



MOSCOW STATE (NATIONAL RESEARCH)
**UNIVERSITY
OF CIVIL
ENGINEERING**



Сборник материалов семинара «Молодежные инновации»



ISBN 978-5-7264-1867-4

CONSTRUCTION

THE FORMATION OF LIVING ENVIRONMENT

XXI International Scientific Conference
on Advanced In Civil Engineering
(Москва, 25–27 апреля 2018 г.)

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2018

УДК 69 (06)
ББК 38
С86

С86 **Строительство — формирование среды жизнедеятельности: XXI Международная научная конференция** [Электронный ресурс]: сборник материалов семинара «Молодежные инновации» (г. Москва, 25–27 апреля 2018 г.) / М-во образования и науки Росс. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. — Электрон. дан. и прогр. (6 Мб). — Москва : Издательство МИСИ–МГСУ, 2018. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskayadeyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkr-dostupa/> — Загл. с титул. экрана.
ISBN 978-5-7264-1867-4

Содержит доклады участников семинара молодых учёных, состоявшегося в рамках XXI Международной научной конференции «Строительство — формирование среды жизнедеятельности», рекомендованные Программным комитетом к публикации.

Основной целью проведения мероприятия является устойчивое инновационное развитие строительной отрасли, сохранение преемственности научных школ, формирование нового уровня подготовки профессиональных кадров, укрепление научных и деловых контактов.

Научное электронное издание

*Материалы публикуются в авторской редакции.
Авторы опубликованных материалов несут ответственность
за достоверность приведенных в них сведений.*

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2018

Подбор материала и ответственные за выпуск *А.О. Адамцевич, И.П. Молчанова*

Управление научной политики НИУ МГСУ
Тел.: 7 (495) 287-49-14, вн. 1343; 2673
E-mail: AdamtsevichAO@mgsu.ru, MolchanovaIP@mgsu.ru

Сайт: <http://mgsu.ru/>
http://mgsu.ru/science/Nauchniye_meropi/

Компьютерная верстка *В.С. Евстратова*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2013, ПО Adobe Acrobat Pro

Подписано к использованию 21.06.2018. Объем данных 6 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ–МГСУ.
Тел.: (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru



Организатор:

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

При поддержке:

- Министерства образования и науки Российской Федерации;
- Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации;
- Международной общественной организации содействия строительному образованию (АСВ);
- Российского союза строителей (РСС);
- Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки 08.00.00 Техника и технологии строительства.



XXI Международная научная конференция
СТРОИТЕЛЬСТВО -
ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Даты проведения: 25–27 апреля 2018 г.
Место проведения: Национальный исследовательский Московский государственный
строительный университет (НИУ МГСУ)
129337, Россия, Москва, Ярославское шоссе, 26

Научные направления:

- Концепция Smart City;
- Современные строительные материалы;
- Безопасность в строительстве;
- Надежность зданий и сооружений;
- Новые технологии строительства.

Председатель оргкомитета Конференции:

А.А. Волков – д-р техн. наук, проф. член-корр. РААСН, ректор НИУ МГСУ.

Заместители председателя оргкомитета Конференции:

А.П. Пустовгар – канд. техн. наук, проректор НИУ МГСУ;

М.Е. Лейбман – проректор НИУ МГСУ;

Е.С. Гогина – канд. техн. наук, проректор НИУ МГСУ.

Организационный комитет Конференции:

Е.В. Королёв – д-р техн. наук, проректор;

З.М. Штымов – проректор МГСУ;

А.О. Адамцевич – канд. техн. наук, начальник УНП;

П.Д. Капырин – канд. техн. наук, начальник НТУ;

Н.В. Самоёсова – начальник УКМС;

Е.М. Чеботаева – канд. техн. наук, начальник УМИП;

Н.А. Анискин – д-р техн. наук, проф., директор ИГЭС;

Г.Н. Баров – директор филиала НИУ МГСУ в г. Мытищи;

О.А. Ковальчук – канд. техн. наук, доц., директор ИФО;

О.Н. Кузина – канд. техн. наук, и.о. директора ИЭУИС;

К.И. Лушин – канд. техн. наук, директор ИИЭСМ;

Н.Д. Чередниченко – канд. техн. наук, доц., директор ИСА.

Программный комитет Семинара:

А.В. Дорошенко – канд. техн. наук; Т.Н. Кисель – канд. экон. наук; В.С. Семёнов – канд. техн. наук; Н.С. Севрюгина – канд. техн. наук; В.С. Медведев – канд. техн. наук; И.П. Молчанова; В.В. Белов; А.В. Дмитренко; В.С. Евстратов; Т.В. Жданова; К.Ю. Охотникова; О.С. Конакова; М.В. Митькина;

Жюри конкурса «Молодежные инновации»:

Л.А. Аветисян – Кафедра железобетонных и каменных конструкций НИУ МГСУ;

А.Р. Арабов – Корпорация ТехноНИКОЛЬ;

И.Ю. Веселов – Центр компетенций по вопросам городской среды Минстроя России;

С.А. Волков – Научно-образовательный центр информационных систем и интеллектуальной автоматизации в строительстве НИУ МГСУ;

В.А. Гладких – Научно-исследовательский и испытательный центр «МГСУ-СТРОЙ-ТЕСТ»;

Т.Н. Кисель – Кафедра менеджмента и инноваций НИУ МГСУ;

Б.А. Николаев – АБН Хайтек;

А.А. Пижурин – Кафедра комплексной безопасности в строительстве НИУ МГСУ;

О.И. Поддаева – Кафедра физики и строительной аэродинамики НИУ МГСУ;

М.П. Суров – «Главстрой Девелопмент»;

К.А. Цветков – Кафедра сопротивления материалов НИУ МГСУ;

С.А. Чуй – Концерн «Морские информационные системы – Агат»;

Р.Р. Шарипов – Кафедра механизации строительства НИУ МГСУ;

М.А. Шахраманьян – ООО «Содис Лаб»;

Л.А. Шилова – Кафедра Информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве НИУ МГСУ;

А.Н. Шелковый – Ассоциация "Национальное объединение производителей строительных материалов, изделий и конструкций" (НОПСМ)

Оргкомитет выражает благодарность за организационную и информационную поддержку проведения мероприятий:

- Головному региональному центру коллективного пользования НИУ МГСУ (RFMEFI59317X0006)
- Научной школе России «Системотехника строительства» (НШ-3492.2018.8)
- Журналу «Вестник МГСУ»
- Журналу «Промышленное и гражданское строительство»
- Издательскому дому «Композит XXI век»
- Журналу «Строительство: наука и образование»
- Журналу «БСТ»
- Студенческому научному обществу (СНО) НИУ МГСУ

Технический оператор:

ООО «Квинтет»

От оргкомитета

Международная научная конференция «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» берет свое начало с 1997 года и всегда привлекала перспективных исследователей, развивающих новые направления в сфере строительной науки. С каждым годом участниками конференции становится все большее число ученых из разных стран мира.

Так, в 2018 году в конференции приняли участие представители из 25 стран (Белоруссия, Канада, Китай, Чехия, Дания, Эстония, Франция, Германия, Индия, Израиль, Италия, Казахстан, Малайзия, Нигерия, Польша, Португалия, Румыния, Россия, Словакия, Швеция, Сирия, Украина, США, Вьетнам, Йемен), а сама конференция впервые прошла на одном рабочем языке – английском. Это позволило расширить рамки международного профессионального взаимодействия и развить принципы партнёрства и повышения интеграции и кооперации в строительной науке.

Важной особенностью конференции всегда был ее интерес для молодых исследователей. С 2004 года в рамках конференции проводится Всероссийский конкурс с международным участием «Молодёжные инновации», который поддержан Правительством Российской Федерации и Российской академией архитектуры и строительных наук. В 2013 году Министерство образования и науки Российской Федерации включило Конкурс в «Перечень олимпиад и иных конкурсных мероприятий, по итогам которых присуждаются премии для поддержки талантливой молодёжи». Конкурс «Молодежные инновации» проводится для участников в возрасте до 25 лет и даёт возможность раннего выявления талантливой заинтересованной молодёжи, способной созидать в жёстких конкурентных условиях международной глобализации.

Ежегодная конференция «Строительство – формирование среды жизнедеятельности» является одной из крупнейших научных конференций по строительной тематике, проводимых на территории Российской Федерации, и позволяет активно формировать новое представление о строительстве как высокотехнологичной и наукоемкой отрасли производства. Ведь сегодня строительство не ограничивается лишь этапом возведения строительного объекта, а включает управление полным жизненным циклом строительных систем, обладающих высокой степенью диджитализации на всех этапах - от проектирования объекта до его вывода из эксплуатации. И именно получение новых научных знаний и широкий обмен научным опытом между исследователями, работающими в различных научных направлениях, может обеспечить человечество качественной, безопасной, энергоэффективной средой и инфраструктурой, необходимой для дальнейшего технологического роста и развития.

А.А. Волков, А.П. Пустовгар

СЕКЦИЯ 1.

КОНЦЕПЦИЯ SMART CITY

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА КОЛЛИЗИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ BIM-МОДЕЛИ

Д. Н. Алиева¹, Е. Х. Китайцева²

¹ студентка 4 курса, *daria0495@mail.ru*, +7 (926) 957-6918

² научный руководитель, канд. техн. наук, доц. каф. ИСТАС, *keh2@bk.ru*, +7 (903) 121-2427

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Сегодня строительная отрасль России всецело осуществляет переход на информационное моделирование. Создается нормативная база, регулирующая процесс обмена информацией и определяющая основные понятия, терминологию и принципы информационного моделирования. 1 марта 2018 года вступили в действие новые своды правил, которые устанавливают правила описания компонентов информационной модели, ее формирования на разных стадиях жизненного цикла, а также правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, которые используются в программных комплексах. Предполагается, что система нормативной документации будет включать в себя 10 сводов правил и 15 национальных стандартов.

Одной из важных проблем для проекта является обнаружение коллизий на раннем этапе разработки. Ошибки, допущенные при проектировании, несут за собой проблемы на дальнейших этапах жизненного цикла. А значит, ожидаемая выгода от информационного моделирования получена не будет. Свод правил «Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами» определяет понятие «коллизия» как противоречие между двумя и более элементами цифровой информационной модели [1].

Создание информационной модели происходит в несколько этапов (рис. 1).

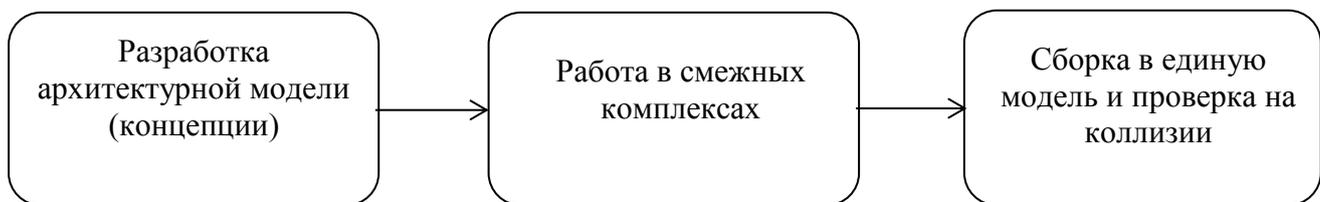


Рис. 1. Этапы создания информационной модели

На первом этапе при разработке архитектурной модели происходит проверка правильности информации, которая была заложена в модель. Все элементы модели проверяются на наличие необходимых параметров, определяющих их свойства и функции. Далее архитектурная модель передается в смежные комплексы. Для передачи используется открытый формат IFC (англ. Industry Foundation Classes). В отдельных комплексах с помощью надстроек или встроенного функционала программы так же может быть произведена проверка на наличие коллизий.

После обмена данными и доработки проектов специалистами разных разделов осуществляется сборка всех проектов в единую модель. На этом этапе происходит анализ и проверка согласованности проектных решений: исключаются геометрические коллизии, а также несоответствие решений нормативной документации.

Таким образом, по моменту возникновения в процессе проектирования можно выделить следующие группы коллизий:

- возникающие в рамках работы над одним разделом проектирования;
- возникающие после сборки нескольких проектов в единую модель.

Для поиска коллизий в рамках одного раздела могут быть использованы функциональные возможности программного комплекса, в котором происходит работа над проектом или дополнительные надстройки для этого программного комплекса.

Поиск коллизий сводной модели собранной из нескольких файлов осуществляется с помощью специальных программных комплексов. Алгоритм поиска коллизий сводной модели представлен на рисунке 2.

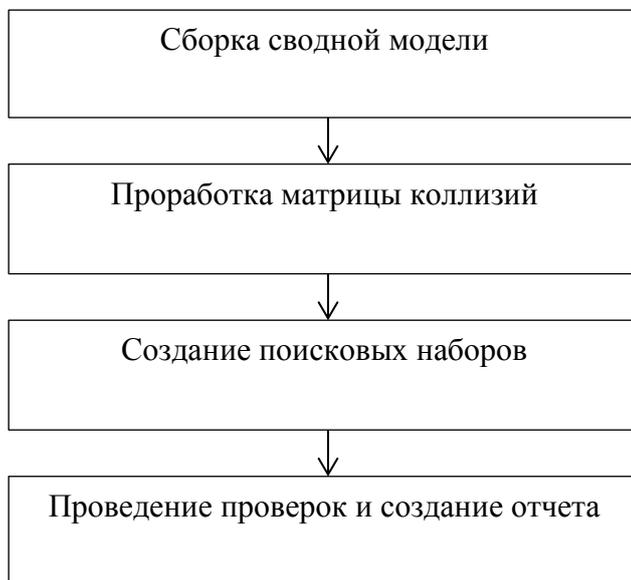


Рис. 2. Алгоритм поиска коллизий сводной модели

Проверка на пересечения происходит по определенным правилам между определенными категориями элементов. Все эти правила и категории описываются в отдельном документе – таблице коллизий. Фрагмент такой таблицы представлен на рисунке 3.

	Архитектурные решения							
	Окна	Двери	Перегородки	Стены	Перекрытия	Кровля	Вентиляционные решетки	Водосточные желоба
Архитектурные решения								
Окна								
Двери								
Перегородки								
Стены								
Перекрытия								
Кровля								
Вентиляционные решетки								
Водосточные желоба								

Рис. 3. Фрагмент таблицы коллизий

Программный комплекс Autodesk Navisworks Manage позволяет задать и сохранить различные критерии поиска с помощью поисковых наборов. Поисковые наборы представляют собой правила и критерии выбора элементов, которые будут проверяться на пересечение. Они могут быть созданы программным способом или путем экспорта и редактирования XML-файла. После внесения изменений в сводную модель поисковые наборы могут быть применены повторно. После проверки модели формируется отчет, который дорабатывается и отправляется проектировщику.

На сегодняшний день актуальная нормативная документация не содержит классификации и списка коллизий каждого типа. Разработка такого списка существенно упростила бы процесс обнаружения и устранения коллизий проекта. Предложенный укрупненный алгоритм поиска коллизий включает в себя этапы по обнаружению коллизий сборной модели. Недостатком данного алгоритма является то, что он не подходит для обнаружения «интеллектуальных» коллизий [2]. В дальнейшем планируется доработать данный алгоритм.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 301.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила организации работ производственно-техническими отделами.
2. Кривой С. А. Автоматизированные проверки информационной модели здания на нормативно-техническую документацию // Журнал AlfaBuild. 2017, №2. [Электронный ресурс] URL: http://alfabuild.spbstu.ru/index_2017_2/11_2.pdf (Дата обращения 13.03.2018).
3. Официальный сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс] URL: <http://www.minstroyrf.ru/press/utverzhdennyye-svody-pravil-po-bim/> (Дата обращения 13.03.2018).

АРХИТЕКТУРНОЕ НАПОЛНЕНИЕ ПОДЭСТАКАДНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ПРИМЕРЕ ВОЛОКОЛАМСКОГО Ш. Г. МОСКВА

Т.В. Бардем

студентка, tatianabardem@gmail.com +7 (926) 456-4748

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: архитектурно-пространственная организация территорий под вылетными магистралями

Цели: разработать стратегию архитектурного наполнения подэстакадных пространств, а также разработать на ее основе адаптивную систему определения функционального состава, которая в дальнейшем может использоваться для развития современных подходов к проектированию зданий и сооружений в подэстакадном пространстве с учетом их специфических особенностей, в целях улучшения качественных и эстетических параметров городской среды.

Материалы и методы: методы исследования основываются на отборе и анализе литературных и графических материалов по предмету исследования, изучении нормативно-правовых документов, анализе и систематизации примеров проектной практики, анкетирования, натурных обследований, в т.ч. фотофиксации существующего положения, ежедневного мониторинга транспортного и пешеходного движения на рассматриваемой территории.

Результаты: разработан сценарий архитектурного наполнения пространства под Волоколамской эстакадой. На основании анализа градостроительных и социально-экономических требований, статистических данных и нормативных документов сформированы функциональные структуры архитектурного наполнения различного масштаба (S, M, L); предложены сценарии адаптации S, M, L-структур; для каждого сценария составлен ряд рекомендованных, допустимых и запрещенных действий в подэстакадном пространстве.

Выводы: На примере Волоколамской эстакады выявлена необходимость разработки сценариев архитектурно-планировочной организации территорий под вылетными магистралями г. Москвы. Проведенный анализ дает возможность разработки архитектурного наполнения, обеспечивающего эффективность и устойчивость развития подэстакадных пространств во времени с учетом их специфических особенностей, в целях улучшения качественных и эстетических параметров городской среды. Опциональное внедрение функциональных структур в пространства под эстакадой и применение сценариев их адаптации позволит обеспечить эффективное использование заброшенных территорий, а также решить многие городские проблемы: от устранения социальной разобщенности и напряженности до экономической привлекательности для малого бизнеса, и реализации творческого потенциала молодежи.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы развитие Москвы приобретает экстенсивный характер и происходит неконтролируемо, следствием чего становится отсутствие действительно стратегического планирования территорий города и точечная застройка. С интенсификацией роста городов развитие дорожно-транспортных сетей также увеличивает сложность и масштабы своей структуры. В Москве с 2010 г. было построено более 400 км новых дорог, что увеличило улично-дорожную сеть города на 10%, а к 2020 г. это число возрастет до 18% [1].

Однако, очень часто в рамках городской застройки скоростные дороги “отрезают” от живой городской среды участки земли и превращаются в непривлекательную городскую среду, никак не используются и оказываются потерянными для общественного использования [2]. Кроме того, автомобильные эстакады, рассекая плотную городскую ткань, часто действуют как барьеры для роста и развития самих городов [3]. Отсутствие четкого представления о роли таких пространств под магистралями в городе, и о том, как эти пространства могут быть использованы, ведет к их нерациональному использованию (мусорные свалки, стоянки брошенных машин, нелегальная деятельность). Более того, неразумное использование этих вакантных территорий может вести к со-

циальным и экономическим проблемам, а также к общему негативному представлению о районе и падению цен на соседние строения.

Главная сложность состоит в том, что в нашей стране пустующие территории воспринимаются как типичный фон повседневного городского ландшафта. Однако необходимо сломать этот стереотип и взглянуть на эти территории не как на место, у которого нет функции, а как на пространство с большим потенциалом, который можно и нужно раскрыть.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В процессе исследования изучались труды отечественных и зарубежных авторов, раскрывающих отдельные аспекты данной темы. Наиболее интересным исследованием является проект *Under the Elevated Reclaiming Space, Connecting Communities* [4] авторского коллектива из г. Нью-Йорк. Обобщая результаты более чем двухлетнего исследования, авторы рассматривают, как регенерировать пространства под эстакадами в пяти городах мира, изучая параметры городской среды и транспортную инфраструктуру.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Изучен и систематизирован ряд нормативных документов и выявлены нормативные ограничения, накладываемые на размещение объектов различного функционального назначения в пространствах под эстакадами и путепроводами. Также был проанализирован ряд реализованных объектов в подэстакадном пространстве. Анализ зарубежного опыта показывает, что во многих странах с развитой транспортной инфраструктурой проблемы использования заброшенных пространств под эстакадами удачно решались путем присвоения этим пространствам новых функций. Проведены натурные обследования пространства под Волоколамской эстакадой и прилегающих территорий, включающие фотофиксацию и пять недельных периодов мониторинга транспортного и пешеходного движения в течение года, анализ функционального состава прилегающих территорий. Также проводилось изучение пространственных параметров исследуемого подэстакадного пространства с выявлением конструктивных особенностей эстакады (сечение, высота и шаг несущих элементов), высота эстакады, площадь территории, наличие проездов, подземных и наземных пешеходных переходов. В целях изучения общественного мнения касательно проблематики исследования, был проведен опрос в форме анкетирования с последующим анализом и систематизацией полученных результатов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анализ реализованных проектов позволяет выявить концептуальные подходы к архитектурной организации пространств под эстакадами в условиях экстенсивного роста и развития транспортных коммуникация современных городов. В практике освоения подэстакадных пространств задача по их функциональной организации на настоящий момент не проработана, а также не изучена возможность и специфика включения в эти пространства архитектурного наполнения. Анализ результатов анкетирования показал, что 92% респондентов недовольны организацией как пространств под эстакадой, так и прилегающих территорий, и выразили мнение, что обустройство таких пространств важным аспектом городского планирования. Примечательно, что все респонденты хотели бы посетить объекты, расположенные в подэстакадном пространстве.

В ходе натурных обследований Волоколамской эстакады было выявлено, что данное пространство является «барьером», разделяя плотно застроенные территории в районе метро Тушинская и территории строящегося жилого комплекса и спортивного стадиона «Открытие Арена». Высота расположения проезжей части (около 10 м над землей), а также шаг несущих колонн круглого сечения (3,5 м) являются крайне удобными в отношении архитектурного освоения подэстакадного пространства площадью 20 360 м². Исследование функционального состава прилегающих территорий выявило нехватку объектов рекреационного и торгового назначения.

В результате исследования сформирован сценарий архитектурного наполнения подэстакадного пространства. Условно его можно разделить на следующие части: Обосновывающая (этап определение необходимости), Регулятивная (этап размещения – выбор и адаптация структуры), Проектная (разработка проекта по предложенному сценарию).

Этап определения необходимости. Размещение объектов должно производиться на основе экономического обследования района с учетом перспективы его развития. Принимается решение о целесообразности и эффективности архитектурного наполнения, рассматриваемого подэстакадного пространства.

Этап размещения. На данном этапе производится выбор одной или нескольких функциональных структур (S, M, L) и их адаптация.

Три основных элемента подэстакадного пространства: «Здание» – объекты строительства, «Улица» – транспортная и инженерная инфраструктура, «Среда» – элементы благоустройства территории. Каждый из этих элементов имеет свой набор функций, соответствующий их типологии. Каждая структура – совокупность элементов «здание», «улица» и «среда». Сценарий предусматривает, что не больше, чем 50% территории могут быть подвергнуты зонированию для коммерческих целей, тогда как 30% должны оставаться открытым, а оставшиеся (20%) – для парковки. Адаптация выбранной структуры или нескольких структур может производиться в соответствии со списком рекомендуемых, допустимых и запрещенных действий. Необходимо понимать, что применение и адаптация структур может нивелироваться в зависимости от условий реальной ситуации, от объема, целей и характера наполнения, а некоторые составляющие могут рассматриваться как переменные.

Сценарий «Здание». Регулирует действия планировочной организации объектов в подэстакадном пространстве. Рекомендуемые действия: сохранение типологии заявленных в структуре функций и сохранение функциональных связей внутри структуры; частичное изменение функционального состава выбранной структуры путем замены или введения нового элемента в ее состав. Допустимые действия: размещение оборудования, инженерных систем и систем безопасности; усиление конструкций эстакады в целях увеличения их несущей способности и обеспечения безопасности посетителей. Запрещенные действия: существенное изменение несущих конструкций эстакады или действия, представляющие опасность для несущих конструкций эстакады.

Сценарий «Улица». Регулирует действия в отношении инженерных и транспортных систем и коммуникаций. Рекомендуемые действия: обеспечение удобного и безопасного подъезда к объектам и выезда с их территории на проезжую часть. Допустимые действия: размещение оборудования, инженерных систем и систем безопасности. Запрещенные действия: устранение или изменение существующих транспортных и инженерных инфраструктур без обоснования необходимости этого действия.

Сценарий «Среда». Регулирует действия по организации территории, не занятой сооружениями. Рекомендуемые действия: благоустройство территории. Допустимые действия: незначительное вмешательство для организации движения и пребывания посетителей. Запрещенные действия: изменение несущих конструкций эстакады.

ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования разработан сценарий архитектурного наполнения на примере Волоколамского шоссе, включая систему его адаптации. Важно отметить, что реализация такого подхода ставит вопрос о разработке архитектурного наполнения подэстакадных пространств различного функционального назначения в больших объемах, а также предполагает разработку новых принципов архитектурных и ландшафтных преобразований, учитывающих не только специфику дорожно-транспортной инфраструктуры, конструктивные особенности эстакад, но и градостроительные предпосылки развития прилегающих территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пресс-релиз // sroi.mos.ru. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. 2016. URL:https://sroi.mos.ru/press_releases/do-2020-ghoda-obiem-ulichno-dorozhnoisieti-v-moskvie-vyrastiet-na-18-protstientov-otnositiel-no-urovnia-2010-ghoda (Дата обращения 10.02.2018).
2. Гутнов А.Э., Эволюция градостроительства // Стройиздат, 2006. С. 256.
3. Jane Jacobs, *The Death and Life of Great American Cities* // Random House. 1961. С. 460.
4. Caroline Bauer, Susannah C. Drake, Rosamond Fletcher, Chat Travieso, Douglas Woodward *Under the Elevated Reclaiming Space, Connecting Communities* // Print Craft, inc. 2015. С. 128.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ МИМИКРИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УРБОСРЕДЫ

Ю.С.Беляева¹, К.Г.Суханова², А.В.Попов³, Т.В.Сорокоумова⁴

¹ студентка, yul284628019@yandex.ru, +7 (999) 854-2028

² студентка, kr.suhanova.ru@yandex.ru, +7 (925) 633-8043

³ канд. архитектуры, доц. кафедры градостроительства, da945@yandex.ru, +7 (926) 388-1863

⁴ ст. преподаватель, sorokoitova_t@mail.ru, +7 (977) 906-0277

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день тема градостроительной мимикрии является особенно актуальной в связи с проблемой уменьшения природного каркаса города и усугубление факторов загрязнения окружающей среды, что приводит к ухудшению психофизического состояния организма человека.

Предметом исследования является применение принципов мимикрии в градостроительстве.

Целью исследования было внедрение принципов мимикрии на всех этапах проектирования строительства и эксплуатации зданий.

В исследовании рассмотрены реализованные проекты, заключающие в себе задачу объединения города и природы.

В результате исследования выявлены принципы формирования объектов градостроительной мимикрии и сформированы основные задачи для дальнейшего изучения темы в данной области.

Градостроительной мимикрии в наше время уделено мало внимания в связи с популярностью архитектурной мимикрии и бионики. Все внимание мимикрии сконцентрировано на отдельных объектах, повторяющих облик природного каркаса. Объекты мимикрии являются эстетическими «зелеными» центрами притяжения в урбанизированной городской среде. Они позволяют возместить природную компоненту, вписываясь в окружающее урбопространство.

Сегодня в мире есть необходимость сближения человека с природой, поэтому в мировой практике наблюдается тенденция заимствования сложных концептуальных форм из окружающей среды.

В течение всего времени познания человеком процесса строительства происходило осознание того, что самые совершенные формы созданы окружающим нас миром. Применение свойств, функций и структур живой природы в архитектуре получило название «бионика». Как раздел «бионики» «мимикрия» является неотъемлемой частью современного строительства. Сам термин подразумевает подражание, а в частности влияние природных форм на формирование архитектуры зданий и городского пространства [1].

На данный момент градостроительное развитие города нуждается в новых проектных решениях под «живую» городскую среду. Поэтому специалисты все больше ориентируются на объекты и формы биосферы, внедряя их в городское пространство. В своем исследовании мы хотим проанализировать такое явление, как градостроительная мимикрия.

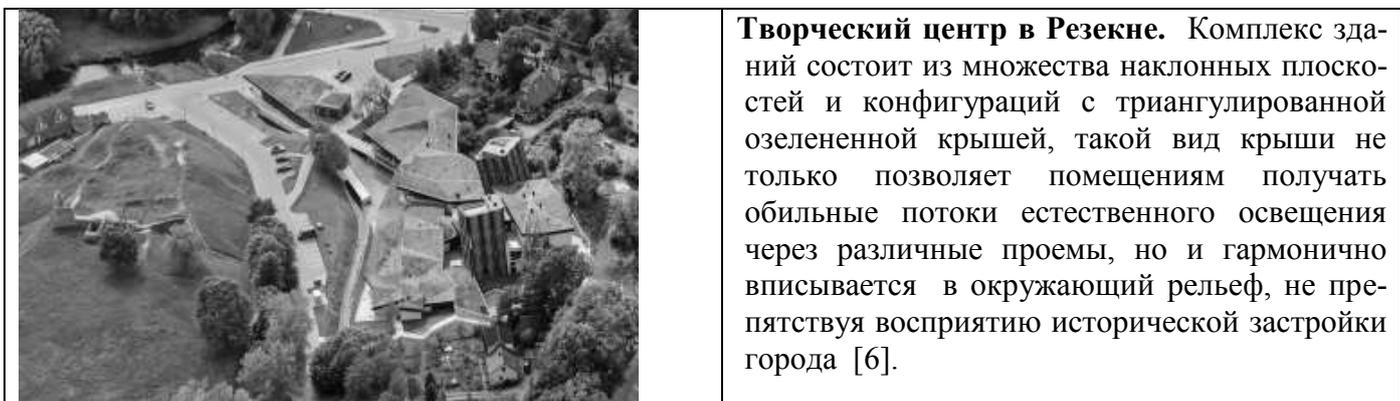
Рассмотрим объекты градостроительной мимикрии.

Таблица 1



Namba parks в Японии. 30-ти этажный офисный центр с прилегающим к нему торговым комплексом на крыше которого расположился садово-парковый комплекс, являющийся оазисом в городе. Комплекс имитирует органично сочетающиеся природные формы, такие как террасы-сады, каньон, водопады и пруды. Большое количество озелененной территории создает иллюзию природной среды [5].

Рис. 1. Namba parks



Творческий центр в Резекне. Комплекс зданий состоит из множества наклонных плоскостей и конфигураций с триангулированной озелененной крышей, такой вид крыши не только позволяет помещениям получать обильные потоки естественного освещения через различные проемы, но и гармонично вписывается в окружающий рельеф, не препятствуя восприятию исторической застройки города [6].

Рис. 2. Творческий центр в Резекне



Парк «Зарядье» в Москве. Холмистый рельеф парка образуется за счет взаимодействия комплекса зданий с искусственным природным ландшафтом. Территория благоустройства включает в себя огромное разнообразие природы России — тундру, тайгу, степь и болота. Помимо этого она имитирует в себе множество природных форм - холмы, леса, террасы, ледяные пещеры [7].

Рис. 3. Парк «Зарядье» в Москве



«Supertree Grove» в Сингапуре. Расположенные в тропическом парке сооружения выполняют множество функций для его жизнедеятельности - вентиляцию ботанического сада, сбор воды для полива растительности, с помощью резервуаров, электрогенераторы для выработки энергии, делая парк полностью автономным. Вся конструкция полностью озеленена натуральными насаждениями экзотических растений. Конструкция имитирует форму дерева, полностью вписывающегося в естественную среду паркового комплекса [8].

Рис. 4. «Деревья-электростанции» в Сингапуре

Рассмотренные примеры иллюстрируют внедрение мимикрии в градостроительство конструктивные аналоги, закономерности формообразования, принципы работы и законы развития живых структур.

По анализу данных объектов можно выявить критерии формирования градостроительной мимикрии.

Таблица 2

Название	Функциональная принадлежность	Общая характеристика	Примененные природные формы
Namba parks в Японии	Отдых, развлечение, досуг	Экономия городского пространства, он совмещает в себе среду для отдыха и досуга, а также имеет частные садово-огородные участки	Террасы, каньон, водопады и пруды
Творческий центр в Резекне.	Развивающий центр, досуг, культурный отдых	Компактность расположения многофункциональных зданий, идеально вписанных в окружающий ландшафт	Холмы Шотландии

Парк «Зарядье» в Москве.	Развивающий центр, культурный отдых, досуг	Место культурного отдыха, включающий в себя отель, вместительная парковка, досуговые объекты, развивающий центр	Ледяной грот, террасы, ландшафтные зоны тундра, степь, лес и болото
«Supertree Grove» в Сингапуре.	Досуг, эстетический вид, энергообеспечение	Выполняет функцию смотровых башен с кафе, является накопителем энергии, служит емкостями для сбора воды, производит вентиляцию ботанического сада	Баобаб

Рассмотрев данные реализованные проекты мимикрии можно оценить их практическую значимость в современном проектировании.

Борьба за территорию, постоянное уплотнение застройки вытесняет зеленые насаждения из структуры города, замыкая психологическую сущность индивида в индустриальном пространстве. «Мимикрия» позволяет осуществить взаимодействие человека с естественной природной средой, что очень важно для психофизического состояния. Человек, вынужденный постоянно пребывать в высокоурбанизированной антропогенной среде имеет психологическую замкнутость, что отрицательно влияет на развитие общества в целом [4]. По результатам исследования сформированы основные задачи для дальнейшего изучения вопроса. В частности, определение основных типологических направлений, формирование моделей градостроительной мимикрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вадимов В.М. Культурологическая мимикрия как выход в условиях отсутствия собственной поэтики архитектурного стиля.
2. Колмаков А.В. Стилевая мимикрия в архитектуре типовой деревянной малоэтажной застройки 1930-1940-х гг. в Свердловской области.
3. Грибер Ю.А., Майна Г. Градостроительная живопись: анализ американской и европейской традиций.
4. Трубицына Н.А. Ветровая защита и биоклиматический комфорт в ландшафтной архитектуре.
5. 1001 света. URL: http://archi.1001chudo.ru/japan_1951.html Дата обращения: 23.01.18;
6. DESIGN ZOOM. URL: <http://designzoom.ru/2015/02/02/tsentr-tvorcheskih-uslug-v-rezekne-vostochnaya-latviya/> Дата обращения: 23.01.18;
7. Syl. URL: https://www.syl.ru/article/286843/new_zaryade---park-v-moskve-opisanie-osobennosti-i-interesnyie-faktyi Дата обращения: 3.02.18;
8. Экобыт. URL: <https://www.ecobyt.ru/article/310814/1176/> Дата обращения: 10.02.18.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКИНГОВ

Д.С.Бибарцева,¹ А.В.Попов,² Т.В.Сорокоумова³

¹студент бакалавриата, *dasha.bibarceva@mail.ru*, +7(977) 886-4612

²канд. архитектуры, доц. кафедры градостроительства, *da945@yandex.ru*, +(926) 388-1863

³ст. преподаватель, *sorokoumova_t@mail.ru*, +7 (977) 906-0277

^{1,2,3}ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

В настоящее время с повышением уровня автомобилизации в Российской Федерации сложилась острая проблема нехватки парковочных мест, которая оказывает влияние на города с высокой плотностью населения. Объектом данного исследования стали микрорайоны и жилые комплексы, построенные за последнее десятилетие в ближнем Подмоскowie с высокой плотностью населения. Предметом является формирование комфортных, экономически обоснованных архитектурно-градостроительных решений многофункциональных паркингов для таких районов. Целью является разработка предложений по формированию архитектуры многофункциональных паркингов.

В исследовании применен системный анализ, позволяющий учесть различные аспекты проектирования, градостроительную оценку территории, анализ ресурсов и потенциала территории, экономический анализ. Методы исследования также включают социологический опрос и проектный эксперимент. В процессе исследования была получена схема потенциального совмещения паркинга с другими объектами в микрорайонах и жилых комплексах Подмоскowie и выявлены основные принципы формирования данного объекта. В результате исследования были получены данные, которые могут быть полезны при формировании таких объектов, полезных местным жителям, выгодных застройщикам и соответствующих требованиям местных властей.

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, на данный момент многофункциональные паркинги совмещают с торговыми центрами в общественных зонах. Вопрос внедрения таких объектов в существующие жилые микрорайоны для решения проблемы с недостатком парковочных мест ещё не был рассмотрен. Сложность с организацией достаточного количества парковочных мест объясняется экономической незаинтересованностью застройщика в устройстве многоэтажных крытых автостоянок, что в условиях рыночной экономики часто играет решающую роль.

Проблема нехватки парковочных мест в большинстве вновь возводимых микрорайонов и отдельных жилых комплексов Московской области стоит крайне остро. Отсутствие возможности припарковать автомобиль, в разрешенных местах влечет возникновение неорганизованного паркинга на газонах, тротуарах и иных не предусмотренных для данного мероприятия местах общего пользования.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В своей статье Мурашова Е.В. «Проблемы дефицита парковочных мест в городах и предложения по их решению» уже раскрыла острую проблему нехватки мест для парковки автомобилей в городах и описан зарубежный опыт по борьбе с нехваткой мест хранения автотранспорта. На базе её статьи было проведено более подробное исследование районов ближайшего Подмоскowie и были проанализированы конкретные существующие микрорайоны и жилые комплексы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках исследования использовался аналитический метод проектирования. Для градостроительного анализа объектов были применены интерактивные карты 2GIS и карты Wikimapia. Подсчёт жителей микрорайонов был произведён исходя из жилой площади, 30 кв. м. на чел., потребность в машиноместах - 350 м/м на тыс. жителей, исходя из норм [1].

Объектами исследования стали микрорайоны и жилые комплексы, отобранные исходя из критериев необходимости в использовании личного автотранспорта, неудобства использования общественного транспорта, которое связано с отсутствием станции метро в изохроне пешеходной доступности. Самыми характерными стали районы, в которых не было произведено строительство многоуровневых паркингов и наблюдается практически полное отсутствие мест для постоянного хранения автомобилей. Микрорайон «Авиаторов» г. Балашиха (Рис.1), Жилой Комплекс «Бутово-Парк 1» (Рис.2), Микрорайон «Мортоноград» дер. Путилково (Рис.3)



Рис. 1. Мкрн. «Авиаторов»



Рис. 2. ЖК «Бутово-Парк 1»



Рис. 3. Мкрн. «Мортоноград»

Для более полного описания проблемы в таблице приведены результаты подсчёта населения и потребности жителей в машиноместах (таблице 1). Стоит отметить что в процессе заселения микрорайона наблюдается повышение автомобилизации, а в расчёт включены только дома, уже построенные дома и введенные в эксплуатацию. Из этого следует то, что масштаб данной проблемы возрастает с каждым годом, поэтому требует незамедлительного её решения.

Таблица 1

	Население	Потребность в м/м
Мкрн. «Авиаторов» г.Балашиха	30 000 чел.	10 300 м/м
Жилой комплекс «Бутово-Парк 1»	15 000 чел.	5250 м/м
Мкрн. «Мортоноград» дер. Путилково	8 000 чел.	2800 м/м

Далее был проведён градостроительный анализ объектов и проанализирован возможный функционал, необходимый для формирования многофункционального паркинга. Исследуемые микрорайоны и жилые комплексы имеют достаточную обеспеченность всеми необходимыми объектами в радиусе пешеходной доступности. Для создания полезного и привлекательного объекта необходимо было проанализировать каждый из микрорайонов, на предмет существующих в нем объектов. При формировании паркинга для внедрения выбирались те объекты социального обеспечения и обслуживания, которые не были построены и запроектированы в рамках каждого микрорайона. Также при выборе объектов были учтены интересы жителей, проживающих на данных территориях, для этого был проведён опрос среди жителей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По результатам анализа и опроса была построена схема, в которой показаны наиболее удачные решения для совмещения объектов с паркингом (Рис.4).



Рис. 4.

Для проведения проектного эксперимента для размещения многофункционального паркинга была выбрана свободная от застройки площадка в мкр. Авиаторов, имеющая разрешение на строительство парковочных мест, исходя из ПЗЗ Московской области. Данный объект будет включать в себя места для постоянного хранения автомобилей, которые будут сдаваться в аренду, фитнес-клуб, бытовые помещения для аренды, спортивная площадка.

ВЫВОДЫ

Многофункциональный паркинг, представлен как идея для решения проблемы между застройщиком, местными властями и местными жителями. В ходе исследования она была проверена аналитическим методом. Окупаемость помещений может быть обоснована внедрением коммерческих помещений, которые будут приносить активный доход, а не пассивный, в случае с существующими паркингами. Переход к арендной системе паркинга станет первым шагом к решению более глобальной проблемы, а именно повышенной автомобилизации в Москве и Московской области.

ЛИТЕРАТУРА

1. Романов И.А. Факторы динамики рыночной стоимости недвижимости в России. // Н.Э.Б. «Киберленинка». 2013. С.1-4.
2. Рябкова Е.Б. «Проектирование многоэтажных гаражей и стоянок». 2014. С. 33-56
3. Мурашова Е.В. «Проблемы дефицита парковочных мест в городах и предложения по их решению» // В.Г.Т.У. 2017 г. С. 38-40
4. Родионовская И.С., Попов А.В. Архитектурная оптимизация среды долговременного жилища при вузах // Жилищное строительство. 2014. №1-2, С. 52-57.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В КРУПНЫХ ГОРОДАХ РОССИИ

С.С. Ганенко,¹ В.Р. Митрошина,² О.Ю. Лептюхова³

^{1,2} студенты 4 курса 26 группы ИСА, *Sergey7779696@mail.ru*, +7 (985) 641-5043

³ научный руководитель, доц., канд. техн. наук, доц. *ou-2@mail.ru*, 8 (495) 287-4914 * 3090

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26.

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: тенденция развития малоэтажного строительства в крупных городах России.

На сегодняшний день большую часть жилого фонда крупных городов представляет собой высотная застройка эконом класса. Однако по социологическим опросам 82,5% людей предпочло бы жить в малоэтажном доме, а не в многоэтажном.

Цели: формирование благоприятных условий для развития малоэтажного домостроения в городах.

За основу были взяты статистические данные развития малоэтажного и многоэтажного строительства, а также метод сравнительного анализа.

В результате выявлены основные проблемы, решение которых сделает малоэтажное жильё более доступным.

Вывод: решение выявленных проблем повысит доступность, ускорит темпы и повысит инвестиционную привлекательность малоэтажного строительства, что приведет к обеспечению населения комфортным жильём.

Как отметил в 2011 г. Премьер-министр В.В. Путин, малоэтажное строительство – один из приоритетов Правительства РФ, имеющий самую серьёзную поддержку, прежде всего финансовую [5].

На сегодняшний день большую часть жилого фонда крупных городов представляет собой высотная застройка эконом класса. Однако по социологическим опросам 82,5% людей предпочло бы жить в малоэтажном доме, а не в многоэтажке.

В данной статье рассматриваются индивидуальные и блокированные жилые дома. Высота домов не превышает трёх этажей. Такое жильё обеспечивает более комфортное проживание и дает возможность улучшить качество жизни.

Тогда почему люди живут в многоэтажках? Каковы текущие тенденции развития малоэтажного строительства в России?

Чтобы ответить на первый вопрос обратимся к советской истории. Ввиду некоторых особенностей экономического устройства в стране сформировался особый тип градостроительного формирования территорий. Для массового обеспечения жильём рабочей силы многочисленных промышленных предприятий, как правило, на периферии городов возводилось дешёвое многоэтажное жильё типовых серий, которое ещё эксплуатируется [6].

К главным достоинствам многоэтажных домов можно отнести:

Комплексность многоэтажной застройки с развитой социальной инфраструктурой в шаговой доступности.

Организованное транспортное сообщение. Налажена транспортная связь с местами приложения труда, поэтому добраться до работы или общественного центра не доставляет особых проблем.

Профессионально организованное содержание и обслуживание жилья, что выливается в низкие коммунальные расходы по сравнению с материальными затратами на аналогичные цели в индивидуальном жилом доме.

Основные преимущества малоэтажных домов состоят в следующем:

Экологичность. Массив малоэтажной застройки обладает лучшими характеристиками по озелененности, инсоляции и аэрации, чем массив многоэтажной застройки. Соответственно, этот фактор напрямую влияет на состояние здоровья жителей.

Безопасность. Малоэтажные дома более безопасны в чрезвычайных ситуациях, например, во время пожара или землетрясения. Аварии или теракты в многоэтажных домах, ввиду скопления людей, могут приводить к массовой их гибели.

Психологическая комфортность. Ученые утверждают, что жить ближе к земле естественнее, а проживание на верхних этажах высоток зачастую имеет негативные, в т.ч. психологические последствия [2].

Наличие свободной парковки. Ввиду низкой плотности населения в малоэтажной застройке проблем с парковкой у жильцов не возникает. В таких кварталах достаточно простора для того, чтобы не задумываться о покупке дорогостоящего машиноместа.

Невысокая стоимость квадратного метра (для индивидуальных домов в среднем – 33,4 тыс. рублей, для блокированных – 29,9 тыс. рублей, а для квартир – 50 тыс. рублей), минимальный состав и упрощенный порядок получения разрешительной документации в соответствии с Градостроительным Кодексом РФ.

Правовая ясность. Отсутствие необходимости искать компромисс среди собственников жилья (что особенно проблематично в многоэтажных многоподъездных домах).

Что же мешает строить и покупать жилые малоэтажные дома?

В крупных городах России, таких как Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Екатеринбург, Нижний Новгород и др. из-за высокой стоимости земли в центральных районах городов строительство малоэтажных домов выносится ближе к периферии, где требуются значительные затраты на социальную, инженерную и транспортную инфраструктуру. В результате стоимость сотки земли возрастает (в среднем по России стоимость одной сотки составляет 60 тыс. рублей, однако вблизи крупных городов, например, в Подмосковье, – от 600 тыс. рублей). Застраиваются малоэтажными домами бывшие дачные территории, которые оказываются не обеспеченными инфраструктурой, что также делает малопривлекательной покупку дома для семьи среднего класса.

Кроме того, ипотека на малоэтажное жилье стоит дороже (средние процентные ставки на рынке такого вида кредитования варьируются от 12 до 15%; есть банки, которые дают ипотеку и под 20%).

Все вышесказанного определяет основные проблемы, решение которых сделает малоэтажное жилье более доступным и распространенным:

Неразвитая инфраструктура. В большинстве случаев малоэтажные дома строятся не строительной компанией, а собственными силами, с хаотичной планировочной структурой без объектов обслуживания.

Высокая стоимость земли и подвода инженерных коммуникаций. Органы местного самоуправления не выполняют должным образом свои обязательства по формированию инженерной, социальной и транспортной инфраструктуры к земельным участкам формирующихся малоэтажных жилых комплексов, что приводит к удорожанию строительства. Это препятствует привлечению строительных компаний.

Высокая процентная ставка по ипотеке. По словам экспертов, связано это с недоверием банков к сегменту малоэтажной недвижимости, поскольку оценить ликвидность еще не построенных индивидуальных домов практически невозможно. Банки обращают повышенное внимание на местоположение и окружение объекта. Наиболее надежными считаются коттеджные поселки, где все дома построены одной строительной компанией. Однако таких застройщиков немного.

Заявленная властями приоритетность строительства малоэтажного жилья [4] стала позволять покупателям получить кредиты в рамках господдержки (Госпрограмма «Жилье для Российской семьи»). Так что потенциал для развития ипотеки на малоэтажное жилье в России, определенно, есть.

Исходя из основных проблем на наш взгляд, можно выделить, что является благоприятными условиями для развития малоэтажного строительства в городах:

1. Привлечение застройщиков в сферу малоэтажного строительства, для формирования комплексной застройки.

2. Должное соблюдение местным самоуправлением обязанностей по подведению инженерных коммуникаций.

3. Снижение процентной ставки для малоэтажной недвижимости.

В 2017 г. индивидуальными застройщиками введено 241,1 тыс. жилых домов общей площадью 32,7 млн. кв. м., что составило 102,8% к 2016 году [3]. При этом доля индивидуального домостроения в общей площади завершенного строительством жилья в целом по России составила 41,6% (в 2010 г. – 30%). Таким образом, наблюдается тенденция к росту малоэтажного домостроения, решение же вышеназванных проблем повысит доступность, ускорит рост малоэтажного строительства и приведет к желаемому обеспечению населения комфортным жильем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Суринов А.Е. Россия в цифрах 2017: Крат. стат.сб./Росстат; под общ. ред. А.Е. Суринова - М., 2017 - 511 с.
2. Натыкина Е. Как сказывается жизнь в небоскребе на здоровье? / Е. Натыкина, В. Максимочкин, А. Жигалин, Е. Чурикова // Журнал «Здоровье». – 2013 г.
3. О жилищном строительстве в 2017 году. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: <http://www.gks.ru>
4. Постановление от 30 декабря 2017 г. № 1710 Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации».
5. Путин. Итоги: СМИ о Путине. [Электронный ресурс] – М., 2010-2016. URL: <http://www.putin-itogi.ru>.
6. Трутнев Э.К. Градорегулирование. Основы регулирования градостроительной деятельности в условиях становления рынка недвижимости - Москва, 2009.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ «ЗЕЛеной КРОВЛИ» ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА

М.О. Гельманова

магистрант 2 курса, margo.gelmanova@yandex.ru, 8 (915) 365-2757

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26.

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: термическое сопротивление теплопередаче многослойной системы слоев «зеленой кровли» R [$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$]

Цели: определить значение увеличения сопротивления теплопередаче R при устройстве «зеленой кровли» в сравнении с традиционной кровлей

Материалы и методы: экспериментальный метод

Результаты: составлена методика по исследованию «зеленой кровли» с целью проведения эксперимента

Выводы: увеличение сопротивления теплопередаче при применении технологии «зеленая кровля» в сравнении с традиционной кровлей

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное развитие и расширение крупных городов привело к ухудшению состояния экологического баланса и стремительному сокращению площадей озелененных территорий. Более того, по данным дистанционного зондирования [1] площадь озеленения Москвы на 2000 г. составляла 39751,2 га, а до проекта по расширению 2012 г. с учетом прироста и сокращения зеленых насаждений - 39135,1 га, т.е. за 12 лет площадь зеленых зон сократилась на 1,5%. В центральной части мегаполисов процент озеленения территории гораздо ниже по сравнению с периферийными районами. Данная ситуация наблюдается в г. Москве в центральном административном округе, где на долю зеленых насаждений на период до проекта по расширению 2012 г. приходится только 16% - минимальный показатель степени озеленения из всех административных округов г. Москвы.

Возникает необходимость в применении экологических и технологических систем как метода решения задач по увеличению энергоэффективности, безопасности и экологичности.

В центральных частях крупных городов концентрация зданий общественного назначения максимальна и составляет 90% и более. По проведенным аналитическим расчетам с использованием программного комплекса QGIS (Quantum GIS) Desktop процентное соотношение общественных функциональных зон центральной части г. Москвы в пределах садового кольца превалирует над остальными зонами и достигает 95,4%.

Для сложившейся застройки центральных частей крупных городов преимущественно общественными зданиями оптимальным вариантом решения проблем экологичности и энергоэффективности может стать частичная замена и усовершенствование существующих покрытий с применением технологии «зеленая кровля». В дополнение к вышесказанному, это позволит эффективно использовать площадь покрытия общественных зданий и компенсировать низкий процент озеленения до максимально возможного при условии устройства «зеленой кровли» по расчету на нагрузки.

Реорганизация существующих покрытий зданий общественного назначения в покрытие по технологии «зеленая кровля» возможна в случаях генерирования экстенсивного типа зеленой кровельной системы и крайне редко – интенсивного типа. В уточнение к вышесказанному, нагрузка от зеленой кровли экстенсивного типа в водонасыщенном состоянии на несущую часть конструктивной системы здания составляет 80...100 кг/м² при толщине субстрата не более 0,07...0,15 м. Следовательно, в большинстве случаев внедрение данного типа зеленого покрытия в здания общественного назначения сложившейся застройки осуществимо. Между тем, зеленая кровля интенсивного типа представляет собой наличие обильной травяной растительности, кустарников и деревьев, что влечет за собой увеличение толщины субстрата до 0,2...0,6 м и нагрузок до 180...500 кг/м². Соответственно, устройство интенсивного типа зеленой кровельной системы должно быть

запланировано на стадии проекта и в исключительных случаях может быть применено в покрытиях существующих зданий с большим запасом на допустимые нагрузки на нижестоящие несущие элементы здания.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

При написании данной работы были использованы научная и учебно-методическая литература, статьи и нормативные документы. Преимущества от внедрения «зеленых» технологий в строительстве рассмотрены в работе Бенужа А.А., Колчигина М.А.. В данном источнике подробно описаны возможности применения «зеленых» технологий. Решение проблемы экологической обстановки в крупных городах за счет использования «пятого фасада» здания представлено в работе Титовой Н.П..

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Цель исследования – определить значение увеличения сопротивления теплопередаче R при устройстве «зеленой кровли» в сравнении с традиционной кровлей.

Задачи исследования:

1. Определить удельный вес каждого слоя «зеленой кровли» в процентном соотношении (насколько % в сравнении с традиционной кровлей увеличилась распределенная нагрузка).
2. Эмпирическим путем определить температуру t и величину теплового потока Q .
3. По расчету определить значение сопротивления теплопередаче каждого образца.
4. Провести аналитическое сравнение экспериментальных и теоретических данных.
5. Сделать выводы о повышении сопротивления теплопередаче при использовании систем «зеленых кровель» в сравнении с традиционными кровлями.

В качестве объекта исследования выступают 3 образца многослойной конструкции покрытия по технологии «зеленая кровля».

Предмет исследования:

- термическое сопротивление теплопередаче многослойной системы слоев «зеленой кровли»
 R [$\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$]

В эксперименте используются: холодильная установка, температурные датчики и датчики теплового потока, измеритель плотности теплового потока, цифровой usb термометр, образцы «зеленых кровель» и материалы, необходимые для создания герметичного пространства для проведения эксперимента.

Этапы проведения эксперимента:

Этап 1. Подготовительный этап заключается в подготовке экспериментальной установки:

- 1.1. Сбор коробов для образцов - квадратного (508x508 мм) в плане контейнера на ножках высотой 400 мм. Размещение образцов в коробки с послойной установкой датчиков в каждом. Присоединение считывающего устройства к датчикам посредством гибких проводов.
- 1.2. Распил полистирольных плит на перегородки необходимых размеров для расположения между образцами. Установка перегородок в проектное положение, фиксация с помощью изолен-ты. Осуществление герметизации посредством заполнения пустот поролоном.
- 1.3. Размещение коробов с образцами «зеленой кровли» в камере. Фиксация боковой стенки камеры изолен-той с предварительно выведенным за пределы установки считывающим устройством.
- 1.4. Размещение вентиляторов под образцами для поддержания стабильной комнатной температуры и создания условий циркуляции теплого воздуха.

Этап 2. Проведение эксперимента.

- 2.1. В герметичном пространстве с образцами многослойной конструкции «зеленой кровли» трех типов для получения микроклимата, приближенного к реальным условиям в зимний период, над верхними слоями образцов посредством включения холодильной установки создается температура $t_{\text{н}} = -20^{\circ}\text{C}$ путем поступления холодного воздуха. Предположительно, в течении 24 часов устанавливается стационарный тепловой поток через образцы.
- 2.2. Снятие показаний датчиков через каждые 24 часа на протяжении n -го количества дней до момента установления стационарного теплового потока. После получения стабильного теплового потока результаты по данным считывающего устройства фиксируют в таблицу.
- 2.3. Осуществление демонтажа конструкции после снятия заключительных показаний.

Этап 3. Обработка результатов, аналитическая часть.

3.1. Производится расчет приведенного термического сопротивления R по формуле Фурье для неоднородных конструкций для каждого образца «зеленой кровли» исходя из выявленных в результате эксперимента значений Q и t , расчет термического сопротивления R по СП 50.13330.2012 [2] по известным данным (толщина слоя и коэффициент теплопроводности).

3.1. Проводится сравнительный анализ результатов, составляются графики зависимостей.

3.2. Составляется отчет об итогах проведенного эксперимента, делаются выводы о величине сопротивления теплопередаче «зеленой кровли» в сравнении с традиционным покрытием.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По итогам проведения аналитических расчетов сравнение двух технологий покрытия показало, что по теплотехническим показателям «зеленая кровля» превосходит традиционную (т.е. сопротивление теплопередаче конструкции «зеленой кровли» выше).

Составлена методика по исследованию «зеленой кровли» с целью проведения эксперимента. Дальнейшей задачей является экспериментальное исследование образцов «зеленой кровли» по предложенной методике для подтверждения увеличения сопротивления теплопередаче ограждающего покрытия благодаря появлению новых слоев многослойной системы «зеленой кровли» и сравнения полученных данных с расчетом.

По результатам теоретического анализа результатов исследования выделяются преимущества применения зеленой кровли:

1. Снижение энергозатрат на отопление [3].
2. Увеличение процента использования площади покрытий.
3. Снижение запыленности и загазованности воздуха.
4. Возникновение акустического барьера от шума.
5. Защита от температурных перепадов в разные периоды года, уменьшение эффекта «городского острова тепла», т.е. снижение температуры воздуха в летний период [4].
6. Снижение механического повреждения покрытия.
7. Улучшение эстетического восприятия архитектурного облика здания, повышение рейтинга здания по системам BREEAM, LEED и другим экологическим стандартам.
8. Создание места обитания для восстановления биоразнообразия.
9. Снижение объема ливневых вод: задержка дождевой воды (до 75%) с последующим ее испарением.
10. Кондиционирование внутренних помещений естественным образом (создание комфортной температуры помещений в холодный и теплый периоды).
11. Многообразие растительного покрова.
12. Улучшение психологического состояния населения.

ВЫВОДЫ

Аналитический расчет дал результат: по теплотехническим показателям «зеленая кровля» превосходит традиционную. Технология «зеленая кровля» является необходимой в крупных городах благодаря сохранению экологического баланса города, восстановлению озелененных территорий, улучшению здоровья и увеличению длительной трудоспособности горожан.

В заключение, устройство «зеленой кровли» в покрытиях зданий общественного назначения является возможным и целесообразным для повышения экологичности и энергоэффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ динамики сокращения зеленых насаждений в г. Москва на основе данных дистанционного зондирования. М.: Greenpace, 2014. — 8 с.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. М., 2013. — 100 с.
3. Бенуж А.А., Колчигин М.А. Анализ концепции зеленого строительства как механизма по обеспечению экологической безопасности строительной деятельности // Вестник МГСУ. 2012. № 12. С. 161–165.
4. Титова Н.П. Сады на крышах. М.: Олма-Пресс гранд, 2002. — 112 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

В.А. Головесов¹, А.Г. Первов²

¹ аспирант кафедры водоснабжения, *golovesov.vova@mail.ru*, +7 (930) 345-3202

² д-р техн. наук, проф. кафедры водоснабжения, *waterlab@yandex.ru*, 8 (499) 183-3629

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26.

АННОТАЦИЯ

Рассматриваются методы обработки воды, использующихся для удаления летучих хлорорганических соединений. С целью уменьшения их концентрации для обеззараживания питьевой воды предлагается использовать связанный хлор (хлорамины), метод озонсорбции, обработка воды диоксидом хлора и методом нанофильтрации. Дана оценка различных вариантов технологических схем, выявлены достоинства и недостатки. Результаты исследования показали высокую эффективность метода нанофильтрации и возможность ее применения на различных стадиях водоподготовки.

В настоящее время остро стоит проблема наличия токсичных веществ в питьевой воде, которая связана не только с загрязнением источников водоснабжения природными и антропогенными загрязнителями, но и с преобразованием различных химических веществ в процессе ее очистки. Традиционные схемы водоподготовки для обеззараживания воды применяют такие окислители как хлор, двуокись хлора, озон и др. В результате окисления и деструкции загрязняющих веществ образуются новые химические соединения. Например, при обработке воды хлорсодержащими реагентами образуются токсичные хлорорганические соединения относящиеся к группе тригалогенметанов: хлороформ (CHCl_3), дихлорбромметан (CHCl_2Br), хлордибромметан (CHClBr_2), бромформ (CHBr_3). При этом концентрация хлороформа на один–три порядка превышает содержание других летучих хлорорганических соединений [1,2].

В ряде стран установлены разные предельно допустимые концентрации (ПДК) по содержанию тригалогенметанов в питьевой воде (табл. 1).

Таблица 1

Нормы ПДК для основных канцерогенных веществ

Страна/Показатели	ПМО, мг/л	Алюминий, мг/л	Железо, мг/л	Хлороформ, мкг/л	Сумма ТГМ, мкг/л
Россия (ГН 2.1.5.2280-07)	5	0,2	0,3(1)	60	$\sum \text{С/ПДК} \leq 1$
Руководство(ВОЗ 2004г.)	-	-	-	200	$\sum \text{С/ПДК} \leq 1$
Директива ЕС 98/83	5	0,2	0,2	-	100 (с 2009 г.)
Англия(законодательный акт № 3184. Англия и Уэльс, 2000.)	-	0,2	0,2	-	100
Германия (Изменение постановления о питьевой воде (TrinkwV) от 21.05.2001)	-	0,2	0,2(0,5)	-	50

Наиболее распространенные в настоящее время методы очистки природных вод, основанные на амонизации, окислении озоном или хлором, адсорбции на активированном угле, использование иных, по сравнению с гипохлоритом натрия, хлорсодержащих реагентов, не всегда обеспечивают барьерную функцию в отношении ряда загрязнений антропогенного происхождения[5].

Принцип амонизации заключается во взаимодействии хлорноватистой кислоты с амиаком. Сотрудниками НИИ КВОВ было проведено исследование по исследованию метода амонизации для снижения ЛГС. При использовании этого метода удалось снизить концентрацию хлорорганических соединений в очищенной воде в 10 раз и более. При этом практически в 2 раза уменьшается необходимая для обеззараживания воды доза хлора – с 3,5–4 до 2 мг/л [1]. Такой же принцип описывается в работе [2], где исследователи утверждают, что эффективным способом снижения концентраций ЛГС при использовании всех этих реагентов является преаммонизация. При соотношении хлора к сульфату аммония 6 : 1 в расчете на NH_4^+ образование ЛГС уменьшается до 7 раз [2].

Использование метода амонизации имеет ряд существенных недостатков. Например, точной формулы для определения дозы амонийного азота, в зависимости от дозы хлора, не существует и каждый раз доза должна определяться экспериментально. Так же дозирование амонийного азота и хлора сильно зависит от сезонных колебаний и требует постоянного контроля.

Применение метода озонирования с последующей сорбцией, как метод удаления ЛГС, используется на Западной станции водоподготовки в г. Москва. Авторы работы [6] утверждают, что озонсорбционная технология очистки воды по сравнению с традиционными методами обеспечивает высокую эффективность удаления органических веществ (цветность, перманганатная окисляемость, общий органический углерод), дезодорацию и улучшение вкусовых качеств питьевой воды, позволяет минимизировать образование хлорорганических соединений (хлороформа) [6].

Самой важной проблемой данного метода является обогащение питьевой воды ранее адсорбированными органическими примесями. К таким примесям относятся как непосредственно галогенсодержащие компоненты, так и соединения способные вступать во взаимодействия с хлором при вторичном хлорировании [1]. К тому же, активированный уголь обладает достаточно коротким межрегенерационным периодом работы, быстрым истощением сорбционной емкости угля и необходимостью замены.

Для предотвращения образования ЛГС в Ираке был исследован метод обработки воды диоксидом хлора. Применение диоксида хлора практически полностью исключает образование тригалогенметанов. Это обусловлено тем, что при наличии диоксида хлора в питьевой воде не протекают реакции хлорирования. Вещества, вызывающие неприятный запах и вкус воды, например, фенолы и продукты их распада, окисляются диоксидом хлора и преобразуются в нейтральные по вкусу и запаху вещества, что существенно повышает качество питьевой воды [7].

Одним из главных недостатков использования диоксида хлора, является необходимость приготовления его только в форме водных растворов. Диоксид хлора должен производиться только на месте использования с применением специального аппаратного оформления, т.к. диоксид хлора производится из хлорита натрия (NaClO_2) и хлора (Cl_2) или из хлорита натрия и кислоты, появляется необходимость в создании кислотного хозяйства.

Обобщая все имеющиеся проблемы борьбы с ЛГС на станциях водоподготовки, встает вопрос о поиске альтернативного метода очистки воды, исключающего все недостатки перечисленные выше. По мнению авторов, таким методом является метод нанофильтрации. Мембранные методы очистки воды (обратный осмос, ультрафильтрация, нанофильтрация) в последнее время стремительно развиваются, расширяются области их применения в водоснабжении – возникло целое направление в очистке поверхностных вод [8]. Кроме случаев опреснения воды мембранная технология (нанофильтрация) оказывается эффективным методом снижения цветности и окисляемости, а также содержания взвешенных веществ [9]. Мембранные установки имеют минимальные эксплуатационные затраты по сравнению с установками сорбционной очистки [9].

Исследование мембранных методов для удаления ЛГС проводились специалистами МГУП «Мосводоканал». Исследования проводились с использованием ультрафильтрационных и нанофильтрационных установок. В период исследований было установлено что, эффективность снижения цветности и перманганатной окисляемости воды заметно возрастает с уменьшением размеров пор мембран. На стадии мембранной доочистки воды полное удаление окрашенных соединений (цветности) и снижение на 60–80% перманганатной окисляемости достигается при использовании нанофильтрационной мембраны HL 4040F (размер пор 0,001–0,002 мкм), а также ультрафильтрационной мембраны GE 4040F (0,002–0,005 мкм), характеризующейся высокой плотностью. Селективность мембран по отношению к ксенобиотикам показана на рисунке 1. [3].

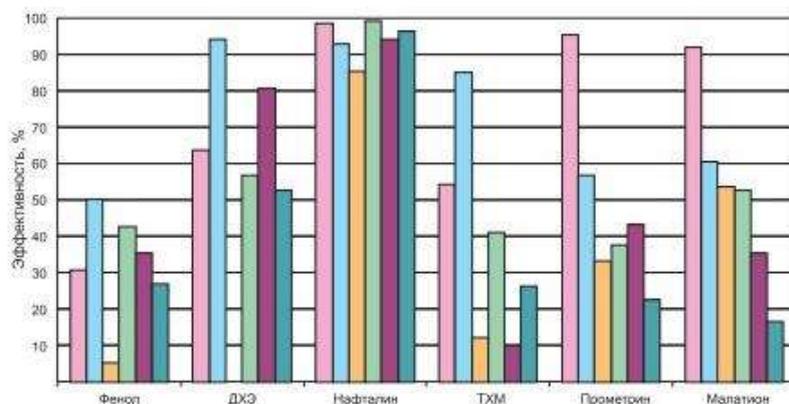


Рис.1. Селективность мембран по отношению к ксенобиотикам

Так же был сделан вывод, что из исследуемых мембран (от нанофильтрации до верхнего предела ультрафильтрации) лучшие результаты показали ультрафильтрационный элемент GE 4040F и нанофильтрационный элемент NL 4040F, применение которых требует наиболее высоких энергозатрат. Максимальная селективность (более 90%) у мембран всех типов наблюдается в отношении нафталина, а минимальная – в отношении низкомолекулярных веществ и ионов легких металлов, например, фенола (30–50%) и стронция, ионы которого задерживаются только нанофильтрационной мембраной[3].

Следует отметить что, как и метод сорбционной очистки от ЛГС, нанофильтрация нуждается в предварительной очистке воды для предотвращения интенсивного забивания мембран. С учетом всех этих условий метод нанофильтрации работает в щадящем режиме с длительными, от 6 до 12 месяцев, межрегенерационным периодом и при этом не происходит обогащения воды органическими примесями, как в случаи с сорбционной очисткой. К тому же эксплуатация мембранных систем самой различной производительности заключается в периодическом наблюдении за работой установки – контроль рабочего давления, производительности, наличия реагентов в расходных баках и периодических химических промывках.

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ отечественной и зарубежной литературы позволяет сделать вывод о том, что снижение хлорорганических соединений методами: амонизации, сорбции и обработки воды альтернативными, по сравнению с гипохлоритом натрия, хлорсодержащими реагентами, имеют ряд серьезных недостатков. По сравнению с этими технологиями, метод очистки воды на нанофильтрационных установках имеет ряд положительных качеств рекомендующих эту технологию к использованию. Использование установок нанофильтрации, позволяет достичь стабильной эффективности очистки воды по снижению ЛГС в питьевой воде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Л.П. Снижение концентрации хлороорганических соединений, образующихся в процессе подготовки питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 9. С. 27-34.
2. Педашко Д.Д., Божко Л.Н., Скрыбин А.Ю., Поповян Г.В., Ткачева Т.И., Пелипенко Л.В. Влияние обработки донской воды хлорреагентами на образование летучих хлорорганических соединений // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 9. С. 58 – 62.
3. Коверга А.В., Арутюнова И.Ю. Комплексная оценка мембранных технологий по результатам пилотных испытаний на московской и волжской воде // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. №10. Ч.1. С. 49 – 57.
4. Поршнев В.Н., Благова О.Е. Улучшения качества питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 10. ч.1. С. 19 – 23.
5. Швецов В.Н., Морозова К.М., Смирнов И.И. // Развитие биомембранных технологий очистки природных вод Водоснабжение и санитарная техника. 2009. № 9. С. 64-70.

6. Шушкевич Е.В., Бабаев А.В., Смирнов А.В., Сураева Н.О., Григорьев А.С. Совершенствование технологии очистки воды на Западной станции водоподготовки // Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 11. С. 7 – 11.
7. Амин А.А. Исследование формирования тригалогенметанов в системе водоснабжения Багдада // Инженерный вестник Дона. 2013. № 3.
<http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n3y2013/1753> (дата обращения 01.04.2018)
8. Андрианов А.П., Спицов Д.В., Первов А.Г., Юрчевский Е.Б. Мембранные методы очистки поверхностных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. №7. С. 21 – 28.
9. Первов А. Г., Андрианов А.П., Юрчевский Е.Б., Спицов Д.В., Ефремов Р.В., Рудакова Л.В. Водоочистные установки в контейнерном исполнении для водоснабжения вахтовых поселков // Водоснабжение и санитарная техника. 2009. №7. С. 40 – 46.

АДАПТАЦИЯ ТИПОВЫХ СЕРИЙ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ДОСУГА

Д.Н. Демин¹, Л.А. Солодилова²

¹ магистрант кафедры архитектуры, *dyomin.dmitrij@yandex.ru*, +7 (916) 084-0119

² доц., канд. архитектуры, доц. кафедры архитектуры *usero@mail.ru*, +7 (903) 107-4570

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26

АННОТАЦИЯ

Предметом исследования является функционально-планировочная и объемно-пространственная организация современных типов детско-юношеских центров

Целью данного исследования является разработка научно-обоснованных рекомендаций по формированию архитектурно-планировочных типов детско-юношеских центров (ДЮЦ) в массовой жилой застройке на примере современных типовых серий массовой жилой застройки Москвы.

В качестве материалов для решения этой проблемы были использованы архитектурно-планировочные решения существующих типовых серий жилых многоквартирных зданий, расположенных на территории Москвы. На основе графоаналитического метода и матриц пространственного и функционального взаимодействия помещений и функциональных зон были проведены перепланировки архитектурно-планировочной структуры нежилых помещений первых этажей под функцию детско-юношеских центров.

На основе анализа конструктивных особенностей каждой серии, и с учетом численности зданий данных серий на территории Москвы, были выбраны наиболее оптимальные типовые серии для размещения в уровне первого этажа детско-юношеских центров.

Таким образом, современный жилой фонд массового строительства имеет огромный потенциал не только для размещения в нежилых этажах различных объектов социальной инфраструктуры, но и центров детско-юношеского досуга. Такие центры могут и должны найти место в проектах новых жилых домов, в том числе и возводимых на месте сноса ветхого жилья.

Массовая жилая застройка характерна для районов, именуемых спальными. Одна из проблем, присущих таким районам – отсутствие детско-юношеских кружков и секций по месту жительства или их неудобное расположение, что подтверждают и социальные опросы, проводимые в подобных районах. Дополнительное образование детей направлено на выявление талантов, полноценное развитие личности. Помимо этого оно позволяет развить ранние профессиональные навыки. Решить проблему отсутствия подобных организаций по месту жительства пытались различными способами и во времена СССР, однако данный вопрос актуален и сегодня.

В своем исследовании я опираюсь на опросы ВЦИОМ, данные Росстат, информацию из статистических сборников Москвы за советский период, а так же на аналитический доклад коллектива НИУ ВШЭ о состоянии системы дополнительного образования детей в Российской Федерации в условиях реализации Концепции развития дополнительного образования детей за 2017 год.

Изменение социально-экономической ситуации в стране, крах прежней политической системы оказали значительное влияние на сферу дополнительного детского образования в России. Сократилось количество домов (дворцов) пионеров и школьников, художественных центров, станций юных техников, центров (клубов) технического творчества и других объектов внешкольного образования времен СССР. Однако в Москве, на конец 2016 года [1] общее количество детей и подростков, получающих дополнительное образование составило 3243,4 тыс. (значение без учета возможности совмещения нескольких профилей обучения), а количество детско-юношеских организаций составило 4524 единицы. Данные показатели значительно выше тех, что были, например, в 1990 году [2], когда количество учреждений внешкольного образования составляло 2217 единиц, а обучающихся в них детей 1732,6 тыс. человек. Но проблема размещения подобных организаций по месту жительства по принципу предельной удаленности по-прежнему в России не решена. Возможное решение - использование нежилых помещений первых этажей жилой застройки.

Согласно статистике [3, С. 7], процент посещающих учреждения дополнительного образования в младших классах (75%) выше, чем в старших (54%). Одна из причин сниженных показателей у старшеклассников - подготовка к ЕГЭ. Следовательно, организации дополнительного образования в большей степени должны быть ориентированы на аудиторию младшей и средней школы. Формирование групп детей и подростков необходимо производить на основании однородности знаний, навыков и умений. Предлагаются следующие возрастные группы по классам: 1-3, 4-7, 8-9, 10-11. Радиус обслуживания организаций дополнительного образования детей и подростков целесообразно взять тот же, что и у школ, в зависимости от величины города, т.е. 500 метров (Москва), так как школа всегда была и остается центром внешкольного образования в микрорайоне. Для посещения занятий по некоторым направлениям необходимо иметь изначальные знания: к примеру, если обучение судомоделированию можно проводить для всех возрастных групп, то в рамках технического профиля обучение по направлению физ.-тех. творчества доступно только при наличии знаний, полученных в средней школе. Вопросы единовременной вместимости посетителей ограничены особенностями конструктивных систем зданий. Анализ организаций дополнительного образования в ЦАО Москвы показал, что среднее значение площади учреждения на одного обучающегося составляет 5,3 м². Для сравнения: значение данной величины по России в среднем 2,8 м² [3, С. 18].

От направления профиля дополнительного образования зависят номенклатура помещений, функциональные зоны. Например, для детского центра судомоделирования, размещаемого в планировочной структуре первого этажа типовой серии МЭС-84 (рис.1,а) при занимаемой площади в 150 м² необходимы следующие зоны: входная, коммуникационная, научно-творческая, личной гигиены и хозяйственно-бытовая. При составе группы в 10 человек на каждого обучающегося приходится по 15 м².

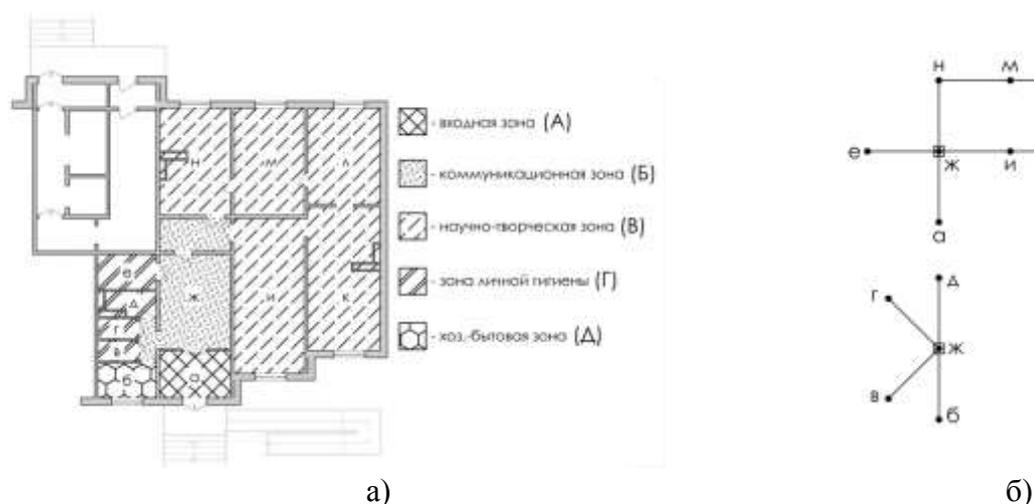


Рис. 1. Перечень помещений: а - тамбур; в, г, д, е - санузлы; б - охрана; ж – холл; и - лекционная; к - лаборатория; л – подсобное помещение №1; м - помещение тестирования моделей; н - подсобное помещение №2. а) функционально-планировочная схема детского центра: б) графоаналитическая модель центра.

На основе графоаналитической модели и функционально-планировочной схемы детско-юношеского центра были получены матрицы системообразующих взаимодействий между группами зон и помещений (рис.2), где 1 – наличие связи, 0 – отсутствие связи.

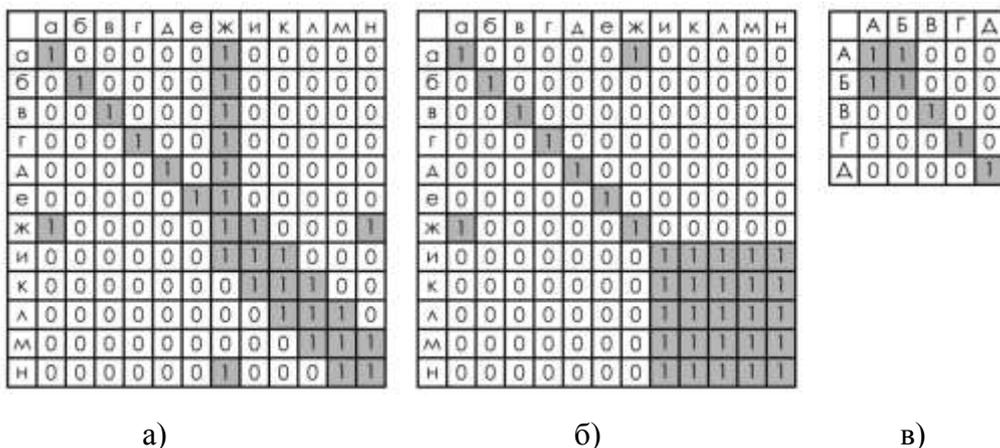


Рис. 2. Матрицы по видам выявленных взаимодействий между группами зон и помещений: а) матрица пространственных связей, б) матрица функциональных связей, в) матрица связей между зонами. Перечень помещений: а - тамбур; в, г, д, е - санузлы; б - охрана; ж – холл; и - лекционная; к - лаборатория; л – подсобное помещение №1; м - помещение тестирования моделей; н - подсобное помещение №2.

Анализ существующих типовых серий жилых многоквартирных зданий, разработка типовых архитектурно-художественных и объемно-планировочных решений с возможностью дальнейших изменений в зависимости от профиля и направления обучения, является возможным решением проблемы отсутствия объектов дополнительного образования детей и подростков по месту жительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сведения об организациях, осуществляющих образовательную деятельность по дополнительным общеобразовательным программам для детей. [Электронный ресурс] // ФСГС URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/obraz/dop-obraz.htm Систем. требования: Microsoft Excel. Дата обращения 27.01.2018.
2. Москва в цифрах. 1990: Крат. стат. сб./Стат. упр. г. Москвы. М.: Финансы и статистика, 1990. 223 с.
3. Аналитический доклад о состоянии системы дополнительного образования детей в Российской Федерации в условиях реализации Концепции развития дополнительного образования детей. [Электронный ресурс]//Атлас Регионов России. URL: https://dod.regatlas.ru/additional/regulative_Analitics_2017 Систем. требования: Adobe Reader. Дата обращения 29.01.2018.

ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ДЕРЕВЯННОГО ЖИЛОГО ДОМА В ВСЕХСВЯТСКОМ СКИТУ

А.Е. Забелич¹, Н.В. Дятликова², А.Э. Хохлова³

¹ бакалавр, *zabelich_sasha@outlook.com*, +7 (968) 985-3156

² бакалавр, *ndyatlikova@gmail.com*, + 7 (985) 190-7903

³ бакалавр, *alekskhokhlova@gmail.com*, + 7 (926) 607-1065

^{1,2,3} *Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, ИСА, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26*

АННОТАЦИЯ

Объектом исследования является традиционный жилой крестьянский деревянный дом конца XIX – начала XX века, расположенный на территории Скита Всех Святых Иосифо-Волоколамского монастыря. Целью исследования является изучение архитектуры традиционного деревянного жилища и раскрытие его специфики. Проведенное историко-архитектурное обследование включает архитектурные обмеры, анализ материала, изучение аналогов. На основе натурных обследований выполнены обмерные чертежи, реконструирован первоначальный облик главного фасада и исторических резных наличников, выявлены характерные конструктивные и декоративные особенности крестьянского жилого деревянного строительства конца XIX – начала XX века. Прослежены связи архитектурно-конструктивного решения объекта со строительными традициями, восходящими к глубокой древности. На примере исследуемого объекта рассмотрено влияние городской архитектуры на деревянное жилищное строительство. Графическая реконструкция главного фасада наглядно показывает взаимодействие стилевой архитектуры и русского традиционного деревянного зодчества, характерное для крестьянских построек этого времени.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа находится в русле историко-архитектурных исследований, затрагивающих широкий круг вопросов и проблем, а именно, типологии зданий, эволюции архитектурных форм, связей традиций и современности и, наконец, проблему сохранения архитектурного наследия. Скит Всех святых – это было первоначальное место пребывания преподобного Иосифа, основавшего известный монастырь. Комплекс скита складывался во второй половине XIX – начале XX века. Исследуемый дом входит в число исторических построек.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объект представляет собой традиционный крестьянский дом. Главным торцевым фасадом он обращен на восток. Обращение на восток или юг является одним из традиционных расположений жилых построек. Дом стоит на отдельной территории, и при нем нет хозяйственных построек. На соседнем участке расположен бревенчатый старый сарай, который предположительно относился к хозяйству обследованной постройки.

Исследуемый дом одноэтажный, типа «брус» с основным четырехстенным срубом и сенями-прирубом из половин бревен под единой полувальмовой крышей. Традиционным является расположение жилой части и сеней: они стоят друг за другом по продольной оси. Сени разделены перегородкой на прихожую и подсобное помещение с лестницей на чердак. Вход в дом ведет через сени с южной стороны. На фасаде нет следов от утраченного крыльца, оно могло быть в виде площадки без навеса.

Внутри жилого помещения около северной стены сохранилось кирпичное основание печи. В первоначальных конструкциях кровли присутствует отверстие для трубы. Предположительно это место расположения основания печи не оригинальное, так как не соответствует традиционному планировочному решению русского жилища. Скорее всего, изначально печь находилась справа от входа, устье было направлено к длинной боковой стене. Это предположение подтверждается разными интервалами между окнами восточного фасада. Ранее там могла располагаться перегородка, ныне утраченная. Традиционно она шла от свободного угла печи до противоположной стены и называлась переборкой, отгораживала печной угол от чистой половины избы.

Переборки в избе были характерным признаком крестьянского и городского жилища. Увеличение простенка между окнами соответствовало разделению жилого пространства. Планировка избы принципиально отличалась от современного жилища: у нее не было никакой системы разделения пространства на комнаты, так как за переборками располагаются скорее углы и закоулки, которые определяются шириной печки.

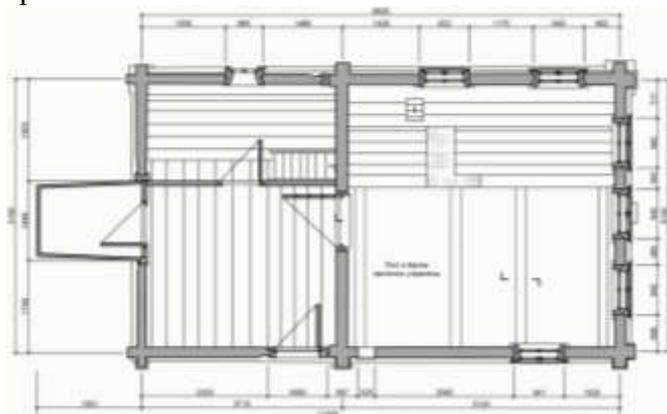


Рис. 1. План. Обмер. Автор Дятликова Н.В.



Рис. 2. Поперечный разрез. Обмер. Автор Забелич А.Е.

На вальмовой части крыши находится светелка. Светелки начали появляться в деревянных жилых строениях под влиянием городской архитектуры. В жилой части дома – избе имеется шесть окон одинакового размера по всем трем стенам. Регулярное расположение окон по всем фасадам – позднее явление, пришедшее под влиянием городской культуры. Три окна на исследованном доме перекликаются с тремя волоковыми окнами на главных фасадах старинных жилых домов. Центральное размещалось выше боковых и, как предполагается, вытягивало дым во время топки «почерному». Позднее его стали заменять красным, большим по размеру [1]. Световой проем укреплялся брусками – косяками, поэтому окно также называлось косящатым. В последствие косяки стали заменять оконными коробками, которые мы и видим на рассматриваемом объекте. На большинство построек переход к регулярным окнам на главном фасаде произошел в середине – конце XIX века в соответствии с влиянием городской архитектуры и стремлением к ясности [2]. Оконный проем заполнен двумя рамами, одна из них «зимняя» – глухая, вставлявшаяся на холодный период, другая «летняя» – со створками, открывающимися наружу.

Кирпичный цоколь на 20-30 сантиметров выступает над уровнем земли и покрыт обмазкой. Появление фундамента под крестьянскими деревянными строениями – влияние города. Кирпичные фундаменты под деревянными постройками распространились во второй половине XIX – начале XX века, в т. ч. при ремонтах. Изначально сруб ставился углами на валуны или на вертикально вкопанные в землю толстые отрезки бревен.

Бревна основного сруба толщиной 20 – 26 см и соединены в углах “в обло” с остатком, в комлевой части паз традиционно выбран с двух сторон и идет до половины бревна. Объяснить это можно тем, что при сбежистости леса в вершине приходилось бы выбирать большую часть бревна. Поэтому оказывалось в таких случаях рациональнее выбрать паз в комле. Сени представляют со-

бой отдельный трехстенный сруб, соединенный с основным объемом с помощью стоек по принципу шипа и паза.

Дом, как и любое жилое здание, эксплуатировался, перестраивался и постепенно подновлялся. Здание могло быть перевезено из другого места. Об этом свидетельствуют метки на срубе, указывающие номер венца. Маркировка краской на бревнах северного фасада говорит о переборке здания, которая могла производиться во время ремонта. Были заменены верхние и нижние венцы, что заметно по состоянию древесины и толщине бревен.

Изначально стены в интерьере были тесаные с круглым углом, как и в большинстве традиционных деревянных построек. Позднее исторические закругления были срублены, стены были обклеены обоями, что характерно для конца XIX – начала XX века. Потолок держится на балках Т-образного сечения и состоит из половин бревен – плах. Пол составлен из массивных досок, которые настелены по поперечным лагам – круглым бревнам, врубленным в основной сруб между 3 и 4 бревном. Продольная укладка досок пола в жилом помещении, встречающаяся практически повсеместно, отсылает нас к древним строительным традициям. Аналогичную продольную укладку досок мы встречаем и в традиционном деревянном церковном зодчестве.

Верхний венец сруба сделан из жердей, на которые опираются три пары стропил, поддерживающих конек. На стропилах в свою очередь лежат тонкие жерди. Поверх них – остатки первоначального кровельного покрытия – драмки.



Рис. 3. Продольный разрез. Автор Хохлова А.Э.



Рис. 4. Восточный фасад. Реконструкция. Автор Забелич А.Е.

Фронтальная стена светелки каркасная, опирается на брёвна восточного фасада. Во второй половине XVIII века входят в широкое употребление пила и пиленые материалы. Строительные конструкции, развивавшиеся по пути рационализации, постепенно переходят к новым типам. Бревенчатый фронтон заменило каркасно-дошчатое заполнение, которое оказалось менее трудоемким в изготовлении и требовало меньше затрат материалов. Интересно, что немецкий путешественник Олеарий на рисунках XVII века везде изображает фронтон зашитым тесом, опускающимся вертикальными рядами, скрепленными между собой горизонтальной перемычкой. Возможно, рисунки Олеария были исполнены за границей по наброскам, сделанным с натуры, но с поправками на основе западной строительной практики.

На окнах сохранились исторические резные наличники. Этот тип наличника был наиболее распространен в деревянном зодчестве России в конце XIX – начале XX века. Его отличительной деталью является треугольный выступ в центре карниза и наличие декоративных резных элементов. Стены завершаются карнизом, сделанным из досок. Карниз дополнен фризовой доской.

ВЫВОДЫ

Исследуемый объект показывает принципиальное изменение хода развития народного зодчества, что выражалось в использовании мотивов ордерной архитектуры в композиции фасадов. Таким образом, конец XIX – начало XX века становится объектом взаимодействия двух традиций – стилевой архитектуры и русского традиционного деревянного зодчества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодэ А.Б. Крестьянский дом в деревне Высоково // Деревянное зодчество. Новые материалы и открытия. Выпуск 4. СПб. – М., 2015. С. 293-300.
2. Бодэ А.Б., Воеводин И.В., Тодорова З.А. Традиционный водлозёрский дом: из истории народного жилища // Академия №2 2017. С. 5-11.

ОЦЕНКА АЭРАЦИОННОГО РЕЖИМА ПЛОЩАДОК БЛАГОУСТРОЙСТВА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

А.А. Зеленкова¹, М.М.Х. Хамад²

¹ магистрант первого года обучения, *zelenkova_fy@mail.ru*, +7 (926) 652-3611

² аспирант, *Sandrella_m@mail.ru*, +7 (977) 101-7066

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26

АННОТАЦИЯ

В представленной работе рассматриваются особенности использования различных мероприятий и их взаимодействия, защищающие здания и сооружение от перегрева и локальных штилевых явлений в Краснодаре.

Предмет исследования: применение разнообразных комбинаций приемов благоустройства и озеленения жилых и общественных зон города в условиях жаркого климата в летний период года.

Цели: разработка архитектурных и градостроительных мероприятий для устранения климатического дискомфорта территории жилой застройки и городской территории в условиях жаркого климата в летний период года.

Материалы и методы: анализ, оценка, систематизация использованной литературы; использование разнообразных комбинаций приемов благоустройства и системы озеленения территории.

Результаты: обеспечение дополнительного проветривание дворовой зоны в жаркий период года за счет рационального размещения зеленых массивов при штилевых явлений, где скорость ветрового потока более 0,75 м/с, и применения малых архитектурных форм, позволяющие значительно снизить некоторые климатические показатели среды для восстановления комфорта в жилых и общественных местах пребывания людей.

Вывод: применение средств эффективной борьбы с перегревом, таких как рациональное проектирование застройки, горизонтальное и вертикальное озеленение территории, малые архитектурные формы, элементов планировочной структуры и т.д., приводит к максимальному обеспечению благоприятных и комфортных условий.

ВВЕДЕНИЕ

На территории России особенно в южной части на примере города Краснодар, где температура в летний период достигает + 30 °С, а абсолютный максимум – 40 °С, происходит перегревание среды в жилой застройки и городской территории. Отсюда следует, что при застройке территории необходимо защищать ее от перегрева, но вместе с тем появляется задача теплозащиты в наиболее зимний период года, так как в пределах Красноярского края возможны достаточно низкие зимние температуры [1].

Проблема перегрева среды влияют на самочувствие и здоровье человека и на конструкции зданий и сооружений. Вследствие чего, организация строительства, проектирования и эксплуатации зданий в жарких условиях имеют ряд специфических черт [2]. Особенно влияют на проектирование, организацию строительства и эксплуатацию наличие рекреационных зон города, где сконцентрирована большая часть населения города и приезжих туристов, которые разделяются по демографическим, возрастным и другим характеристикам, где определенные показатели могут влияет по-разному на разные группы населения.

Для устранения неблагоприятных факторов и создание более комфортной среды разрабатываются, подбираются и сочетаются разнообразные комбинации приемов для устранения перегретой среды [3].

Исследование данной работы построено на двух значимых инструмента компенсации климатического дискомфорта, это – малые архитектурные формы и система горизонтального и вертикального озеленения, применяемые в разнообразных типов застройки.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Знакомясь с рекомендациями и предложениями разных авторов по борьбе с перегревом в городах средствами планировки, застройки, благоустройства, озеленения и обводнения, можно заметить, что все они посвящены решению задач, связанных с тепло-ветровым климатом.

В рамках научно-исследовательской работы проведен анализ нормативной, научно-технической, исторической литературы, связанные с природно-климатическими и экологическими аспектами формирования городской среды и вопросам методического подхода к изучаемой проблеме таких авторов как: И.С. Шукуров, В.К. Лицкевич, Ф.Л. Серебровский, Ш.Р. Гамзаев и др.

В работах, опубликованных в журналах РИНЦ, Scopus, web of Science и др., Гиясов Адхам, И.С.Шукуров, И.В. Дуничкин, проведена оценка природо-климатических условий и аэродинамики микрорайона, выявлены климатические факторы, влияющие на микроклимат жилища, разработаны рекомендации по учету микроклимата в жилой застройке и городской территории в жарких условиях в летнее время, разработаны методические основы по регулированию микроклимата в южных городах.

Э.И. Реттером предложен метод математической статистики для изучения аэродинамики микрорайона, который позволяет получать сравнительную оценку ветрового режима застройки. Автор применяет геометрическую характеристику микрорайона, когда необходимы подробные данные распределения скоростей, введя понятие вертикальной плотности [4].

Одним из представителей южных городов Краснодарского края является город Сочи, где было применено фасадное и кровельное система озеленение зданий и сооружений, с посадками растений, понижающие влажность территории, которая достаточно хорошо зарекомендовала в создании благоприятных и комфортных условий среды.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами исследования в данной работе является площадка благоустройства жилой застройки Краснодара с организацией на ней систем озеленения и малых архитектурных форм в периметральной застройке.

Основными средствами регулирования показателей среды:

- правильное расположение здания на земельном участке;
- наружные ограждающие конструкции и применение объемно-планировочного решения фасадов;
- озеленение, обводнения территорий, организация проветривания или защита пространства от ветра, использования малых архитектурных форм и др. меры благоустройства;

Последний пункт является методом исследования. Зеленные насаждения способны значительно повлиять на окружающую среду, то есть понизить температуру воздуха, повысить влажность и скорость движения воздушных масс, что благоприятно действует на здоровье человека и создает комфортное теплоощущения. Растения, прежде всего, воздействуют на радиационный режим, который снижает интенсивность прямой солнечной радиации.

Разные виды насаждений обладают способностью по-разному пропускать, поглощать и отражать солнечные лучи в зависимости от физиологических характеристик, строения и размеров. В зависимости от сомкнутости полога, формы листа и кроны зеленные массивы значительно снижается температуры воздуха на 4-46 %, Например, вьющиеся растения пропускают 15% солнечной радиации, снижая на 8-10 ($^{\circ}\text{C}$) температуру наружных ограждающих конструкций [5]. Особенно в районе с жарким и теплым климатом, вертикальное озеленение положительно отражается на показателях энергосбережения и энергопотребления, позволяет повысить теплоизоляцию, снизить теплопотери и скорость ветра, обеспечить солнцезащиту.

Использование малых архитектурных форм в виде шпалер, навесов, пергол дают теневую зону для основы для растений, а искусственные и естественные водоемы, фонтаны, влияют на тепло-ветровой режим и влажность воздуха на территории застройки. При наличии воды на поверхности из гранита и мрамора испарение воды ведет к снижению температуры воздуха на 2-3 ($^{\circ}\text{C}$) [6].

На открытой системе застройки с равномерными посадками температура воздуха значительно ниже, чем в застройке с замкнутой композиции без системы озеленения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Разнообразные типы застройки имеют свои преимущества и недостатки. В периметральной застройке с планировочной точки зрения имеет хорошее обеспечение ветрозащиты и при отсутствии озеленения происходит перегрев дворовой территории. Необходимо экспериментальное изучение таких территорий и формирование пространства аэрационных проходов и улиц ведущих во двор [7]. Формирование потока воздушных масс в узких коридорных улиц (аэрационных улиц) обеспечивают проветривание с целью, снижения температуры воздуха в застройке, затенения и защиты зданий от перегрева при помощи теневой зоны [8].

При штиле применение правильной системы озеленения в дворовой зоне, за счет эффекта температурной конвекции позволяет обеспечить дополнительное проветривание, где создается поток ветра со скоростью более $0,75$ м/с, в условиях жаркого климата. При инсоляции фасадов и дворовой территории, воздух расширяется и становится сухим, легким и теплым, из-за чего он поднимается вверх. Для обеспечения дополнительного проветривания необходимо продлить теневую зону между двух напротив расположенных домов за счет зеленых насаждений, где поток воздуха будет сжат, холодным, тяжелым и влажный. Происходит циркуляция воздушных масс на территории, что влечет к благоприятным условиям в жилой застройке, рис. 1.

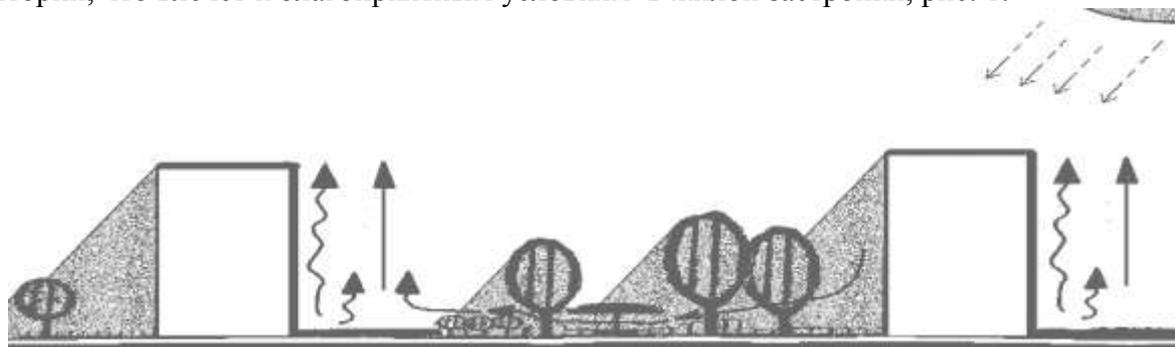


Рис. 1. Схема движения воздушных масс при температурной конвекции в жилой застройке.

Совместное проектирование аэрационных улиц в периметральной застройке с применением малых архитектурных форм и системой озеленения позволяет создать в проблемных зонах территории застройки комфортные условия [9].

ВЫВОДЫ

Современные жилые и общественные зоны города в жарком и теплом климате создают свой собственный аэрационный режим [10]. В данной работе проведенная оценка тепло-ветрового режима определяет возможные стратегии развития территории, разработки и применения методов регулирования климатических условий территории зданий и застройки путем использования солнечной радиации, озеленение и других приемов благоустройства. Оптимизация микроклиматической среды в городской территории и в зданиях за счет организации естественной аэрации остаются перспективными вопросами по сей день [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Рузиев Х.Р., Тожиев И.И. Защита жилых зданий от перегрева//Молодой ученый. 2016. - №7. – 156-158 с.
2. Лицкевич В.К., Макриненко Л.И., Мигалина И.В. и др.Архитектурная физика. Учебное пособие. М. 2016. – 448с.
3. Гиясов А. Регулирование микроклимата застройки городов в условиях жаркого штилевого климата: дисс. ... д-ра тех. наук: 18.00.04 / ГиясовАдхам. — М., 2004. - 337 с.
4. Реттер Э.И. Архитектурно-строительная аэродинамика. / Э.И. Реттер. - М.: Стройиздат, 1984. - 294с
5. Мягков М.С., Город, архитектура, человек и климат. - М, 2004.
6. Шукуров И.С. Тепло-ветровой режим жилой застройки в условиях жарко-штилевого и сухого климата / И.С. Шукуров // Жилищное строительство. 2005. - № 2. — С. 20-21.

7. Гамзаев Ш.Р. Регулирование микроклимата жилой застройки в условиях сложного рельефа и жаркого климата (на примере Дагестана). дис. ... канд. тех. наук: 18.00.04 / Гамзаев Шамиль Рамазанович — М., 2005. - 67с.
8. Poddaeva O., Churin P., & Dunichkin I. (2016). Experimental study of wind loads on unique buildings and structures in Russia. In MATEC Web of Conferences (Vol. 86, p. 02012). EDP Sciences.
9. Naboni E. (2014, December). Integration of outdoor thermal and visual comfort in parametric design. In 30th International PLEA Conference (pp. 1-10).
10. Grosso M., Chiesa G., & Nigra M. (2015). Architectural and Environmental Compositional Aspect for Technological Innovation in the Built Environment. Pubblicazione. Capri, 10. pp.1572-1581.
11. Серебровский Ф.Л. Аэрация жилой застройки / Серебровский Ф.Л. Аэрация населённых мест/ Ф.Л. Серебровский. — М.: Стройиздат, 1985. —33-34 с.

УМНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ГИС И ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ

Е.Ф. Килина¹, Е.Х. Петросян²

¹ магистрант, *Kilina_katerina95@mail.ru*, +7 (962) 065-9872;

² магистрант, *petrosyan.evghine@gmail.com*, +7 (905) 970-8545

^{1,2} ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» Институт архитектуры и дизайна, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, д. 82

АННОТАЦИЯ

Развитие городской транспортно-пешеходной системы города будет создавать постоянно растущие объемы данных. Для умного транспортного планирования, проектирования и управления необходимы инструменты на базе открытых данных. ГИС является одной из технологий практического применения концепции «Smart-City». Умное планирование транспортно-пешеходной системы на основе ГИС-технологий в сфере градостроительства позволяет моделировать различные ситуации с помощью открытых данных и проводить качественный анализ на базе автоматизированных расчетов. Сегодня технологии городского транспорта шагнули далеко вперед. Но в городском планировании транспортно-пешеходной сети они не учитываются.

Градостроительный анализ системы городского транспортно-пешеходного каркаса города обычно не учитывает местные особенности территории, топологию и городскую мобильность. С помощью smart-инструментов можно создать транспортную модель города, которая будет учитывать данные особенности. В качестве такого инструмента использована ГИС-программа – QGIS. Метод анализа транспортно-пешеходной системы с помощью QGIS выполнен на основе построения модели транспортного изохрона, который учитывает особенности городской мобильности и топологию местности.

Созданная транспортно-пешеходная модель учитывает особенности той или иной территории города, а также городскую мобильность. Модель помогает делать оценку на этапе проектирования, учитывая градостроительные аспекты, осуществлять мониторинг данных транспортно-пешеходной системы города.

ВВЕДЕНИЕ

Умный Город (Smart-city) — это современная стратегия, объединяющая разнообразные сферы городского развития в единую систему. Это концепция реновации и модернизации инфраструктуры города с принципиально новыми возможностями централизованного управления, новым уровнем сервисов и безопасности, основанная на открытых данных. В основу заложена система информационных коммуникаций, в которую включаются различные отрасли городской деятельности. Транспортно-пешеходная система не является исключением. Одним из распространённых smart-инструментов в транспортном планировании являются ГИС-технологии.

В европейских странах немало внимания уделяется транспортной сфере. Основная проблема, рассматриваемая в городской среде — приоритет автомобиля и вытеснение пешеходов, загрязнение городской атмосферы. Решение этих проблем направлено на создание умной и безопасной среды при помощи высокотехнологичных разработок — информационно-транспортных систем. ГИС-технологии способны анализировать потоки движения с помощью специальных датчиков, публиковать в реальном времени данные о транспортной и пешеходной обстановке, проводить геопространственный анализ и моделировать ситуации, планировать и управлять транспортными процессами.

Почему такие инструменты так необходимы в разработке транспортно-пешеходной системы современного города? Во-первых, такие инструменты позволяют делать прогнозы на этапе эскизирования, то есть планирования. Во-вторых, при учете всех факторов в планировании транспортно-пешеходной системы возможна экономия на транспортных услугах, освоении пешеходных путей, энергетических затратах. И наконец, такое информационное подключение к городу позволяет осуществлять мониторинг всей системы. Со стороны городской администрации — отслеживание и контроль загруженности дорог, выбросов от городского транспорта в окружающую среду, эффек-

тивности использования определенного вида транспорта, плотности пешеходных потоков и другое. Со стороны жителей — наблюдение за общественным транспортом. Например, отслеживание по времени, прокладка кратчайшего пути на разных видах транспорта, обзор статистических данных.

ГИС-технологии мало применяются при транспортном планировании в градостроительных департаментах российских городов. Ограничены типы и виды доступных для городов технологий. В существующих открытых системах не учитываются все аспекты транспортно-пешеходной системы. А это в свою очередь влияет на городскую мобильность умного города.

Городская мобильность напрямую взаимосвязана с оптимизацией транспортно-пешеходной системой умного города. Для ее полноценной оценки необходим геопространственный анализ города. Такой анализ выполняется с помощью программного обеспечения QGIS — свободной кроссплатформенной геоинформационной системы. Затем реализовывается транспортно-пешеходная модель города. На ее базе возможно получение необходимых статистических данных, их анализ и редактирование в режиме онлайн.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Умное транспортное планирование можно разделить на несколько направлений. Первое направление — умные урбанистические технологии (smart urban tools). С помощью их проводится анализ и контроль городского пространства. Из последних примеров — строящийся в Дубае первый на планете район с контролируемой температурой воздуха. Другое направление — умные планировочные модели (smart urban models) — это модели городов в режиме онлайн. Посредством таких моделей выполняется редевелопмент городских территорий, развиваются транспортно-пешеходные связи между районами. Они разрабатываются на основе открытых данных и умных технологий – ГИС.

В исследовании «Smart City: применение ГИС- и FM-технологий в реализации градостроительной политики» Куприяновский В.П. рассматривает ГИС-технологии в рамках концепции «умный город», обеспечивающие комплексный подход к решению градостроительных задач за счёт интеграции пространственной и временной информации, градостроительных регламентов, объективных и актуальных данных об объектах градостроительной деятельности, знаний и опыта. ГИС является одной из технологий практического применения концепции Smart-City и единой технологической подложкой применения умных решений [1]. Современные ГИС позволяют создавать детальные 3D-модели городов, получать точные геометрические параметры моделей, выполнять геопространственный анализ, выявлять существующие критические отклонения от требований, прогнозировать развитие городской инфраструктуры.

В концепции «Smart City» при планировании транспортно-пешеходного каркаса приоритет отдается городской мобильности и безопасности. Это новый урбанистический метод — стратегически ограниченное вмешательство в городскую структуру, которое продумано и запрограммировано таким образом, чтобы внести конкретное усовершенствование локальных систем для последующего развития. Первое упоминание такой взаимосвязи встречается в книге «Acupuncture Urbana», опубликованной в 2003 году Ж. Лернером.

«Городская акупунктура», по Ж. Лернеру, есть рефлексия, во-первых, по поводу действий, которые позволили бы городу остаться тем, что он есть, но существенно преобразили бы его среду, и, во-вторых, об инструментах управления его развитием [2]. Самым масштабным проектом, выполненным Ж. Лернером на посту мэра Куритибы, является Rede Integrada de Transporte (RIT) — интегрированная система городского транспорта. В этой системе автобусы курсируют по специально отведённым полосам, останавливаясь с точностью часового механизма на автобусных остановках, которые спроектированы специально для этого проекта. При планировании данной модели внимание акцентировалось на транспортно-пешеходной мобильности и безопасности. Контроль системы осуществляется с помощью ГИС-технологий. Аналогичные системы скоростного транспорта были реализованы по всему миру.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В последнее время, большинство методов борьбы с транспортными заторами опиралось на математическое моделирование транспортных потоков. Оно было направлено на оптимизацию ав-

тодорожной ситуации. Но по мере роста автомобилизации, темпы развития дорожной инфраструктуры отстают, эффективность этого подхода падает, а транспортные проблемы современных городов усугубляются. Именно этот процесс послужил стимулом для поисков новых подходов к городской мобильности. В градорегулировании, транспортное планирование городской среды ориентируется на инструменты управления этими процессами.

В концепции «Smart City» должны учитываться самые разные аспекты — от поведения людей до управления ресурсами и инфраструктурой. Связь подобных механизмов и информационно-транспортных систем (ИТС) позволяют визуализировать их взаимодействие, управлять получаемыми данными, охватывающими не только городские структуры разного уровня, но и окрестные населенные пункты, агломерации.

Основным звеном в данной системе выступает городская мобильность пешеходов и транспорта. Городская мобильность — это гарантированная возможность добраться из одной точки города в другую наиболее кратчайшим путем, безопасно и комфортно. Центральным элементом в транспортно-пешеходной системе умного города является пешеходная доступность.

Наиболее распространенным способом моделирования транспортно-пешеходной доступности является построение изохрон — линий равных затрат времени на преодоление пространства относительно заданных точек. Изохроны — это зоны доступности, как для пешехода, так и для транспорта. По сути, это линия, которая описывает некоторый временной параметр.

Пешеходная доступность — очевидный параметр для умного планирования транспортно-пешеходной инфраструктуры города. Если в городском районе нет общественного транспорта в 10–15-минутной пешеходной доступности, то данный район отстает в развитии в рамках осуществления концепции умного города. При построении изохрон, зоны пешей доступности должны учитывать топологию местности. В свою очередь, это влияет на проектирование кратчайших пешеходных путей, планирование размещения точек притяжения (аттракторов), а также проектирование мультимодальных транспортно-пересадочных узлов.

Исследование основывается на том, какие входные данные наиболее полезны для отражения характеристик городской мобильности в рамках концепции «Smart city», и как она взаимосвязана с транспортной системой города. Это исследование направлено на нахождение общих закономерностей городской мобильности и транспортного моделирования с помощью открытых данных и ГИС-технологий.

Исследование основано на следующей методологии:

1. *Выявление зависимости городской мобильности и транспортно-пешеходной системы города* (Методика исследования базируется на теоретическом анализе влияния городской транспортно-пешеходной мобильности на функционирование всей системы.)
2. *Статистический анализ транспортной системы города. Анализ входных данных модели* (Проводится анализ транспортной инфраструктуры города Красноярск в зависимости от топологии города и городской мобильности на основе открытых геоданных. Доступность открытых геоданных расширяет возможности для характеристики транспортно-пешеходной системы. Выявляются закономерности и зависимости развития мобильности и транспорта.)
3. *Транспортное моделирование на основе ГИС и открытых данных. Построение модели города Красноярск* (Открытые данные или геоданные представляют физическую структуру построенной модели города. Модель состоит из нескольких пространственных слоев.)

Построение модели города Красноярск производится с помощью открытых данных в программе QGIS. В программе создается интерактивная модель, состоящая из пространственных слоев, в которой учитываются местные особенности — рельеф и уклоны на территории города, существующие пешеходный и транспортный каркасы, ключевые мультимодальные узлы, точки притяжения и сопровождающее обслуживание.

Для построения транспортно-пешеходной модели необходимо:

1. *Геопространственный анализ территории Красноярск*. Для построения модели требуется набор векторных линейных геоданных, содержащий информацию о исследуемой территории. Результатом становится shape-файл, состоящий из точек, положение которых соответствует центру исходного пикселя, а семантическая информация — значению раstra. Полученные

файлы с топологией города должны быть перепроецированы в местную систему координат нашей модели.

2. *Загрузка пространственных слоев.* Используем следующие открытые данные OpenStreetMap: транспортный и пешеходный каркасы города, застройка города, функциональное наполнение вдоль основных путей передвижения. Для загрузки данных OSM существует множество возможностей. Одним из наиболее простых способов является загрузка уже подготовленных наборов данных по слоям в формате ESRI shape-файл. Слои также должны быть перепроецированы в местную систему координат. Требуется дополнительная корректировка полученных схем и таблиц атрибутов. Необходимо проверить принадлежность каждого объекта слоя к одной из выбранных категорий.
3. *Создание интерактивной модели с помощью инструментов QGIS.* Через GRASS с помощью утилит GDAL/OGR накладываем подготовленные слои. От заданной точки на территории города необходимо сделать расчёт кратчайших расстояний до ряда выбранных опорных точек притяжения. По полученной информации выполняется интерполяция данных. Аналогично подготавливается модель городской мобильности транспортно-пешеходной сети. Итоговая модель, сформированная наложением слоев друг на друга, позволяет выявлять зависимость городской мобильности от функционирования всей системы, анализируя данные и пересечение транспортных и пешеходных потоков.
4. *Визуализация результата моделирования.* Данную модель возможно использовать для дальнейшего сбора данных, их редактирования и совершенствования в целях локализации информации для городского правительства. В описанной модели возможно моделирование изменением внутренних параметров пространственных слоев и получением разных сценариев развития транспортно-пешеходной системы. Модель позволяет выявить физическую зависимость городской мобильности и транспортной системы города. Основной функционал модели — расчет и анализ для транспортного планирования города. На рис.1 представлена послойная структура транспортной модели города Красноярска.

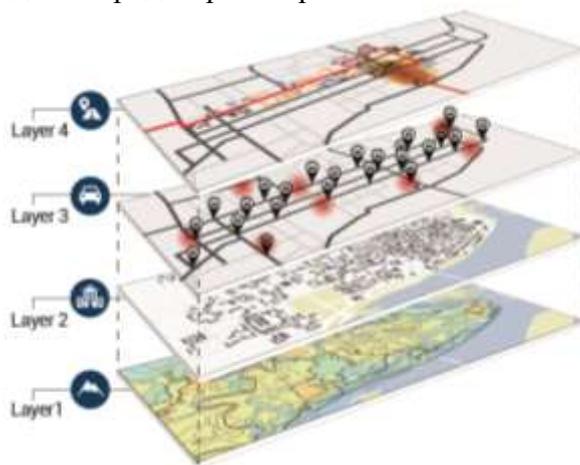


Рис. 1. Структура транспортной модели центральной части города Красноярска

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Пространственная составляющая является естественной основой интеграции задач управления транспортной инфраструктурой, расчетных задач, задач оперативного управления. Это необходимо для внедрения общих предложений жителей города, с целью повышения эффективности использования существующей транспортной системы города.

Модель можно использовать не только как инструмент умного планирования транспортно-пешеходной системы города, но и как инструмент для обучения в Вузах градостроительной направленности, мониторинга и оповещения информации для горожан, управления данной системой. Также, сотрудники соответствующих государственных ведомств и частных компаний могут получать открытый доступ к распределенным хранилищам данных и информационным ресурсам по транспортной отрасли города и наглядно их воспроизводить. Анализ таких данных поможет разработать стратегию по развитию рассматриваемой городской отрасли.

ВЫВОДЫ

Анализ и систематизация данных позволяют выявить ключевые тенденции развития и обобщить их в виде универсальной модели. Предложенная модель может быть применима в качестве основы развития транспортно-пешеходной инфраструктуры умных городов. ГИС позволяют создавать и внедрять готовые решения для поддержки работы транспортной системы города на муниципальном уровне.

С помощью подобных smart-инструментов, возможно создать такую модель, в которой транспортная и пешеходная инфраструктуры будут развиваться равномерно, с учетом устойчивого развития, в соответствии с концепцией «Smart City».

ЛИТЕРАТУРА

1. Куприяновский В.П., Синягов С.А., Тищенко П.А. Smart City: применение ГИС - и FM-технологий в реализации градостроительной политики. // Интернет-журнал «Геоинформационные системы для бизнеса и общества. Data + ». 2012 . Вып. 2(61).
Режим доступа: https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=7436&SECTION_ID=251
2. Плохов Ю., Фесенко Д. «Акупунктура города» – этап становления. // Журнал «Синергетика - циклизм – архитектура». 2010. АВ №2 (113). С. 46-51.
3. Евсеева А.И. Новая городская мобильность: тенденции развития транспортных систем.//Интернет-журнал «Государственное управление. Электронный вестник» 2016 Вып. 59.
Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/novaya-gorodskaya-mobilnost-tendentsii-razvitiya-transportnyh-sistem>
4. Боровской А.Е., Соколов С.И., Новиков И.А. Создание точных моделей транспортных потоков на основе геоинформационных данных // Журнал Информационные технологии и инновации на транспорте. Материалы 2-ой Международной научно-практической конференции. 2016. №2. С. 10-19.

ПРАВОВАЯ ЮРИСДИКЦИЯ КРИПТОЭКОНОМИКИ РФ КАК ДРАЙВЕР ЭКОНОМИЧЕСКОГО БЛАГОСОСТОЯНИЯ

А.С. Коленкова

студентка, *akolienkova@mail.ru*, 8 (985) 293-7563

ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предметом исследования является законодательство Российской Федерации и Республики Беларусь в области регулирования цифровых активов. Успешно проведенное исследование позволит определить институциональные решения для проблем, вызванных неготовностью правовой и технологической сфер. Выделим следующие проблемы:

1. Отсутствие финансовой стабильности.
2. Значительные финансовые махинации (отмывание денег).
3. Проблема скрытности и финансирования терроризма.

Цель исследования – проанализировать юрисдикции государств по регулированию криптоэкономики и определить наиболее перспективные, отвечающие реалиям практики для применения в российском законодательстве, которые поспособствовали бы её экономическому росту.

Для проведения исследования использовались методы анализа информации, её изучения и обобщения.

Результатами исследования обозначена необходимость создания в Российской Федерации:

1. «Песочниц» - специальных налоговых, правовых зон.
2. Специальных бирж с системой идентификации.

Создание на территории РФ «песочниц» предоставило бы правительственным органам и организациям места для получения первичной информации о результатах использования технологий и различных правовых мер. Под специальными биржами подразумевается создание национальных криптобирж, которые обеспечат клиентов, инвесторов и резидентов страны относительной финансовой безопасностью.

ВВЕДЕНИЕ

Не секрет, что в настоящее время цифровизация экономики является одним из основополагающих источников экономического роста в долгосрочной перспективе. Однако те государства, которые не смогут своевременно и эффективно принять необходимые меры для управления ею, получают от неё не прирост производительности труда или формирование новых отраслей производства, а обеднение кадрового потенциала и угрозы национальной кибербезопасности.

Анализируя отчёт консалтинговой компании McKinsey «Цифровая Россия: новая реальность», было выявлено, что Россия не входит в число лидеров по доле цифровой экономике в ВВП – 3,9%. Для сравнения, в США данный показатель составляет 10,9%, в Китае – 10%, Великобритании и Франции – по 8,2%, Индии – 6,3%. При этом за 2011-2015 гг. цифровая экономика обеспечила около четверти прироста ВВП РФ (1,2 трлн руб. от 5,1 трлн руб. в целом).

Согласно данному отчёту, Россия может утроить долю цифровой экономики до 8-10% к 2025 году, что составит 19-34% общего прироста ВВП, если будут предприняты меры по инвестированию в инфраструктуру и технологии, развитие нормативных условий для бизнеса и др.

В связи с этим, определим необходимость исследования нормативно-правовой базы Российской Федерации и других государств по регулированию криптовалют, работающих на основе одной из важнейших в настоящее время цифровых технологий - блокчейн. Это позволит нам сформировать собственный взгляд на необходимость регулирования криптоэкономики в РФ и возможных подходах для обеспечения экономического благосостояния страны.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Исследование основывается на данных отчета 2017 года консалтинговой компании McKinsey «Цифровая Россия: новая реальность», проекте Федерального закона Министерства финансов «О

цифровых финансовых активах», Декрете №8 Республики Беларусь от 21.12.2017 «О развитии цифровой экономики», а также на основе информации, полученной на первом международном юридическом форуме «Криптосреда».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Использование в исследовании методов анализа, изучения и обобщения информации позволило эффективно работать с нормативно-правовыми актами государств, сравнивая их положения и определяя их значение для реализации экономического потенциала.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнительный анализ проекта Минфина «О цифровых финансовых активах» и Декрета №8 Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики» выявил:

- Оба правовых акта определяют цифровые активы как объекты вещных прав;
- Декрет Республики Беларусь не относит майнинг к предпринимательской деятельности. Соответственно, такая деятельность не облагается налогом. В РФ майнингом смогут заниматься только индивидуальные предприниматели и юридические лица;
- Согласно белорусскому законодательству, операции с криптовалютами не подлежат налогообложению до 1 января 2023 года. Такой подход привлечет в страну новых резидентов, которые будут освобождены от уплаты налогов с криптовалют, но не от уплаты других налогов, как резидентов государства. Таким образом, Республика Беларусь помимо новых инвесторов привлечет в страну дополнительный капитал. Проект Минфина не предусматривает налоговых льгот;
- По Декрету №8, сделки с цифровыми активами проводятся только через резидентов Парка высоких технологий (далее – ПВТ), либо с привлечением в качестве одного из участников стороны резидента ПВТ. Данная мера призвана снизить вероятность мошенничества при проведении операций с криптовалютами. Также предусмотрено наличие счета в национальном банке на сумму не менее 200 тыс. белорусских рублей. В РФ для безопасности граждан и инвесторов предлагается ввести ограничение для физических лиц – на одно ICO не более 50 тыс. руб. Вкладывать большие суммы смогут только профессиональные инвесторы;
- Декрет Беларуси устанавливает, что к участникам крипторынка не применяется валютное законодательство и законодательство о рынке ценных бумаг. В проекте Минфина такого положения нет, что, вероятно, вызовет некоторые трудности и риски для инвесторов.

Нами также были изучены предложения Министерства связи и массовых коммуникаций по регулированию криптовалютных операций. Отметим следующие интересные и довольно перспективные предложения:

- Введение налоговых преференций на срок от 2 до 5 лет;
- Возможное освобождение от уплаты налогов для частных майнеров;
- Установление специальных тарифов на электричество;
- Отсутствие ограничений для физических и юридических лиц, но с возможностью проведения операций только через биржу.

ВЫВОДЫ

Сравнительный анализ Декрета №8 Республики Беларусь «О развитии цифровой экономики» показал эффективное законодательство к регулированию операций с криптовалютами. С одной стороны, он вводит некоторые ограничения – операции через резидентов ПВТ, наличие счетов в национальных банках, но, с другой стороны наделяет существенными налоговыми льготами, устанавливает отношения участников крипторынка с другими нормативными актами. В этом российское законодательство в виде проекта Минфина уступает, где закрепляются более строгие регулятивные правила. В особенности вызывают вопросы об ограничении физических лиц в инвестировании в одно ICO до 50 тыс. рублей. Учитывая имеющуюся в РФ разницу в доходах между жителями различных регионов, определение одной суммы для всей территории кажется неэффективным. В данном случае, более уместен подход в установлении разных сумм для экономически развитых регионов (Москва, Санкт-Петербург, Татарстан) и остальных территорий.

На наш взгляд, интересны предложения Минкомсвязи, которые будут способствовать привлечению инвесторов, капитала и развитию цифровой экономики в целом.

Основываясь на проведенном исследовании, на слабом уровне технической безопасности криптовалют и специфики Российской Федерации, выделим необходимость в создании:

1. Криптовалютных «песочниц», подразумевающих под собой зоны с налоговыми преференциями и технологическими новшествами. Такие зоны предоставят базу для применения и тестирования новых мер и определения результатов по ним.
2. Национальных бирж, которые обеспечат безопасность и прозрачность операций для инвесторов. Отметим, что, понимая необходимость обеспечения финансовой безопасности, Южная Корея намерена в скором времени запретить проведение операций на местных биржах.

В зависимости от того, какой подход регулирования криптоактивов будет принят российским государством, зависит его экономический рост. Без создания институциональных условий невозможно добиться долгосрочного роста, даже при условии значительных инвестиций в инфраструктуру и технологии. Отсутствие регулирования, как и чрезмерное регулирование не будут способствовать процветанию. Соответственно, в настоящее время важно найти баланс, чтобы к 2025 году РФ смогла улучшить свои показатели в одном из отчетов консалтинговой компании McKinsey.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследования консалтинговой компании McKinsey. Режим доступа: https://www.rbc.ru/technology_and_media/05/07/2017/595cbefa9a7947374ff375d4 - Дата обращения: 03.03.2018.
2. Проект Федерального закона «О цифровых финансовых активах». Режим доступа: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=PRJ;n=167908#01404840772241318> - Дата обращения: 05.03.2018.
3. Декрет № 8 Республики Беларусь от 21.12.2017 "О развитии цифровой экономики". Режим доступа: http://president.gov.by/ru/official_documents_ru/view/dekret-8-ot-21-dekabrja-2017-g-17716/ - Дата обращения: 05.03.2018.

ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОГО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА

А.Я. Кушнир¹, Е.В. Щербина²

¹ магистрант 1 курса ИСА, *alena-chashhina@mail.ru*, +7 (916) 062-5868

² научный руководитель, канд. техн. наук, проф. *ev.scherbina@yandex.ru*, (495) 287-4914* 3090
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрены принципы формирования единого социокультурного городского пространства, сформулированы основные понятия социального и культурного пространств в современном городе. Исследование направлено на изучение взаимосвязи культурного и социального элементов пространства. Цель исследования состоит в анализе социокультурного пространства города с определением существующих проблем и их решением. В качестве методов исследования социокультурного пространства применяются: создание ментальных карт города, анализ, систематизация, моделирование. В работе использованы градостроительная документация, стратегии по социально-экономическому развитию, документация в сфере охраны объектов культурного наследия, научные работы в области развития пространства городской среды. В ходе исследования были получены данные о современном состоянии городской среды, на основе чего были обозначены подходы к формированию социокультурного городского пространства. Выявлено, что доминирующими объектами в городе являются торговые центры, происходит эффект «размывания социокультурных границ». Историко-культурная сфера недостаточно развита, что приводит к малой заинтересованности жителей и туристов, объекты культурного наследия не участвуют в формировании единого образа и идентичности города. Подходы к формированию городской идентичности и сохранению исторического потенциала города, позволят связать отдельные элементы городской среды, сделают его узнаваемым и удобным, благоприятным для жизни и деятельности человека.

Процессы урбанизации, миграции, изменения демографического состава и численности населения определяют необходимость новых подходов к формированию социокультурного пространства городов и сельских поселений. Отсутствие взаимосвязи между социальным и культурным пространствами определяет неполноценность существующей городской среды, отсутствие обобщенности и структурированности, что не позволяет определить вектор устойчивого развития территории города, вызывает неудовлетворенность жителей.

В работе был использован метод создания ментальных карт, который был разработан планировщиком Кевином Линчем и описан в его книге «Образ города». В современных исследованиях создание ментальных карт состоит в следующем: исследуется образ пространства, формирующийся в сознании человека под влиянием важных лично для него архитектурных, градостроительных, социально-культурных и исторических особенностей пространства, а также в силу личностных черт самого человека и сложившихся у него установок по отношению к городской среде [1,2].

В работе рассмотрен городской округ Чехов, как объект исследования, численность населения которого составляет 128 144 человека и его административный центр город Чехов с численностью населения 70 878 человек. Метод создания ментальных карт применялся на основе образа города Чехов. Составление ментальных карт велось самими жителями города. Опрошенные были разного возраста, как подростки, так и люди среднего возраста, в основном люди до 45 лет. Многие из оппонентов проживают в городе всю жизнь, некоторые последние несколько лет, что способствует возможности рассмотреть различные взгляды и мнения.

Непосредственно вначале велась беседа с жителями о существовании ментальных границах города, достопримечательностях и социальных объектах различного временного пользования. Определялось эмоциональное отношение жителей на пространственную организацию города, а также перспективное развитие территорий на их взгляд.

Следующий этап характеризуется анализом и систематизацией полученных данных и в заключении моделированием существующего уровня социокультурного пространства города с отражением его в созданной единой ментальной карте, карте эмоционального отношения жителей.

В ходе исследования была выявлена степень привлекательности культурно-исторических объектов, которые формируют культурное пространство, что в свою очередь наполняет жизнь общества смыслом, создает общие ценностные ориентиры, объединяет различные религии и культуры. На основе полученных данных составлена схема расположения объектов культурного наследия в ГО Чехов с их характеристикой от жителей.

В заключение посредством анализа и обобщения были сформулированы основные подходы к созданию единого социокультурного городского пространства.

В ходе исследования социокультурного пространства ГО Чехов с использованием метода ментальных карт было установлено: доминирующими объектами являются торговые центры; большое внимание уделяется объектам транспортного сообщения, а именно ж/д станции, автобусным остановкам, основным направлениям Чехов-Москва, Чехов-Серпухов. Также значатся школы, детские сады, спортивные сооружения, центры детского развития, здание администрации, скверы и парки.

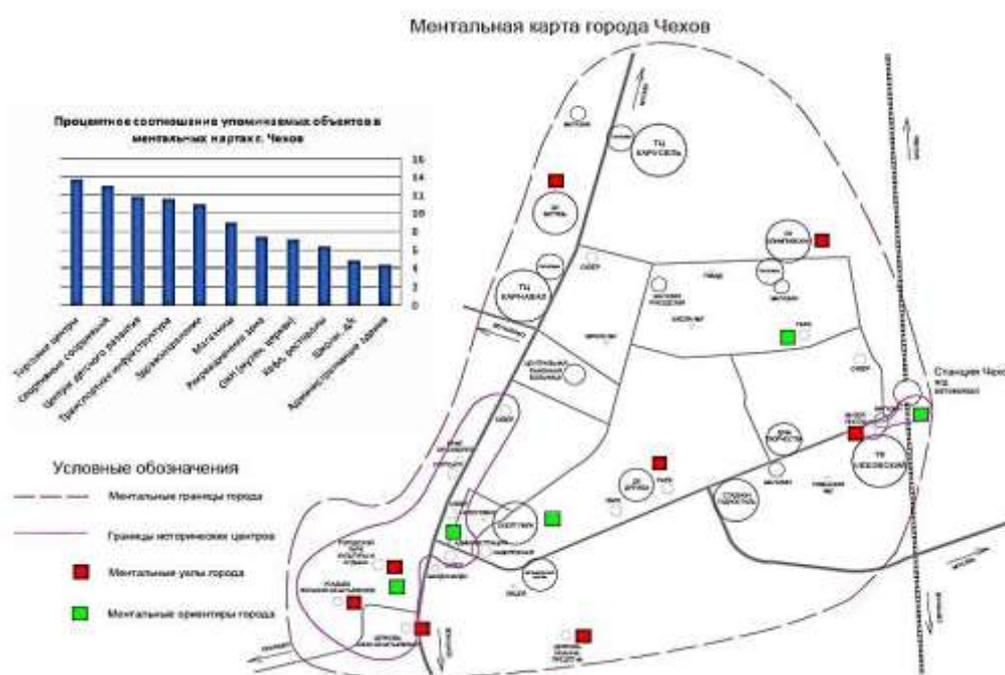


Рис. 1. Ментальная карта города Чехов

Проведенный анализ эмоциональных показателей (рис. 2) говорит о неудовлетворенности населения, которое связано с неухоженными устаревшими рекреационными территориями, недостатком парковочных мест, и культурных объектов, а также территорий для отдыха и развлечений. Многие отметили имеющиеся перспективы территорий города, подтвердили свое желание посещать исторические места, необходимость разработки культурной программы и комплексного благоустройства данных мест.

На рисунке 3 изображено местоположение объектов культурного наследия. При анализе документации об охране ОКН ГО Чехов был установлен низкий уровень качества сохранения объектов культурно-исторического наследия. Только для 9 объектов установлены границы территории: усадьба Молоди, дача Боткина, церковь Успения Пресвятой Богородицы, сельская школа, построенная А.П. Чеховым, усадьба «Васино», усадьба кн. Трубецких «Спасское-Прохорово», церковь Рождества Христова (деревянная), дом А.П. Чехова в с. Мелихово, усадьба «Лопасня». И всего лишь 3 объекта (Мемориальный музей А.П. Чехова, Церковь Рождества Христова (деревянная) 1757 г. в с. Мелихово, Усадьба кн. Трубецких «Спасское-Прохорово») имеют утвержденные зоны охраны ОКН, что говорит о недостаточном внимании со стороны города к культурно-историческим объектам [5 - 10].

5. Муниципальная программа «Развития культуры в городском округе Чехов на 2018-2021 годы» от 13.10.2017 №2289/09-03/2017.
6. «Правила землепользования и застройки территории городского округа Чехов Московской области» от 30.05.2017 года.
7. Проект внесения изменений в Генеральный план городского поселения Чехов Чеховского муниципального района Московской области. Этап 149.3. Том 3 «Объекты культурного наследия».
8. «Сохранение объектов культурного наследия. Особая сфера правового регулирования и государственного управления». Союз реставраторов России «проект меморандума» от 22.02.18 года.
9. Концепция развития туризма в Московской области до 2020 года от 06.09.2011 №1540-р.
10. Постановление об утверждении паспортов особо охраняемых природных территорий областного значения, расположенных в Чеховском муниципальном районе Московской области от 3 мая 2017 г. N 336/15.
11. Соколов Л.И., Щербина Е.В., Малоян Г.А. Урбанистика и архитектура городской среды / учебник для ВУЗов / М. Изд. Академия-С, 2014. 272 с.
12. Щербина Е.В., Слепнев М.А. Система градостроительных регламентов для обеспечения устойчивого развития территорий. Журнал «Научное обозрение», № 6, 2016, с. 240-244.

ГОРОДСКАЯ СРЕДА XXI ВЕКА

А.А. Матюхин

студент, a.matuxin2011@yandex.ru, +7 (925) 269-5468

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: в данной статье рассматривается проблема несоответствия городского пространства человеческому масштабу, проблема влияния этого пространства на человека, его эмоции и ощущения.

Цели: данное исследование направлено на выявление ключевых принципов организации городской среды для создания комфортного и соразмерного человеку пространства.

Материалы и методы: в статье анализируется существующий опыт организации городской территории, также анализируются работы других исследователей, затрагивавших проблемы городской среды, на основе чего выявляются критерии для формирования устойчивой и комфортной среды.

Результаты: в ходе проведенного исследования были выявлены критерии для формирования комфортной и устойчивой среды, приведена структура города с точки зрения социальной активности, предоставляемых услуг и также представлена схема планировочной организации города на примере жилой территории.

Выводы: проведенное исследование затрагивает проблему взаимодействия человека и города, полученные критерии и схемы отражают концепция создания современной городской среды, основная цель которой способствовать формированию разностороннего, умного, социально-активного гражданина.

ВВЕДЕНИЕ

Города – живые, постоянно развивающиеся организмы. По прогнозам в городах к 2030 году будет проживать около 60% мирового населения [3]. Количество городов резко возросло за последние века, однако количество не всегда равнозначно качеству. С каждым годом всё острее становится проблема отдаления человека от городской среды. Города, их центры, жилые микрорайоны становятся не уютными, отталкивающими, что находит свой отклик и в процессе субурбанизации. Город как пространство теряет связь с человеком, его ощущениями и восприятием. Человек окружен однообразием, качественные пространства единичны.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проблема городской среды интересовала таких исследователей как: В.А. Филин, отмечавшего ухудшение визуальной среды, насыщенность её гомогенными (обширные гладкие поверхности) и агрессивными (множество повторяющихся элементов) полями [8]; Колин Эллард, чьи исследования показывают взаимосвязь пространства и состояния человека, где последнее характеризуется как негативное при нахождении у матового длинного фасада супермаркета и как энергичное, возбужденное в момент присутствия на небольшой оживленной площади с ресторанами и кафе [10]; Ян Гейл, который в своих работах рассматривает влияние городской среды на человека, его эмоции и чувства и призывает к активной гуманизации среды, к детальной ее проработке. [1] Также проблема влияния однообразных сенсорных воздействий исследует Ильин. Е.П., говоря об однообразии впечатлений, бедности сенсорного воздействия на человека как о об одних из причин развития монотонии, скуки, психического пресыщения (отвращения). [2]

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Главным методом в данной работе является анализ работ упомянутых выше исследователей с целью выделения критериев для создания комфортной и устойчивой среды. Помимо этого, анализируются существующие неудачные примеры по созданию городской среды, самым заметным и ярким можно назвать пример жилого комплекса «Пруитт Айгоу», Сент-Луис, США.

Комплекс был построен в 1950-х годах, представлял собой эксперимент по созданию массива социального жилья и состоял из 33-х 11-этажных типовых корпусов. Вскоре комплекс стал подобием «гетто» с неконтролируемой преступностью и вандализмом, коммунальные службы и полиция не могли справиться с поддержанием порядка. В 1972-1974 гг. комплекс был снесен. [9]

К неудачным примерам стоит также отнести пространства возле крупных магистралей, разделяющих город, и вблизи которых невозможно находится из-за шумового воздействия, большой запыленности, загазованности воздуха. Серьезная проблема заключена в жестком функциональном зонировании, приводящем к огромным миграциям населения с жилых территорий к местам приложения труда. Другая негативная тенденция – завышенная этажность, давящая на человека и вызывающая дискомфорт, а также ухудшающая социальные связи между соседями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенный анализ говорит о том, что при проектировании городской среды требуется участие специалистов из различных сфер: архитекторов, градостроителей, социологов, психологов, нейробиологов. Их задача заключена в поиске наиболее комфортного планировочного решения, архитектурного облика зданий и сооружений, анализе этих принятых решений на психологию человека, на его поведение для достижения наибольшего положительного эффекта и максимального приближения к природной среде.

Сам же город должен быть максимально открыт для человека, для чего городскую среду удобнее структурировать, разбив на несколько уровней. Эти уровни удобнее представить в виде концентрических колец, отражающих социальную активность людей (частоту контактов с другими людьми) (рис. 1).

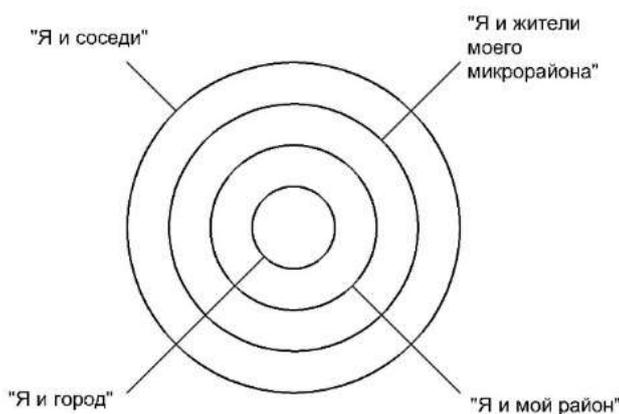


Рис. 1. Уровни взаимодействия человека в городской среде

Таким образом, первый уровень (квартал) представляет собой двор, окруженный по периметру жилыми домами средней этажности (5-7 эт.) и являющийся личным пространством для жителей. На этом уровне нет объектов по оказанию различных услуг. Во дворе должен быть исключен проезд личного автотранспорта, но предоставлена возможность для подъезда спецтехники в экстренных ситуациях. Двор должен быть также озеленен, в нем должны размещаться детские площадки и площадки для отдыха взрослого населения. Фасады домов должны быть разнообразны, это может проявляться как в пластике, различных деталях, так и в цветовой палитре зданий. Этот уровень также предполагает максимальное количество социальных связей между людьми, чему также способствует небольшая этажность. Это ведет к росту уровня порядка и безопасности, так как жители двора знают друг друга.

Второй уровень представляет собой структурно и идейно переработанный микрорайон, объединяющий в себе несколько кварталов, которые тяготеют к единому озелененному общественному пространству, в котором также ограничено движение автотранспорта. На данном уровне уменьшается количество социальных связей в процентном отношении к общему числу жителей. Однако этот уровень располагает в себе объекты повседневного обслуживания населения (аптеки, магазины, кафе и пр.). Также на этом уровне расположены школы, детские сады, общественные

ЛИТЕРАТУРА

1. Гейл Я. Города для людей: перевод с англ. / под ред. А. Токтонова. М.: Альпина Паблишер, 2012. 276 с.
2. Ильин Е.П. Психофизиология состояний человек. СПб.: Питер, 2005. 412 с.
3. Матюхин А.А. «Умный» город // Строительство – формирование среды жизнедеятельности. 2017. с. 107-109
4. Орешкин А.Н. Гуманизация архитектурной среды // Архитектон: сетевой научно-теоретический журнал. 2010. № 30.
5. Принципы формирования жилой среды // электронная публикация. URL: <http://ostarch.ru/main/projects/principles> (дата обращения: 1.12.2017)
6. Психология городского пространства // электронная публикация. URL: <http://archsovet.msk.ru/article/gorod/psihologiya-gorodskogo-prostranstva> (дата обращения: 1.12.2017)
7. Соколов Л.И. Урбанистика и архитектура городской среды : учебник для студ. учреждений высш. образования / Л.И. Соколов, Е.В. Щербина, Г.А. Малоян [и др.]. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 272 с.
8. Филин В.А. Видеоэкология. Что для глаза хорошо, а что – плохо. М.: Видеоэкология, 2006. 509 с.
9. Щукин А. В ловушке микрорайона // Эксперт Online: деловой общенациональный аналитический ресурс. 2017. URL: <http://expert.ru/expert/2013/23/v-lovushke-mikrorajona/> (дата обращения: 15.12.2017)
10. Эллард К. Среда обитания. Как архитектура влияет на наше поведение и самочувствие: перевод с англ. / под ред. А. Васильевой, Е. Корюкиной. М.: Альпина Паблишер, 2017. 288 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ НАВЕСНЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ФАСАДОВ В ТЕХНИКЕ ОРИГАМИ

Е.В. Мельникова¹, Т.В. Сорокоумова²

¹студентка 3-го курса, *teow.softmilk@yandex.ru*, +7 (917) 555-3230

²научный руководитель, ст. преподаватель, *sorokoukoumova_t@mail.ru*, +7 (977) 906-0277

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Появление концепции "устойчивого развития" в градостроительном сообществе потребовало разработки новейших решений по обеспечению энергоэффективности пространственных объектов, наряду с комплексным развитием урбо среды. Прогресс технической составляющей дал старт самым смелым идеям по применению робототехники в оснащении мелкой пластики фасада.

В статье рассматривается проектирование инвариантной среды, в которой применение мобильных трансформируемых конструкций является отправной точкой для формирования планировочной организации застройки нового типа в комплексе с ее объемными решениями.

В данной работе были проанализированы реализованные проекты и концепции по техническому оснащению трансформируемых фасадов, выявлены факторы органичного взаимодействия здания с тканью города. Определены новые возможности для исследования градостроительных решений на предпроектном этапе градостроительной деятельности.

Результатом развития направления применения «умных фасадов» является упрощение строительного цикла здания, возможность вторичного использования материалов, экономичность систем обслуживания и другие положительные тенденции.

Пригород городов, в частности Москвы, наиболее активно осваивается. Концепция "устойчивого развития", как принцип взаимодействия экономической, социальной и экологической сред города, требует комплексного анализа внешнего облика и планировочной структуры поселения, выявления возможностей вторичного использования ресурсов, аккумулирования энергии.

На лицо несоответствие, продиктованное отсутствием материальной базы и качественного подхода к реорганизации экстерьеров зданий и сооружений. Фасады сложившейся застройки, в основном, не представляют художественной или исторической ценности, монотонные (примером этому служат рядовые спальные районы с многосекционной типовой застройкой) и однотипные. Они дезориентируют население, что несет в себе опасность в случае восприятия детьми дошкольного возраста. Однако, и включение в сложившуюся застройку зданий и сооружений с расцветченными, навесными или иного вида фасадами не решают проблемы.

Структуры навесных фасадов (облицовка панелями различных габаритов) не делают визуальное восприятие таких панорам улицы эстетически притягательным, либо не отвечают основной потребности в дифференциации зданий, а являются лишь новой ступенью применения одинаковых отделочных плит.

Наиболее современным, прогрессивным, технически оправданным решением данной проблемы становится применение робототехники в оснащении мелкой пластики фасада [1].

Актуальной тенденцией в технологии устройства фасадных решений и пространственных оболочек становится применение конструкций, работа которых основана на различных техниках. В данной статье приведены примеры одной из них, а именно принципа «оригами».

Техника «Миура-Ори» была впервые использована в 1970 году астрофизиком Корио Миура [Когоу Миура], который разработал модель спутника Земли применяя характерный прием: узор складок создаёт мозаику из параллелограммов, причем структура складывается и раскладывается одним движением. Данная разработка была реализована в 1995 году в складывании японского спутника Space Flyer Unit.

Характерным примером воплощения техники Миура-Ори являются фасады Башен Аль-Бахар (см. Рис.1.) – система питается за счет фотонных установок на крышах зданий) – известных в Японии еще с VIII века способах складывания бумаги, с изменением сгибов шарнирными, пневма-

тическими и иными конструкциями, а полотна – жесткими пластинами-аккумуляторами, светопоглощающими панелями, тентами и т.д.(выбор материала объясняется районом строительства, функциональной и экономической характеристиками).

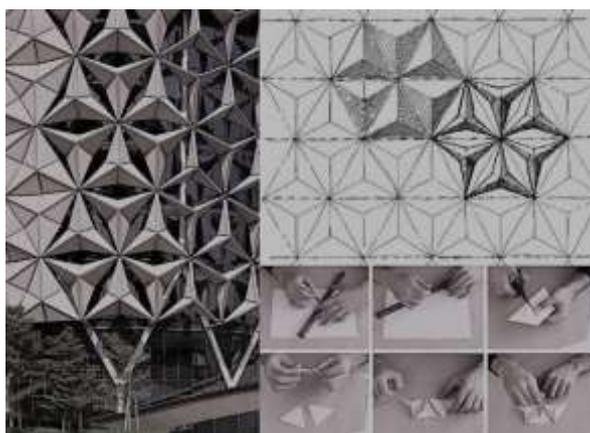


Рис. 1. Динамический фасад. Башни Аль-Бахар. Архитектурное бюро Aedas Architects. ОАЭ

Таким образом, на основе природной гибкости, ассимиляции жестких форм в пластичных биоморфных композициях достигается некая абсолютная концепция динамики здания, его трансформации- архитектура отходит от понятия «статичности и неизменности», что отражает изменчивость мира, рост значимости и развития технологий; объекты наиболее интересны инвесторам, привлекательны с политической точки зрения. Своеобразная эволюция порождает новую «размерность» динамического фасада, а именно, движение в пространстве и времени с воплощением в малых архитектурных формах, мелкой и средней пластике, поверхностях, отдельных объемах.

Подобные смещения деталей оболочек, навесных конструкций относительно друг друга именовются «трансформацией» – комбинации методик по изменению общей формы объекта, по средству передвижения ее составляющих либо их частичного преобразования.

Основным отличием от статической архитектуры является возможность пространственной трансформации форм здания, способность вписываться в любую планировочную структуру, изменчивости в соответствии с актуальными потребностями и взглядами потребителя, создание эргономичных внутренних пространств, решение актуальных задач повседневной жизнедеятельности и понижение острой ресурсной потребности на отдельных территориях. Динамические конструкции способствуют равномерному движению воздушных масс и рассеиванию сильных ветровых потоков, вентиляции в зданиях и сооружениях, защите здания от излишней инсоляции, уменьшают накопление пыли на оконных вставках. Так как конструкция может быть выполнена из декоративных панелей, резных, живописных решеток с из различных материалов, с орнаментами или дизайнерскими колористическими решениями, унифицированными лишь по габариту, конструкции представят особую нишу на рынке фасадных материалов. Особый механизм монтажа позволяет производить своевременный быстрый демонтаж испорченных сегментов и замену их на подобные, либо на улучшенные детали. Динамический фасад может покрывать как все здание целиком, так и его части – в этом заключается еще один значимый аспект его применения.[2] Комбинация проемов, аэрационных коридоров и ажурных навесных защитных экранов способна преобразить облик уже существующих однотипных микрорайонов и жилых групп в частности. Выделение таких акцентов в безликой городской застройке играет роль навигации, комплексно улучшает восприятие пространства, оказывает положительное влияние на психосоматическое ощущение жителями внутри урбо среды. Фасад, изготовленный из стекла со (технология трафаретной печати органических солнечных элементов для производства электроэнергии – Oxford Photovoltaics; вид солнечных батарей, способных не только аккумулировать электричество, но и пропускать свет – UCLA) встроенными светопоглощающими элементами, при этом зрительно напоминающими витраж, при развитии их производстве, позволяет не только сократить стоимость и улучшить качество объектов эксплуатации, но и соответствовать современным стандартам энергоэффективности (см. Рис.2.) EN 15603 и EN 15217.[3]



Рис. 2. Энергоэффективное решение фасада. Кампус университета в Кольдинге. Архитектурное бюро Henning Larsen Architects. Южная Дания

Анализируя мировой опыт проектирования и строительства динамической архитектуры, применения элементов регулируемых навесных энергоэффективных фасадов, выявлены следующие возможности:

- изменение облика города за счет поэтапной трансформации фасадов застройки;
- уход от статичности облика урбо среды;
- осуществление регуляции микроклимата помещений, светового режима;
- внедрение энергосберегающих технологий, интеллектуальных систем, современных технологий

– самокупаемость в ходе эксплуатации (объясняется аккумуляцией энергии и др. свойствами панелей)

На данный момент возможность построения автономных фасадов, а также воплощение абсолютно подвижной архитектуры реализуется не в полной мере, поэтому целесообразно всесторонне изучать возможности динамичных конструкций [4].

Задачи последующих работ в данной области:

Результатом развития направления применения описанных в статье фасадных систем является упрощение строительного цикла данных зданий, возможность вторичного использования элементов и материалов, экономичность систем обслуживания и другие качественные изменения в строительной отрасли. Взаимосвязь элементов конструкций повлияет и на определение габаритов оконных проемов, проложение коммуникаций здания и даст мощный толчок информационной индустрии города.

Регулируемые энергоэффективные фасады требуют более углубленного изучения с точки зрения формирования объекта энергоэффективности, возможности утилизации или использования с изменением функционального назначения, модификации и унификации самих сегментов системы. Необходим анализ и уточнение сроков эксплуатации, поиск новых алгоритмов систематизации и «пространственного взаимного смещения» блоков. Применение «динамических фасадов», как решение для организации городов будущего, диктующее черты их идентификации и развития творческого потенциала населения, являются актуальной областью исследования в рамках комплекса градостроительной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайнышева М.Н., Латыпова Т.В. Современная концепция умных фасадов Т.1 №1 С.60-69,2013// URL <https://www.elibrary.ru>
2. Дэвид Фишер Динамическая архитектура будущего. Лекции на англ.яз. // Институт "Стрелка", 2015 URL: strelka.com/ru
3. Дик ван Дейк, компания TNO BE&G Европейские стандарты энергоэффективности зданий. // URL: <https://www.abok.ru>
4. Наймушина В.О. Типология Адаптивных Фасадных Систем №28, С 12-16, 2016// URL <https://www.elibrary.ru>

КИНЕТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА – АРХИТЕКТУРА ДВИЖЕНИЯ

О.А. Меньшаева

студентка, oksanamenshaeva@yandex.ru, +7 (916) 521-8674

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: состояние и перспективы применения различных видов движения как на частях зданий, так и самих зданий.

Цели: поиск новых сфер применения, выявление преимуществ кинетической архитектуры на основе рассмотрения практических примеров, а также классификация типов движения, встречающихся в проектах динамической архитектуры.

Материалы и методы: анализ документации реализованных проектов, опубликованных в открытых источниках, систематизация на основе общих свойств и отнесении их к различным группам по качеству, расположению и принципам динамики мобильных зданий и их частей.

Результаты: на основе существующих проектов впервые были выявлены наиболее часто встречающиеся виды движения в архитектуре и проведена систематизация, выявлены три основных вида классификации, определяющих место приложения механизмов, принцип их действия и цели проектирования кинетических зданий и сооружений, выявлены положительные и отрицательные стороны использования данных технологий, названы перспективы развития кинетической архитектуры.

Выводы: предложенная классификация кинетических зданий позволяет перейти к следующему этапу исследования – формированию синергетических принципов проектирования кинетической архитектуры – как результат взаимодействия конструктивных, строительных и IT-технологий.

ВВЕДЕНИЕ

Кинетическая архитектура представляет синтез инженерной мысли и искусства. Повсюду происходит внедрение высоких и информационных технологий в различные сферы жизни человека, создаются новые отрасли. В архитектуре благодаря внедрению современных технологий появились такие понятия как «умный» дом и «умный» город. Частью такого процесса инновации является кинетическая архитектура. Сейчас это направление стремительно развивается и появляется множество проектов. Здания и сооружения становятся более подвижны, начинают трансформироваться и подстраиваться под человеческие потребности.

Кинетической архитектурой называют архитектуру зданий и сооружений, которые движутся сами или имеют отдельно движущиеся элементы. Предположительно, история кинетической архитектуры начинается в эпоху Древней Греции, когда появились первые механические изобретения, в виде подъемных машин, в частности машин, с помощью которых в греческих театрах поднимали и опускали актеров, производили смену декораций, и механизмы, позволяющие посредством силы поднимать тяжести на достаточно большую высоту [1].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Исследование базируется на статьях и публикациях, размещенных в открытых источниках. Проанализирована проектная документация информационно-познавательного портала для архитекторов и дизайнеров - Arhitime.ru., содержащего крупнейшую библиотеку работ известных архитекторов [2].

Из материалов статьи «Умные дома без электроники, кинетическая архитектура и живые здания» [3] следует, что интерес к исследованиям о возможности внедрения в здания кинетики возник в начале XX века. Художественные фантазии базировались на последних технических достижениях, расширении применения металлических и железобетонных конструкций. Футуристические идеи построения нового мира интенсивно развивались в архитектурной среде: Башня III Интернационала архитектора В.Е. Татлина, «Архитектурные фантазии» Я.Г. Чернихова, проект

для отделения издательства газеты «Ленинградская правда» К.С. Мельникова. Тогда сформировалось понимание, что движение в архитектуре может быть произведено механическим путем с помощью двигателей, либо путем использования воздуха, воды и других кинетических сил. Первый вращающийся дом (Рис. 1) был построен в 1929-1935гг. по проекту А. Инверницци и Р. Карапакки [4].



Рис. 1. Вилла «Подсолнух»

С появлением новых технологий кинетическая архитектура получила большое распространение, и сейчас активно развивается. Кинетическая архитектура позволяет подстраивать окружающее пространство под требования человека, тем самым открывая перед нами значительные возможности [5].

Парки развлечений, сменяющиеся декорации в театре, световые и лазерные проекции, современные мосты являются попыткой человека уйти от статики, создавая вокруг себя искусственное движение.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методом исследования был выбран анализ документов. Изучены статьи современных архитекторов, проанализированы представленные ими проекты кинетической архитектуры, рассмотрена их классификация по различным принципам движения. В статье использован также историко-сравнительный метод, выявлены принципы построения традиционных архитектурных сооружений различных этносов, их движущиеся элементы, функциональное назначение и дано сравнение с современными моделями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основываясь на анализе исторических материалов, можно сделать выводы, что мобильная архитектура, являющаяся частью кинетической, существует давно. Юрты и чумы кочевников являются ее прототипами (Рис.2,3).



Рис. 2. Юрта

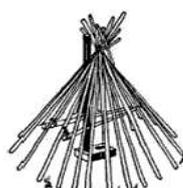


Рис. 3. Чум

В архитектуре переносного дома для кочевых народов используется ряд основополагающих принципов: ускоренный монтаж и разбор; легкость транспортировки; удобство; эффективная теплоизоляция зимой и в летний зной. Многие элементы традиционной мобильной архитектуры используются в настоящее время. Например, их легкие конструкции и используемые природные материалы.

Очевидным проявлением кинетической архитектуры являются подъемные мосты средневековых замков. Затем - лифтовые системы, которые сначала были спрятаны от глаз наблюдателя и являлись оборудованием, а потом вынесены на фасады, став его частью.

В результате анализа удалось установить, что современные мобильные здания и сооружения представляют интерес для выявления методики проектирования, возможностей для популяриза-

ции идей Smart city. Управление механизмами движения может встраиваться в системы управления города, позволяя максимально эффективно использовать информационные и энергетические ресурсы. Внедрение Умного города предполагает активное взаимодействие ставших уже привычными встроенных в здание систем (кондиционирования, вентиляции, сигнализации, пожаротушения) с элементами самого здания, как интегрированных с ними, так и независимых. Очевидная интеграция климатических систем с динамическими элементами фасадов и крыш, энергетических – с инженерными. Для других систем еще предстоит создать собственные сети.

Проектирование зданий и сооружений с динамическими элементами требует совместной работы архитектора и инженера соответствующего профиля. Так как необходимое движение влияет на объемно-пространственное решение здания и сооружения, часто является определяющим, то возникает необходимость в алгоритме проектирования динамической структуры. При проектировании подобных объектов архитектору приходится выступать в роли изобретателя и, вероятно, использовать Теорию решения изобретательских задач. На первоначальном этапе проектирования, когда происходит творческий поиск, до подключения к процессу проектирования инженера, архитектору необходимо знать всевозможные приемы и методы проявления динамики: какие части зданий могут быть трансформируемы, какие степени свободы у отдельных деталей, их величину и т.д.

Классификация зданий и сооружений, в которых применен тот или иной динамический прием, - основа определения принципов проектирования кинетической архитектуры. При этом выявлена особенность: типология зданий основана по функциональному признаку, на который динамические элементы не влияют, у сооружений – напротив, являются определяющими.

Анализ рассмотренных объектов зданий позволил распределить их в три группы:

По цели применения:

- a. *реклама* - наиболее распространенная причина применения кинетики в архитектуре, так как подвижное здание, безусловно, больше привлекает внимание человека, чем статичный объект, а значит, больше людей его заметят;
- b. *экономия электроэнергии;*
- c. *производство электроэнергии* - некоторые дома производят электроэнергию, в них установлены солнечными панелями или ветровыми турбинами, которые улавливают потоки ветра в зависимости от поворота здания, а сами элементы являются частью облика здания;
- d. *адаптация к климатическим условиям* - многие здания в кинетической архитектуре оснащаются специальными датчиками света и тепла, и здание подстраивается под погодные условия, что позволяет снизить затраты на кондиционирование здания в жарких странах.

2. По виду движения в здании:

- a. *движение всего здания* (вращение - движение вокруг статичной оси вращения по рельсам, один из самых известных проектов кинетической архитектуры - вращающаяся небоскреб Дэвида Фишера; линейное; сложная траектория – павильон Prada - трансформер Рема Колхаса имеет сложную форму, которая при перемещении на разные грани меняет свой экстерьер и интерьер);
- b. *движение отдельных частей здания* (линейное - «скользящий» дом Алекса де Риджке имеет скользящую внешнюю оболочку, которая перемещается вдоль него по рельсам; вращение;
- c. *движение в интерьере* - отдельные функциональные зоны расположены в подвижном роторе, необходимая функциональная область перемещается;
- d. *мобильные дома* (дома-трансформеры) - перевозимые дома со складывающимся каркасом и внутренними перегородками;
- e. *движение в фасадах здания* («умные» материалы – элементы из подобных материалов реагируют на тепло или влажность, изменяют свою форму; анимированные мембраны; автоматизированные внешние жалюзи; другие подвижные элементы.

3. По виду работы:

- a. *под воздействием климатических факторов;*
- b. *при помощи робототехники, программируемая;*
- c. *автоматическая, реагирующая на датчики;*
- d. *автоматизированная, управляемая человеком;*

Сооружения можно также сгруппировать по названным трем группам, но деление внутри групп – иное, подвижную городскую инфраструктуру, к которой относятся различного вида разводные мосты, шлюзы и подвижные инфраструктурные объекты.

ВЫВОДЫ

1. Подвижные здания в сочетании с зелеными технологиями, робототехникой и с переходом на автоматизацию позволят экономить энергию, создавать комфортную среду, подстраиваясь под требования человека.

2. Предложенная классификация позволяет приступить к разработке методических указаний к проектированию кинетических зданий и сооружений с последующей подготовкой специалистов в области проектирования кинетической архитектуры.

С введением новых технологий проектирования и эксплуатации зданий и сооружений в управление системами жизнеобеспечения и управления механизмами кинетической архитектуры включается искусственный интеллект. Уже сегодня очевидно превращение дома в гаджет для жилья, который может подстраиваться по погодные условия и под предпочтения своего владельца, быть мобильным и полностью автономным. Интенсивное распространение BIM – проектирования обеспечивает необходимую технологическую поддержку развитию кинетической архитектуры на ранних стадиях проектирования, в процессе строительства и эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьян А.Т. Механика от античности до наших дней. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://coollib.com/b/300349/read> Дата обращения: 20.02.2018
2. Особая архитектура. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.architime.ru/specarch.htm> Дата обращения: 20.02.2018
3. Первый вращающийся дом в мире - вилла "Подсолнух". [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.architime.ru/specarch/angelo_invernizzi/villa_girasole.htm#2.jpg Дата обращения: 20.02.2018
4. Умные дома без электроники, кинетическая архитектура и живые здания [Электронный ресурс].-Режим доступа: <https://geektimes.ru/company/mailru/blog/293131/> Дата обращения: 20.02.2018
5. Новый поворот: здания, которые меняют этот мир. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://archspeech.com/article/novyy-povorot-zdaniya-kotorye-menyayut-etot-mir> Дата обращения: 20.02.2018

НОВЫЙ СПОСОБ ЭКРАНИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА

А.Д. Михалева

студентка, *anastasia.mihaleva0812@yandex.ru*, +7 (968) 928-8494

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» Мытищинский филиал, 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: физическое явление конвективного теплообмена в вентилируемом зазоре навесного фасада здания или сооружения.

Цель: уменьшение тепловых потерь за счёт конвективного теплообмена в вентилируемом фасаде доступным и экономически целесообразным способом.

Материалы и методы решения задачи основаны на анализе параболического уравнения математической физики, которое описывает распространение тепла в конструкциях и деталях за счёт теплопроводности. В результате передачи тепла происходит выравнивание температурного поля системы. Такое выравнивание температуры можно применить для уменьшения интенсивности макровихрей, которые являются основной причиной конвективного теплообмена и тепловых потерь в зданиях и сооружениях.

Результаты исследования позволили предложить простую и дешёвую конструкцию в виде тонкого экрана из алюминиевой фольги, который закрепляется на обрешётке внешней стороны стены на некотором расстоянии от поверхности, но внутри вентилируемого навесного фасада.

Выводы: тонкий алюминиевый экран из фольги выравнивает температурное поле в вентилируемом зазоре навесного фасада, конвективный теплообмен уменьшается, одновременно в два раза снижаются потери от лучистого теплообмена.

ВВЕДЕНИЕ

Суть работы заключается в выравнивании температурного поля в пространстве вентилируемого фасада здания между внешней стороной стены и декоративной облицовкой. Обычно это пространство исключают из расчётов, не учитывают тепловые потоки, рассматривают только декоративные свойства фасада. Однако в зазоре между стенками существует градиент температурного поля, потому что, например, зимой внешняя сторона стены здания всегда более нагрета по сравнению с декоративной облицовкой. Следовательно, имеет место свободная конвекция. Плотность конвективного теплового потока определяется уравнением Фурье и прямо пропорциональна градиенту температурного поля $q = -\lambda \cdot gradT$, где λ - коэффициент теплопроводности. Если в зазоре вентилируемого фасада уменьшить или даже полностью исключить перепад температур между стенкой и облицовкой, то свободная конвекция также уменьшится или даже полностью прекратится. Сделать это можно только после определения температурных полей в конструкциях.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

До 20% потерь тепла в зданиях обусловлено теплопередачей через стены. Одним из факторов теплопотерь является конвективный теплообмен вблизи нагретой стены [1]. Цель работы заключается в предложении способа уменьшения конвективного теплообмена доступными и дешёвыми средствами. Известен способ экранно-вакуумной теплоизоляции конструкций. Однако этот способ применяется в основном в космической технике, в криогенном производстве, в авиации, потому что дорог и технологически сложен, требует создать вакуум. В жилых зданиях на долю теплопотерь за счёт излучения приходится незначительная часть энергии. В основном тепло изнутри зданий теряется за счёт теплопроводности и конвекции [2-5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В этой работе предметом исследования является только конвекция вследствие перемешивания объёмов воздуха с различной температурой и образования макровихрей между стеной и навесным фасадом, схема которой представлена на рис. 1.

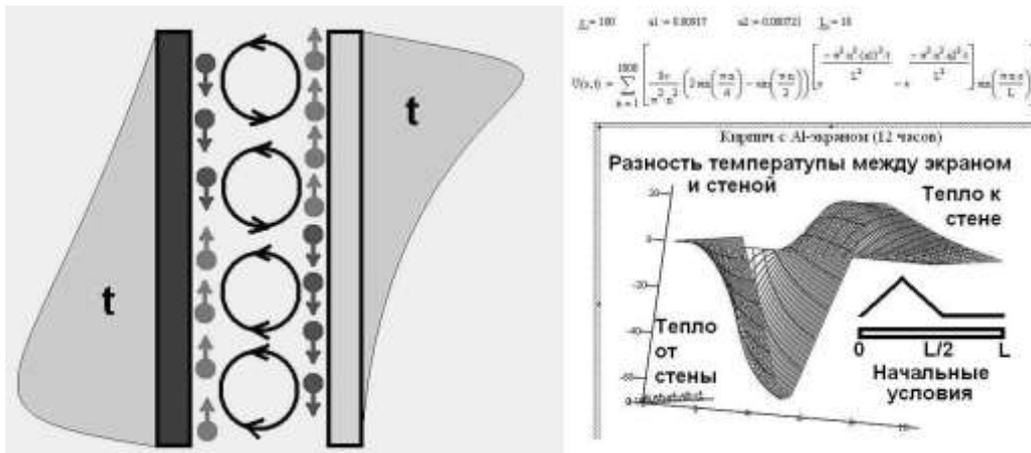


Рис. 1. Схема образования и уменьшения конвективных макровихрей

Если посмотреть на стену здания сбоку, то она представляется отрезком. Значит, можно применить параболическое одномерное уравнение теплопроводности в частных производных. Для корректной формулировки задачи краевые условия требуют отдельного рассмотрения. Сначала вполне можно предложить краевые условия первого типа - термостатирование концов стержня. Это означает, что верхняя и нижняя часть стены, выходящие торцами за облицовку, имеют температуру окружающей среды, например 0°C . Начальные условия Коши для параболического уравнения в частных производных зависят от внешнего теплового воздействия на стержень. Сначала можно предположить, что в какой-то части стены, а значит и стержня, произошло скачкообразное повышение температуры, например, на 10°C . Температуру воздуха в зазоре вентилируемого фасада будем предполагать равной температуре облицовки. При возникновении градиента температуры сразу же появится дополнительная конвекция и дополнительные потери тепла. Материалы стены и облицовки различные, имеют разные коэффициенты теплопроводности – это тоже учитывалось при исследовании. Исследование свелось к решению двух смешанных начально-краевых задач для параболического уравнения в частных производных $\frac{\partial U}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 U(x,t)}{\partial x^2}$; $U(0, t) = 0$; $U(L, t) = 0$; $U(x, 0) = \varphi(x)$, где U – температурное поле, a^2 – коэффициент теплопроводности. Краевые задачи были решены методом Фурье. Решения были получены в виде рядов Фурье. По этим двум решениям была вычислена разность температур $\Delta U = \Delta T$ стенки и облицовки в каждой точке по высоте конструкции. Плотность свободного конвективного потока тепла прямо пропорциональна этой разности температур. Полученные решения в виде рядов Фурье были введены в программу MathCAD-14 для анализа с различными коэффициентами теплопроводности. Были исследованы два вида конструкций. Во-первых, кирпичная стена и тонкий алюминиевый экран с небольшим воздушным зазором между ними. Во-вторых, деревянная стена и тонкий алюминиевый экран. Алюминиевый экран – это фольга. В каждом варианте были изучены два случая: экран снаружи стены и экран внутри стены. Расчётная схема задачи – это два рядом расположенных стержня с термостатированными концами. Результаты моделирования показаны на рис.1. После температурного удара вследствие, например, открытия и закрытия форточки, температура в обоих стержнях начинает изменяться вследствие теплопроводности, но изменяется она по-разному, поэтому возникает разность температур и дополнительный свободный конвективный теплообмен с потерями тепла. Задача анализа свелась к определению потерь тепла при различных конструкциях, материалах и вариантах установки экрана относительно стены здания.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Даже начальное исследование свободного конвективного теплообмена в зазоре вентилируемого фасада позволило получить важный результат о возможности уменьшения теплопотерь сравнительно простым и дешёвым способом – установкой тонкого листа алюминиевой фольги на внутреннюю сторону декоративной облицовки. Иными словами, перед установкой декоративной облицовки на вентилируемый фасад надо с помощью строительного степлера прикрепить лист тонкой алюминиевой фольги, типа пищевой, на обрешётку, на которую будет крепиться облицов-

ка. На рис.3 представлена схема конструкций с моделированием интенсивности конвекции для четырёх расчётных случаев.

Особенностью предлагаемой конструкции является строгий подбор материалов с вполне конкретными значениями коэффициента температуропроводности. Эти материалы надо расположить в правильном порядке. Например, алюминий, с большой температуропроводностью, всегда должен располагаться с внешней стороны здания за небольшим воздушным зазором вентилируемого фасада. Пока не удалось обосновать и обнаружить эффект снижения конвективных теплопотерь при внутреннем расположении алюминиевого экрана. Не для всех материалов алюминий будет экранировать свободный конвективный теплообмен в зазоре. Например, замена кирпича, казалось бы, более «теплым» деревом, естественно, улучшит тепловые свойства здания, но не уменьшит конвективный теплообмен в зазоре вентилируемого фасада.

ВЫВОДЫ

В изученных четырёх вариантах экранирования свободного конвективного теплообмена в зазоре вентилируемого фасада только первый вариант позволил обосновать существование эффекта, когда кирпичная стена снаружи экранируется алюминиевой фольгой. Физическая сущность этого явления заключается в быстрой передаче тепла от стены к алюминию, в приблизительно одинаковом распространении тепла по стене и алюминиевому экрану, в максимальном снижении разности температур в большинстве точек между стеной и экраном, в выравнивании температуры воздуха в зазоре вентилируемого фасада для уменьшения свободного конвективного теплообмена. С практической точки зрения монтаж конвективного экрана не вызывает ни технологических, ни экономических трудностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михалёва А.Д. Роль конвективного теплообмена в устойчивости ограждающей конструкции / Строительство — формирование среды жизнедеятельности. - Электронный ресурс: сборник трудов XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (26–28 апреля 2017 г., Москва). - М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. - Электрон. дан. и прогр. (73,7 Мб). — Москва : Изд-во Моск. гос. строит. Ун-та, 2017. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkrdostupa/> — Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-7264-1660-1.- С.1023-1025.
2. Богословский В. Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. школа, 1982. 415 с.: ил.
3. Волков А.А., Б.И. Гиясов Б.И., Челышков П.Д., Седов А.В., Стригин Б.С. Оптимизация архитектуры и инженерного обеспечения современных зданий в целях повышения их энергетической эффективности // Научно-технич. вестник Поволжья. – 2014. - №6, с. 111.
4. Гиясов Б.И. Влияние развития инфраструктуры городов на жилую среду// Вестник МГСУ-2012. - №4.
5. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. Изд. Авок-Пресс: 2006.

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КРОВЕЛЬ

С.А. Моисеева¹, Л.А. Пахомова²

¹ студентка 5 курса ИСА, *bekrick@bk.ru*, +7 (905) 700-7409

² научный руководитель, ст. преподаватель, *lilya_7172@mail.ru*, +7 (919) 991-5482

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Предмет исследований в статье относится к разделу новой науки, которая получила название видеозоология. В условиях плотной городской застройки следует разрабатывать организационно – технологические решения, направленные на создание и обустройство игровых детских площадок, парков и зеленых зон на кровле здания.

Цель: Найти способ увеличения площади зон отдыха в условиях плотной застройки.

Материалы и методы: Озеленение кровель при помощи посадки растений и использования декоративных материалов.

Результаты: В статье предложен способ решения проблемы недостатка зеленых зон в условиях плотной застройки города с помощью озеленения кровель жилых и общественных зданий и подробно рассмотрен интенсивный вид кровельного озеленения при помощи которого, в последствии, решаются поставленные задачи.

Выводы: Используя экстенсивный и интенсивный способ покрытия кровель, мы имеем возможность создавать дополнительные зеленые пространства для детских площадок и зон отдыха в стесненных условиях мегаполиса.

ВВЕДЕНИЕ

В организации строительного производства для комфортного проживания человека в условиях большого города архиважно соблюдение понятия - градостроительная экология[1]. В условиях плотной застройки не хватает места для парков, садов и детских площадок. Численность постоянного населения мегаполисов увеличивается с каждым днем. Поэтому возникает необходимость поиска дополнительного пространства. С каждым годом растет актуальность этого вопроса.

Как известно, растения путем фотосинтеза поглощают углекислый газ и выделяют кислород, что улучшает химический состав воздуха. Это, в последствии, позволяет сократить количество заболеваний аллергического и астматического характера от которых, особенно, страдают дети.

Проведенные исследования в Берлинском Технологическом Университете в 2008 году показали, что 150 м² кровли из травы могут обеспечивать кислородом в течение года 100 человек. Выращивание на крыше деревьев и кустов дает еще более эффективный результат: всего 1 м² такой поверхности удовлетворяет годовую потребность в кислороде для 1 человека. Таким образом, есть возможность изменить экологию и сделать жизнь горожан более комфортной[2].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Данной тематикой занимались как зарубежные, так и отечественные видные деятели науки, такие как: профессор Ганноверского Университета Х.И. Лиеске [3], доктор техн. наук, академик Н.И. Карпенко.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Существует два вида зеленых кровельных систем, экстенсивная и интенсивная. Отличает их: стоимость, толщина земляного покрова, требования к уходу и выбору растений. В данном случае рассмотрим технологию интенсивного метода озеленения, так как, этот метод предполагает посадку кустарников и деревьев. Такая кровля, как и любой сад, требует постоянного ухода. Да и при монтаже такой кровли гораздо больше нюансов[4].

При озеленении кровли интенсивным способом в первую очередь необходимо отчистить всю поверхность кровельного основания от мусора, при необходимости, снега для дальнейшего

устройства теплоизоляции. Укладку теплоизоляции следует производить, заполняя все пространство кровли.

Следующим шагом будет укладка ацеида. Ацеид - это асбестоцементный лист. Обладает высокой антикоррозийностью, огнестойкостью. Укладывается плотно на поверхность, в разбежку.

После этого укладываются рулоны пароизоляционной пленки внахлест. Полотна соединяются друг с другом с помощью клеящей ленты с фиксацией в необходимых местах. При выполнении данной работы очень важна герметичность соединенных концов полотен, так же необходимо следить за отсутствием влаги на пленке перед монтажом теплоизоляционных плит.

Далее производится укладка геотекстиля. Геотекстиль является разделительным, фильтрующим и дренирующим слоем. Поверх него необходимо произвести разуклонку кровли из пеностеклянного щебня. Во избежание повреждения ранее уложенных материалов разуклонку желательно производить без выставления «маяков», под контролем геодезиста. Производство работ по подаче щебня на кровлю ведётся при помощи автокрана, подобранного для каждого объекта индивидуально или применённому по типовому проекту. После того как разуклонка завершена, щебенку необходимо пролить цементным молочком, для закрепления.

Уложить утеплитель вторым слоем в два ряда, один над другим, швы в разбежку. Технологическая схема крепления выглядит следующим образом.

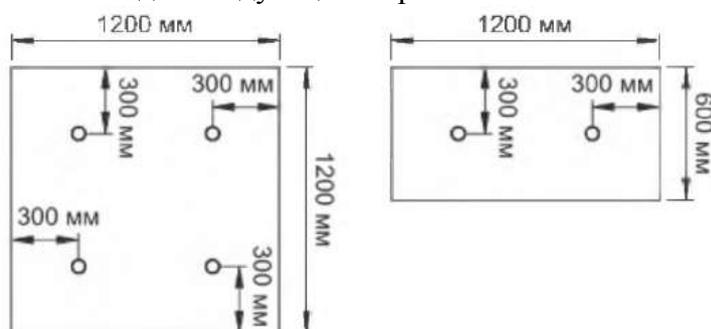


Рис. 1. Схема крепления теплоизоляционных плит

Так же, хотелось бы обратить внимание на следующий этап озеленения кровли интенсивным способом. Речь идет о гидроизоляционной полимерной мембране. Технология производства ведётся следующим образом: она свободно укладывается поверх полотен геотекстиля в два слоя, нахлесты полотнищ мембраны должны быть не менее 100 мм, они должны свариваться между собой горячим воздухом при помощи специального автоматического или ручного (в труднодоступных местах) оборудования. Сварка происходит с образованием сплошного двойного шва. Крепление мембраны производится телескопическими крепежными элементами и сверлоконечными саморезами [5].

Телескопические крепежные элементы запрещено использовать при уклонах кровли более 11%. В таком случае применяются металлические круглые тарельчатые держатели и специальные саморезы с двойной резьбой. В процессе производства кровельных работ необходимо обеспечить боковой и торцевой нахлест полотнищ. Укладка рулонов полимерной мембраны должна осуществляться со смещением.

Следом укладывается геофильтр. Нетканый иглопробивной материал, изготовленный из полипропиленовой фибры. При малой плотности обладает повышенной прочностью. Выполняет функцию разделения слоев в составе конструкции пирога и осуществляет фильтрацию воды с минимальным водопоглощением по массе.

Противокорневая мембрана и дренажная мембрана.

Дренажная геомембрана (изолирующий материал, применяющийся в строительстве для гидроизоляции) с выступами цилиндрической формы высотой 10 мм и нанесенным поверх них слоем геотекстиля. Благодаря свойствам применяемого геотекстиля (Тураг) и оригинальной структуре профилированной геомембраны, она имеет высокую стойкость к сжатию. Она может достигать 600Кн/м². Это позволяет сохранить стабильную дренажную способность системы в экстремальных и сложных условиях эксплуатации.

Завершающим этапом нашей работы будет субстрат для кровельного озеленения. Субстрат для кровельного озеленения представляет собой почвасмесь для выращивания растений. На кровлю почвасмесь необходимо подавать бадьей, равномерно распределяя и выравнивая по поверхности кровли при помощи грабель.

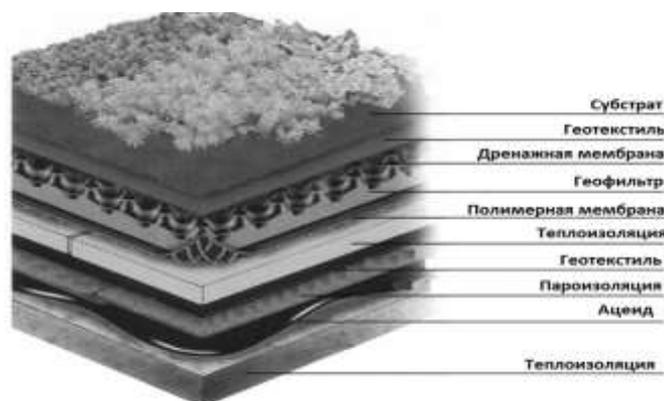


Рис. 2. Этапы озеленения кровли

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Технология кровельного озеленения прочно вошла в жизнь современной архитектуры.

На сегодня самым масштабным осуществленным проектом с использованием кровельного озеленения является Жилой Комплекс The Interlace (г. Сингапур), архитекторы Рем Колхас (OMA) и Оле Шерен, получивший в 2015 году две премии Международного Архитектурного фестиваля (WAF), который негласно считается «архитектурным Оскаром». Он назван «Лучшим жилым проектом», а затем — «Зданием года». И практически сразу Колхас и Шерен вошли в число призеров International Architecture Awards-2015. [6]

Не смотря на сложности с климатом, в Москве уже начали использовать эту технологию, например, газон на крыше гастронома по адресу Новый Арбат, 11.

ВЫВОДЫ

В дальнейшем для озеленения крыш необходимо создавать новые конструктивные решения с применением современных эволюционных строительных материалов.

В связи с малым объемом реализованных проектов с использованием кровельного озеленения необходимо расширить проектные работы по устройству озеленения кровель и разработать инновационные декоративные материалы, которые должны быть облегченными, чтобы снизить увеличение нагрузки на кровлю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юлейник П.П. Организация строительного производства. – Серия Библиотека научных разработок и проектов МГСУ.М.:МГСУ, 2010 г.
2. Ренкель А. Зеленые кровли – “легкие” городов / А. Ренкель. - (Экология) // Изобретатель и рационализатор. - 2009 .- N 7 .- С. 6-7.
3. Н.П. Титова. Сады на крышах. Москва. 2015. – 46 с.
4. <https://www.zinco.ru/>
5. Руководство по проектированию и устройству кровель из полимерных мембран. Корпорация «ТехноНИКОЛЬ». Москва. 2017.
6. <http://www.Architektura.info>

РЕОРГАНИЗАЦИЯ НЕКРОПОЛЕЙ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.М. Никулина¹, А.В. Попов², Т.В. Сорокоумова³

¹ студентка; *darianicoolina@mail.ru*, +7 (903) 748-2540

² доц. кафедры градостроительства, *da945@yandex.ru*, 8 (926) 388-1863

³ ст. преподаватель каф. градостроительства, *sorokoumova_t@mail.ru*, +7 (977) 906-0277
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предметом исследования является реорганизация некрополей в городской черте на примере Московской Области. Цель исследования - анализ сложившейся ситуации при формировании пространства кладбищ на основе нормативной документации. Для анализа применены такие методы, как изучение, натурные наблюдения и обобщение. В процессе натурального наблюдения были выявлены факторы формирования объекта нерегламентированные в нормативной документации, негативно влияющие на городской облик. В ходе исследования были сопоставлены существующая ситуация с нормативной документацией. Эти данные помогли выявить неточности в планировке современных кладбищ. Также современный облик некрополя имеет специфический вид, что ведет к негативному восприятию объекта. Был проанализирован зарубежный опыт, на основе которого в документацию по формированию пространства кладбища было предложено внести ряд корректив, влияющих на эстетическое восприятие пространства некрополей.

С каждым годом увеличивается Московская агломерация, что ведет к реорганизации городской структуры. Основная причина, по которой сегодня затруднительно устойчивое развитие среды - потерпевшие негативный результат попытки «перестроить» Москву. Из-за расширения границ бывшие окраинные территории становятся частью города. В городскую структуру попадают фабрики, заводы, исторические кладбища, некрополи и т.п. В такой ситуации места особого назначения приобретают повседневное нейтральное значение, но порой не теряя своих основных функций.

Данная работа посвящена анализу существующей ситуации и нормативной документации на примере Московской области. В наше время похоронное дело документально нормируется: федеральными, местными органами власти, органами местного самоуправления. Процесс захоронения проводится специальными службами по вопросам похоронного дела. Погребение осуществляется на основе экологических, санитарных и других законодательных норм.

За границей мировая практика организации кладбищ рассматривается иначе. В современных городах стараются отстраниться от мыслей о смерти, поэтому некрополям придают иные функции. Таким примером могут служить: «Веселое кладбище» в Румынии, «Hollywood Forever» в Лос-Анджелесе, кладбищенский сад Тулькана в Эквадоре, Мемориальный парк «Нирвана» в Малайзии.



Рис. 1. Мировая практика организации кладбищ: а) Веселое кладбище в Румынии, б) «Hollywood Forever» в Лос-Анджелесе, в) Кладбищенский сад Тулькана в Эквадоре, г) Мемориальный парк «Нирвана» в Малайзии.

Основные нормативные акты, которые регламентируют деятельность ритуально-похоронной отрасли в РФ: Федеральный закон "О погребении и похоронном деле" от 12.01.1996 N 8-ФЗ [3]; Указ Президента РФ от 29.06.1996 N 1001 "О гарантиях прав граждан на предоставление услуг по

погребению умерших" [4]; СанПиН 2.1.1279-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству и содержанию кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения» [5]; Рекомендации о порядке похорон и содержании кладбищ в Российской Федерации МДК 11-01.2002 [6].

В качестве исследования был рассмотрен ряд кладбищ Московского региона.

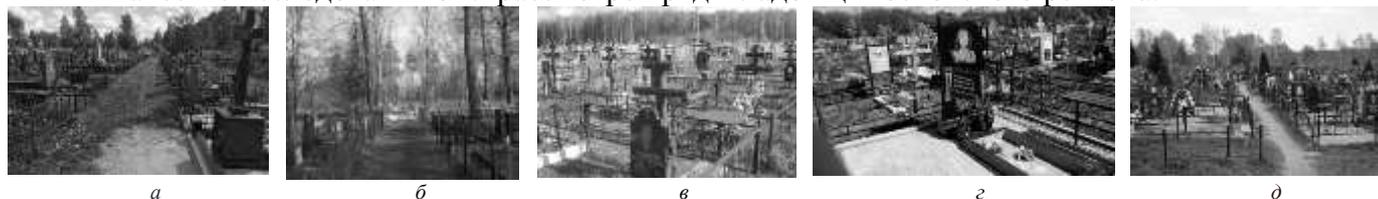


Рис. 2. Кладбища Московского региона: а) Леоновское кладбище в Балашихе, б) Старое кладбище в Истре, в) Старое городское кладбище в Электростали, г) Городское кладбище Шатуры, д) Ногинское кладбище по Починковскому шоссе.

Было принято решение рассмотреть одно типовое кладбище - Николо-Архангельское в Балашихе. Площадь 135,65 га. Поделено на Центральное и Восточное.

Дорожно-тропиночная сеть хорошо развита и образует прямоугольную систему. В такой же геометрической зависимости расположены и места захоронений. Стена-колумбарий находится по периметру некрополя, где доступ маломобильных групп населения затруднен. Несистематизированное расположение памятников разных габаритов и исполнений делают пространство не единым. Эта раздробленность мешает зрительному восприятию, а иногда загромождаёт другое не менее важное захоронение. В СанПиНе 2.1.1279-03 не предусмотрены ограничения по габаритам надгробных памятников.



Рис. 3. Николо-Архангельское кладбище: а) Автостоянка на территории кладбища, б) Памятник, в) Колумбарий, г) Укрытые снегом памятники, д) Контейнер для мусора.

Законодательно уход за могилами закреплен за родственниками покойных. Только при отдельной плате эта обязанность будет выполняться коммунальными работниками. Следует пересмотреть закон для кладбищ исторического и культурного значения, так как неухоженный вид захоронений портит ландшафтно-архитектурное решение. На территории кладбища не предусмотрена площадка для мусоросборника. Урны для сбора мусора расположены в произвольном порядке. Неоднозначность в документации по месторасположению хозяйственных площадок и автостоянок на территории некрополя приводит к таким последствиям, как помеха архитектурно-ландшафтному восприятию и нарушение правила пользования некрополем.

В связи с современными проблемами требуется переосмысление организации городских некрополей. Прежде чем это постараться внедрить в городскую структуру следует пересмотреть нормативную документацию.

В тоже время недочеты нормативной документации в современной структуре кладбища не дают возможности рассматривать территорию для уточнения и внесения поправок в связи с новыми потребностями городской планировки. К примеру, неоднозначность расположения площадок различного назначения может привести к экологической проблеме. Частный уход за могилами порой не осуществляется, поэтому на территории не является возможным просветительская функция. Нельзя сказать с полной уверенностью, что без этих функций возможно безопасное и ком-

фортное времяпрепровождение. Нужно пересмотреть существующий нормативный документ для уточнения и внесения поправок в связи с новыми потребностями городской планировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сборник "Образы аграрной России IX-XVIII вв."/ А. А. Горский. От погоста к волости. М.: Индрик, 2013. С. 89-93
2. Московская городская ритуальная служба [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://ritual.ru/poleznaya-informacia/articles/statistika-smertnosti-v-rossii/>
3. О погребении и похоронном деле: Федеральный закон Российской Федерации от 12 января 1996 г. № 8-ФЗ
4. Указ Президента РФ от 29.06.1996 N 1001 "О гарантиях прав граждан на предоставление услуг по погребению умерших"
5. СанПиН 2.1.1279-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству и содержанию кладбищ, зданий и сооружений похоронного назначения»: Федеральный закон Российской Федерации «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99
6. Рекомендации о порядке похорон и содержании кладбищ в Российской Федерации МДК 11-01.2002
7. Моляренко О.А. Местные СМИ о проблемах муниципальных кладбищ// Мир России. Т.26.№3.С. 142-146.

ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ УСАДЕБНОГО НАСЛЕДИЯ В СОВРЕМЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО (НА ПРИМЕРЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Е.В. Первых¹, И.В. Аксенова²

¹магистрант 1 курса, *lizaveta-pervykh@mail.ru*, +7 (985) 787-3205

²доц., канд. техн. наук, доц. *aks-abc@mail.ru*, +7 (903) 514-8830

^{1,2}ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предметом исследования являются загородные усадьбы Калужской области. В рамках работы было проанализировано их современное состояние, а также опыт использования аналогичных объектов на территории РФ. Цель исследования – поиск вариантов и механизмов включения усадеб в экономический и культурный ландшафт региона с учетом специфики развития Калужской области. Для более корректного понимания поставленной задачи была кратко рассмотрена история развития усадебной культуры в России, а также специфика использования усадеб в б. СССР и современной РФ. Методология исследования основана на grounded-theory с использованием контент-анализа и дискурс-анализа, а также обследование некоторых объектов.

Учет фактора экономической привлекательности Калужской области, инвестиционная активность и зарубежные бизнес-интересы, позволили предложить новый подход к реабилитации усадебной культуры в этом регионе. Наряду с включением рассматриваемых объектов в школьные программы, организацией культурно-досуговых центров на основе усадеб целесообразно расширить круг туристических маршрутов, как для жителей РФ, так и для иностранных специалистов, работающих на предприятиях индустриальных парков и площадках особой экономической зоны. Это позволит повысить рентабельность проектов по реставрации и восстановлению загородных усадеб с последующим их включением в современное пространство.

ВВЕДЕНИЕ

Последние десятилетия отмечаются переосмыслением собственной истории, что привело к позитивным сдвигам в отношении государства и общества к историко-культурному наследию. В связи с этим большую актуальность приобретают научные исследования, направленные на восстановление еще сохранившихся памятников архитектуры, в том числе и усадебных комплексов. Единственным способом продления жизни этих объектов является их включение в современное культурное и экономическое пространство.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Данное исследование, в своей основе, опирается на аннотирование научных статей и публикаций, посвященных опыту использования загородных усадеб, журнала «Мир искусств», каталога «Калужские усадьбы», законных и подзаконных актов, а так же данных по экономической активности региона. Методология исследования включает в себя анализ литературы, изучение подходов государственных и негосударственных организаций, а также визуальное обследование некоторых усадебных комплексов.

МЕТОДЫ

Наиболее масштабное развитие усадебного строительства началось после подписания Петром III в 1762 году манифеста «О вольности дворянства», освобождавшего последних от обязательной гражданской и военной службы. Это стало одним из главных факторов развития усадебного строительства, которое продолжалось на протяжении последующих двух столетий [1,2,]. После 1917 года, когда был запущен процесс национализации усадеб, многие объекты были разрушены или заброшены. Частью они были переоборудованы под государственные учреждения, а совсем малая их доля стали музеями.

В 90-е годы, в результате практически полного отсутствия финансирования стали разрушаться и те усадьбы, которые ранее были приспособлены под государственные учреждения. Для

исправления ситуации в 1994 году была разрешена приватизация памятников культурного наследия местного значения [3].

Сейчас в Москве и МО начало формироваться государственно-частное партнерство, задачей которого является взаимодействие органов власти, общественных организаций и частного капитала с целью сохранения исторического наследия. Примерами могут являться: федеральная целевая программа «Культура России 2012-2018гг.», «Общество изучения русской усадьбы», Национальный фонд возрождения русской усадьбы, «Венок русских усадеб», «Аренда за рубль» и др. [1,4].

На территории Калужской области некогда располагалось 40 загородных усадеб, все они дошли до наших дней в разной степени сохранности [5]. По состоянию на сегодняшний день их можно разделить на две группы:

- *в первую группу* входят 13 загородных усадеб. Наиболее распространенными вариантами их использования являются: школы (усадьбы Барятино и Городня), административные здания, музеи (усадьба Гончаровых), а также продажа с аукциона пока с непонятным дальнейшим использованием (усадьба Никольское);
- *вторая группа* состоит из 27 неиспользуемых, а потому заброшенных и частично разрушенных усадебных комплексов.

Во вторую группу входят усадьбы, которые еще недавно функционировали по какому-либо варианту и поэтому сегодня имеющие высокую степень сохранности. Это усадьбы Панское, Гурьево, Дубровка (рис. 1) и Богимово.

В эту же группу входят усадьбы-руины, от которых остались лишь несущие остовы: усадьбы Шлипово, Урусовых (рис.2), Игнатовское и Козловских.

Существуют полностью разрушенные усадебные комплексы, от которых остались только храмы: усадьбы Дольское (рис. 3), Мошонки, Троицкое Новоалександровское,.



Рис. 1. Усадьба Дубровка



Рис. 2. Усадьба Урусовых



Рис. 3. Усадьба Дольское

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С учетом специфики региона может быть предложен новый подход к привлечению финансирования восстановительных работ. Сегодня в Калужской области располагаются 12 индустриальных парков и две площадки Особой экономической зоны. Область заняла 3 место по результатам Национального рейтинга состояния инвестиционного климата в субъектах РФ [6]. В связи с этим построен международный аэропорт «Калуга». Все это позволит расширить туристический поток за счет иностранных специалистов и получить при этом возможность повышения рентабельности проектов по реставрации путем включения усадеб в туристические маршруты особой направленности.

В качестве мер по интеграции объектов в современное культурное и экономическое пространство в Калужской области, наряду с общероссийскими, могут стать и меры конкретные для данного региона:

- ✓ популяризация исторических усадеб;
- ✓ включение посещения усадеб в школьную программу;
- ✓ создание каталогов для потенциальных арендаторов;
- ✓ включение посещения усадеб в туристическую программу для иностранных специалистов.

ВЫВОДЫ

Реализация предлагаемых мероприятий зависит от скорости принятия решений. Большинство объектов находится на грани уничтожения и промедление грозит утратой памятников истории и архитектуры, которые имеют большое историческое и культурное значение для всех регионов России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенова И.В., Клавир Е.В. Проблемы охраны и современного использования загородных дворянских усадеб // Вестник МГСУ. 2014. №11.
2. Орлов Г.Ю. Дворянские усадьбы // История и современность. 2013. №1 (17).
3. Указ Президента РФ от 26 ноября 1994 года «О приватизации объектов культурного наследия местного значения».
4. Журнал «Мир Искусств». Режим доступа: <http://www.int-ant.ru>. Дата обращения: 22.02.2018.
5. Чижков А. Б., Зорин А. А. Калужские усадьбы. - Москва: Русская усадьба, 2007.
6. Журнал «Вестник №1, 2018 - Итоги – Прогнозы» // агентство регионального развития калужской области// режим обращения: <http://arrko.ru>. Дата обращения: 20.02.2018

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА

Е.Х. Петросян¹, Е.Ф. Килина²

¹ магистрант, petrosyan.evghine@gmail.com, +7 (905) 970-8545

² магистрант Kilina_katerina95@mail.ru, +7 (962) 065-9872

^{1,2} ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Институт архитектуры и дизайна, 660041, г. Красноярск, просп. Свободный, д. 82

АННОТАЦИЯ

Город занимает важное место в системе расселения любой страны. Городское население Российской Федерации (согласно данным Росстата от 25.01.2018) на 1 января 2018 года составляет 109 271 230 человек — это более 74 % от общего числа населения страны. Город дает жителям много возможностей, но и большое количество проблем, особенно для архитекторов и градостроителей. По мере роста городов, нужно развивать инфраструктуру и услуги, строить умные города.

Важной составляющей умного строительства является умное проектирование — это градостроительное стратегическое планирование развития города, использующее высокие технологии и умные инструменты анализа, эскизирования и визуализации. Умное планирование в градостроительной деятельности включает в себя: сбор и анализ больших данных, моделирование, стратегическое планирование, прогнозирование и популяризирование умной жизни.

В исследовании как инструмент для визуализации проектирования и моделирования умного города выбрана морфология города, потому что в градостроительной практике специалисты сталкиваются с быстрыми темпами роста городов и населения, что приводит к неконтролируемому использованию земель и влечет за собой неизбежное изменение физического облика городов и усложнение морфологической структуры. Созданная модель умного города на основе электронного конструктора и программирования позволяет моделировать городскую морфологию, проводить автоматизированные расчеты плотности застройки на этапе проектирования в реальном времени.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологий и появление новых программ, безусловно, обогащают градостроительную деятельность и процесс проектирования. Прогресс предлагает много новых возможностей для социального взаимодействия, более быстрого принятия решений в отношении планирования и управления города, выбора способов взаимодействия в городах, направления развития. Постепенно появлявшиеся «технологии умного города» (smart city technology) уже на сегодняшний день сыграли ключевую роль в преобразовании различных областей человеческой жизни, затрагивая такие сектора, как транспорт, здравоохранение, энергетика и образование. Например, данные по погоде, помогают заранее информировать людей о возможных опасных условиях.

Парадигма переходит из сферы традиционного использования компьютеров на все более сложные вычисления, а также значительное увеличение подключенных устройств и датчиков сделали возможным ведение жизни в «умной окружающей среде» (smart environment) [1]. Относительно недавно в повседневную жизнь было внедрено несколько приложений интеллектуальной среды, в том числе умные дома, интеллектуальные сети, интеллектуальная транспортировка, и наконец, начали появляться умные города. Но из-за быстрой урбанизации и роста городского населения, градостроители и архитекторы сталкиваются с рядом проблем. К сожалению, умное проектирование и инструменты интеллектуального анализа и планирования не успевают за развитием новых технологий, хаотичным и быстрым ростом города, который приводит к нецелесообразному использованию земель и усложнению городской морфологии. В сфере градостроительной деятельности требуется создание новых технологий и программ для ускорения и повышения эффективности этапов анализа, проектирования, принятия решений и управления городской среды.

Цель этого исследования — представить всесторонний обзор «умного проектирования» (smart planning) и создания универсального инструмента для градостроительного проектирования и визуализации морфологической структуры города

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В статье «Роль больших данных в умном городе» группа ученых описывают современные коммуникационные технологии и интеллектуальные приложения, в контексте умных городов. Видения большой аналитики данных обсуждаются с упором на то, как большие данные могут кардинально изменить городское население на разных уровнях [4].

М. Мэжар Рэттор и др. в работе «Градостроительство и проектирование умных городов на основе Интернета Вещей (IoT) с использованием анализа Больших Данных (Big Data)» предлагают комбинированную систему на основе IoT для интеллектуального развития города с использованием аналитики Big Data. Ученые предлагают систему, состоящую из различных типов датчиков, включая интеллектуальные домашние датчики, сетевые системы, датчики погоды и воды, интеллектуальные парковочные сенсоры и объекты наблюдения [3].

В статье «Морфология городов как инструмент» говорится о том, что в настоящее время, морфология города, как субъект — не только полезный инструмент распознавания городских структур и форм, но также это мощный инструмент, который градостроители могут использовать для принятия решения о будущем развитии.

В статье «Smart City: применение ГИС- и FM-технологий в реализации градостроительной политики» говорится, что для смарт-сити характерно объединение областей градостроительной деятельности, для которых необходимо применение IT-инструментов, а также специальных технологий, методов, расчётов [1].

Одним из примеров умного моделирования является проект поддержки принятия решений для вычисления областей услуг по доставке, разработанный группой MIT Media Labs Change Mases и Центр транспорта и логистики MIT.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Ценность методики созданного прототипа заключается в использовании доступных технологий и материалов. Модель создана на базе открытой программно-аппаратной платформы Arduino. Это инструментарий для проектирования и создания электронных устройств, более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности.

Программное обеспечение, интерфейс, визуализация полученных данных и расчетов разработано на языке программирования Processing, основанного на Java. Схемотехника состоит из платы Arduino Nano, 2 сдвиговых регистров 74НС595, 8 резисторов 220 Ом, 8 светодиодов, 8 резисторов 100 Ом, 64 диодов N5, 64 резисторов 4,7 кОм и 384 медных пластин. Корпус макета выполнен из картона толщиной 1 мм. Важно, что модель модульная и схемотехника позволяет трансформировать конфигурацию и увеличивать количество ячеек.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Концепция умного города предполагает модернизацию инфраструктуры города с принципиально новыми возможностями централизованного управления, новым уровнем предоставляемых сервисов и безопасности. Эта стратегическая разработка объединяет разнообразные факторы городского развития в единую систему. Для смарт-сити характерно объединение областей градостроительной деятельности, для которых необходимо применение IT-инструментов, а также специальных технологий, методов, расчётов. Данная концепция признает роль искусственного интеллекта, информационно-коммуникационных технологий, социального и экологического потенциала как ресурса развития и конкурентоспособности города [1]. Концепцию умного проектирования можно разделить на четыре этапа градостроительной деятельности:

1. «Умный анализ», который главным образом базируется на больших данных (big data) и географических информационных системах (GIS). Использование больших данных помогает искать решение проблем градостроительного проектирования и способы развития в неопределённом времени. ГИС является единой технологической подложкой и одной из технологий практического применения концепции Smart-City. Это технологическая платформа, позволяющая понять пространственные взаимосвязи и решать сложные вопросы административно-хозяйственного управления [1].

2. Сбор данных по технологиям «Интернета вещей» (Internet of Thing). Ведение умного города зависит от работы миллиардов датчиков, устройств Интернета вещей, связанных с различными приложениями, генерирующие большие объемы данных. Беспроводные сенсорные сети являются основными источниками генерации информации, обеспечивающих интеллектуальную и гибкую поддержку специалистов и городских жителей. Задача градостроителей собрать и обработать всю полученную информацию из Интернета Вещей.

3. Стратегическое планирование и прогнозирование развития и изменения городской среды в режиме реального времени. После сбора и обработки информации, собранной с разных платформ и источников, работа градостроителя не прекращается. Начинается этап стратегического планирования на основе полученных данных в реальном времени. Этот процесс не прекращается, он должен постоянно обновляться в зависимости от потребностей города. Специалист должен оперативно реагировать на появляющиеся угрозы и возможности, и принимать быстрые решения основываясь на результатах умного анализа (информация больших данных, ГИС технологии, информация Интернета вещей).

4. Визуализация и популяризация умного города на базе компьютерного и макетного моделирования. Последним и от этого не менее важным этапом умного планирования является моделирование. С развитием IT-технологий в сфере архитектуры и градостроительства, должны появляться умные инструменты для анализа, проектирования, визуализации и обучения. Цели умного моделирования с помощью визуальных коммуникаций, представить, как можно больше данных и помочь проектировщику и другим специалистам идентифицировать разные решения. Создание инструментов, которые демонстрируют и имитируют различные модели развития и проектирования, вплоть до тщательной оценки и контроля в реальном времени городскими процессами. Все это дает возможность максимально индивидуализировать решение для каждого города или отдельного района в нем. Высокие технологии в сфере градостроительства должны непрерывно развиваться и быть на шаг впереди городского развития.

На основе проведенного теоретического исследования «умного планирования», был разработан универсальный инструмент для градостроительного проектирования морфологической структуры города «UrbanBlok», который включает три составляющих: физический интерактивный макет, визуализация модели на мониторе компьютера и программа, выполняющая расчеты в режиме реального времени.

Физический макет прототипа состоит из поля имитируемого земельного участка (состоящий из квадратной сетки 8×8, в сумме 64 ячейки, размер каждой ячейки 60×60 мм), квадратных модулей (блоков) имитирующих единицу застройки, например, секции жилого дома или одноэтажное отдельно стоящее здание (размер каждого блока 60×60×20 мм), ряд светодиодов, отображающих на макете результаты расчетов.

В первую очередь интерактивная модель с программным обеспечением служат инструментом для эскизирования морфологической структуры проектируемой территории, предназначенным для прогнозирования результатов нескольких сценариев планирования и разработки за короткий срок. Основной функционал программного обеспечения — это расчет коэффициента плотности застройки, коэффициента застройки, коэффициента свободных пространств, средней этажности территории, площади застройки, площади свободных территорий и баланса территории застроенных и свободных площадей. Это первая информация, которая требуется при анализе территории и проектирования новой застройки в городе.

В программе есть возможность ввода предельно разрешенных значений, например, коэффициента застройки территории. Все расчеты на основе количественных показателей и данных, учитывая нормативные требования, визуализируются на мониторе компьютера и на интерактивной модели, с помощью светодиодов.

Разберем способы визуализации на макете на примере расчета коэффициента застройки. Светодиодный ряд состоит из 8 ламп разного цвета, где цвет является показателем значения. От оптимального до предельного (синий, зеленый, желтый, красный). Как только коэффициент застройки превышает предельно разрешенные значения, загорается красный светодиод.

Также разработанный инструмент направлен на поддержку принятия решения на основе «дополненной реальности», которая облегчает сотрудничество между проектировщиками, городской администрацией и заинтересованными сторонами, не являющимися экспертами. Процесс

принятия решений в области городского проектирования и планирования устарел. В настоящее время в основном процесс осуществляется сверху вниз, при этом участие горожан происходит только на поздних этапах и заключается в общественных слушаниях. Особенность «UrbanBlok» заключается в простоте понимания ее работы и легкости использования, являющейся примером технологии, которая адаптируется к действиям и потребностям людей, а не наоборот, это позволяет горожанам взаимодействовать с проектировщиками уже на первых этапах концептуального эскизирования. Пользователи могут добавлять и переносить модули, настраивать высоту и площадь каждого элемента. Таким образом, каждый может легко создать эскиз, независимо от того, имеет ли он специализированное образование. Это позволяет планировщикам и градостроителям легко общаться с гражданами на более понятном языке. Другими словами, понимание городских проблем, возможностей и потребностей становится более доступным для всех, обеспечивая уровень прозрачности (и, следовательно, ответственности планировщиков перед гражданами) намного больше, чем на данный момент. Кроме того, на этапе принятия решений, в России это общественные слушания, модель может служить инструментом визуализации готового проекта, с возможностью внесения изменений в режиме реального времени, в отличие от стандартных макетов. Это ускорит процессы поиска компромиссов и принятия решения. С помощью подобной визуализации можно добиться удовлетворения потребностей города и использования потенциала проектируемой территории.

Помимо всего, макет можно интерпретировать как объемную модель, наглядно демонстрирующую работу «smart city», где каждый объект городской морфологии подключен к общей системе «Интернета вещей», в которой все устройства могут соединяться и обмениваться информацией друг с другом через интернет и визуализировать непосредственные изменения в режиме онлайн, собирая и анализируя большие данные, и при необходимости, сообщать и прогнозировать городским службам о возможных угрозах. Это помогает формировать у населения мышление готовое понимать, что такое умный город, какие процессы в нем протыкают, порождать готовность участвовать и начинать умную жизнь в городе. Мы заинтересованы в том, чтобы и дети, и взрослые могли воспринимать город как среду обитания, зависящую от них. UrbanBlok способен обучать не только горожан, но и стать инструментом для обучения студентов строительных, градостроительных и архитектурных специальностей. На основе модели легко объяснить, что такое морфология города, взаимосвязь между расчетными показателями, например, высоты и плотности застройки. На базе программы и модели студент учится эскизировать в объеме и выполнять расчеты.

ВЫВОДЫ

Разработанный инструмент умного планирования, является технологичным инструментом для проектирования морфологической структуры, с помощью которого проектировщик может выполнять три процесса одновременно: эскизировать в макете, с возможностью быстрого изменения; видеть результат первичной визуализации проекта на всех этапах проектирования; учитывать требования по предельно разрешённым параметрам. На базе этого инструмента, проектировщики смогут рационально оценивать политику землепользования.

Адаптированная интерактивная модель позволяет взаимодействовать горожанам и проектировщикам как на раннем этапе поиска концепции, так и на заключительном этапе принятия решения. Также инструмент «UrbanBlok» позволяет заинтересованным сторонам, экспертам и не экспертам, быстро проигрывать ряд возможных сценариев в режиме реального времени. Модель можно использовать не только как инструмент умного проектирования, но и как инструмент для обучения студентов и горожан. Это доступный способ объяснения, что является морфологией города, а также выполнения ее анализа и проектирования. Соответственно, что такое умный город и зачем он нужен.

В статье представлен прототип модели для проектирования и расчета. В дальнейшем планируется внедрение в программу ГИС-технологий и открытых данных, использование проектора, чтобы сделать его максимально универсальным для выполнения необходимых расчетов на территории любой сложности конфигурации.

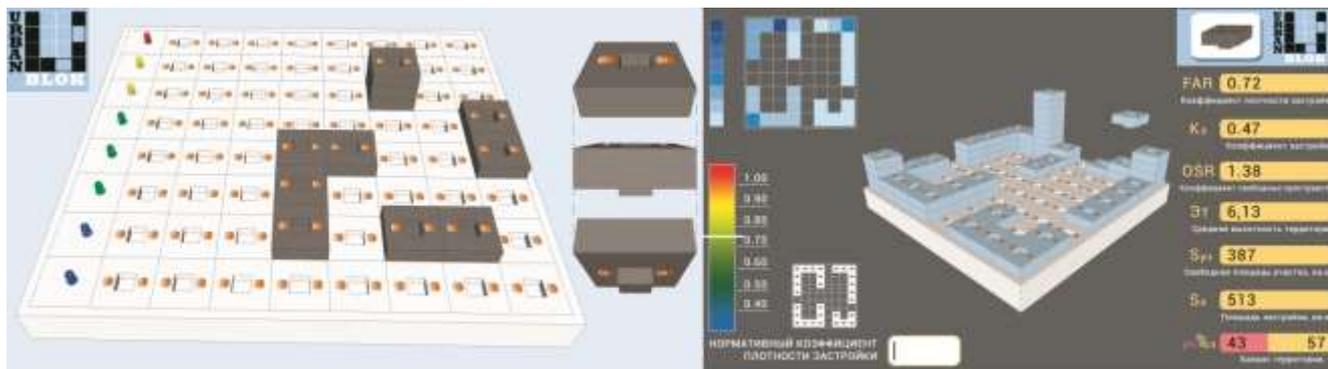


Рис. 1. Модель UrbanBlok и интерфейс программы для визуализации расчетов

ЛИТЕРАТУРА

1. Куприяновский В.П., Синягов С.А., Тищенко П.А. Smart City: применение ГИС - и FM-технологий в реализации градостроительной политики // Интернет-журнал «Геоинформационные системы для бизнеса и общества. Data». 2012. Вып. 2(61). Режим доступа: https://www.dataplus.ru/news/arcreview/detail.php?ID=7436&SECTION_ID=251, дата обращения: 21.04.2018.
2. Омельченко Е. Я., Танич В. О., Маклаков А. С., Карякина Е. А. Краткий обзор и перспективы применения микропроцессорной платформы Arduino // ЭС и К. 2013. №21. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kratkiy-obzor-i-perspektivy-primeneniya-mikroprotsessornoy-platformy-arduino>, дата обращения: 21.04.2018.
3. Mazhar Rathore M., Awais Ahmad , Anand Paul , Seungmin Rho. Urban planning and building smart cities based on the Internet of Things using Big Data analytics // Computer Network. 2016. №10. С. 63-80.
4. Ibrahim Abaker Targio Hashem a,* , Victor Chang b , Nor Badrul Anuar a,* ,Kayode Adewole a , Ibrar Yaqoob a , Abdullah Gani a , Ejaz Ahmed a , Haruna Chiroma c. The role of big data in smart city // International Journal of Information Management. 2016. №36. С. 748–758.

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ ОТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОМЕЩЕНИЙ В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ

М.А. Разаков¹, А.Г. Рымаров²

¹ студент, muhammet@nln.ru, +7 (916) 333-6255

² доц., канд. техн. наук, зав. кафедрой, ryumarov@yandex.ru, 8 (499) 188-3607

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены тепловые поступления от различных источников света от осветительного оборудования в помещении, а в частности: от люминесцентных ламп, и от совместно-использующихся ламп накаливания и галогенных светильников. Произведен расчет теплового баланса помещения торгового зала в холодный и теплый периоды года. С точки зрения поддержания требуемого теплового режима помещения рассмотрено применение наименее затратного типа светильников. Изложены основные формулы, позволяющие определить тепловые избытки в помещении при одинаковом общем уровне освещенности. Показано, что увеличение тепловых поступлений от освещения положительно влияет на системы поддержания требуемого микроклимата в холодный период года, но при этом имеет отрицательное воздействие на энергопотребление здания в теплый период года. Представленные результаты интересны для управления тепловой напряженностью помещений общественных зданий и реализации задачи регулирования теплового потребления.

АКТУАЛЬНОСТЬ

В нашей стране существенное распространение получило малоэтажное строительство, а именно строительство небольших торговых центров. Не секрет, что для привлечения покупателей магазины и торговые центры часто используют разнообразные современные возможности, связанные с красотой и уникальностью товара, которые хорошо реализуются на практике, а в частности, при формировании освещения отдельных зон помещения и конкретных товаров, что концентрирует внимание будущих покупателей на конкретных предметах. Но часто не рассматривается то, что для обеспечения требуемых параметров микроклимата в помещении нужно предусмотреть аспекты не только световой обстановки, но и в совокупности получить заданный температурный режим помещения.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа направлена на сравнение тепловых избытков от источников искусственного освещения при равных нормах освещенности в помещении. Также в данном исследовании прогнозируется влияние теплопоступлений от искусственного освещения на суммарное энергопотребление помещения в различные периоды года.

Цель: Исследование тепловых поступлений от различных видов осветительного оборудования и их влияние на тепловой микроклимат в помещении.

Рассмотрены теплопоступления от двух вариантов организации света искусственного освещения в помещении торгового зала: 1 – освещение обеспечивается только люминесцентными лампами; 2 – освещение обеспечивается галогенными светильниками и лампами накаливания (рис.1), в данной работе не рассматриваются светодиодные осветительные приборы [1,2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для выявления влияниями различных типов осветительных приборов на тепловую обстановку в помещении, составлена математическая модель теплового баланса помещения торгового зала для теплого и холодного периодов года (табл.1). Расчет различных видов теплопоступлений представлен в работах [3,4,5]. По аналогии с локальными тепловыми избытками в горячих цехах [6], осветительное оборудование тоже является локальным источником тепловых избытков.

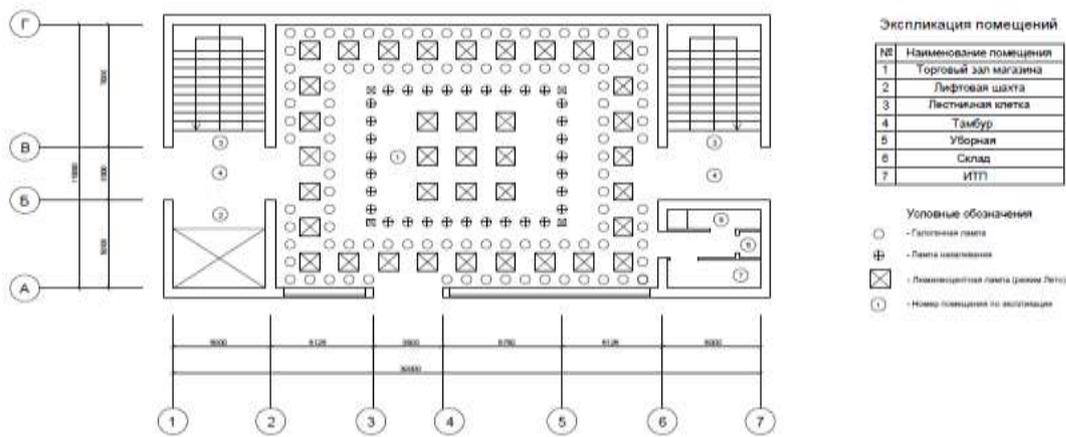


Рис. 1. Схема расположения осветительных приборов в торговом зале

Теплопоступления от освещения в холодный период года рассчитывались с учетом отсутствия посетителей в магазине, в котором работают постоянно 5 работников магазина, а теплопоступления от солнечной радиации практически отсутствуют, что актуально в период с 20-00 вечера до 8-00 утра. Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции помещения торгового зала рассматриваемого торгового центра для параметров климата г. Владимир рассчитывался с учетом инфильтрации, и суммарная величина тепловых потерь равна 16340 Вт (табл.1).

Теплопоступления от источников искусственного освещения определяются по формуле:

$$Q_{\text{осв}} = E \times A_{\text{пол}} \times q_{\text{осв}} \times h_{\text{осв}} \text{ (Вт)} \quad (1)$$

E – общая освещенность помещения, Лк; $A_{\text{пол}}$ – площадь пола помещения, м²; $q_{\text{осв}}$ – удельные тепловые выделения от светильников, Вт/(м²·х·лк); $h_{\text{осв}}$ – коэффициент расположения осветительных приборов.

Расчетное выражение теплопоступления от людей имеет следующий вид:

$$Q_{\text{люд}} = k \times q_1 \times h_0 \text{ (Вт)} \quad (2)$$

k – расчетное количество людей в помещении, чел;
 q_1 – удельные тепловые выделения от людей, Вт/чел;
 h_0 – понижающий коэффициент;

Теплопоступления от солнечной радиации через светопрозрачные ограждения определяются из выражения:

$$Q_n = (q_{\text{пр}} + q_{\text{нт}}) \cdot F_n \text{ (Вт)} \quad (3)$$

$q_{\text{пр}}/q_{\text{нт}}$ – теплопоступления от солнечной радиации / за счет теплопередачи, Вт/м²;
 F_n – площадь поверхности, м².

Таблица 1

Сводная таблица теплового баланса для торгового зала торгового центра в холодный и теплый периоды

Период года	Температура воздуха	Тип освещения	Тепловые потери	Тепловые поступления				Избыточная теплота
				От людей	От освещения	От солнечной радиации	Сумма	
Х.П.	16	1	16340	595	3025	-	3620	12720
		2	16340	595	8315	-	8910	7430
Т.П.	23	1	640	3025	15910	19575	19575	
		2	640	8315	15910	24865	24865	

Теплопоступления в теплый период рассчитывались при пребывании в магазине 25 человек покупателей одновременно с учетом постоянно работающего персонала в количестве 5 работников. Основную нагрузку в теплый период года воспринимают системы вентиляции и кондиционирования воздуха.

Переходный период года в данном исследовании не рассматривается ввиду того, что тепловая нагрузка на жизнеобеспечивающие системы, формирующие параметры микроклимата в помещениях рассматриваемого торгового центра меньше, чем в теплый и холодный периоды года.

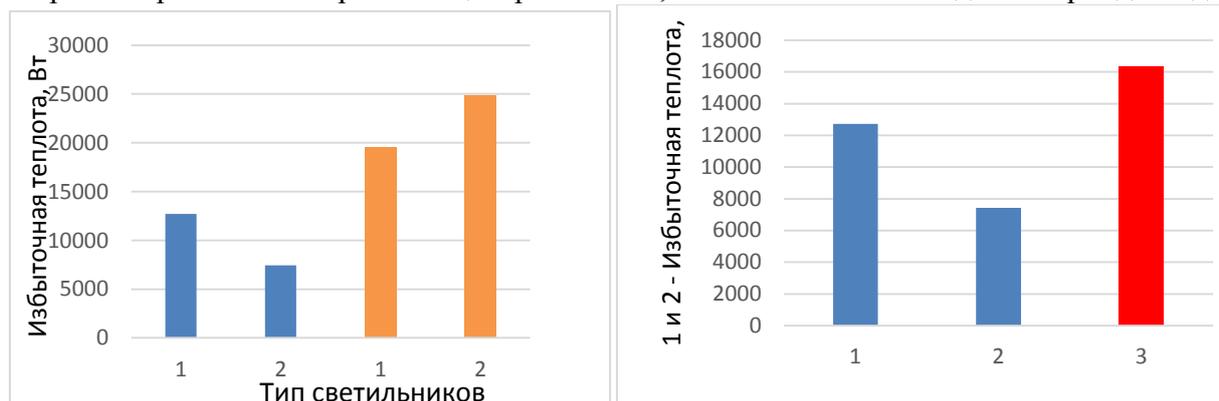


Рис. 2. Теплопоступления от освещения в холодный и теплый периоды года, тепловые потери помещения в холодный период года

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты расчетов приведены на диаграмме на рис. 2, где видно, как отличаются тепловые поступления от разных типов осветительных приборов (1 – люминесцентных ламп; 2 – лампы накаливания) в холодный и теплый периоды года. Также показаны тепловые поступления от освещения от различных типов светильников и тепловые потери в помещении в холодный период года, из графиков видно, что в холодный период года тепловые потери сопоставимы с тепловыми поступлениями, что позволяет экономить тепловую энергию, идущую на отопление помещения.

ВЫВОДЫ

1. Изменение освещенности в помещении с рассматриваемыми осветительными приборами оказывают влияние на температуру внутреннего воздуха, что требует учета при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

2. Расчет показал, что с точки зрения энергетических затрат, использовать круглый год люминесцентные лампы в данном городе (тип 1) выгоднее.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чеботнягин Л.М., Юхимович Д.Л., Кичильдеев К.Е. Исследование электрических и светотехнических параметров светодиодных светильников // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21 №1 (120). С. 165 - 177 с.
2. Мурзак Н.А., Брыль С.В., Мурзак И.А., Копырина В.В., Зайцева Т.А. Оценка эффективности светодиодного освещения с позиции экологии и энергосбережения // Экология и строительство 2016. №4. С. 36 - 42 с.
3. Самарин О.Д. Основы обеспечения микроклимата зданий // Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2014. - 208 с.
4. Полосин И.И., Новосельцев Б.П., Шершнева В.Н. Теоретические основы создания микроклимата в помещении // Учебник. - Воронеж, 2005. 143 с.
5. Справочник проектировщика под ред. Н.Н.Павлова и Ю.И.Шиллера. Часть 3 Вентиляция и кондиционирование воздуха // Стройиздат, 1992 г.
6. Лаптев В.Ю., Харьков Н.С. Локализация избытков теплоты и опасных факторов в горячих цехах // Аллея науки 2017. Т.1. №12. С. 208 - 219 с.

МАТЕМАТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ НОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.В. Сафронов

студент, shyrik98@inbox.ru, +7 (999) 781-3005

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Мытищинский филиал, 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: экономические характеристики строительного объекта как следствие технического задания на выполнение конкретного вида работ

Цель: максимальная экономия финансовых средств при выполнении работ Подрядчиком в строгом соответствии с Техническим заданием, согласованным с Заказчиком.

Материалы и методы основаны на принципах дифференциального исчисления и экстремумов функций одной или нескольких переменных.

Результаты работы получены в виде рекомендаций к конкретному строительному объекту, которыми Заказчик и Подрядчик могут руководствоваться во время переговоров.

Выводы: намного выгоднее затратить часть финансовых средств на тщательную и детальную проработку Технического задания на перспективный строительный объект, чем потом вести переговоры по согласованию Дополнительных соглашений.

ВВЕДЕНИЕ

В этой работе на конкретном примере слабо проработанного Заказчиком Технического задания на строительство бассейна показано, какие затраты ожидают Заказчика и как этих затрат можно избежать. Цель работы - извлечь максимум экономической прибыли для Подрядчика из ошибок в Техническом задании Заказчика. Процесс создания нового строительного объекта начинается с разработки Технического задания. После согласования Технического задания Заказчиком и Подрядчиком документ приобретает силу закона и может быть пересмотрен только по обоюдному согласию сторон и только после оформления Дополнительного соглашения на новый вид работы. При согласовании Технического задания ни одна из сторон не гарантирована от ошибок. Приведем конкретный упрощенный пример непроработанного Технического задания. Например, Заказчик согласовывает документ о строительстве бассейна объемом 1000 куб.м., не делая оговорок о форме бассейна, а глядя на схему, представленную на рисунке кубическую форму бассейна.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Особенно трудно избежать ошибки Заказчику, так как Подрядчик обладает опытом работы в строительной области [1]. Заказчик часто сталкивается с вопросами строительства впервые, возможно, даже один раз в жизни. После согласования Технического задания каждая из сторон начинает его выполнение, пытаясь при этом извлечь максимум прибыли или сэкономить максимум средств [2,3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сложная теория минимальных поверхностей вряд ли знакома Заказчику [2]. Слабо разбираюсь в математике, Заказчик вполне может оценить затраты на материалы, опираясь на «нулевое» приближение кубической формы бассейна 10x10x10 м. Если такое Техническое задание будет согласовано, то Заказчик обязан оплатить облицовочный материал пяти стенок куба площадью по 100 кв.м каждая, то есть 500 кв.м. Учитывая, что бассейны заказывают состоятельные люди, вполне можно предположить, что материал для облицовки стенок тоже будет качественным, например в виде каменной плитки. Пусть цена каменной облицовочной плитки составит 6000 руб./кв.м. Тогда теоретическая стоимость облицовочного материала будет равна $500 \times 6000 = 3$ млн.руб. Это теоретическая стоимость, потому что всегда есть накладные расходы, величина которых часто принимается равной 9% от стоимости. Кроме того, обязательно предусматривается

запас облицовочного материала на брак и на обрезку не менее 15-20%. Учитывая только эти два показателя, примем повышающий коэффициент 25% от стоимости облицовочного материала. То есть Заказчик в соответствии с техническим заданием обязан выделить только на закупку облицовочного материала сумму 3млн.руб. \times 1,25=3,75 млн.руб.

Получив такую сумму на облицовку бассейна каменной плиткой, Подрядчик сразу же начнёт переговоры, убеждая Заказчика согласовать Дополнительное соглашение на изменение формы бассейна. Более современными архитектурными решениями являются округлые формы. Что будет, если бассейн выполнить в виде цилиндра? Если Заказчик согласует Дополнительное соглашение к Техническому заданию и утвердит цилиндрическую форму бассейна, то Подрядчик готов самостоятельно проработать вопрос о рациональной форме. Естественно, рациональной для Подрядчика, чтобы максимально уменьшить площадь облицовки. Пример такого расчёта методами математического анализа иллюстрируется схемой бассейна, представленной в центральной части на рис.1.

Площадь облицовки цилиндрического бассейна (дна и боковой поверхности) составит $S(r) = \pi r^2 + 2\pi r h$, где r - радиус бассейна, h - глубина бассейна.

Объём бассейна задан и определяется формулой $V = \pi r^2 h$, из которой выражается глубина бассейна $h = \frac{V}{\pi r^2}$. Эта высота подставляется в формулу для площади облицовки, получается $S(r) = \pi r^2 + 2\pi r \frac{V}{\pi r^2} = \pi r^2 + \frac{2V}{r}$.

Подрядчик воспринимает площадь облицовки как целевую функцию одного аргумента, которую сразу же начинает исследовать на экстремум-минимум, находит производную по радиусу и приравнивает её к нулю, чтобы выполнялось необходимое условие экстремума: $\frac{dS(r)}{dr} = 2\pi r - \frac{2V}{r^2} = 0$. Из этого уравнения Подрядчик находит радиус бассейна $R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}$. При объёме $V = 1000$ куб.м. найденный радиус бассейна должен быть равен, с точностью до миллиметра, приблизительно $R \approx 6,828$ м. Тогда глубина бассейна будет равна тоже величине $h \approx 6,828$ м.

Получились очень удобные величины для постоянного убеждения Заказчика в правильности Дополнительного соглашения [3]. Ну, зачем иметь глубину 10м, когда достаточно иметь 6 м для безопасного ныряния, но при этом площадь бассейна увеличивается, и к тому же форма бассейна становится более оригинальной. Заказчик вполне удовлетворён доводами Подрядчика, который тут же проверяет найденное значение радиуса бассейна $R = \sqrt[3]{\frac{V}{\pi}}$ на предмет достаточного условия локального минимума. Это действительно точка-минимум, потому что при переходе через неё по переменной r слева направо производная функция $\frac{dS(r)}{dr} = 2\pi r - \frac{2V}{r^2}$ изменяет знак с положительного на отрицательный. При новых размерах бассейна, оптимальных для Подрядчика и вполне удовлетворяющих Заказчика, закреплённых в дополнительном соглашении к Техническому заданию, Подрядчик вычисляет уже минимальную площадь облицовки стенок бассейна всё той же дорогой каменной плиткой: $S_{min} = \pi \cdot 6,828^2 + \frac{2000}{6,828} \approx 146,466 + 292,912 \approx 440$ кв.м. Добросовестный Подрядчик, работая строго в рамках Технического задания и Дополнительного соглашения к нему, закупает дорогую каменную облицовочную плитку с учётом повышающего коэффициента 1,25, не экономя на браке и обрезке, затратив на это сумму 440кв.м \times 6000руб/кв.м=3,3млн.руб. Однако Подрядчик уже получил от Заказчика сумму 3,75 млн.руб. на закупку каменной облицовочной плитки. Следовательно разница в стоимости запланированной покупки и реальной покупки составит 3,75-3,3=0,45 млн.руб. Вывод очевиден. Подрядчик получил выгоду 450 тыс. руб. за счёт оптимизации формы бассейна, не говоря о прибыли, которую он вполне мог получить за счёт перехода к более оригинальным очертаниям водоёма.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Переход к цилиндрической форме бассейна не является единственно возможным направлением переговоров Подрядчика с Заказчиком о более современных архитектурных формах. Считается, что сферическая оболочка охватывает максимальный объём, то есть сфера имеет минимальную поверхность при максимально заключённом в ней объёме. Заказчик вполне может заинтере-

соваться полусферическим бассейном. Естественно, что Подрядчик сразу же должен откликнуться на новое возможное Дополнительное соглашение к утверждённому Техническому заданию. При согласовании такого документа Подрядчик сразу же начинает выполнять расчёты, по схеме бассейна, представленной в правой части на рис.1.



Рис. 1. Изменение формы конструкции по Дополнительному соглашению

Объём половины шара равен $V = \frac{2}{3}\pi r^3 = 1000$ куб.м. Тогда радиус полусферического бассейна равен $r = \sqrt[3]{\frac{3V}{2\pi}} \approx 7,816$. Размеры очень близкие к характерным размерам цилиндрического бассейна. Но что произойдёт с площадью облицовки? Новая площадь облицовки будет равна половине площади сферы $S = 2\pi r^2 = 383,840 \approx 384$ кв.м. Теперь Подрядчик уточняет расчёты по прежней схеме: $384 \text{ кв.м} \times 6000 \text{ руб./кв.м} = 2,304 \text{ млн.руб.}$ Следовательно, разница в стоимости запланированной покупки и реальной покупки составит $3,75 - 2,304 = 1,446$ млн.руб. Выводы по работе.

ВЫВОДЫ

1. Выгоднее часть потерь от возможной ошибки в Техническом задании направить на проработку документа на этапе проектирования.
2. Ошибки проектирования экономически в десятки раз опаснее ошибок производства
3. Ошибочное Техническое задание всегда приводит к затратам Заказчика.

ЛИТЕРАТУРА

1. Олейник П.П., Кузьмина Т.К. Некоторые особенности подготовки обучающихся по программе магистратуры «Технология и организация строительства» направления 08.04.01. «Строительство» - DOI: 10.22227/2305-5502.2016.4.2. - Строительство: наука и образование 4/2016. – М.: ФГБОУ ВО «НИУ МГСУ». – Электронный ресурс: <http://nsjournal.ru/index.php/sno/pages/view/04-2016>
2. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические структуры из стержней и плёнок / X Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 24-29 октября 2016. – Секция «Новые материалы и технологии». – С.47-48. – Электронный ресурс: <http://ysc.spbstu.ru/forum2016/Forum2016.pdf>
3. Сафронов А.В. Экономическое обоснование технического задания в строительстве / XI Всероссийский форум студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого, 23-27 октября 2017. – Секция «Экономика и управление». – Диплом «За лучший секционный доклад». – Электронный ресурс: <http://ysc.spbstu.ru/forum2017/>

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРЕХВАТЫВАЮЩИХ ПАРКОВОК В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ (НА ПРИМЕРЕ ТПУ ВЫХИНО И ТПУ АННИНО)

А.О. Симонов¹, С.С. Кадулин², Н.В. Данилина³

¹ студент, *Andrey_9@hotmail.com*, +7 (916) 038-0900

² студент, *kadulin.sergey@yandex.ru*, +7 (925) 164-4764

³ доц., канд. техн. наук, и.о. зав. кафедрой градостроительства, *grado@mgso.ru*, 8 (495) 287-4914 * 3090

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

В 21 веке перед градостроителями основной задачей является решение транспортной проблемы городов. Одним из инструментов по улучшению транспортной ситуации является развитие парковочных пространств. В статье рассмотрен вопрос организации «перехватывающих» стоянок как одного из видов городских парковочных пространств.

Система данных парковок является одной из составных частей транспортной инфраструктуры урбанизированной территории. По своей сути, стоянка является связующим звеном между:

- линейными объектами транспортной системы: улично-дорожной сетью и пассажирским транспортом;

- городскими территориями: жилыми районами и деловым фокусом тяготения населения

Данная статья направлена на анализ проблем «перехватывающих» парковок города Москвы и поиск альтернативных решений. Перехватывающая парковка представляет собой узловую элемент, в которой автовладелец делает выбор, каким способом продолжать свою поездку. Целью каждой парковки является обеспечение условий для выбора в пользу систем общественного транспорта.

Цель данной работы провести сравнительный анализ «перехватывающих» стоянок транспортно-пересадочных узлов Аннино и Выхино. А также выявить недостатки и внести предложения по их устранению.

Как уже отмечалось, «перехватывающие» стоянки являются точками «тяготения» и важной составляющей развития интермодальной мобильности части населения, использующих автомобиль при совершении каждодневных поездок. В тоже время нельзя отрицать, что данные точки «тяготения» имеют ряд проблем, которые будут разобраны в ходе анализа. В связи с тем, что Москва является одним из самых современных и динамично развивающихся городов России, здесь наблюдается постоянный, интенсивный рост количества автомобилей. В связи с этим началось широкая модернизация и переосмысление интермодальной системы перевозки пассажиров. Таким образом «перехватывающие» стоянки имеют важное значение для развития транспортной системы и обслуживания пассажиров. Однако недостатки, связанные с «перехватывающими» стоянками, являются очень важным аспектом, из-за которого должный уровень транспортной доступности и снижения нагрузки на улично-дорожную сеть достигнут не был из-за малой плотности «перехватывающих» парковок в Москве и ее агломерации и непродуманностью их проектирования и реализации. Первая парковка появилась возле станции метро Пролетарская, в качестве эксперимента, но на сегодняшний день закрыта. Первая официальная парковка появилась в конце 2011 года у станции метро Аннино на 1048 машиномест. На февраль 2018 года в Москве эксплуатируется 26 перехватывающих парковок вблизи 16 станций метрополитена, расположенных в периферийных районах и на основных магистралях города, вместимостью более 5000 машиномест.[3]

В данной статье представлены результаты анализа и оценки планировочного решения перехватывающих стоянок Аннино и «Выхино», как одних из наиболее типичных представителей парковочных пространств. «Перехватывающая» стоянка «Аннино» является самой большой в столице и расположена на пересечении магистралей 1-го класса: Варшавское шоссе и МКАД. «Перехватывающая» парковка Выхино расположена в одном из наиболее загруженных ТПУ в Москве и насыщен разными видами транспорта: метрополитен, пригородная электричка, наземные виды

пассажирского транспорта. Оценку планировочного решения перехватывающей стоянки возможно осуществить по следующим критериям:

1. Условия доступа к стоянке с улично – дорожной сети;
2. Осуществление въезда / выезда на / со стоянки;
3. Движение по стоянке, поиск места, парковка;
4. Пешеходное движение;
5. Обустройство пешеходных коммуникаций по территории транспортно-пересадочного узла.

В феврале 2018 года были осуществлены натурные обследования и практическое использование парковки. По полученным данным сделана оценка планировочного решения перехватывающей парковки:

Таблица 1

№ п.п	ТПУ Аннино	ТПУ Выхино
1	Заезд на стоянку осуществляется на трех КПП с магистралей 1-го класса: Варшавское шоссе (направление в область), МКАД (внутренняя сторона). Всего на территории 1048 мест, 98 из них предназначены для маломобильных групп, но их параметры не соответствуют нормативным. Площадь парковки 3,3 Га.	Заезд на стоянку осуществляется с одного КПП с магистральной улицы общегородского значения 2-класса-Вешняковская улица. Всего на территории 264 места, но в действительности автомобилей паркуется больше из-за хаотичности паркирования. 26 из них предназначены для маломобильных групп, но их параметры не соответствуют нормативным. Площадь парковки 1,0 Га
2	На парковке организован автоматизированный контрольный пункт при въезде/выезде с максимальной пропускной способностью 4950 авт./час, 11 полос на въезд и 9 полос на выезд.	На парковке организован автоматизированный контрольный пункт при въезде/выезде с максимальной пропускной способностью 1350 авт./час, 3 полосы на въезд и 3 полосы на выезд.
3	Движение по стоянке осуществляется по проездам шириной от 5 до 9 метров, максимальная длина пути по стоянке 550м., угол установки автомобиля к оси проезда, в соответствии с разметкой – 90 градусов.	Движение по стоянке осуществляется по проездам шириной от 5 до 10 метров, максимальная длина пути по стоянке 195 м., угол установки автомобиля к оси проезда, в соответствии с разметкой – 90 градусов.
4	Пешеходная связь со станцией Аннино организована от северного КПП, время в пути до станции метро Аннино от 3 до 8 минут. Коэффициент непрямолинейности = 1.05 (идеальный случай – стремление к 1)	Пешеходная связь со станцией Выхино организована по отсутствующим пешеходным коммуникациям, отсутствует пешеходный переход через дорогу, время в пути до станции метро от 4 до 6 минут. Коэффициент непрямолинейности = 3.2 (идеальный случай – стремление к 1)
5	Время в пути на общественном транспорте (СВТ) до центральной планировочной зоны (ЦПЗ) составляет 29 минут. (ст. метро Боровицкая)	Время в пути на общественном транспорте (СВТ) до центральной планировочной зоны (ЦПЗ) составляет 23 минут. (ст. метро Кузнецкий мост)
6	На стоянке отсутствуют выделенные пешеходные коммуникации, передвижение пешеходов осуществляется по проездам для автомобилей.	
7	В качестве элементов благоустройства присутствуют: стойки для велосипедов, оградительные элементы территории, освещение, видеонаблюдение, киоски для оплаты паркинга, урны.	

Данные «перехватывающие» парковки имеют такие недостатки как:

- 1) Отсутствие нормальных условий для МГН: малые размеры парковочных мест, отсутствие «безбарьерного» подхода к метро;
- 2) Непропорциональность емкости «перехватывающих» парковок относительно пассажиропотока станции метрополитена;

- 3) Недостаточное благоустройство парковки и нерациональная трассировка пешеходных коммуникаций до станций СВТ;
- 4) В отдельных сегментах парковки имеет место малая ширина проездов при рекомендуемой норме 6.1 метр для автомобилей среднего класса;

По результатам существующего анализа были разработаны проектные предложения по модернизации перехватывающих парковок Аннино и Выхино:

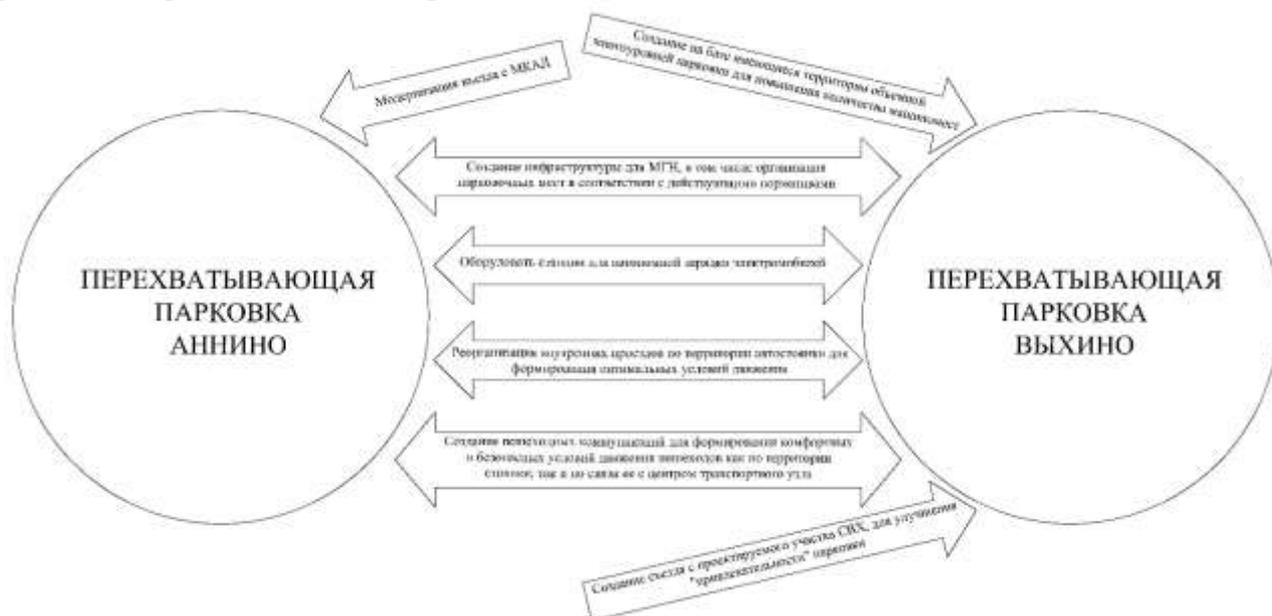


Рис. 1. Предложения по модернизации перехватывающих парковок.

Разработанные проектные решения были реализованы в составе студенческой исследовательской работы на основе разработанной методики оценки существующих планировочных решений перехватывающих стоянок. Данная тема имеет дальнейший потенциал для продолжения исследований и использования результатов работы в практике разработки планировочных решений транспортно-пересадочных узлов.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов Д.Н., Данилина Н.В., Широкая Н.В. Размещение технологических объектов на территории транспортно-пересадочных узлов // Недвижимость: экономика, управление. 2016. № 4. С. 45-50.
2. Данилина Н.В. Особенности формирования системы перехватывающих парковок в агломерациях // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 2 (33). С. 29.
3. Список перехватывающих парковок ГУП "Московский метрополитен" [Электронный ресурс]// Московский метрополитен. Режим доступа: <http://metro-parking.mosmetro.ru> дата обращения: 19.02.2018.

ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛУЖКОВСКОЙ ЭКЛЕКТИКИ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ МОСКВЫ

А.В. Фомченкова¹, И.Б. Мельникова²

¹ студентка, *ms.fomchenkova@mail.ru*, +7 (929) 672-9159

² канд. архитектуры, доц. кафедры архитектуры, *irinport@gmail.com*, +7 (916) 506-7912

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Исследование направлено на выявление важных градостроительных и эстетических особенностей, оказанных на Москву многоэтажными жилыми зданиями, построенными в период правления Ю.М. Лужкова (1992-2010 годы).

Цели: Цель исследования – показать, что рассматриваемые здания находятся в характере московской исторической застройки и являются важным градостроительным элементом города.

Материалы и методы: В ходе исследования были изучены все многоэтажные жилые комплексы, построенные в 1992-2010 годах, проведён анализ их расположения, планировочных и архитектурных решений.

Результаты: Результатом работы стало обоснование важности рассматриваемых комплексов в градостроительном и эстетическом аспекте Москвы.

Выводы: Результаты работы помогают лучше понять характерные особенности многоэтажных жилых комплексов в структуре Москвы, обратить на них более пристальное внимание и, возможно, открыть их для себя с новой стороны.

ВВЕДЕНИЕ

Различные исторические периоды накладывают свой отпечаток на жизнь городов, формируют их архитектурный облик. За многие годы и в Москве сложился индивидуальный стиль, появились знаковые постройки, характерные силуэты. Многоэтажные жилые комплексы 1992-2010 годов, выполненные в стиле «лужковской эклектики», являются ярким тому подтверждением. Их силуэт гармонично вписывается в исторически сложившийся облик города, а они сами являются доминантами своего местоположения и отлично просматриваются с крупных магистралей (Рис.1, Рис.2).



Рис. 1. ЖК «Эдельвейс». Вид с Можайского шоссе



Рис. 2. ЖК «Редан». Вид с Можайского шоссе

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В книге Парамоновой Д. «Грибы, мутанты и другие: архитектура эры Лужкова» описывается архитектура, возникшая во времена правления Ю.М. Лужкова, её стилистические, эстетические, композиционные, градостроительные особенности.

В научной статье Мельниковой И.Б. «Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий» затрагиваются вопросы влияния фасадных композиций (с делением их по масштабным градациям) на восприятие зрителя.

В автореферате Шамаевой Т.В. «Функционально-планировочные решения квартир повышенного комфорта в коммерческих многоквартирных жилых домах (на примере Москвы)» рассматриваются вопросы нормирования площадей и нормативные вопросы проектирования жилых квартир периода 1992-2010 годов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе исследования были изучены все многоэтажные жилые комплексы, построенные в 1992-2010 годах, проведён анализ их расположения (путём изучения карт и фотофиксации), планировочных и архитектурных решений (путём изучения различных печатных материалов и детального обзора).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Стиль этих жилых комплексов умело подыгрывает московской эклектике – в оформлении можно увидеть огромное количество декоративных элементов, заимствованных из классической ордерной системы (стены и карнизы, щедро украшенные различных форм лепниной, колонны и пилястры, аркады). Популярны отсылки к сталинской архитектуре – бежево-коричневая гамма, эркеры, ротонды (ЖК «Северная звезда», 2006 г.) Это имитации престижа сталинских домов с жильцами – генералами и научными работниками. Прослеживается неожиданная и довольно стилистически подходящая Москве деталь – окончания в виде надстроенных пирамидальных башенок («Эдельвейс» 2003 г., «Триумф Палас» 2006 г., «Редан» 2000 г., «Имперский дом» 2010г., «Золотые ключи», 2003г.), завершения карнизов в виде остроконечных наверший («Алые паруса» 2016 г.). Отчетливо прослеживается эклектичность, заключенная в деталях.

В то же время комплексы прекрасно совмещают свой исторический облик с современными тенденциями (панорамное остекление и современные стеклопакеты, новые материалы в отделке, яркие акценты). Эти жилые комплексы пытаются адаптировать исторические стили для функций современного города.

Все комплексы являются элитными. Даже от их названий веет некой помпезностью и гордостью. (Все перечисленные выше, а также: «Северная звезда», «Новая звезда», «Маршал», «Дворянское гнездо»).

Стоит также отметить, что такие факторы, как: конструктивное решение таких построек (монокорпусные внутренние и наружные ж/б стены и перекрытия), выгодное расположение на территории района, развитая инфраструктура (в основном располагается в первых этажах), площади помещений, которые значительно больше стандартных, вариативность планировки, соответствие различным санитарным нормам и правилам (инсоляция, аэрация и т.д.) делают квартиру в этом доме довольно дорогим удовольствием. С другой стороны, такие комплексы олицетворяют образ

профессорской квартиры в сталинском доме, обращаются к «историческим корням», позволяют «успешному» гражданину, выросшему в панельном доме, почувствовать себя почти что внуком академика [1].

Высшей степенью «элитности» для бизнес-класса остаётся многоэтажность. Возможно, это сугубо московская черта, ведь высотки всегда считались символом столицы, а жить в здании, которое видно отовсюду – лучше, чем в любом другом элитном малоэтажном квартале.

Хотелось бы отметить, что главными в Москве районами размещения таких жилых комплексов являются Щукино и Сокол. Также в районе Фили-Давыдково располагаются ЖК «Эдельвейс» и ЖК «Золотые ключи», которые составляют интересную с градостроительной точки зрения линию с одной из сталинских высоток – МГУ.

ВЫВОД

Рассмотренная тема всегда вызывает споры о том, нужны ли вообще Москве такие комплексы, насколько оправдано и красиво их подражание различным архитектурным стилям. Особые дискуссии вызывают, конечно, башенки. Кто-то считает эти комплексы образцом безвкусицы, а кто-то смотрит на них с восхищением. В любом случае нам достались уникальные по своей оригинальности и непохожести здания, которые, безусловно, имеют важное градостроительное значение и соответствуют исторически сложившемуся общему силуэтному характеру столицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парамонова Д. Грибы, мутанты и другие: архитектура эры Лужкова. М.: Strelka press, 2017. 88 с.
2. Мельникова И.Б. Новые средства выразительности многоэтажных многосекционных жилых зданий, «Научное обозрение», №20, 2015, с.86-89.
3. Шамаева Т.В. Функционально-планировочные решения квартир повышенного комфорта в коммерческих многоквартирных жилых домах (на примере Москвы).- автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата архитектуры: Москва, 2007.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Д.В. Яценко¹, А.А. Волков²

¹ аспирант 3 года обучения ИСТАС, 1440470@bk.ru, +7 (916) 144-0470

² научный руководитель, проф., д-р техн. наук, ректор НИУ МГСУ, Rector@mgsu.ru, 8 (495) 651-8185 * 2486

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: информационное обеспечение задач управления в строительстве.

Цели: провести анализ проблем и возможностей организации управления в строительной отрасли для эффективного управления организацией в современных нестабильных условиях рынка.

Материалы и методы: в статье использованы методы обобщения, сравнительного и логического анализа, а также системный подход.

Результаты: определены основные функциональные возможности и системные требования к информационным ресурсам с учетом специфики задач управления, выделены основные пути развития информационных технологий, используемых в строительстве.

Выводы: применение полученных результатов предоставит возможность сформировать эффективную информационную систему управления строительным производством в современных условиях рынка и, следовательно, повысить эффективность производственно-хозяйственной деятельности строительной организации.

Совершенствование информационно-технической базы строительного сегмента – одна из важных проблем в наши дни. Информационно-техническая база управления строительной организацией состоит из информационного ресурса и его технического обеспечения. Можно отметить три ключевых элемента информационного ресурса цифрового управления строительной организацией:

- информационное обеспечение или исходные данные для принятия решений;
- информационные технологии и программное обеспечение управления;
- справочно-нормативные данные.

Несмотря на то, что на сегодняшний день на рынке информационных технологий существуют довольно эффективные программы, во многих ситуациях для решения специализированных вопросов, принимающих во внимание специфику строительства, можно не найти универсального программного продукта. [1] В таких ситуациях появляется потребность в создании информационных технологий и соответствующих им программных продуктов, подходящих под конкретные задачи. При этом стоит воспользоваться услугами специализированных организаций, которые занимаются созданием программных продуктов. Это даст возможность наиболее грамотно решить необходимые задачи и исключить в составе компании программистов, которые обычно требуют высокой оплаты труда.

Основные требования к информационным технологиям управления в строительстве. Информационные технологии управления и программное обеспечение делят на два основных вида [2]:

- общего назначения. Характеризуются как дополнительное программное обеспечение вспомогательного назначения (программы подготовки текстовых документов; программы электронной почты; системы управления базами данных и знаний; системы подготовки графических материалов; программы подготовки текстовых документов; системное программное обеспечение).
- прикладного назначения (специальное программное обеспечение). Для большего числа вопросов, относящихся к организационному управлению строительным производством.

Дальнейшее совершенствование информационных технологий относится к их интеллектуализации. В первую очередь, такое формирование интеллектуальных систем поддержки принятия решений на базе экспертных систем и интерфейсов, дает возможность осуществить обмен данными

ми на естественном языке. Формирование подобных информационных технологий определено потребностью автоматизации творческой составляющей принятия решений — логического вывода. Помимо этого, это даст возможность сформировать высокоэффективные гибридные цифровые системы управления с последовательностью «логика-расчёт». [3] Но необходимо выделить, что интеллектуальные информационные технологии в строительстве только на начальной стадии и используются редко, так как обычно требуют высоких финансовых затрат.

Вторым компонентом информационного обеспечения - «справочно-нормативные данные». Они выступают в роли информации для продолжительного пользования. Документы в цифровой системе управления хранятся в электронном варианте в специально созданной базе данных. Они находятся в порядке их естественной нумерации и ввода в действие. Такая база данных должна позволять замену документов и пополнять её содержимое новыми документами. В соответствии с появлением новых нормативных документов в таком справочнике происходит замена информации.

Информационное обеспечение или исходные данные, выступают в роли собственной информации для любой строительной организации и характеризуются объёмом обрабатываемых и хранящихся первичных и вторичных данных. [4] Исходя из этого, обрабатываемая в системе управления информация должна быть минимальна, однако полной для эффективных управленческих решений. Следовательно, у эффективной системы управления должны быть свойства сортировки входящей информации (способность принимать и подвергать обработке лишь ту информацию, которая считается нужной для достижения задач, стоящих перед строительной организацией).

К более значимым составляющим информационного обеспечения управления строительной организации следует отнести:

- информацию о запланированных значениях контрольных показателей эффективности функционирования;
- информацию о фактических значениях контролируемых показателей эффективности функционирования;
- информацию о внешних и внутренних возмущающихся факторах, влияющих на производственный процесс;
- учетную информацию о затратах и поступлении материально-технических ресурсов;
- информацию о финансовом состоянии строительной организации.

Чтобы сократить данные вращающиеся в системе управления следует сформировать такую систему показателей эффективности функционирования, которая сможет всецело охватить все области производственно-хозяйственной деятельности строительной организации. Также, эта система показателей должна выдавать как конечные результаты работы по окончании отчётных периодов, так и ситуацию строительной организации в необходимые периоды времени и устанавливать [5]:

- эффективность исполнения производственного плана и уменьшения потерь производства;
- эффективность производственно-хозяйственной деятельности строительной организации согласно полученным результатам в виде объёмов выполненных строительно-монтажных работ, соотнесённых с величиной использованных ресурсов;
- эффективность применения отдельного вида факторов производства и материальных ресурсов.

В системе управления так же точно должны быть отображены и все возмущающие условия, которые могут стать причиной сбоя строительного производства или его остановки на довольно продолжительный промежуток времени. Любому этому условию уместно установить управленческие мероприятия, мешающие их влиянию на производственный процесс на ранней стадии проявления или ликвидирующие связанные с ними последствия. Это дает возможность осуществить управление строительным производством на ситуационной основе.

Вся информация, хранящаяся в базе данных, должны быть структурированы, для чего они согласно определённым характеристикам делятся на массивы, сформированные из документов, включающих оценки интегральных показателей или реквизитов, которые также описываются рядом свойств.

Разработка информационного обеспечения состоит из совокупности мероприятий и исследований, которые дают возможность усовершенствовать организационную структуру системы управления, урегулировать информационные потоки, сделать документооборот автоматизированным. Разрешение данных вопросов повышает своевременность принимаемых решений и существенным образом увеличивает эффективность управления.

Системные требования к информационному обеспечению систем управления. Создаваемое в ходе разработки системы управления строительным производством информационное обеспечение должно соответствовать следующим ключевым условиям системного характера к переработке информации [6]:

1. Правило общей информационной базы.

Состоит в том, что для каждого пользователя в системе управления создается единая информационная база данных, представленная в виде совокупности массивов.

2. Правило гибкости информационной базы.

Состоит в формировании рабочих массивов, применяемых с целью решения конкретных задач управления.

3. Правило комплексности задач.

Суть этого принципа сводится к правильному обмену информации между отдельными задачами, когда выходные массивы, полученные в результате решения одних задач, являются входными массивами для решения других задач.

4. Правило минимизации ввода и вывода информации.

Вся информация заносится в информационную систему вручную единожды с последующей ее передачей в электронном варианте в случае необходимости.

Одна из отличительных черт информационного обеспечения управления в строительном производстве - потребность формирования долговременных массивов, определяющих объекты строительства. Сведения, которые находятся в этих массивах, применяются с целью получения различных документов о процессе строительства, которые нужны для принятия управленческих решений и при формировании рабочих массивов.

Важным при формировании информационного обеспечения является достижение информационной совместимости, которая состоит в использовании общей системы характеристик согласно абсолютно всем подразделениям строительной организации, единой системы кодирования информации, унифицированной системы документов и единого порядка сбора и обработки информации. [7]

Исходя из вышесказанного, необходимо выделить, то что последующее формирование и развитие информационного обеспечения управления строительным производством может быть связано со следующими основными факторами.

1. Совершенствованием способов планирования на основе использования информационных технологий, позволяющих регулировать многокритериальные оптимизационные вопросы с учетом показателей факторов риска и прогнозирования спроса на строительную продукцию.

2. Осуществления прогнозирования направления развития, характеризующее состояние строительного производства в зависимости от влияния внешних условий функционирования для оперативного вмешательства в производственный процесс и исправления ситуации.

3. Увеличением и формализацией навыка управления строительным производством в виде массива продукционных моделей управления (1. Класс однотипных ситуаций 2. Проведение управленческих мероприятий 3. Получение результата), предназначенных с целью формирования ситуационных концепций управления и поддержки принятия решений.

4. Формирование массива данных о инвесторах, субподрядчиках, поставщиках, кредиторах и должниках с указанием их ключевых реквизитов.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков А.А., Петрова С.Н. Информационные системы и технологии в строительстве// МГСУ, 2015.
2. Гвоздева В.А. Информатика, автоматизированные информационные технологии и системы// ИД ФОРУМ, НИЦ ИНФРА-М, 2013.
3. Koza J.R. Conet ic Programming.// Cambridge, MA : MIT Press, 1992.
4. Гаврилов Л.П. Информационные технологии в коммерции. // НИЦ ИНФРА-М, 2013.
5. Карлберг К. Бизнес-анализ с помощью Excel 2000 ; // М. : Вильямс, 2001.
6. Шишкина Ю.М. Технологии в управлении предприятием // Актуальные вопросы экономических наук. 2010. № 2 (17). С. 263–265.
7. Асаул А.Н., Старовойтов М.К., Фалтинский Р.А. Управление затратами в строительстве// СПб: ИПЭВ, 2009. - 392с.

AN ANALYSIS OF APPLICATION OF FLY ASHES IN SOIL-CEMENT MATERIALS – TESTING OF STIFFNESS

K. Jaworski ¹, J. Rybak ²

¹ BSc, MSc student at Wrocław University of Science and Technology, kacper_jaworski@o2.pl

² Co-author and scientific tutor – PhD, Assistant prof., Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering. Wyb Wyspianskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland.

INTRODUCTION

According to the data published by GUS (Central Statistical Office in Poland) in June 2017: over 70% of primary energy produced in Poland comes from hard-coal-fired power stations. It is also the main source of energy all over Europe. In order to produce energy, coal needs to be burnt. During the combustion flammable matter burns off and that generates energy. At the same time all the non-flammable impurities (such as alumina, quartz, silica, calcium) fuse and are transported by flue gas until it reaches low temperatures zone where these small fragments solidify into spherical particles. These products are called fly ashes and may be used in geotechnical engineering [1,2]. Most commonly used classification of fly ashes was defined in the United States by ASTM - an international standards organization. It differentiates two groups of fly ashes based on physical and chemical properties:

- class C: produced from burning lignite or sub-bituminous coal. The total sum of silicon, alumina and iron oscillates between 50% and 70%. This kind of fly ash has pozzolanic properties (reacts with calcium hydroxide). It may contain serious amount of lime (more than 10%),
- class F: produced from combustion of anthracite or bituminous coal. The total sum of silicon, alumina and iron is greater than 70%. This kind of fly ash has pozzolanic properties. And moreover, consisting of aluminous and siliceous material it does not possess cementitious features but due to presence of moisture it reacts in normal temperature with calcium hydroxide and forms a material with cementitious properties.

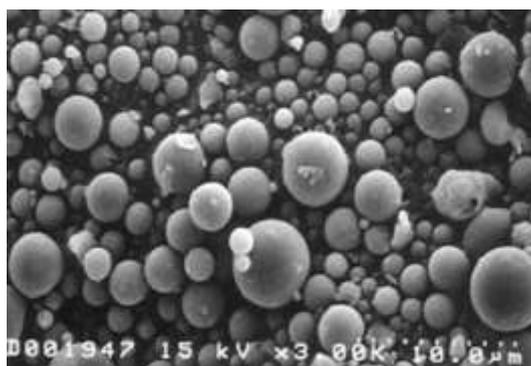


Fig. 1. Structure of fly ash, source: <http://www.concreteconstruction.net>



Fig. 2. Cubic mould for concrete soil-cement sample

LABORATORY TESTING OF STIFFNESS

The specimens under scrutiny are typical, cubic samples of $15 \times 15 \times 15$ cm (Fig. 2). The area that is under compression is 225 cm^2 . They are small enough to be easily transported, but on the other hand, they are big enough to give reliable results concerning the largest grain sizes of the soil. It was decided that the test will be conducted using compression test in machine. The method of uniaxial compressive test was chosen due to the fact that this test has less optimistic results and lower strength than in case of triaxial compressive tests. That guaranties a certain margin of safety. All the tests, starting from sample preparation till the end of compression tests were performed in accordance with the methodology proposed by Kanty et al. [3].

Consequently, the results are presented in similar form as in works [4,5,6]. This conformity made it possible to juxtapose and compare the present results with the archival ones. The binder used for the sample preparation was CEM II/B-S 32.5R-NA [7].

The tests were conducted for a constant displacement rate with the velocity of 0.01 mm/s , in controlled temperature of $20^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$. The uniaxial compression strength of the cubic cement-soil samples were carried out as outlined in the Code of Practice [8] and method [9], in the PROETI mechanic press, synchronized with a computer recording: time elapsed since the beginning of the test, axial force loading the sample, axial displacement of press piston (reduction of the sample's length in the axial direction). The data were sent on the ongoing basis to the PC equipped with software for automatic recording of tests. The modulus of volume elasticity E_1 , was determined as the mean modulus for an approximately rectilinear fragment of a tension-deformation curve by a linear interpolation for various ranges of that curve (Fig. 3.).

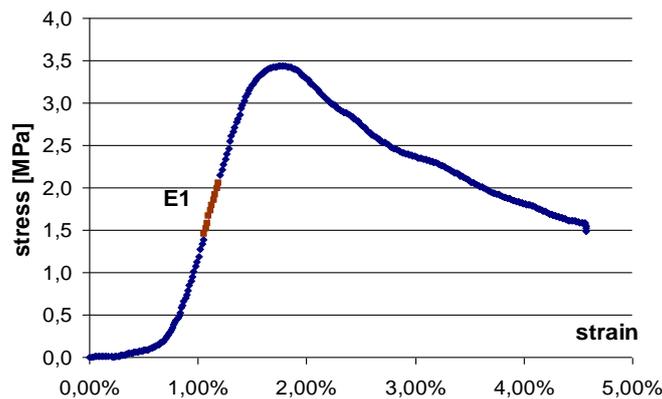


Fig. 3. Marking of the modulus E_1 determined for rectilinear fragment of a strain-stress curve at 50% of compression strength f_c



Fig. 4. Example of samples destroyed (tested) one week after preparation

TEST RESULTS

The linear interpolation was made by means of the least squares method in Microsoft EXCEL software. The modulus of volume elasticity (E) was determined as a mean from the modulus E_1 . Its value in relation to the uniaxial compression strength are presented in Fig. 5. and on Fig. 6. for a given series and particular point in time. The obtained dependence of compression strength and the mean modulus of vol-

ume elasticity on time may be also approximated by a straight line, however this is not a constant value as assumed in works [3,4], where the dependence between the f_c , vs. E , was formulated as follows (1):

$$E \approx 120 \cdot f_c \text{ [MPa]} \quad (1)$$

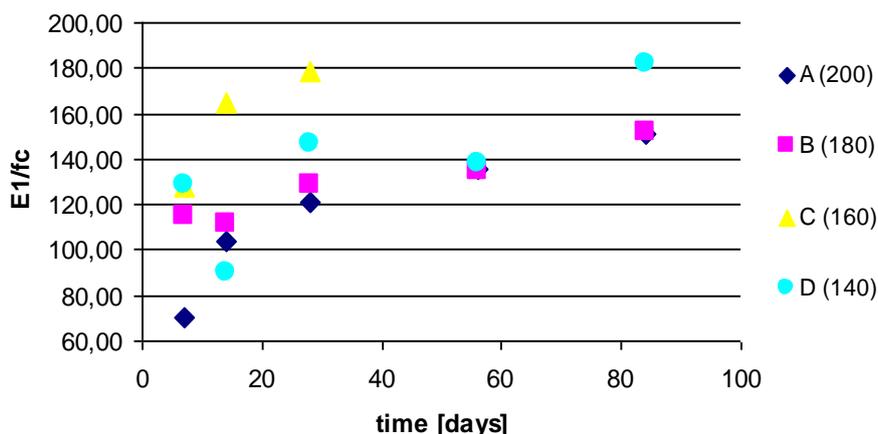


Fig. 5. The dependence of E1 modulus on f_c for the soil-cement-fly-ash samples under test

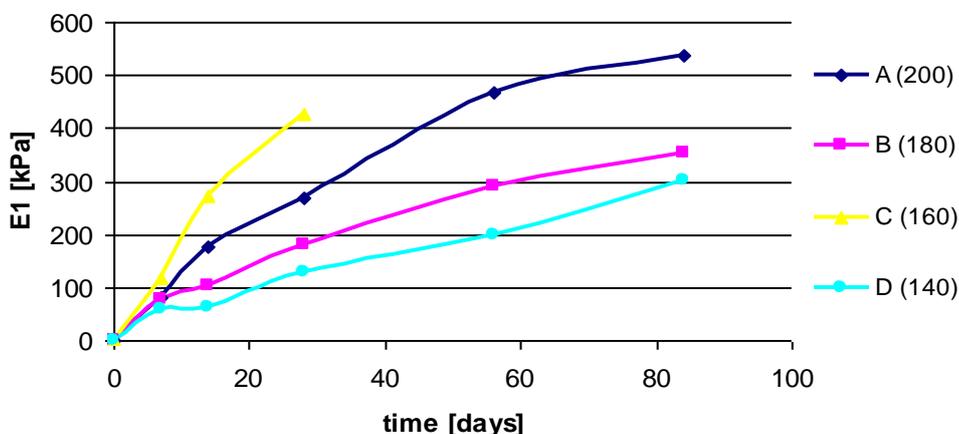


Fig. 6. The increment of modulus of volume elasticity in time for series A(200), B(180), C(160) and D(140) with various cement content

CONCLUSIONS

To some extent, fly ashes may substitute energy consuming cement as binder in large earthworks. The application of fly ashes however postpones the setting process in mixed soil. It is clearly visible on Figure 6 that material stiffness (modulus) increases slowly and it depends on curing time of the test sample and the amount of cement used for mixing. It must be noticed however, that the material used for preparing C(160) samples (in 2016), marked as the same geological layer, was taken from other bags and had much more of gravel fractions.

It is necessary to remember that according to previous experience [3,4,5,] any given formula will only be true for the tested group of soil and selected cement types. Generally, the relation (1) may only give the idea of the rank of the values of these moduli in the cases when the organic soil admixtures are considered. It is worth to notice that the relation (1) is significantly different in other type of soils. So in non-organic clays with fly ash admixtures, not only the level of f_c and E is different but also the relation between them. The relation does not need to be constant what can be seen on Figure 5.

REFERENCES

- Balachowski L., Sikora Z., 2013, Mechanical Properties Of Bottom Ash – Dredged Material Mixtures In Laboratory Tests, *Studia Geotechnica et Mechanica*. vol. 35 (3), pp. 3-11
- Duszyński R., Duszyńska A., Cantré S., 2017, New experiences in dike construction with soil-ash composites and fine-grained dredged materials, *Studia Geotechnica et Mechanica*, vol. 39 (4), pp. 17-24

3. Kanty P., Rybak J., Stefaniuk D., 2017, Some remarks on practical aspects of laboratory testing of deep soil mixing composites achieved in organic soils”, IOP Conference Series - Materials Science and Engineering, vol. 245 (2), art. 022018
4. Stefaniuk D., Zajączkowski P., Rybak J., 2016, Methodology of axial testing of cement-fly ash-soil samples. Stroitel'stvo-formirovanie sredy žiznedeâtel'nosti. Moskva, 27-29 aprilâ 2016, Moskva : NIU MGSU, pp. 1091-1094
5. Egorova A.A., Rybak J., Stefaniuk D., Zajączkowski P., 2017, Basic aspects of deep soil mixing technology control, IOP Conference Series - Materials Science and Engineering, vol. 245 (2), art. 022019
6. Piasecki D., Stefaniuk D., 2016, Micro-scale laboratory investigation of cement-soils composite, Stroitel'stvo-formirovanie sredy žiznedeâtel'nosti, Moskva, 27-29 aprilâ 2016. Moskva : NIU MGSU, pp. 1061-1065
7. Declarations of Cement Utility Performance: Górażdze Cement S.A. CEM II/B-S 32.5R-NA
8. ASTM (D 3148-02) Standard Test Method for Elastic Moduli of Intact Rock Core Specimens in Uniaxial Compression.
9. Ulusay R., Hudson J.A. (editors), 1974-2006, The Complete ISRM Suggested Method for Rock Characterization, Testing and Monitoring.
10. Drusa M., Vlcek J., 2016, Importance of Results Obtained from Geotechnical Monitoring for Evaluation of Reinforced Soil Structure – Case Study, Journal of Applied Engineering Sciences, De Gruyter Open, vol. 6 (1), pp. 23-27

TESTING OF SOIL-CEMENT MATERIAL STRENGTH FOR DSM SAMPLES WITH FLY-ASH ADMIXTURES

I. Karpisz ¹, J. Rybak ²

¹ BSc, MSc student at Wrocław University of Science and Technology, izabela_karpisz@o2.pl

² Co-author and scientific tutor – PhD, Assistant prof., Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering. Wyb Wyspińskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland.

INTRODUCTION

Improving a soil is a process of increasing its physical/mechanical properties without changing its natural structure. Improvement is reached by means of the knitted materials, or other methods when strong connection between soil particles is established. The main reason of designing cement-soil columns is to improve properties of local soils (such as strength and stiffness) by mixing them with various cementing materials. Cement and calcium are the most commonly used binders. However, new research undertaken worldwide proves that apart from these materials, also gypsum or fly ashes (Fig. 1.) can also be successfully implemented. As the Deep Soil Mixing (DSM) is still being under development, anticipating mechanical properties of columns in particular soils and the usage of cementing materials in formed columns is very difficult and often inappropriate to predict. That is why a research is carried out in order to find out what binders and mixing technology should be used. The paper presents several results of the testing procedures related to soil-cement quality and internal capacity of Deep Soil Mixing columns. Presented results concerning capacity testing of laboratory samples and laboratory procedures on various categories of samples were picked from R&D and consulting works offered by Wrocław University of Science and Technology (WUST).



Fig. 1. Fly ash



Fig. 2. Samples after unforming



Fig. 3. PROETI testing machine

LABORATORY TESTS OF COMPRESSION STRENGTH

The process of sampling starts with the preparation of cubic forms. At first, the moulds need to be checked if they are clean. Then, the interior walls of the forms have to be lightly oiled to facilitate the removing of the ready samples. After that, preparation of the material can be started. Firstly, cement and fly ash (or cement without addition of fly ash) must be precisely scaled and put into a bucket; after adding a particular dose of water, all the components are mixed until the mixture is uniform. Then, the cement-fly ash slurry can be added to previously scaled soil. Afterwards, the mixing process goes on and lasts for about five to ten minutes, until the structure of the material is homogenous. The next step is putting the material into the prepared moulds and levelling the material so as to obtain a flat and straight surface of all sides of prepared cubes. It is crucial to remember that the whole procedure should not exceed 30 minutes in order to prevent the mixture to harden too much. After all the samples are prepared, they are numbered and identified and subsequently placed where they are about to be stored. The samples were stored in specific conditions at certain humidity and temperature. Two days later they were ready to be unformed and stocked in containers providing constant temperature and humidity (Fig. 2). The DSM columns in reality are more often put under compression rather than tension or bending. Because of that, the perfect way to test the obtained product is to conduct uniaxial compressive test using Compression Testing Machine (Fig. 3). Samples, prepared (2017-10-16) were waiting for failure test for 7, 14, 28, 56 and 84 days. Tests have made it possible to take into consideration various interdependencies, three of which have been presented in this work to enable for the comparison with former tests [3,4,5]: the increments of compression strength, the stiffness of soil-cement in relation to strength and the tensile strength. Presented results are given for:

- soil-cement mix A(200) with cement amount 200 kg/m^3 ; without fly ash admixtures
- soil-cement mix B(180) with cement amount 180 kg/m^3 ; with 60 kg of fly ash per m^3
- soil-cement mix C(160) with cement amount 160 kg/m^3 ; with 120 kg of fly ash per m^3
- soil-cement mix D(140) with cement amount 140 kg/m^3 ; with 180 kg of fly ash per m^3

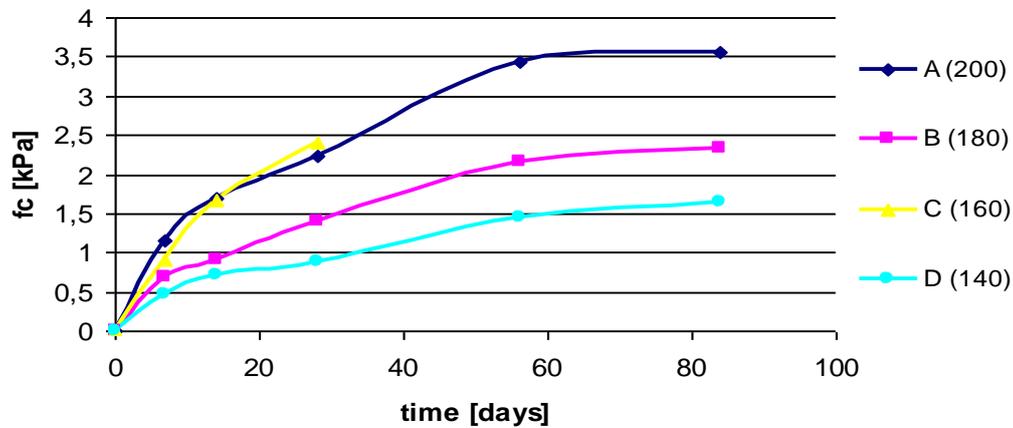


Fig. 4. The increment of uniaxial compression strength in time for series A(200), B(180), C(160) and D(140) with various cement content

Figure 4 shows value f_c of particular series for different point in time. Series C(160) was taken from previous testing in 2016 [2]. In accordance with the Code of Practice [1] and the work [2], the exponential formula (1) may be used in order to estimate strength in time.

$$f_{cm}(t, s) := f_{cm1} \cdot \exp \left[s \cdot \left[1 - \left(\frac{28 \cdot \text{day}}{t} \right)^{0.5} \right] \right], \quad (1)$$

Where: t is time, f_{cm1} is the strength of concrete after 28 days of its curing, whereas s is the coefficient dependent on the cement type and the rate of its setting (for concrete 0.20 – 0.38). In the case of soil-cement mixing, due to longer time of setting, it is highly recommended to use the reference value of f_{cm1} measured after 56 or even 84 days of its curing. Surely, such procedure is more demanding because of longer time needed for preliminary testing.

LABORATORY TESTS OF TENSILE STRENGTH

The tests for tension strength during the crushing of the samples of cement-soil were carried out on tubular samples with the dimensions of $d=10$ cm and $L=9$ cm, where d – diameter and L – sample height. The value of the tensile strength while crushed (f_t) was obtained from the formula (2):

$$f_t = \frac{2 \cdot F_{\max}}{\pi \cdot L \cdot d} \quad (2)$$

Tensile strength was determined for series D(140) and for the whole range of curing time, i.e. for 7-84 days. The obtained results were as follows in Table 1. The course of testing do not present a considerable amount of trials in the tension test so the clear conclusions cannot be drawn. Despite that, the value of the obtained f_t/f_c relations is surprisingly consistent with previous experience in the tests of cement-organic soil samples. By way of generalization, it is possible to assume that the tensile strength of soil-cement f_t equals approximately 10% of the compression strength f_c .

CONCLUSIONS

For the current research: 18 compressions and 5 of tension tests have been carried out altogether. Only the results of series C(160) seem to be quite confusing as relatively small amount of cement provides best results of strength and stiffness. This confusion may be explained by so-called “bag dependency” of sample quality. The material used for preparing C(160) samples (in 2016), marked as the same geological layer, was taken from other bags and had much more of gravel fractions. Of course, it must be also remembered that soil-cement mix – especially the one obtained in situ – will never be as homogeneous and resistant as the mix prepared in laboratory conditions. As recommended in work [2], some consolation may be offered by the fact that in the DSM columns with large diameters one can count on the averaging of the values of strength parameters on the possible failure surfaces. In order to confirm that intuition, though, large-scale tests on core samples would be necessary. The representativeness of samples and their quality in terms of extraction, treatment and transport should be however provided by independent geotechnical supervisor [6,7].

REFERENCES

1. ASTM (D 3148-02) Standard Test Method for Elastic Moduli of Intact Rock Core Specimens in Uniaxial Compression.
2. Stefaniuk D., Zajęzkowski P., Rybak J., 2016, Methodology of axial testing of cement-fly ash-soil samples. *Stroitel'stvo-formirovanie sredy žiznedeâtel'nosti*. Moskva, 27-29 aprilâ 2016, Moskva : NIU MGSU, pp 1091-1094
3. Egorova A.A., Rybak J., Stefaniuk D., Zajęzkowski P., 2017, Basic aspects of deep soil mixing technology control, *IOP Conference Series - Materials Science and Engineering*, vol. 245 (2), art. 022019
4. Kanty P., Rybak J., Stefaniuk D., 2017, Some remarks on practical aspects of laboratory testing of deep soil mixing composites achieved in organic soils”, *IOP Conference Series - Materials Science and Engineering*, vol. 245 (2), art. 022018
5. Piasecki D., Stefaniuk D., 2016, Micro-scale laboratory investigation of cement-soils composite, *Stroitel'stvo-formirovanie sredy žiznedeâtel'nosti*, Moskva, 27-29.04.2016, NIU MGSU, pp. 1061-1065
6. Sobala D., Rybak J., 2017, Role to be played by independent geotechnical supervision in the foundation for bridge construction, *IOP Conference Series - Materials Science and Engineering*, vol. 245 (2), art. 022073
7. Drusa M., Vlcek J., 2016, Importance of Results Obtained from Geotechnical Monitoring for Evaluation of Reinforced Soil Structure – Case Study, *Journal of Applied Engineering Sciences, De Gruyter Open*, vol. 6 (1), pp. 23-27

Table 1. Results of tensile strength testing vs. compression strength on cubic samples

time [days]	f_c [MPa]	f_t [MPa]	f_t/f_c
7	0,45	0,05	11,4%
14	0,71	0,11	15,0%
28	0,88	0,09	10,4%
56	1,44	0,10	6,7%
84	1,66	0,16	9,5%

STUDY OF THE EFFECT OF THE ORGANIC SOIL AMOUNT ON THE SOIL-CEMENT SAMPLE STRENGTH

J. Pyda¹, J. Rybak²

¹ B.Eng, MSc student at Wrocław University of Science and Technology, jacekpyda@gmail.com

² Co-author and scientific tutor – PhD, Assistant prof., Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering. Wyb. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland.

INTRODUCTION

Deep Soil Mixing (DSM) technology is one of the methods used to strengthen weak cohesive and non-cohesive soils. DSM could be carried out in three possible manners: dry, wet and mass stabilization. Wet DSM method, being the most commonly used involves mechanical mixing of natural soil with a binding slurry. In this process columns of soil-cement with diameter between 0.4 and 2.4 m and length of up to 25 m are made. The purpose of this study is to determine the influence of organic particles as well as cement type and amount on a soil-cement strength and stiffness. Negative experiences with highly organic peat were reported by Leśniewska in work [1] and recently by Baker [2]. Previous research conducted at Wrocław University of Science and Technology (WUST) with the methodology proposed by Stefaniuk et al. [3], described in works of Kanty et al. [4] and Egorova et al. [5], was related to highly organic peat, with emphasise to the necessity of trial testing prior to the execution of in-situ works.

MATERIALS AND PROCUREMENT

Organic clayey soil with 5.5% organic particle amount in the dry mass and 38.5% moisture was used to form test samples. The soil was brought from a building site in Kraków and thoroughly homogenized before mixing. Specimens with bigger organic soil amount were formed with peat admixture, which increased the organic amount to 8%. As a hydraulic binder, two types of cement had been used: CEM II/B-S 32.5R-NA and CEM I 42.5R (Górażdże Cement S.A. [6]). Compressive strength of these cement types after 28 days is 50 MPa and 57.5 MPa, respectively. Cubic samples with dimensions 15×15×15 cm had been prepared by mechanical mixing of the organic soil with cement slurry, density of which equalled 1.5 g/cm³. Water-to-binder ratio in the cement slurry was held at constant 1.07 in every mixture. The weight of the cement added was controlled in order to achieve cement content of 250, 300 and 400 kg/m³ in the final product. During maturation, samples were stored in controlled humidity and temperature.



Fig. 1. Cubic sample of cement-soil in PROETI testing machine

LABORATORY TESTING, RESULTS

Compressive tests have been conducted in the WUST's laboratory, using PROETI mechanic press (Fig. 1). Displacement velocity was constant (0.01 mm/s). The measured results (time, displacement, axial force) were continuously recorded. Time dependent increments of compression strength f_c and modulus are given on Fig. 2-4. The modulus of volume elasticity E was determined as a mean modulus of a fragment of a stress-strain curve by a linear interpolation using the least squares method in Excel software. The relation between modulus E and compression strength f_c is almost linear (1) and was shown on Figure 5.

$$E \approx 143 \cdot f_c [MPa] \quad (1)$$

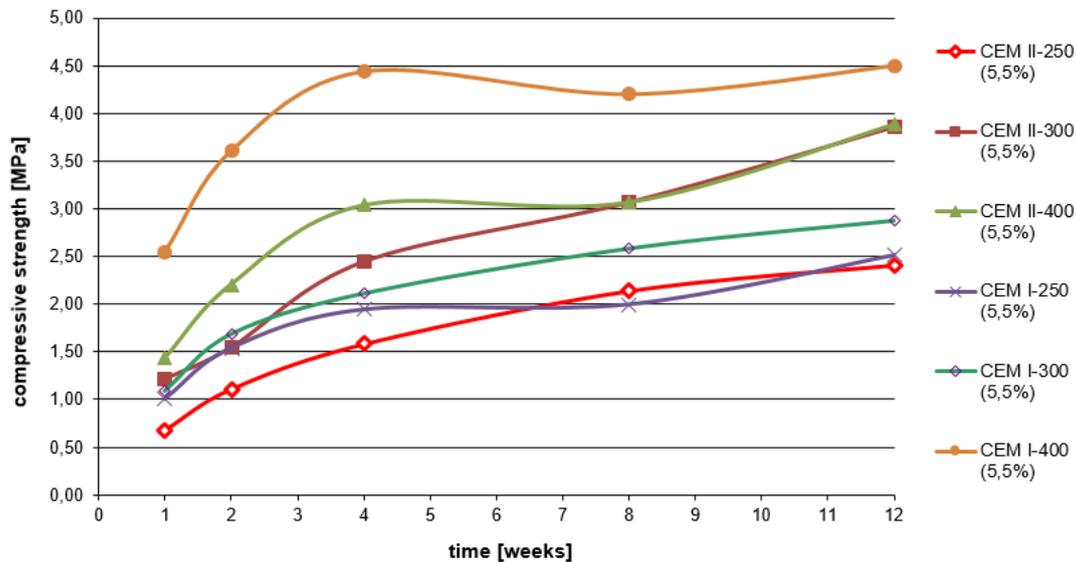


Fig. 2. The increment of uniaxial compression strength in time for CEM II and CEM I for constant organic content (5.5%) and various cement content (250, 300, 400 kg/m³).

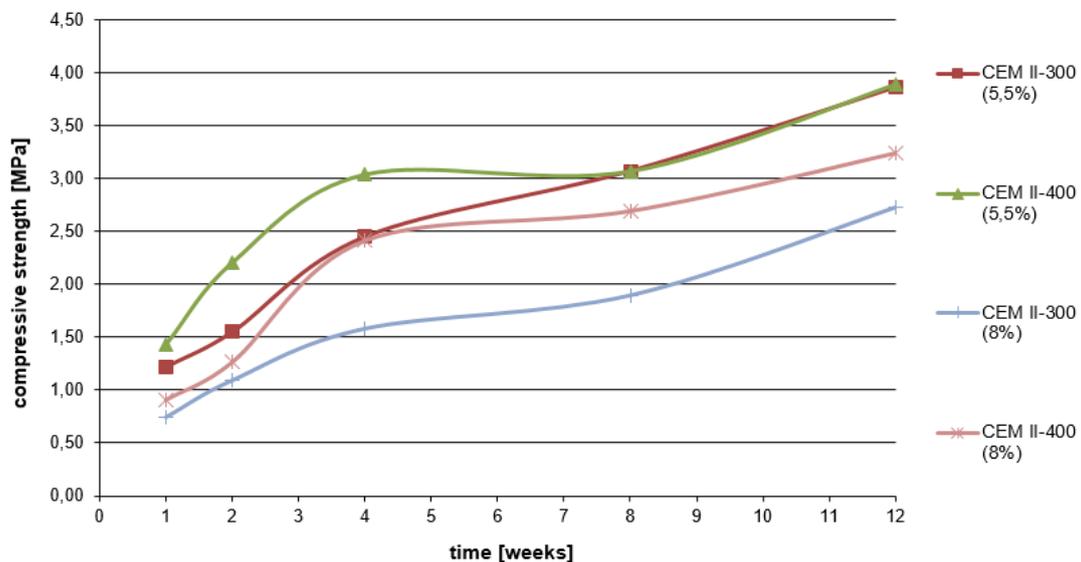


Fig. 3. The increment of uniaxial compression strength in time for CEM II specimens with various organic particle content (5.5%, 8.0%) and cement content (300, 400 kg/m³).

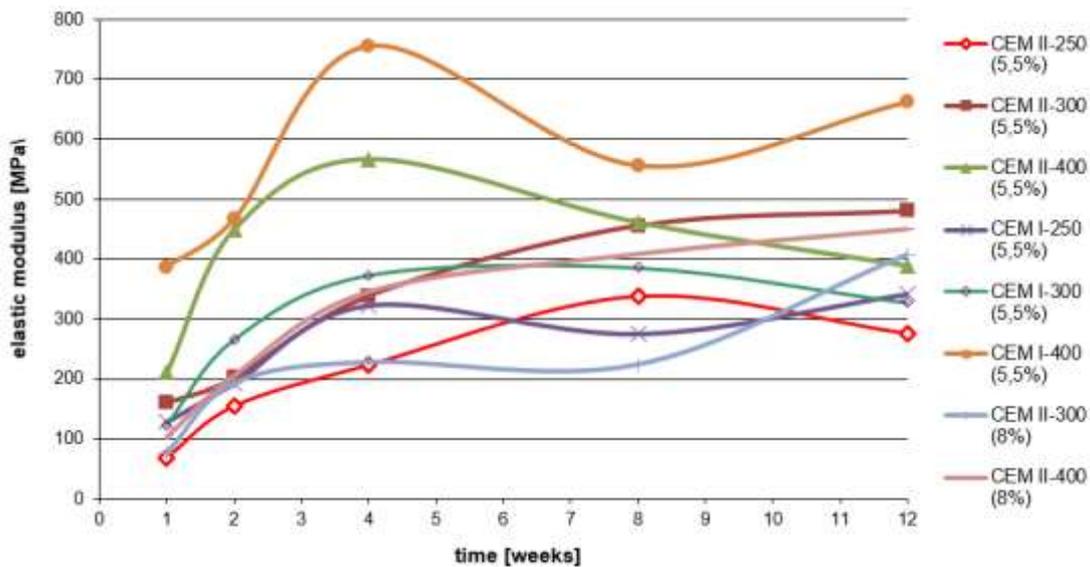


Fig. 4. The increment of elastic modulus in time for CEM I and CEM II specimens with various cement content (300, 400 kg/m³).

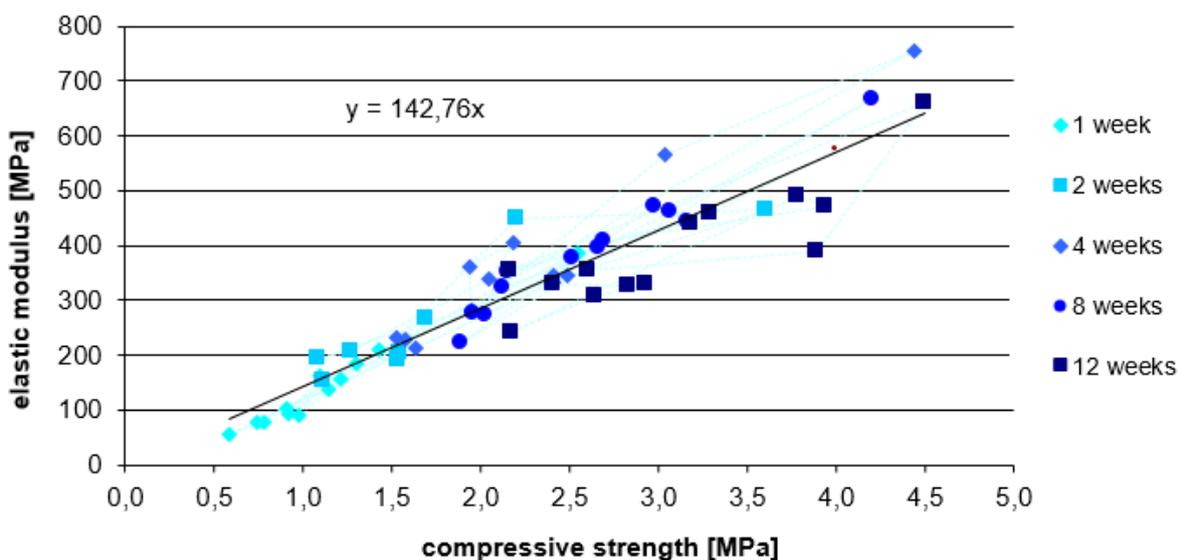


Fig. 5. The dependence of elastic modulus on compressive strength

CONCLUSIONS

In general, higher cement content in soil-cement samples results in higher compression strength and elastic modulus. The research has also proved that higher organic particle amount significantly decreases strength parameters of samples, thus making Deep Soil Mixing difficult to apply in such conditions. Soil improvement technologies demand various control procedures depending on expected effect of soil strengthening. Testing procedures range from micro-scale testing [7] to excessive research (monitoring) programs applied to construction elements. The importance of such geotechnical monitoring (supervision) of non-standardized materials was clearly stated in works [8, 9] and references [10, 11], where dedicated testing technologies were described.

REFERENCES

1. Leśniewska A., 2007, Strength and technological issues of soil improvement by means of Deep Soil Mixing Wet technology. Doctor's Thesis, Gdańsk University of Science and Technology, (in Polish)
2. Baker S.D., 2015, Laboratory Evaluation of Organic Soil Mixing", Graduate Theses and Dissertations, University of South Florida, <http://scholarcommons.usf.edu/etd/5640>

3. Stefaniuk D., Zajączkowski P., Rybak J., 2016, Methodology of axial testing of cement-fly ash-soil samples. *Stroitel'stvo-formirovanie sredy žiznedeâtel'nosti*. Moskva, 27-29 aprilâ 2016 r. : sbornik materialov. Moskva : NIU MGSU, pp. 1091-1094
4. Kanty P., Rybak J., Stefaniuk D., 2017, Some remarks on practical aspects of laboratory testing of deep soil mixing composites achieved in organic soils, *IOP Conference Series - Materials Science and Engineering*, vol. 245 (2), art. 022018
5. Egorova A.A., Rybak J., Stefaniuk D., Zajączkowski P., 2017, Basic aspects of deep soil mixing technology control, *IOP Conference Series - Materials Science and Engineering*, vol. 245 (2), art. 022019
6. Declarations of Cement Utility Performance: CEM II/B-S 32.5R-NA and CEM I 32.5R (Górażdże Cement S.A.)
7. Piasecki D., Stefaniuk D., 2016, Micro-scale laboratory investigation of cement-soils composite, *Stroitel'stvo-formirovanie sredy žiznedeâtel'nosti*, Moskva, 27-29.04.16. Moskva : NIU MGSU, pp. 1061-65
8. Remišová E., Decký M., Mikolaš M., Hájek M., Kovalčík L., Mečár M., 2016, Design of road pavement using recycled aggregate. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. vol. 44, art. 022016
9. Sobala D., Rybak J., 2017, Role to Be Played by Independent Geotechnical Supervision in the Foundation for Bridge Construction, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 245 (2), art. no. 022073
10. Drusa M., Vlcek J., 2016, Importance of Results Obtained from Geotechnical Monitoring for Evaluation of Reinforced Soil Structure – Case Study, *Journal of Applied Engineering Sciences*, De Gruyter Open, vol. 6. Issue 1/2016
11. Drusa M., Chebeň V., Bulko R., 2014, New technologies implemented in geotechnical monitoring on transport constructions. *Int. Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*, 2 (1), pp. 651-656

О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ В ДОМОСТРОЕНИИ В УСЛОВИЯХ Г. ЯКУТСКА

К.Ф. Баишев

магистрант, kostik.baishev@mail.ru, +7 (964) 426-0199

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Инженерно-технический институт, 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, 50

АННОТАЦИЯ

Снижение энергоемкости строительства и затрат при эксплуатации зданий и сооружений являются главными задачами современного строительства. Особенно эта проблема актуальна в нашем северном регионе, где строительство и эксплуатация зданий и сооружений в силу экстремальных природных условий обходится очень дорого. Поэтому актуальным является поиск новых технологий с учетом достижений современной науки и техники. Одним из перспективных направлений для решения этой проблемы является применение высококачественных высокопрочных бетонов. Поэтому целью статьи является изучение возможности применения высокопрочных бетонов при возведении монолитного железобетонного каркаса и их применения.

В статье приведены результаты экспериментальных исследований, которые показывают возможность получения высокопрочных бетонов на местных материалах Центральной Якутии. Показано, что применение бетона класса по прочности на сжатие В60 при возведении многоэтажных зданий в условиях г. Якутск взамен ныне применяемого бетона класса В25 позволяет снизить себестоимость 1 м² здания на 8,4 тыс. рублей.

Сделан вывод, что для внедрения высокопрочных бетонов в практику строительства многоэтажных зданий в условиях Якутии необходимо провести реконструкции БСУ, в части добавления узлов подачи заполнителей.

ВВЕДЕНИЕ

Переход на применение высокопрочных бетонов при возведении зданий и сооружений – мировая тенденция, направленная на значительное снижение материалоемкости, повышения долговечности конструкций, и обеспечения высоких эстетических и экологических требований, предъявляемых к современным зданиям и сооружениям, а также производству строительного-монтажных работ. Как известно, высокопрочные бетоны наиболее эффективны в конструкциях, работающих на сжатие, в которых достигается наибольшее сокращение объема бетона и расхода арматурной стали. Применение высокопрочного бетона позволяет уменьшить сечение элемента, позволяет создавать более тонкостенные конструкции. Они дают возможность перекрывать большие пролеты без увеличения общего веса конструкции, тем самым открывают путь к созданию новых более экономичных конструктивных решений, позволяющих снизить вес конструкции за счет более полного использования ее материала. Именно, это привлекает внимание проектировщиков и дает возможность развить высотное домостроение.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Хотя наличие многолетнемерзлых грунтов в районе Центральной Якутии не позволяет в настоящее время построить высотные здания, в последнее время в городе Якутск наблюдается тенденция к повышению этажей жилых и общественных зданий. В настоящее время в Якутске построены шестнадцати и семнадцатипятиэтажные дома с монолитным каркасом. При этом несущие конструкции запроектированы и выполнены из бетона класса В25, который составляет основной объем монолитного бетона, выпускаемого местными производителями. При этом сечение колонн нижних этажей составляет 600х600 мм, что повышает расход материала, а также колонны снижают полезную площадь здания, создают неудобства при проектировании помещений. В связи с этим в рамках магистерской работы решено рассмотреть возможность применения высокопрочных бетонов на стройках г. Якутска. Для достижения данной цели решено было рассмотреть возможность получения высокопрочных бетонов в условиях г. Якутска, а также оценить экономиче-

скую эффективность от внедрения высокопрочных бетонов при строительстве многоэтажных зданий в г. Якутске.

Требования к высокопрочному бетону и сырьевым материалам для его изготовления установлены ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия». В настоящее время общепринятой методики проектирования состава высокопрочных бетонов отсутствует. Особенность проектирования состава высокопрочного бетона заключается в правильном выборе исходных материалов. Для проведения экспериментальных работ использован портландцемент марки ПЦ500-Д0, продукция ОАО ПО «Якутцемент» ($C_3S = 58,70\%$; $C_2S=16,38\%$; $C_3A=6,44\%$; $C_4AF = 14,35\%$). Данный цемент полностью отвечает требованиям ГОСТ 26633 для производства высокопрочного бетона. В качестве мелкого заполнителя использован речной песок из поймы реки Лена, широко применяемый местными производителями товарного бетона. Песок относится к группе «очень мелких» и по зерновому составу не отвечает к требованиям ГОСТ 26633 для приготовления высокопрочных бетонов. Поэтому для обогащения песка в качестве укрупняющей добавки использовано фракция от 1,25 до 2,5 мм из отсева, получаемого при производстве известнякового щебня. В качестве крупного заполнителя выбрано две фракции диабазового щебня: фракция 5-10 мм (40%), фракция 10-20 мм (60%).

При проектировании состава бетонов монолитных конструкций необходимо учитывать условия подачи и укладки бетонной смеси, твердения бетона. С одной стороны для получения высокой прочности и необходимых темпов твердения бетона в опалубке (например, для быстрого распалубливания конструкции) необходимо добиться снижения В/Ц, а с другой стороны важно обеспечить максимально удобные условия для укладки бетонной смеси, т.е. необходимую марку бетонной смеси по удобоукладываемости, которая была принята равной П4 по ГОСТ 7473-2010.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для выполнения вышеуказанных требований важно было правильно подобрать добавку. Для этого был выполнен аналитический обзор литературы [1-6], изучены результаты ранее выполненных сравнительных испытаний различных добавок отделом строительных материалов и конструкций ОАО ЯкутПНИИС. Таким образом, в экспериментах использованы следующие добавки:

- суперпластификатор и ускоритель твердения бетона на основе полиоксиэтиленовых производных полиметакриловой кислоты «РЕЛАМИКС ПК» (далее ПК);
- минеральная добавка микрокремнезем МКУ85, предназначенный для повышения прочности бетона.

Для повышения прочности и долговечности бетона важным является связывание образуемого при гидратации цемента $Ca(OH)_2$ в гидросиликат кальция [6]. Как показывают исследования и практический опыт возведения зданий и сооружений из высокопрочного бетона, в этих целях эффективно применить микрокремнезем (далее МК) в количестве 10-15% от массы цемента.

В качестве воды затворения использована водопроводная вода.

Для получения бетонов высокой прочности большое внимание следует уделить к дозированию составляющих и их перемешиванию, а также к уплотнению бетонных смесей, к уходу за свежеложенным и твердеющим бетоном.

Для изучения кинетики твердения высокопрочного бетона использована бетонная смесь марки БСГ В60 П4 ГОСТ7473-2010 (с добавками 0,3% ПК и 10%МК. В качестве контрольного состава использован тот же состав бетона, но без суперпластификатора. Составы приведены в таблице 1. Испытания бетонной смеси выполнены по ГОСТ 10181-2015.

Таблица 1

Расход материалов на 1 м³ бетона

№ состава	Добавка, % от массы цемента	Цемент, кг	Щебень, кг фракции, мм		Песок речной, кг	Отсев, кг, фракции от 1,25 до 2,5мм
			от 5 до10	от 10 до20		
1	0,3% ПК + 10% МК.	5,46	6,045	9,1	5,46	3,64
2	10% МК	5,46	6,045	9,1	5,46	3,64

Для определения прочности бетона были приготовлены образцы размерами 10x10x10 мм. Все образцы хранились в камере нормально-влажностного хранения (температура $21 \pm 3^\circ\text{C}$, относительная влажность $95 \pm 5\%$). Образцы испытаны на сжатие в возрасте 1, 3, 7, 28 суток. Испытание прочности бетона выполнено в соответствии ГОСТ 10180-2012, ГОСТ 12730.1-78.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В табл. 2 приведены характеристики бетонных смесей и бетонов.

Таблица 2

Результаты испытания бетонной смеси и бетонов

№ состава	Вид и расход добавки, % от Ц	Характеристика бетонной смеси			Характеристика бетона		
		Средняя плотность, кг/м ³	Осадка конуса, см (жесткость, сек)	Марка по удобоукладываемости	Средняя плотность, кг/м ³	Прочность на сжатие, R ₂₈ , МПа	Класс* бетона по прочности
1	Реламикс ПК, 0.3%	2470	17 см	П4	2510	75.08	В60
2	Без добавки	2508	53 сек	Ж4	2510	63.5	В50

Класс бетона определен с учетом отсутствия данных статистического анализа по ГОСТ 18105

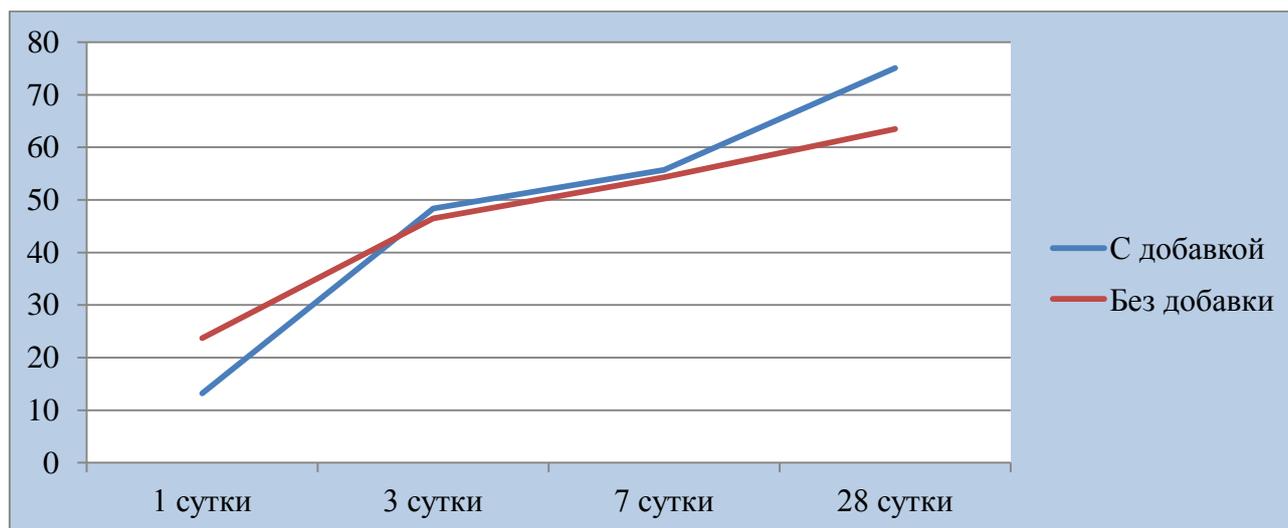


Рис. 1. График твердения бетона

Как видно из таблицы 2, введение в состав бетонной смеси суперпластификатора «Реламикс-ПК» в количестве 0,3% обеспечило получение требуемой марки смеси по удобоукладываемости П4. Такая смесь может быть использована для монолитного домостроения, тогда как состав 2 (без суперпластификатора) является жестким (марка по удобоукладываемости Ж4) и может быть применен для производства сборных железобетонных конструкций (например, плит перекрытия). Оба бетона относятся к высокопрочным бетонам, класс по прочности составляет В60 и В50 соответственно для составов 1 и 2 соответственно. Однако прочность бетона с суперпластификатором на 15% выше, чем у контрольного состава.

Кинетика твердения бетонов показана на рис. 1. Анализ графика показывает, что оба состава через сутки показывают достаточно высокую прочность (23,7 и 13,2 МПа соответственно) и позволяют снять вертикальную опалубку. Прочность 70% от проектной прочности, необходимая для снятия горизонтальной несущей палубы опалубки бетоны достигают через 7 суток. Набор прочности бетонов до 7 суток практически одинаковы. В последние три недели твердение бетона с суперпластификатором идет более интенсивно и в проектном возрасте состав 1 показал более высокую прочность (75 МПа), что значительно выше по сравнению с 63,5 МПа у состава 2 (без суперпластификатора).

При использовании класс бетона В25 толщина перекрытия составляет 210 мм, сечение колонны - 400x400, а при классе бетона В60 получены следующие размеры: толщина перекрытия 160 мм, сечение колонны - 250x250 мм. При этом за счет значительного уменьшения объема бетона обеспечивается экономическая эффективность, несмотря на то, что высокопрочный бетон дороже традиционного. Общая экономическая эффективность составляет 20,5 млн. руб., в том числе за счет экономии материала 6,08 млн. руб., за счет снижения эксплуатации машин 560,82 руб. и фонда оплаты труда - 673,62 руб., за счет сокращения срока строительства - 417,64 руб.

ВЫВОДЫ

Выполненные экспериментальные работы и расчеты по проектированию монолитного каркаса позволяют делать следующие выводы:

- применение суперпластифицирующей добавки «Реламикс-ПК» и микрокремнезема МКУ85 позволяет на местных материалах получить высокопрочный бетон для монолитного домостроения;

- снижение размеров конструкций и объема укладки бетонной смеси значительно удешевляет строительство, увеличивает полезную площадь здания;

- анализ эталонного объекта показывает, что экономическая эффективность составляет 8,4 тыс. рублей на м² здания.

Таким образом, на местных заводах можно организовать производство высокопрочных бетонов, для этого необходимо провести реконструкции БСУ, в части добавления узлов подачи заполнителей. Решение этой задачи позволит внедрение высокопрочных бетонов для строительства многоэтажных зданий на Севере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов Ю.М., Дельямова В.С., Калашников В.Н. Модифицированные высококачественные бетоны. Изд-во «Ассоциация строительных ВУЗов». М. 2006. с.368.
2. Калашников В.И., Гуляева Е.В., Валиев Д.М. и др. Высокоэффективные порошково-активированные бетоны различного функционального назначения с использованием суперпластификаторов//Строительные материалы, 2011.-№11.
3. Федорова Г.Д., Матвеева О.И., Николаев Е.П. Высокопрочные бетоны на местных материалах для возведения монолитных конструкций в условиях Севера/Бетон и железобетон: научные труды III Всероссийской (международной) конференции по бетону и железобетону (Москва, 12-16 мая 2014 г.): в 7 т. Т5. Москва: МГСУ, 2014.
4. Федорова Г.Д., Матвеева О.И., Николаев Е.П. О возможностях применения высокопрочных бетонов для монолитного строительства в условиях Севера//Промышленное и гражданское строительство. 2013. №8.
5. ТУ 5745-034-58042865-2008. Добавка для бетонов и строительных растворов "Реламикс ПК". Москва, ООО "Полипласт Новомосковск", 2008.
6. Иванов И.М., Матвеев Д.В., Орлов А.А., Крамар Л.Я. Влияния водоцементного отношения и суперпластификаторов на процессы тепловыделения, гидратации и твердения цемента//Строительные материалы и изделия. Челябинск: ЮУГУ, 2017.

КОМБИНАЦИЯ МЕТАЛЛА И СТЕКЛА В ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕКОРАТИВНОГО ПАННО

Е.О. Безверхова¹, А.Д. Чернов²

¹ студентка 4 курса 36 группы ИСА, *katuha.9065555.b@yandex.ru*, +7 (915) 313-8424

² студент 3 курса 24 группы ИСА, *Sasha76d@mail.ru*, +7 (916) 587-1999

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: изготовление декоративных панно с использованием металла и стекла в технике фьюзинг для квартир, офисов, загородных домов, дачных участков, парковых зон и скверов. Металл имеет высокую прочность, он устойчив к воздействиям окружающей среды при правильной обработке. Стекло, несмотря на свои эстетические свойства, является хрупким материалом. Исследование направлено на решение проблемы соединения металла и фьюзинга с сохранением свойств стекла.

Цели: внедрить стеклянное изделие в технике фьюзинг в металл.

Материалы и методы: соединение с помощью клеев, силикона или пайки.

Результаты: получить целостное изделие без дефектов с прочным союзом металла и фьюзинга.

Выводы: фьюзинг - новая технология изготовления витража, благодаря спеканию, стекло приобретает однородную форму и может быть многослойным, что делает его более прочным. Основная проблема – присоединение такого стекла к металлу. Решением оказалась обычная пайка, которая используется для витражных изделий в стиле «Тиффани». Силикон и клей оказались менее прочными связующими и при контакте с окружающей средой утратили своё адгезионное сцепление.

Стекло в сочетании с ковкой — это распространенный дуэт, в котором элементы дополняют друг друга и образуют общее целое. Металлический каркас и окантовка придают изделию необходимую надёжность и прочность, а стекло добавит изделию эстетики, позволит создать интересные образы и подчеркнёт оригинальность.

Композиции из металла и стекла можно использовать для изготовления декоративной кованой интерьерной мебели, такой как: подставки под цветы, столы, зеркала, журнальные столики, люстры. Изделия получаются стильными, легкими, негромоздкими, а так же подойдут для городской современной квартиры, интерьера помещения в классическом стиле, офисных помещений и загородных домов[3].

Под разный стиль кованого изделия используется своя металлическая отделка.

Таблица 1

Стиль и материал для кованых изделий

Стиль	Материал
Хай-тек, минимализм	Хром, нержавеющей сталь, латунь
Эклектика	Любой металл
Лофт	Нержавеющая сталь, медь, латунь
Кантри	Золото, хром, медь
Классика (традиционная)	Хром, золото, серебро

Тёмная цветовая палитра: чугун, железо, сталь. Светлая палитра: нержавеющей сталь, латунь, алюминий, медь.

Цель работы: изготовить кованую жардиньерку (подставка под цветы) с вставленными элементами фьюзинга.

Форма подставки будет округлая, так как в ней легче соединить стеклянное изделие с металлическим каркасом.

Фьюзинг является самой новой технологией изготовления витража, в отличие от других. Это техника спекания стекла в специальной фьюзинговой печи при температуре от 537°C до 780 °С. В изделиях нет металлических соединений между стеклами, так как при высокой температуре стёкла между собой сплавляются и приобретают однородную форму [2].

В технике «фьюзинг» имеется ряд преимуществ в изготовлении витражей, нежели в старых технологиях:

Витраж может быть многослойным

Так как в витраже отсутствуют швы между элементами стекла, на него не влияет вода, поэтому изделие можно будет использовать как в домашнем, так и уличном, парковом и дачном интерьере.

Витраж может быть рельефным.

Стекло для кованого изделия может быть не только прозрачным, но и тонированным, глушеным, с напылением или матированным[1]. Металлу также можно придать разнообразные расцветки, например под бронзу, золото или серебро. Благодаря этому можно разработать сочетания стекла иковки в различных вариантах.

Для кованой подставки подбирались прозрачные и полупрозрачные стёкла, так как после спекания они остаются яркими и не теряют своего окраса.

После изготовления витражного изделия в технике фьюзинг, нужно закрепить его на кованой жардиньерке. Способ, который оказался более надёжным — пайка. Для начала покрываем место пайки на кованом изделии и места, где должно присоединяться стекло к кованому изделию медной лентой, затем спаиваем оловом (ему можно придать состаренный вид) с помощью паяльника.

Металл для интерьера – податливый материал. С его помощью можно создать современную минималистичную обстановку, насыщенную прохладным блеском стали и эстетикой стекла.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спирито М. Витражное искусство и техника росписи по стеклу / Перевод с итал. Е. Лысовой. – М.: Мир книги, 2006. – 128 с.
2. Petra Kaiser, "Introduction to Glass Fusing": Wardell Pub Inc; UK ed. edition (May 15, 2003), 4–6 р.
3. Дзаккария Д. Декорируем стеклом: предметы интерьера, витражи. – М.: издательство «Ниола 21 век», 2007. – 160 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРВОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УРОВНЯ МИКРОТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА

О.Б. Бушова¹, Д.В. Романовский², Н.Д. Лиф,³ В.Н. Зиновьев⁴

¹ студентка 4 курса ГЗиД, профиль ПГС, bushova96@mail.ru, +7 (911) 479-2042

² инженер., ассистент кафедры ГЗиД, d.romanovskiy@yandex.ru, +7-(952) 790-5227

³ студент 1 курса магистратуры, профиль ПГС, nikil39@mail.ru, +7-(909) 795-7858

⁴ науч. руководитель, канд. техн. наук, ст. научн. сотр., zinovjev.vn@yandex.ru, 8 (4012) 603615
ФГАОУ ВО «Балтийский Федеральный университет имени Иммануила Канта», 236016,
г. Калининград, ул. А. Невского, д. 14

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Исследуется микротрещинообразование тяжелого бетона. Ранее принятые параметрические уровни не соответствуют действительному поведению бетона при сжатии.

Цели: Исследовать микротрещинообразование кубов из тяжелого бетона при одноосном кратковременном сжатии. Определить значение первого параметрического уровня.

Материалы и методы: Исследование проводилось согласно методике МИСИ 1975 г. по определению прочностных и деформативных характеристик при одноосном кратковременном статическом сжатии ультразвуковым импульсным методом.

Результаты: Описаны результаты исследования микротрещинообразования тяжелого бетона ультразвуковым импульсным методом. По итогам обработки экспериментальных данных определены значения уровня R_{crcl}/R микротрещинообразования бетона.

Выводы: Получен третий вид кривых; определен первый параметрический уровень, соответствующий особым точкам; микротрещинообразование происходит с первых ступеней приложения нагрузки.

ВВЕДЕНИЕ

В 1996 г. специалисты Международного союза экспертов и лабораторий по испытанию строительных материалов, систем и конструкций (RILEM) подвели итог исследованиям в области микротрещинообразования бетона [1]. Однако на вопрос, есть ли микротрещины внутри бетонного образца до начала его нагружения, до сих пор не дали ответа. Более того, они не пришли к общему согласию в определении уровней нагружения, соответствующих появлению тех или иных видов микротрещин.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В 50-х годах прошлого столетия Н.В.Свечин, изучая структуру бетона до приложения нагрузки микроскопическим и микрофотографическим методами, отметил наличие пор, пустот и усадочных трещин в цементном камне [2]. В 1963 г. Слейт и Ольшефски наблюдали наличие микротрещин под микроскопом на шлифах, вертикально и горизонтально вырезанных из центральных частей ненагруженных цилиндров [3].

Первые попытки определить начало микротрещинообразования в бетонных кубах косвенным методом были предприняты в 1952 г. английским ученым Р.Джонсом. С помощью ультразвуковой аппаратуры он установил, что в направлении, перпендикулярном нагружению бетонных образцов, скорость ультразвука сначала остается постоянной до значения напряжений $0,32R$, а затем уменьшается при увеличении сжимающего усилия [4]. Он считал, что момент «резкого» уменьшения скорости указывает на внутреннее разрушение, происходящее из-за образования трещин, параллельных направлению приложения нагрузки. Однако из-за низкой чувствительности аппаратуры Джонс не смог установить изменения скорости ультразвуковых импульсов при напряжениях меньших $0,32R$.

В 1971 г., анализируя результаты исследований, проведенных с помощью ультразвукового импульсного метода [5], О.Я. Берг приводит стилизованные кривые зависимости времени прохождения ультразвуковых импульсов от напряжений в бетонных образцах. Рассмотрев кривые (T –

σ/R), он приходит к выводу о том, что на промежутке от начала нагружения до точки экстремума (т.н. стационарной точки) происходит уплотнение материала, а после ее достижения – разуплотнение, которое, по его мнению, свидетельствует о начале образования микротрещин. Однако О.Я.Берг рассматривает графики ($T - \sigma/R$) относительно несуществующих параметрических уровней, исследуя только первый вид кривых изменения времени прохождения ультразвука от напряжений [6].

Анализ отечественных и зарубежных исследований показал, что существует три вида кривых зависимости скорости прохождения ультразвуковых импульсов от напряжений:

1. кривые, один раз пересекающие ось напряжений и имеющие одну точку экстремума [12];
2. кривые, два раза пересекающие ось напряжений и имеющие две точки экстремума [6];
3. кривые, не пересекающие ось напряжений.

Последний вид кривых имеет два подвида:

- а) кривые, не имеющие точки экстремума [12];
- б) кривые, имеющие две точки экстремума [11].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На базе Центра высокоточного строительного оборудования БФУ им.И.Канта проведено исследование процесса микротрещинообразования бетона при одноосном кратковременном сжатии образцов-кубов, в результате которого получены кривые изменения скорости прохождения ультразвука от напряжений.

Опытные образцы-кубы изготавливались размерами 20x20x20 см из бетона класса В30 на гравии (3-20 мм); следующего состава 1:1,37:2,79, В/Ц = 0,44. На момент испытаний гарантированная прочность составила 52,27 МПа. Образцы испытывались на прессе фирмы Toni/Technik с максимальным усилием сжатия 3000 кН. Скорость прохождения импульсов фиксировалась ультразвуковым прибором УК-10ПМС с точностью 0.01 м/сек и относительной погрешностью не более 0.5% (Рис. 1). Пьезоэлектрические преобразователи устанавливались соосно в центральной части боковых поверхностей кубов (по Джонсу [4]).



Рис. 1. Общий вид испытаний образцов-кубов:

- 1 – пресс Toni/Technik; 2 – разрушенный бетонный образец 200x200x200 мм, $R=51,72$ МПа;
- 3 – пьезоэлектрические преобразователи; 4 – УЗ прибор УК – 10 ПМС

Испытания проводились в соответствии с методикой [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате эксперимента был получен третий вид кривых [10] (не имеющих точек экстремума и не пересекающих ось напряжений), что опровергает не только результаты исследований Джонса [4], но и методики [7, 8] (касательно определения уровней структурно-механических характеристик бетона), в основу создания которых были положены исследования О.Я. Берга[5] и Г.Я. Почтовика [9].

его (бетона) уплотнение. С увеличением нагрузки новые микротрещины продолжают расти вместе с переориентировавшимися, не объединяясь между собой.

ВЫВОДЫ

1. Подтверждено существование третьего вида кривых – не пересекающих ось напряжений и не имеющих точек экстремума [11, 12].

2. По результатам ультразвуковых измерений определен первый параметрический уровень микротрещинообразования бетона (R_{crc1}/R), соответствующий особым точкам: перегиба, излома и разрыва непрерывности первого рода на графиках функции, первой и второй производных соответственно, отражающим количественные и качественные изменения, происходящие в структуре бетона при одноосном кратковременном сжатии.

3. За счет краевого эффекта (обоймы) величина первого параметрического уровня у кубов примерно в 1,5 раза выше, чем у призм [6].

4. Скорость изменения ультразвука уменьшается с первых ступеней приложения нагрузки, свидетельствуя о переориентации и развитии существовавших (до нагружения) и вновь образующихся микротрещин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bascoul, A., State of the art report – Part 2: Mechanical microcracking of concrete, *Materials and Structures*, Vol. 29, March 1996. – Pp. 67-78
2. Свечин Н.В. К вопросу о наименьшей прочности заполнителей бетона, в сб. «Исследования по технологии бетона». – М.: ЦНИПС, 1950. – С. 56-79
3. Floyd Slate and Stanley Olsefski. X-Rays for Study of Internal Structure and Microcracking of Concrete// *Journal of American Concrete institute* – 1963. – С. 575-587
4. Jones R.A. Method of studying the formation of cracks in a material subjected to stress. *British Journal of Applied Physics*, 1952. Vol. 3. - № 7. - Pp. 229-232
5. Берг О.Я. Высокопрочный бетон, М., 1971. – С. 1-208
6. Зиновьев В.Н. Определение границ микротрещинообразования бетона при сжатии ультразвуковым импульсным методом // *Бетон и железобетон*. – 2011. - №1.– С. 2-6
7. Методика по определению прочностных и деформативных характеристик при одноосном кратковременном статическом сжатии, МИ 11-74, МИСИ, ВНИИФТРИ и ВЗПИ. – М., 1975. – С. 1-79
8. Методические рекомендации по определению прочностных и структурных характеристик бетонов при кратковременном и длительном нагружении, НИИЖБ, М., 1976, - С. 1-56
9. Почтовик Г. Я. Применение ультразвука для исследования работы под нагрузкой железобетонных конструкций транспортных сооружений. «Ультразвук в строительной технике», М., 1962. – С. 154-161
10. Зиновьев В.Н. Объединенная диаграмма состояний и параметрические уровни микротрещинообразования бетона. Часть 3// *Бетон и железобетон*. – 2015. - №3. – С.28-31
11. Зиновьев В.Н., Романовский Д.В. Исследование микротрещинообразования в бетонных кубах при повторном циклическом нагружении и разгрузке ультразвуковым импульсным методом// *Бетон и железобетон*. – 2014. - №4. – С. 9-13
12. Зиновьев В.Н., Заслуженная Н.В. Анализ микротрещинообразования в бетонных кубах при сжатии ультразвуковым импульсным методом// *Бетон и железобетон* – 2014. - №2. – С. 25-30

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГИБРИДНЫХ ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ

О.А. Горбачёва¹, Д.А. Мулендеева², Р.А. Шидаков³

¹магистрант, la9999@bk.ru, +7 (926) 079-3129

²студентка, d.mulendeeva@gmail.com, +7 (937) 321-7527

³студент, unisoldat@mail.ru, +7 (929) 860-1211

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Исследуются релаксационные свойства гибридных материалов различного химического состава.

Цели: Оценить влияние состава исследованных материалов на характер кривых релаксации напряжения.

Материалы и методы: Исследуются гибридные материалы различного химического состава на основе жидких натриевых стекол, полиизоцианата (ПИЦ), 2,4-толуилизоцианата (2,4-ТДИ), эпоксидной смолы (ЭД-20) и политетраметиленоксида (полифурит ПФ). Релаксационные исследования проведены на приборе для микромеханических испытаний конструкции Дубова - Регеля.

Результаты: Наибольшими начальными и конечными напряжениями обладают материалы, содержащие значительное количество 2,4-ТДИ, что обеспечивает формирование частой полимерной сетки.

Выводы: Исследуемые гибридные материалы обеспечивают повышенную способность выдерживать большие напряжения по сравнению с не наполненными полимерами, и могут найти применение в строительной индустрии.

ВВЕДЕНИЕ

Многообразие типов полимеров, которые играют роль связующих (матриц) в полимерных композиционных материалах, а также наполнителей различной природы позволяет создавать материалы с необходимым комплексом эксплуатационных свойств. Особый интерес среди композитов вызывают гибридные материалы со смешанной органическо-неорганической матрицей, включающей неорганические и полимерные материалы, которые по существу подобны пористым материалам с неорганическим каркасом.

Гибридные материалы представляют собой полимерную матрицу неорганических частиц, поверхность которых модифицирована привитыми органическими молекулами, что позволяет получать полимерные материалы, обладающие определенным комплексом эксплуатационных свойств, таких как высокая прочность, твердость, химическая стойкость, высокая тепло- и термостойкость, стойкость к окислительной деструкции и др.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В исследованиях [1-3] упоминается о том, что гибридные связующие могут найти применение в качестве стабилизаторов грунтов, которые используются при укладке фундаментов, строительстве дорог, прокладке туннелей и т.п. В работе [2] показана возможность применения таких связующих в производстве древесно-стружечных плит и пластиков, для изготовления черепицы и гибкой кровли. Также они применяются как антикоррозионные покрытия и краски [4].

Заслуживают особого внимания материалы на основе жидких стекол. Они характеризуются высокой когезионной прочностью, не выделяют пожароопасных летучих компонентов, не загрязняют окружающую среду в процессе эксплуатации и не подвергаются коррозии. Также надо отметить их достаточно низкую стоимость и безопасность. Растворы жидкого стекла обладают клейкостью и липкостью, что позволяет склеивать различные поверхности [5].

Благодаря своим свойствам жидкие стекла находят достаточно широкое применение. В большинстве случаев они используются при производстве строительных материалов [6,7]. Обла-

дая вязкими свойствами, жидкие стекла применяются в качестве связующих при получении композиционных материалов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для получения композитов использована сложная смесь исходных продуктов: жидкое натриево-е стекло, полиизоцианат (ПИЦ), 2,4-толуилизоцианат (2,4-ТДИ), эпоксидная смола (ЭД-20) и политетраметиленоксид (полифурит ПФ). На основе таких систем возможно получение пористых материалов, которые могут применяться как теплоизоляционные [8,9]. Исходный состав полученных образцов гибридных органо-неорганических композитов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Компонентный состав образцов

№ образца	Исходные компоненты, мас.%					
	Жидкое стекло	ПИЦ	ЭД-20	2,4-ТДИ	Полифурит	Катализатор (ДМБА)
1	33	27	35	5	-	-
2	52	34	11	3	-	-
3	13	9	8,7	18	51	0,3
4	23	54	7	4	12	-

Испытания на релаксацию напряжения осуществлялись на приборе для микромеханических испытаний конструкции Дубова-Регеля в режиме одноосного сжатия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Рассмотрим релаксационные свойства приведенных (см. табл.1) гибридных органо-неорганических композитов различного химического состава, обеспечивающих повышенную теплостойкость.

Кривые релаксации напряжения измеряли для образцов различного состава размером 4×4×6 мм при постоянной деформации и разных температурах.

На рисунке 1 представлены кривые релаксации напряжения при деформации 3% и температуре 25°C.

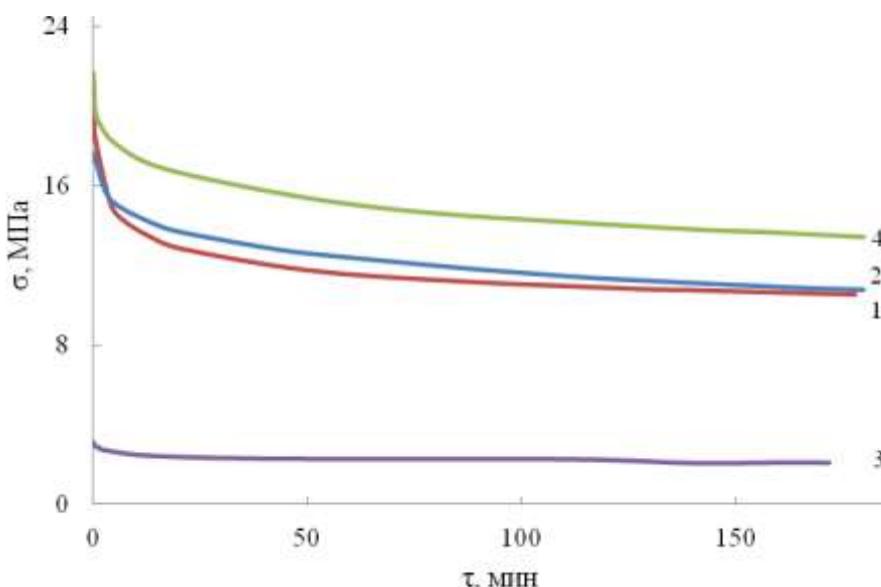


Рис. 1. Зависимость напряжения от времени для образцов 1-4.

Наибольшей величиной начального экспериментального напряжения σ_0 , которая составляет 21 МПа, обладает образец 4. Образцы 1 и 2 обладают меньшей величиной σ_0 , которая составляет от 18 до 20 МПа. Наименьшей величиной σ_0 обладает образец 3. Это напрямую связано с исходным компонентным составом образцов. Так, по сравнению с другими исследуемыми образцами, образец 3 содержит наименьшее количество жидкого стекла 13 мас. % (табл. 1), которое при испарении воды превращается в кремнезем, составляющий примерно 6,5% от общего количества исходных материалов; наибольшее количество ТДИ (18,5%) и наименьшее количество ПИЦ (8,7%). Остальные образцы содержат значительное количество жидкого стекла, особенно образцы 1 и 2.

ВЫВОДЫ

Таким образом, показано, что характер релаксационных кривых напрямую зависит от химического состава рассматриваемых гибридных композитов. Установлено, что для поддержания одной и той же деформации в условиях релаксации напряжения для образца 4 требуются более высокие напряжения по сравнению с образцами 1, 2 и 3, что говорит о лучшей сопротивляемости деформированию исследуемого образца. Это объясняется формированием более плотной сетки, что и приводит к увеличению жесткости в конечном полимере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Старовойтова И.А. Гибридные связующие на основе полиизоцианатов и водных растворов силикатов натрия для композиционных материалов строительного назначения: дисс. на соискание уч. ст. к.т.н. КазГАСУ. – Казань, 2008. 228с. (На правах рукописи).
2. Веселовский Р.А., Збанацкая Н.Л. // Исследование процессов формирования композита на основе полиизоцианата и жидкого стекла // Пластические массы, №9. 1998. С.21-27.
3. Павлов В.И., Ищенко С.С., Федорченко Е.И. // Прочностные свойства некоторых органосиликатных полимерных композиций // Пластические массы, 1996, №6. С.36-38.
4. Корнеев В.И., Данилов В.В. Растворимое и жидкое стекло. Санкт-Петербург: Строй-издат, СПб., 1996. 216с., ил.
5. Фиговский О.Л., Кудрявцев П.Г. Жидкое стекло и водные растворы силикатов, как перспективная основа технологических процессов получения новых нанокomпозиционных материалов [Электронный ресурс]. Инженерный вестник Дона. 2014. № 2, том 29. Режим доступа: URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2014/2448/>.
6. Matseevich T. Preparation and properties of hybrid materials for high-rise constructions, E3S Web of Conferences 33, 02075 (2018) doi.org/10.1051/e3sconf/20183302075
7. Бруяко М.Г., Пустовгар А.П., Сафонова Е.С., Петунова М.Д., Афанасьев Е.С., Коврига О.В., Аскадский А.А. Органоминеральные композитные материалы на основе жидкого стекла, полиизоцианурата и эпоксидного олигомера // Пластические массы, 2017, №9-10. С.3-7.
8. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. - М.: Высшая школа, 1989. 384с.
9. Солдатов Д.А. Модификация гибридных связующих для получения теплоизоляционных и конструкционных материалов // Д.А. Солдатов, Л.А. Абдрахманова, И.А. Старовойтова // Известия КазГАСУ. 2013. №1 (23). С.192-196.

ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДОБАВКА ИЗ ОТХОДОВ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ СТАЛИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

Т. А. Довыденко¹, Н. А. Сканави¹

¹ магистрант, *dovydenkotimofei@gmail.com*, +7 (999) 847-9878

² научный руководитель, канд. техн. наук, доц., *a.sknavi48@gmail.com*, +7 (903) 567-8339

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д.26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: в данной работе исследовались состав, структура и свойства отходов гидроабразивной резки стали и их поведение в составе керамических масс.

Цели: изучение и оценка возможности использования отходов гидроабразивной резки в качестве полифункциональной добавки для производства строительной керамики.

Материалы и методы: исследованы свойства и гранулометрический состав исходного гранатового абразива и образующихся отходов согласно ГОСТ 8735-88. Проведено электронномикроскопическое исследование различных фракций отходов на растровом электронном микроскопе FEIQUANT, определен элементный и химический состав на спектрометре ARL Optim'X. Изготовлены и испытаны образцы-кубики с ребром 5 и 4 см с использованием глинистого сырья с технологических линий предприятий ОАО «Лосиноостровский завод строительных материалов и конструкций» и ОАО «Голицынский керамический завод» с различным соотношением глины и отходов.

Результаты: Изучены состав и свойства применяемого абразива, выявлены особенности его разрушения в процессе резки. Выполнено комплексное исследование отходов гидроабразивной резки: определены средняя и насыпная плотность, гранулометрический состав, химический состав. Установлено, что отходы гидроабразивной резки металлов представляют собой очень тонкие тяжелые пески с большим содержанием пылевидной фракции, в химическом составе которых преобладают оксиды железа, кремния и алюминия. Прочность керамических образцов (глина:отходы = 1:1 по массе) после обжига при 900 °С составила 13,47 МПа, что соответствует марке М125, а водопоглощение образцов составило 11,6%. Установлена закономерность изменения цвета образцов в зависимости от содержания отходов в составе массы.

Выводы: Предварительные исследования позволяют сделать вывод о возможности использования отходов гидроабразивной резки стали для изготовления керамических изделий в качестве полифункционального компонента: отощающей добавки, флюса (плавня), пигмента для окрашивания керамического черепка (ввиду наличия хромофоров).

ВВЕДЕНИЕ

Изучение и внедрение в производство новых, ранее не используемых отходов производства и потребления, является актуальной задачей, напрямую связанной с сохранением природных ресурсов и защитой биосферы от загрязнения. К таким отходам относятся дисперсные отходы, образующиеся при гидроабразивной резки металлов. Целью нашей работы является исследование состава и свойств отходов гидроабразивной резки стали оценка возможности использования их в производстве строительной керамики.

Принцип действия гидроабразивной резки заключается в том, что поток воды, проходящий через отверстие диаметром 0,2÷0,8 мм, разгоняется до скорости порядка 300÷900 м/мин, смешивается с абразивом и под высоким давлением (200÷900 МПа) направляется на разрезаемую поверхность. В результате процесса гидроабразивной резки образуются отходы в виде шлама, содержащего абразив, частицы разрезаемого материала и воду. Шлам обезвоживается, а сухой остаток складывается на предприятии. В подобных процессах абразив используют однократно. Рециркуляция абразива невозможна в силу значительного изменения размеров и форм абразивных частиц (пат. US4872293A).

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Ознакомление с литературой по использованию отходов не дает достаточной информации по утилизации отходов гидроабразивной резки, что может быть связано с отсутствием интереса к отходам, образующимся в небольших количествах, а также с относительной новизной технологии гидроабразивной резки. Считаем, что наряду с так называемыми многотоннажными отходами промышленности, отходы, образующиеся в умеренных количествах, также могут заполнить нишу ресурсного дефицита в производстве того или иного материала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве абразива используется гранатовый песок, по минеральному составу состоящий преимущественно из альмандин $\text{Fe}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$. Альмандин – железисто-алюминиевый гранат вишнево-красного цвета с высокой твердостью – 7÷8 по шкале Мооса, высокой плотностью – 4,1...4,3 г/см³. Спайность альмандин несовершенна, обладает магнитными свойствами и парамагнитной вращательной силой. Альмандин обладает высокой устойчивостью к разрушению, отсутствием токсичности по отношению к человеку и окружающей среде. Большая часть гранатового абразива производится в Индии, Австралии, ЮАР и Китае. Кроме альмандин в минеральном составе представлены пироп (образует с альмандином изоморфный ряд), ильменит и кварц. Минеральный состав представлен в таблице 1. Химический состав приведен в таблице 2.

Таблица 1

Результаты количественного РФА абразива (содержания приведены в % масс)

Альмандин $\text{Fe}_{2,6}\text{Mg}_{0,4}\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$	Пироп $\text{Mg}_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$	Ильменит FeTiO_3	Кварц SiO_2
88,9	6,8	2,8	1,5

Мы исследовали гранатовый песок одного из основных российских поставщиков АО "Р-Гарнет", который является разработчиком ТУ на гранатовый абразив. Влажность песка составила 1,5%, насыпная плотность – 2,31 г/см³, плотность зерен – 4 г/см³, межзерновая пустотность – 39,29%. Песок представлен двумя фракциями: частный остаток на сите 0,315 мм – 75,6%, на сите 0,16 мм – 24%. Модуль крупности равен 1,75, пылевидных и глинистых частиц не обнаружено. [1] Исследования абразива проходили согласно ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний». Согласно ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия» абразив можно характеризовать как обогащенный мелкий песок I класса.

Таблица 2

Химический состав по результатам РФА абразива и отходов (содержания приведены в % масс)

Химический состав абразива		Химический состав отходов	
Оксид	Содержание, %	Оксид	Содержание, %
SiO_2	35,01	SiO_2	31,02
Fe_2O_3	28,91	Fe_2O_3	35,07
Al_2O_3	20,22	Al_2O_3	17,22
TiO_2	8,54	TiO_2	7,62
MgO	5,14	MgO	6,74
CaO	1,31	CaO	1,32
Прочее	0,87	Прочее	1,01

Накопление отходов, образующихся при резке стали, для одной установки гидроабразивной резки средней мощности (Water Jet Sweden NC3015, предприятие ООО "СК Модуль", Химки) составило примерно 200 кг в сутки, в пересчете на сухую часть отходов с учетом полезного времени работы установки. Влажность отходов составила 12,5% после 19 часов отстаивания. [2]

Исследование сухой части отходов (проводилось согласно ГОСТ 8735-88) дало следующие результаты: истинная плотность – 3,7 г/см³, насыпная плотность – 2,2 г/см³. По сравнению с исходным абразивом резко меняется гранулометрический состав: практически исчезает остаток на сите 0,315 мм, что говорит о разрушении частиц исходного абразива. Появляется большое количество мельчайших частиц. Модуль крупности равен 0,88. Такое изменение гранулометрического состава

объясняется еще и тем, что к мельчайшей пылевидной фракции присоединяются частицы разрезаемого металла. Пылевидная фракция была просеяна через сито 008, и остаток на нем составил 31%. То есть 69% частиц пылевидной фракции имеют размеры менее 80 мкм, что соизмеримо с размерами частиц портландцемента. [2] Изменения в гранулометрическом составе показаны в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение гранулометрического состава исходного абразива и отходов гидроабразивной резки

Размеры отверстий сит, мм ^{х)}	Гранатовый абразив		Отходы гидроабразивной резки	
	Остатки частные, %	Остатки полные, %	Остатки частные, %	Остатки полные, %
0,315	75,6	75,6	1,6	1,6
0,16	24	99,6	70,5	72,1
Менее 0,16	0,3	99,9	27,1	99,2
Всего	99,9	-	99,2	-

^{х)} Остатки на ситах от 0,63 до 5 мм отсутствуют.

Микроскопическое исследование, выполненное на растровом электронном микроскопе FEIQUANTA, показало, что частицы размерами от 0,16 до 0,315 мм "щебневидные", неправильной формы, разного размера, и представлены претерпевшим разрушение гранатовым песком. Более крупные частицы разрушенных песчинок абразива покрыты мельчайшими частицами – продуктами разрушения самого абразива и подвергаемого резке металла. Структура мельчайших частичек преимущественно листовидная, слоистая, с острыми гранями

Со стороны химического состава подтверждается высокое содержание оксида железа Fe₂O₃ в отходах - более 35%. Оно может быть выше, чем в исходном абразиве за счет продуктов разрушения разрезаемого металла. Химический состав отходов подробно представлен таблице 2.

Комплексное исследование состава и свойств отходов гидроабразивной резки стали показало, что они представляют собой тонкие тяжёлые пески с высоким содержанием пылевидной фракции, в химическом составе которых, преобладают оксиды железа, кремния и алюминия. Такая характеристика отходов позволила наметить возможные пути их использования. В соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов (ФККО 2017) отходы песка при гидроабразивной резке черных и цветных металлов относятся к V классу опасности, то есть практически неопасным. По механизму образования и составу данные отходы соответствуют минеральным отходам и попутным продуктам, не утратившим природных свойств, сохраняющим химический и минеральный состав соответствующих горных пород и природных минералов, и, соответственно, можно опираться на соответствующие рекомендации по их подготовке и использованию [3]

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Наиболее целесообразным на данном этапе исследования представляется использование данных отходов в производстве изделий строительной керамики, доля которых в современном строительстве будет возрастать. Причем, ввиду нарастающего дефицита кондиционного сырья, тенденцией является работа на искусственных многокомпонентных шихтах, в которых природное сырье составляет лишь малую долю, а основной объем приходится на вторичное сырье.

Для исследования поведения отходов при обжиге в составе керамической массы были изготовлены образцы-кубики с ребром 5 см. Использовалось кислое легкоплавкое (показатель огнеупорности T = 1281°C) полиминеральное глинистое сырьё с технологической линии ОАО "Лосиноостровский завод строительных материалов и конструкций" следующего минерального состава [4]: кварц - 49%, монтмориллонит - 25%, гидрослюда - 7%, микроклин - 5%, каолинит - 3%, гематит - 2%, анортит - 1%, аморфная фаза - 8%. Химический состав глинистого сырья: Al₂O₃–14,85%, SiO₂ – 65,08%, Fe₂O₃– 11,65%, K₂O – 3,45%, MgO – 1,98%, TiO₂ – 1,51%, CaO – 1,24%, MnO₂ – 0,24%. Плотность глинистого сырья составила 2,3 г/см³. По пластичности глинистое сырьё относится к группе умеренно пластичных глин, а по чувствительности к сушке характеризуется как высокочувствительное с П = 86 сек. По температуре и степени спекания сырьё относится к группе среднетемпературного спекания и неспекающегося глинистого сырья соответственно.

Пробный состав керамической массы: 50% глины и 50% отходов (по массе) с водотвердым отношением 18%. Образцы высушивались при температуре 105°C, а затем подвергались обжигу при 900°C. После обжига не наблюдались деформации образцов, аномалии цвета. Образцы имели трещины, причина которых, как мы считаем, в агрессивности режима сушки для данного глинистого сырья. Средняя плотность образцов после обжига составила 2,4 г/см³, водопоглощение - 11,6%, предел прочности при сжатии - 13,47 МПа, что соответствует марке 125. Цвет образцов - красный.

Известно, что алмадин при температуре выше 900°C разлагается с образованием ферромагнитного королька из герцинита, железистого кордиерита и фаялита [5]. Этот возможный процесс при формировании керамического черепка требует дополнительного исследования.

Для исследования поведения отходов при температуре обжига выше 900°C в составе керамической массы были изготовлены образцы-кубики с ребром 4 см. Использовалось кислое легкоплавкое глинистое сырьё с технологической линии ОАО " Голицынский Керамический Завод". Пробные составы керамических масс: 20% глины и 80% отходов, 40% глины и 60% отходов, 65% глины и 35% отходов, а также чистое глинистое сырьё (100% глины). Водотвёрдое отношение для всех составов с отходами составило 18%. Водотвёрдое отношение для чистого глинистого сырья, необходимого для достижения нижнего предела пластичности, составило 25%. Образцы высушивались при температуре 60°C, а затем подвергались обжигу при 950°C. После обжига у образцов, в составе которых были отходы, не наблюдалось деформаций, трещин, признаков пережога и аномалий цвета. Стоит отметить, что цвет образцов менялся от светло-красного при отсутствии отходов в составе массы до красно-коричневого цвета при максимальном содержании отходов в массе.

ВЫВОДЫ

Предварительные исследования позволяют сделать выводы о возможности использования отходов гидроабразивной резки стали для изготовления керамических изделий в качестве полифункциональной добавки: отощающей добавки, флюса (плавня), пигмента для окрашивания керамического черепка (ввиду наличия хромофоров - оксида железа и вишнево-красного минерала - алмадина).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сканави Н. А., Довыденко Т. А. Отходы гидроабразивной резки металлов как перспективный компонент сырьевых строительных смесей // Научное обозрение. 2017. №19. С. 28-31.
2. Skanavi Nataliya, Dovydenko Timofey Assessment of possibility of metal waterjet cutting wastes use in building materials production // RSP 2017 – XXVI R-S-P Seminar 2017 Theoretical Foundation of Civil Engineering, 2017 – 000417
3. П. И. Боженов Комплексное использование минерального сырья и экология / П. И. Боженов. - М. : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 1994. – 265 с.
4. Землянушнов Д. Ю., Орешкин Д. В., Сканави Н. А. Методика экологической оценки применения отходов мрамора в производстве строительной керамики // Научное обозрение. 2014. №7. С. 661-664
5. Минералы. Диаграммы фазовых равновесий. Вып. 1. / под ред. Ф. В. Чухрова, И. А. Островского, В. В. Лапина – М.: Изд-во «Наука», 1974. – С. 139, 311.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ШТЕЙНЕРА ДЛЯ КУБИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

А.И. Драцкая¹, А.А. Скворцова²

¹ учащаяся, dratskayaa@yandex.ru, +7 (968) 758-3115

МБОУ «Гимназия №5» городского округа Королёв Московской области, 141092, Московская область, город Королёв, мкр. Юбилейный, ул. Соколова, д.3.

² студентка, saa2509@mail.ru, +7 (901) 797-5470

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, Москва, А-80, ГСП-3 Волоколамское шоссе, д.4

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: силовая арматурная ячейка квадратной и кубической формы для композиционного материала.

Цель: создание самого лёгкого арматурного каркаса из стержней, соединяющих восемь вершин куба.

Материалы и методы основаны на сравнительном анализе и аналогии минимальных поверхностей в виде мыльных плёнок, натянутых на проволочный кубический каркас, с рациональными структурами перспективных композиционных материалов.

Результаты были получены в виде моделей арматурной ячейки квадратной и кубической формы для создания нового лёгкого и прочного композиционного материала.

Выводы: аналогия силовых арматурных ячеек с формой минимальных поверхностей и мыльных плёнок, натянутых на проволочные каркасы, позволяет создавать самые лёгкие и прочные структуры для перспективных композиционных материалов.

ВВЕДЕНИЕ

Объектом исследования является элементарная арматурная ячейка кубической формы для перспективного композиционного материала. В композиционных материалах часто применяют сотовые ячейки. Недостатком таких структур является отказ от оптимальной формы ячейки на границе области прямоугольной формы. Для стыковки шестиугольной арматурной ячейки с границей прямоугольной области приходится разрезать силовые стержни, что нарушает оптимальность структуры по массе и прочности. Квадратные силовые арматурные ячейки хорошо вписываются в любые прямоугольные области, подлежащие армированию, а кубические ячейки вписываются в любую область в виде прямоугольного параллелепипеда.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В работе [1] были исследованы способы уменьшения общей длины рёбер кубического каркаса. Геометрические методы были дополнены аналогиями с мыльными плёнками, натянутыми на изучаемый кубический каркас [2,3]. Дальнейшие исследования показали, что поиск рациональной арматурной ячейки связан с задачей Штейнера о соединении заданного множества точек самой короткой линией. В работе [4] подробно решена задача о соединении четырёх вершин квадрата самой короткой линией. Методами математического анализа эта задача решается с помощью теории экстремумов, но только после определения вида соединительной линии. Авторским предложением является нахождение вида соединительной линии на основе аналогии с мыльными плёнками [5]. Изучение формы мыльных плёнок, натянутых на проволочный кубический каркас, показало, что вид структуры сбоку совпадает с минимальной соединительной линией четырёх вершин квадрата. Эта аналогия позволяет сразу определить вид решения задачи Штейнера о соединении четырёх вершин квадрата самой короткой линией [4]. На основе этой идеи было предложено изготовить новую экономичную арматурную сетку для строительных работ, а также был предложен метод оптимального арматурного обхода деталей при строительстве зданий и сооружений [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

После решения плоской задачи Штейнера было выполнено обобщение на пространственный случай: соединить восемь вершин куба самой короткой линией. Эта задача может найти важное практическое применение при армировании объёмных строительных конструкций. Как и в случае плоскости, решение задачи проводилось двумя методами, теоретическим и экспериментальным. Для определения вида самой короткой соединительной линии опять была применена аналогия с мыльными плёнками. Оказалось, что мыльные плёнки на кубическом каркасе натягиваются по треугольникам или трапециям, сходящимся к маленькому квадрату в середине куба. Такая форма предполагаемого решения была взята за основу для дальнейшего изучения теперь уже двумя независимыми друг от друга методами – экспериментальным и теоретическим. Экспериментальный метод применяла школьница, она сфотографировала мыльные плёнки на кубическом каркасе так, чтобы хорошо был виден маленький квадрат в середине куба. Студентки применяли теоретический метод – необходимое и достаточное условия минимума функции одной переменной. Целевая функция – общая длина линии. После аналитического решения задачи из толстой проволоки была спаяна большая модель соединительной линии, рёбра куба в которой играют исключительно вспомогательную роль обеспечения удобства транспортировки и прочности. Проволочная модель точного аналитического решения тоже была сфотографирована. Получились две фотографии, экспериментального и теоретического результатов. Эти фотографии показаны на рис.1. Сравнительный анализ полученных результатов доказал правильность теоретического подхода к решению задачи Штейнера с предварительным экспериментальным определением общего вида самой короткой соединительной линии. Этим методом была решена плоская задача о соединении вершин квадрата и пространственная задача о соединении восьми вершин куба самой короткой линией.

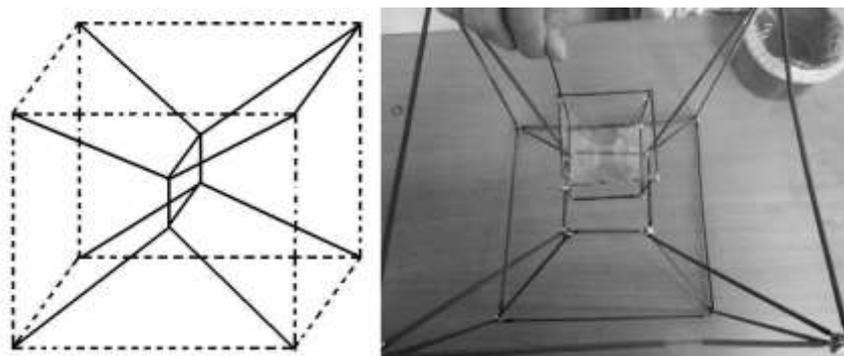


Рис. 1. Совпадение теоретического и экспериментального результатов

Модель перспективного композиционного материала с плёночными силовыми ячейками, полученными на основе решения обобщённой задачи Штейнера, была изготовлена из бумаги. Выкройкой половины силовой ячейки служит правильный шестиугольник, размеченный на шесть правильных треугольников. При сворачивании выкройки в правильную четырёхугольную пирамиду надо наложить две треугольные грани на другие две такие же грани для склеивания. Затем склеенную выкройку надо сложить так, чтобы получился один треугольник. После отрезания одной трети выкройки от вершины треугольника получится усечённая правильная четырёхугольная пирамида. Пустой квадрат верхнего основания по линейным размерам в три раза меньше пустого квадрата нижнего основания. Вторая усечённая пирамида приклеивается к первой пирамиде по периметру маленького пустого квадрата верхнего основания. Получается бумажная копия мыльных плёнок, натянутых на проволочный кубический каркас. Полученные модели ячеек склеиваются в единую панель, которая служит силовой арматурной основой для наполнителя и создания нового перспективного композиционного материала. На рис.2 показаны технологические выкройки для изготовления ячеек этой модели и две панели, в каждой из которых по девять элементарных ячеек.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Бумажно-лаковые модели нового композиционного материала на основе мыльных плёнок были испытаны. Они выдерживали нагрузку до 75 кг.

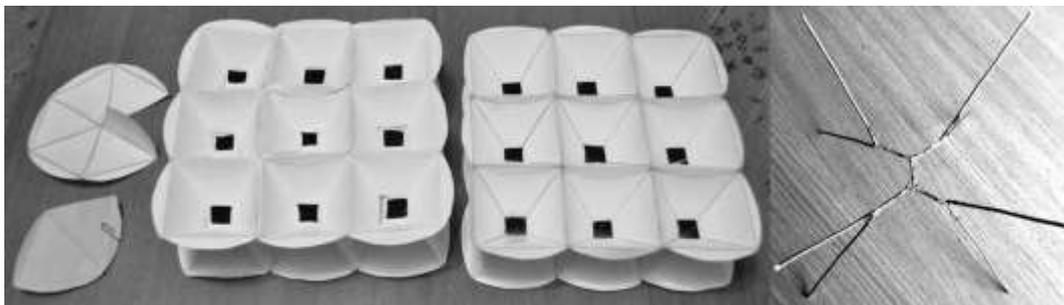


Рис. 2. Технологические выкройки и модель склейки ячеек

Изготовленные модели ячеек нового композиционного материала позволили найти новое решение обобщённой задачи Штейнера о соединении восьми вершин куба самой короткой линией. Это решение получено на основе анализа формы мыльных плёнок, натянутых на проволочный кубический каркас. Мыльные плёнки могут натягиваться только в виде поверхностей, но не в виде линий, поэтому физическая модель и эксперимент не могут показать математическое решение этой задачи. Но получить вид этого решения можно, если в модели стержневой ячейки, показанной на рис.1, заменить квадрат в середине куба более короткой ячейкой Штейнера. На рис.2 показан вид новой стержневой кубической ячейки из тринадцати отрезков.

ВЫВОДЫ

Физическая аналогия кубической ячейки нового композиционного материала с минимальными поверхностями и мыльными плёнками позволила решить обобщённую пространственную задачу Штейнера о соединении восьми вершин куба самой короткой линией. Эта линия содержит 13 отрезков, а не 12, считалось до этого. Облегчение арматуры элементарной ячейки позволяет создать более лёгкий композиционный материал.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Минимальные кубические структуры из стержней и плёнок / Наука и инновации в технических университетах: материалы X Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых учёных. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 190 с. – С.47-48. – Электронный ресурс: <http://ysc.spbstu.ru/archive2016/reports.html>
2. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М.Прохоров. – М.: Советская энциклопедия, 1983. – 928 с. – Ил. – С.551.
3. Драцкая А.И., Скворцова А.А. Структуры на основе минимальных поверхностей / II Международная школа конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Биомедицина, материалы и технологии XXI века», 20-23 сентября 2016. – Казанский (Приволжский) федеральный университет. – Казань: Изд. К(П)ФУ, 2016.
4. Протасов В.Ю. Максимумы и минимумы в геометрии. – Библиотека «Математическое просвещение» М.: Изд-во Московского центра непрерывного математического образования, 2005. – 56 с. – Электронный ресурс: <https://www.mccme.ru/free-books/mmmf-lectures/book.31.pdf>
5. Драцкая А.И. Минимальные поверхности 1. – Видеоролик, апрель 2016 г. - Электронный ресурс: <https://youtu.be/4i38ltYQ0cw>
6. Драцкая А.И., Скворцова А.А., Якимова Е.И. Оптимизация арматурного перекрытия в строительных конструкциях / Сборник тезисов участников форума «Наука будущего – наука молодых». – Нижний Новгород, 12-15 сентября 2017, в двух томах. – Том 1. – 295 с.: Ил. – Секция 4: «Математика и механика». – С.187-189. – ISBN 978-5-9907236-7-2; 978-5-9907236-8-9. – Электронный ресурс: <http://sfy-conf.ru/>

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ГАЗОБЕТОН НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ОСНОВЕ КАРБОНАТНОГО СЫРЬЯ С ПОВЫШЕННЫМИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Ю. Ю. Дядюн¹, Д.М. Сокол², В.Б. Мартынова³

^{1,2} студенты, *yara199457@gmail.com*, +38 (071) 3830263

³ научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры ТСКИиМ, *vitalina-martynova@rambler.ru*;
+ 38 (071) 3291559

^{1,2,3} ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 86123, ДНР,
г. Макеевка, ул. Державина, 2

АННОТАЦИЯ

Разработан оптимальный состав модифицированного неавтоклавногазобетона на карбонатном сырье марки D500. Выпущена опытная партия газобетонных блоков оптимального модифицированного состава (ООО «ЗСМ «КИФА» г. Севастополь) с физико-механическими свойствами изделий: марка по средней плотности D500, предел прочности при сжатии 2,4 МПа, коэффициент теплопроводности $\lambda=0,122$ Вт/м·°С. Установлен уровень энергоэффективности наружной стены из газобетонных блоков D500 от отпускной влажности изделий.

ВВЕДЕНИЕ

Все большее значение в стройиндустрии приобретает использование легких бетонов с повышенными теплозащитными свойствами [1]. К таким бетонам в жилищном домостроении можно отнести газобетоны. С применением таких бетонов в современном малоэтажном и высотном каркасном строительстве связаны с показателями эффективности: энергосбережение, масса возводимых объектов, трудоемкость и комфортность возводимого жилья. Широкий ассортимент типоразмеров стеновых и перегородочных газобетонных блоков позволяет комплексно решать практически любой сложности компоновочную схему здания по наружным и внутренним стенам [2].

ОБРОЗ ЛИТЕРАТУРЫ

На сегодняшний день стеновые блоки из газобетона низкой марки по средней плотности – единственный искусственный каменный материал, позволяющий возводить однослойные ограждающие конструкции с требуемыми нормами по термическому сопротивлению теплопередачи без дополнительного утепления при обеспечении физико-механических свойств, согласно современным требованиям строительства.

Основа современной технологии бетона базируется на создании высококачественного искусственного камня, характеризующегося высокой дисперсностью, низкой дефектностью и постоянством структуры, на основе которой могут быть созданы различные по назначению бетоны путем введения в структуру дополнительных составляющих и ее модификации [3].

Модифицирование структуры газобетонной матрицы различными по своему роду добавками позволит получить эффективные газобетоны с повышенными физическими и механическими свойствами.

Цель исследования: разработка модифицированного состава неавтоклавногазобетона на основе карбонатного сырья марки по средней плотности D500 с повышенными физико-механическими свойствами. Установить уровень энергоэффективности наружной стены из газобетонных блоков от отпускной влажности изделий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

При проведении экспериментов в качестве вяжущего использовали портландцемент ПЦ 500 Д0 ОАО «Новоросцемент», г. Новороссийск; в качестве заполнителя - отход камнепиления – нуммулитовый известняк с модулем крупности $M_k=1,83$ после помола. В качестве газообразователя использовали алюминиевую пудру ПАП-1. С целью ускорения набора пластической прочности газобетонного сырца до срезки горбушки и резки массива на изделия применяли ускоритель твердения – сульфат натрия. Модификатор – пластифицирующая добавка «Арт-Конкрет».

Расход материалов на 1 м^3 газобетона с расчетной средней плотностью 500 кг/м^3 рассчитан, согласно СН-277. Диаметр расплыва смеси по Сутгарду составил $d_{\text{рас}}=34\text{ см}$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ранее проведены исследования по оптимизации состава газобетонной смеси на карбонатном сырье, с расчетной средней плотностью 530 кг/м^3 , по критерию пластической прочности (не менее 20 кПа). Использовался полный двухфакторный эксперимент с уровнями варьирования $-1, 0, +1$. Регрессионный анализ математической модели построение поверхностей функции отклика и нахождение области оптимальных значений факторов выполнена на ПЭВМ с использованием программы MathCAD. Матрица планирования и результаты эксперимента приведены в табл. 1. Структурообразование газобетонной смеси исследовали с помощью конического пластометра МГУ.

Таблица 1

Матрица планирования и результаты эксперимента

№ состава	Кодированное значение факторов		Натуральное значение факторов		Пластическая прочность газобетонной смеси Y_1 , кПа
	X_1	X_2	Содержание натра едкого X_1 , %	Содержание сульфата натрия X_2 , %	
1	+1	+1	0,29	1,3	18,77
2	+1	-1	0,29	0,7	19,65
3	-1	+1	0,15	1,3	21,30
4	-1	-1	0,15	0,7	15,60
5	0	0	0,22	1,0	19,41

С учетом значимости коэффициентов получено уравнение регрессии в виде полинома первой степени:

$$Y_1(X_1, X_2) = 18,77 + 1,15X_2 - 1,7X_1 \cdot X_2 \quad (1)$$

Информационную способность модели проверяли с помощью критерия Фишера.

Коэффициент корреляции составил $0,98$.

Анализ уравнения регрессии позволяет сделать вывод, что на показатель пластической прочности газобетонной смеси влияние оказывают в большей степени фактор X_2 - сульфат натрия. Замечено, что с одновременным увеличением натра едкого и ускорителя твердения интенсивно происходил процесс поризации газобетонной смеси, при этом смесь оседала, что отрицательно сказывается на формировании сферической пористой структуры бетонной матрицы и соответственно прочностных показателях газобетона.

Газобетонная смесь состава №3 при натуральных значениях факторов: $X_1=0,15\%$; $X_2=1,3\%$ через два часа обеспечивает пластическую прочность $21,3\text{ кПа}$, при этом предел прочности при сжатии составляет $0,68\text{ МПа}$ после тепло-влажностной обработки (ТВО), что не соответствует современным требованиям строительства [4].

Для увеличения прочностных показателей газобетона D500 оптимального состава на карбонатном наполнителе в бетонную матрицу вводится модификатор (I этап оптимизации). В качестве модификатора используем пластифицирующую добавку - «Арт-Конкрит», которая обеспечивает длительную сохранность подвижности смеси при формировании оптимальной ячеистой структуры газобетона. Она достигается в балансе с набором определенных физико-механических свойств, прежде всего, пластической прочности и процессом вспучивания газобетонного сырца [5].

Как известно, эффективность добавки определяется выбором рациональной дозировки и составом, а так же условием применения с учетом выбранного цемента и других компонентов [6]. Многообразие компонентов бетонной смеси и их химического взаимодействия с образованием более двух разделов фаз в цементных системах вводимые добавки делают ситуацию несовместимости процессов [7, 8].

Расход **модификатора** и его влияние на водо-твердое (В/Т) отношения газобетонной смеси при постоянном диаметре по Сутгарду, представлен на рис. 1. С увеличением добавки в смеси от расхода цемента снижается водо-твердое отношение от $12,2-34,7\%$ по сравнению с контрольной

смесь. В тоже время снижение В/Т приводит к увеличению предела прочности при сжатии образцов от 1,26-2,79 МПа по сравнению с контрольным газобетоном, рис. 2.



Рис. 1. График зависимости водо-твёрдого отношения газобетонной смеси от расхода модификатора

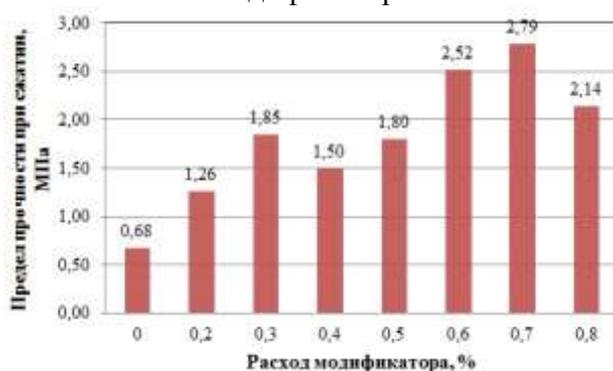


Рис. 2. График зависимости предела прочности при сжатии газобетонных образцов после тепловлажностной обработки от расхода модификатора

Пластифицирующая добавка увеличивает соотношение размеров контактного слоя и расстояние между зернами при низком цементно-водном отношении смеси [9], что положительно отражается на прочностных показателях газобетона.

Количество выделившегося водорода из газобетонной смеси на стадии интенсивного вспучивания (в течение 30 минут) определяли с помощью лабораторной установки, где фиксировалось количество выделившегося водорода в зависимости от объема вытесненной воды в мерный сосуд.

С расходом добавки 0,7% и 0,8% замечено интенсивное вспучивание газобетонной смеси, рис. 3, и количество выделившегося водорода идентично с контрольным составом ($m=325$ г). Эти модифицированные газобетонные смеси подвержены оседанию и в образцах по высоте сечения наблюдается неравномерное формирование ячеистой структуры, рис. 4, что также отрицательно сказывается на прочностных показателях.



Рис. 3. График зависимости количество выделившегося водорода в газобетонной смеси от расхода модификатора



Рис. 4. Образцы газобетона: а – образец газобетона с расходом модификатора 0,8%; б–образец газобетона с расходом модификатора 0,8 % от массы цемента.

При этом наблюдается снижение средней плотности ($\rho_{cp}=624 \text{ кг/м}^3$) образцов с расходом модификатора (0,8%) по сравнению с другими модифицированными образцами, рис 5. Как видно на графике образцы газобетона с добавкой имеют повышенную среднюю плотность по сравнению с контрольными образцами бетона. Это связано в большей степени с низким расходом воды затворения, которая формирует поры, пустоты, за счет чего так же снижается средняя плотность газобетона. Соответственно количество испарившейся воды из образцов газобетона с увеличением модификатора уменьшается при идентичном диаметре распыла по Суттарду, рис. 6.

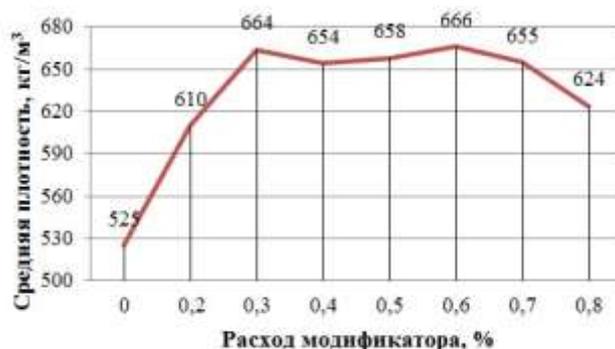


Рис. 5. График зависимости средней плотности образцов газобетона от расхода модификатора

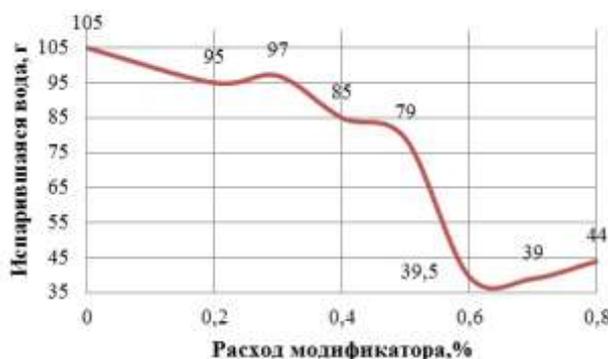


Рис. 6. График зависимости испарившейся воды из образцов газобетона от расхода модификатора

Поэтому особый интерес представляется по определению оптимального соотношения между расходом модификатора и количеством воды затворения (II этап оптимизации) при обеспечении средней плотности не более 530 кг/м^3 и предела прочности при сжатии не менее 1,5 МПа после ТВО.

На графике, рис. 7, приведены зависимости изменения средней плотности модифицированных образцов газобетона от диаметра распыла по Суттарду и предела прочности при сжатии после ТВО от В/Т смеси, рис. 8. Установлено, что полученный газобетон при В/Т=0,39 и расходом

модификатора 0,5 %, (диаметр расплыва по Суттарду, $d_{\text{сут}}=36$ см), обеспечивает предел прочности при сжатии после ТВО ($R_{\text{сж}}=1,5$ МПа) и среднюю плотность ($\rho_{\text{ср}}=523$ кг/м³).



Рис. 7. График зависимости средней плотности образцов газобетона от диаметра расплыва по Суттарду

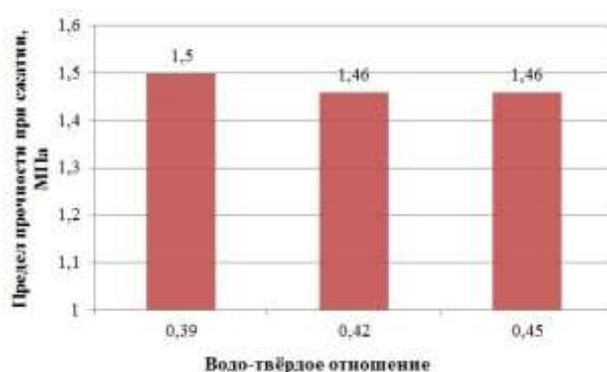


Рис. 8. График зависимости предела прочности при сжатии газобетонных образцов после тепловлажностной обработки от водотвердого отношения.

Модифицированный газобетон неавтоклавного твердения на основе карбонатного сырья оптимального состава марки по средней плотности D500 апробирован на технологической линии по производству газобетонных блоков ООО «ЗСМ «КИФА», г. Севастополь.

Разработан технологический регламент производства стеновых мелкоштучных газобетонных блоков неавтоклавного твердения на карбонатном наполнителе. Выпущена опытная партия газобетонных блоков с геометрическими размерами 600×300×200 мм. Физико-механические свойства изделий составляют: марка по средней плотности D500; класс газобетона B1 (после ТВО) и B2 (через 28 суток); коэффициент теплопроводности ($\lambda=0,135$ Вт/м·°С при нулевой влажности газобетона; $\lambda=0,281$ Вт/м·°С при отпускной влажности $W=15\%$ газобетона).

Влажность газобетонных блоков после ТВО (через 17 часов с момента заливки смеси в форму) составляет 15%.

Расчетным путем определено термическое сопротивление наружной стены выполненной кладкой из газобетонных блоков на цементно-песчаном и клеевом растворах. Конструктивная схема наружной стены представлена на рис. 9. Уровень энергоэффективности наружной стены на клеевом растворе, выше ($R_p=2,46$ м²·К/Вт), что соответствует требованиям [10], чем на цементно-песчаном растворе ($R_p=1,92$ м²·К/Вт).

Поэтому в существующую наружную стену здания встроена кладка из газобетонных блоков D500, B2 на клеевом растворе. Ограждающая конструкция оштукатурена с двух сторон теплоизоляционной штукатуркой «Тепловер».

Температура поверхности исследуемой наружной стены определили пирометром «Meterman IR608», а коэффициент теплопроводности для каждой зоны наружной стены с помощью прибора «МИТ-1» рис.10 а, б.

Исследование проводилось девятью пять дней с момента возведения наружной стены (весна-лето).

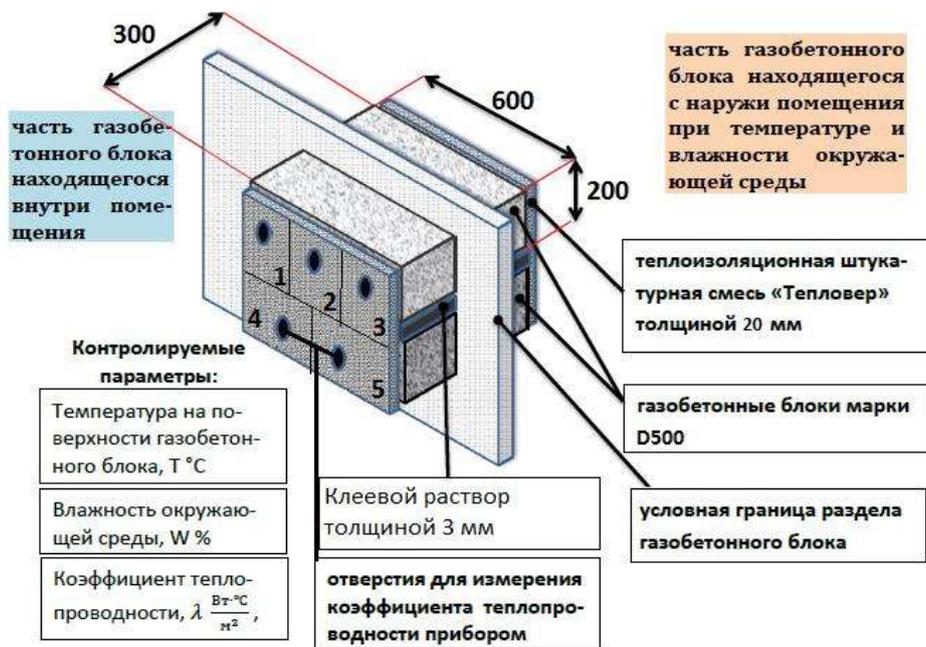


Рис. 9. Конструктивная схема наружной стены выложенной кладки из газобетонных блоков на клеевом растворе



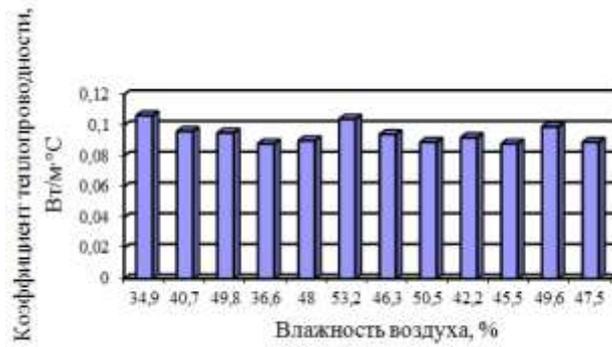
а) измерение коэффициента теплопроводности («МИТ-1»)



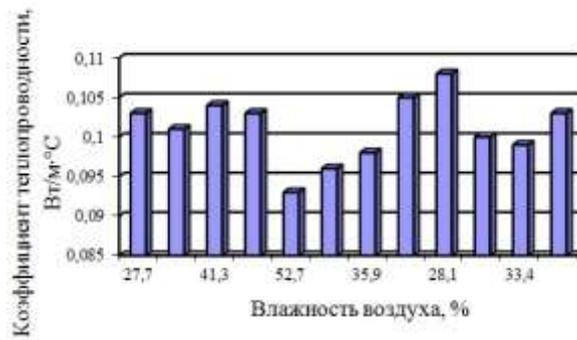
б) измерение температуры поверхности («Meterman IR608»)

Рис. 10. Натурные исследования наружной стены выполненной кладки из газобетонных блоков на клеевом растворе

Рассчитано термическое сопротивление конструкции по разности измеренных температур поверхностей стены с отпускной влажностью блоков 15%. На момент возведения конструкции термическое сопротивление составляет ($R_p=2,180\text{м}^2\text{K/Вт}$). На девяносто пятые сутки исследования составляет ($R_p=4,216\text{ м}^2\text{K/Вт}$), что соответствует современным требованиям строительства. Это связано в большей степени с уменьшением влажности в толще газобетонной кладки наружной стены при изменении условий окружающей среды. На графиках, рис. 11, приведена зависимость коэффициента теплопроводности для каждой зоны с наружной (а) и внутренней (б) поверхностей наружной стены.



а)



б)

Рис. 11. Зависимость коэффициента теплопроводности каждой зоны с наружной (а) и внутренней (б) поверхностей наружной стены.

Кроме того, рассчитано изменение влажности в толще наружной стены в зависимости от отпускной влажности газобетонных блоков ($W_m=15\%$) при изменении температуры и относительной влажности воздуха окружающей среды, согласно методике [11]. Схема разбивки стены на три равных слоя, толщиной $\Delta x=0,05$ м представлена на рис. 12.

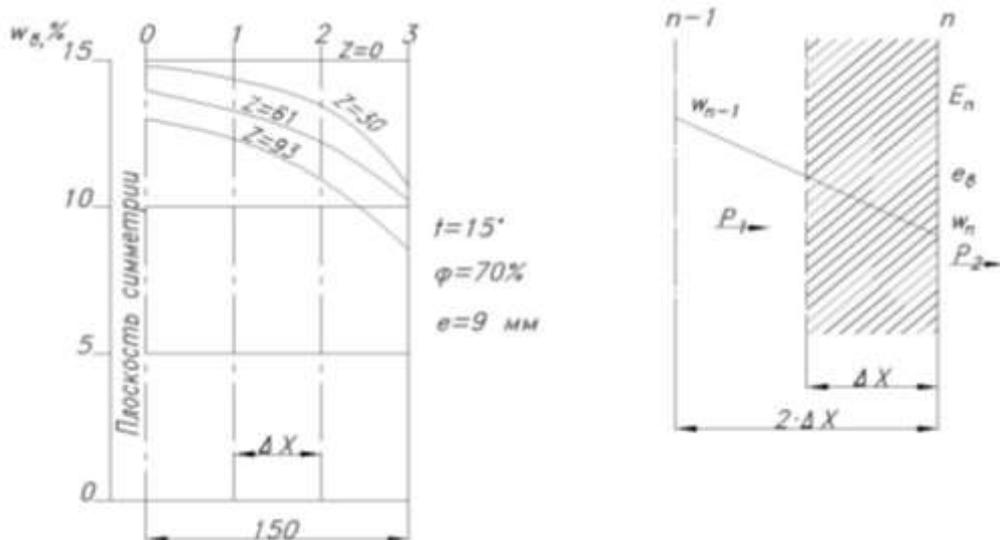


Рис. 12. Схема разбивки наружной стены на три равных слоя, толщиной $\Delta x=0,05$ м.

Нумерация плоскостей принята следующая: для плоскости симметрии $n=0$, для поверхности стены $n=3$. Изменения влажности в толще исследуемой стены по плоскостям представлены в таблице 2.

Изменение влажности в толще исследуемой стены в плоскостях

Z,сутки	Влажность наружной стены в плоскостях, %			
	0	1	2	3
1	2	3	4	5
0	15,00	15,00	15,00	15,00
5	15,00	14,98	14,66	13,13
10	15,00	14,88	14,37	12,78
15	15,00	14,78	14,11	12,49
20	14,95	14,64	13,85	12,18
35	14,66	14,19	13,24	11,47
40	14,56	14,05	13,04	11,23
45	14,44	13,91	12,85	10,98
50	14,28	13,71	12,64	10,75
70	13,68	13,08	11,84	9,76
80	13,38	12,75	11,44	9,25
90	13,08	12,42	11,04	8,71
95	12,99	12,31	10,92	8,54

ВЫВОДЫ

Определен оптимальный состав (два этапа) модифицированного газобетона неавтоклавного твердения на карбонатном заполнителе. Разработан технологический регламент производства стеновых мелкоштучных газобетонных блоков неавтоклавного твердения на карбонатном наполнителе (ООО «ЗСМ «КИФА», г. Севастополь). Установлено положительное влияние пластифицирующей добавки на физико-механические свойства изделий из газобетона (марка по средней плотности D500, класс бетона В1 после ТВО, В2 через 28 суток, отпускная влажность блоков $W_m=15\%$) на уровень энергоэффективности наружной стены. Расчетным методом определено снижение влажности в толще наружной стены по плоскостям от 15% до 8,54%, что положительно отразится на микроклимате жилого дома на момент эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Melnyk A.Y. Aerated concrete containing waste industry // SWorld. – 2013. – October 12-13.
2. Сиротин С.В. Актуальные проблемы и перспективы массового применения автоклавного газобетона в строительстве Украины // Технологии бетонов. – 2012. - №9-10. С. 47-49.
3. Сахаров Г. П. Развитие производства ячеистых бетонов на традиционной и альтернативной основе // Технология бетонов. <http://www.tehnobeton.ru>.
4. ГОСТ 21520-89 Блоки из ячеистых бетонов стеновые мелкие, Москва.
5. Мартыненко В.А. Влияние характеристик межпоровой перегородки на физико-технические свойства ячеистого бетона // Строительные материалы и изделия. – 2003. – № 4(18). – С. 35-38.
6. Коваль С. В. Развитие научных основ модифицирования бетонов полифункциональными добавками: дис...доктора техн. наук: 05.23.05 // Одесса, 2004. – 428 с.
7. Ушеров-Маршак А. В. Ресурсы бетоноведения: фундаментальные и прикладные аспекты // Бетон и железобетон. – 2004.-№3. – С.2-5.
8. Grabiec A.M. Study of compatibility of cement – superplasticizer assisted by multicriteria statistical optimization // J. of Mater. Proces.Techn. – 2004. – Vol. 152. – P. 197-203.
9. Дворкин Л. И., Соломатов В. И. Цементные бетоны с минеральными наполнителями, Киев «Будівельник», 1991 – 132 с.
10. ДБНВ.2.7-31:2006 Теплова ізоляція будівель КиївМинБАЖКГ, - 2006. - С. 73.
11. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий // М.: Стройиздат, 1973. – 285 с.

ИЗОЛЯЦИЯ СКЛАДСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ РУЛОННОГО ПЕНОПОЛИЭТИЛЕНА

Е.А. Зиновьева¹, С.Д.Козлов²

¹ студентка, *zinkate@mail.ru*; +7(977) 812-9855

² магистрант, *ser-31-16@mail.ru*, (977) 429-2369

^{1,2} ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Изделия на основе пенополиэтилена используются в изоляции различных строительных объектов. Применение обычных плитных утеплителей связано с рядом сложностей и неудобств. В статье рассматривается изоляция складских объектов на основе рулонного пенополиэтилена. Объектами изучения стали изоляционные системы с НПЭ «Тепофол®». В качестве материала был выбран пенополиэтилен и применен метод бесшовного соединения оболочки с помощью сварки рулонов воздухом повышенной температуры. Целью исследований было подтвердить по возможности применения вспененного полиэтилена в системах изоляции складских объектов каркасного, так и бескаркасного типа. В результате разработана технология монтажа, позволяющая обеспечить минимальные теплопотери, благодаря формированию единой герметичной оболочки сооружения, с возможностью применения в любом регионе.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения ресурсосбережения утеплителей, как энергоносителей, минимизации расходов отопления, для оптимального регулирования микроклимата помещений, а также температурно-влажностного режима необходимо достаточно грамотно выбрать материал для утепления, и чтобы он соответствовал определенным требованиям, задачам теплоизоляционного материала.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Предполагается, что данная система изоляции преимущественно будет применяться для складских помещений и должна способствовать реализации следующих задач: обеспечивать достаточно высокое термическое сопротивление конструкции; сократить количество мостиков холода и путей инфильтрации наружного воздуха; продлить срок эксплуатации сооружения, сохраняя все основные теплофизические свойства [1, 2].

Использование типичных плитных утеплителей сталкивается с такими трудностями, как монтаж утеплителя к металлокаркасу, устройство теплоизоляционного пирога из дополнительных материалов и образования конденсата на поверхности [3, 4]. Теплоизоляционную систему из напыляемых материалов, формирующих монолитное утепление, невозможно реализовать без специализированного оборудования и определенных технологических процессов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для этого в исследованиях в качестве материала был выбран вспененный несшитый полиэтилен (НПЭ) «Тепофол®» и применен метод бесшовного соединения оболочки с помощью сварки рулонов воздухом повышенной температуры.

Экспериментальные исследования применения вспененного полиэтилена, как систем изоляции складских объектов каркасного и бескаркасного типов, проводились совместно с НИУ МГСУ в рамках исполнения хозяйственного договора «Исследование физико-механических характеристик полиэтилена, вспененного несшитого «Тепофол®» в системах наружной и интерьерной изоляции». Испытания свойств материалов проводились в соответствии ГОСТ 17177-94 (дата актуализации 01.01.2018).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Модель теплоизоляции каркасной конструкции изображена на Рис.1, а бескаркасного типа показана на Рис.2. Во втором случае роль каркаса выполняет непосредственно металлическая оболочка сооружения, выполняемая, как правило, из профилированного металла.

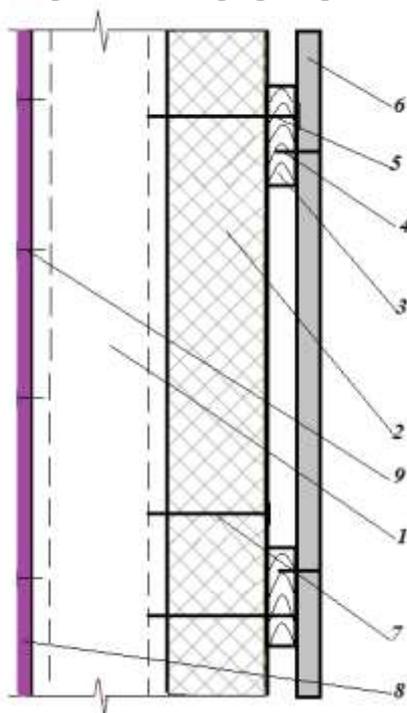


Рис. 1. Система внутреннего утепления металлоконструкций (каркасный вариант):

1 – несущая стена (металлический каркас); 2 – теплоизоляция (рулонный НПЭ); 3 – деревянный брусок (контррейка); 4 – крепление облицовки; 5 – крепление бруска; 6 – облицовка; 7 – крепление теплоизоляции на металлическом каркасе; 8 – фасадная облицовка; 9 – крепление фасадной облицовки



Рис. 2. Монтаж изоляционной оболочки ангара

От воздействия температурных колебаний усадка рулонного НПЭ незначительна. Наряду с этим строгое соблюдение технологии монтажа не влияет на эффективность теплоизоляционного контура и абсолютно не допускает температурного расширения или сужения вспененного полиэтилена. Применение данного материала возможно в достаточно широком тепловом диапазоне от -60 до $+80$ °С, а значит, теплоизоляционные работы помещения не зависят от внешней температуры воздуха. Следовательно, монтаж и применение вспененного полиэтилена не ограничено ни временем года, ни регионом.

Бесшовное утепление хранилищ ангарного типа с применением рулонного материала Теплофол® с теплоотражающим покрытием обеспечивает эффективную систему изоляции овощехранилища благодаря формированию единой герметичной оболочки сооружения. Такой эффект достигается за счёт тепловой сварки между собой замковых соединений, расположенных на стыках рулонов.

Утеплитель НПЭ –это долговечный материал. Минимальный срок службы изоляционных систем на основе вспененного несшитого полиэтилена «Тепофол®» от 100 лет без прибегания к дополнительным ремонтным работам (по восстановлению или полной замене утеплителя). Таким образом, нет надобности в новых денежных тратах.

Не маловажным фактором является экологичность исследуемого материала, особенно для хранилищ сельскохозяйственной продукции. Однако, вспененный пенополиэтилен, как и обычный, является горючим материалом, а максимальная температура эксплуатации не должна превышать +102°C, так как при более высоких показателях он будет плавиться. Тем не менее, абсолютно нетоксичен, даже в процессе горения. НПЭ абсолютно безопасен для людей и растений, не нанесёт никакого вреда животным и пищевым продуктам.

Не разрушается в биологически активной среде (не гниет, не поддается действию бактерий и грибка), химический нейтрален, что позволяет прибегать к специальным моющим составам для проведения мероприятий по санитарно-гигиенической обработке помещений.

К недостаткам можно отнести только свойство непереносимости УФ лучей. Прямое попадание солнечного света действует на НПЭ разрушительно, поэтому хранение, транспортировка и его использование должно быть в защищенных от света местах. Эту проблему решает применение фольгированное светоотражающее покрытие.

Применение утеплителя из вспененного полиэтилена не требует создания сложного «теплоизоляционного пирога». Помимо прочего рулонный материал выполняет все необходимые защитные функции и имеет эстетический внешний вид. Все это значительно снижает расходы на строительство.

Утепленные ангары также могут эксплуатироваться в качестве гаражей автотранспорта. Внутренняя температура объекта, поддерживаемая благодаря изоляции НПЭ способствует оптимальной работе агрегатов и средств передвижения. Данная характеристика особенно актуальна в регионах с большим диапазоном значений суточных температур.

ВЫВОДЫ

Складские помещения как каркасного, так и бескаркасного типа успешно используются в качестве сельскохозяйственных сооружений различного функционального назначения. Один из главных недостатков любой быстровозводимой конструкции – теплопотери в период холодов – решается эффективной системой изоляции, способной круглогодично поддерживать необходимый микроклимат внутри помещения без привязки к региону локации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3
2. GnipI.Ya., Kerchulis V.I., Vaitkus S.Y., Confidence intervals forecasting creep deformation of foam polystyrene // Construction Materials. 2012. № 12. Vol/40–44
3. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova-Yu.V., Insulation systems of the building constructions // MATEC Web of Conferences. Vol/86 (2016)
4. Жуков А.Д., Ефимов Б.А., Сазонова Ю.В., Жуков А.Ю. Пенополиэтилен как теплоизоляция для холодного климата // Научное обозрение. 2017. №7. С. 10–14

ДРЕНАЖНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ КРОВЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.А. Зотова

студентка, zotova.anastasia.a@gmail.com, +7(999) 857-5520

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26.

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: в связи с высокой актуальностью развития энергоэффективных технологий и технологий, вовлекающих отходы в производство, в данной статье рассматривается проблема утилизации отходов кровельной промышленности, которые являются серьезным источником загрязнения окружающей среды и создают значительную пожарную опасность.

Цели: разработка дренажного плитного материала на основе отходов кровельной промышленности и исследование его физико-механических свойств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На основе полученных экспериментальных данных были применены математические методы планирования и аналитический анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Был разработан дренажный плитный материал волокнистой структуры на основе отходов кровельной промышленности, волокна которого склеены в точках контакта, установлены физико-механические свойства материала и оптимизированные технологические параметры.

ВЫВОДЫ

Полученный дренажный материал обладает достаточными физико-механическими свойствами, отвечает техническим требованиям, предъявляемым к гидроизоляционным материалам, может быть рекомендован для применения в подземном строительстве.

В настоящее время при строительстве и эксплуатации жилых домов, промышленных зданий и сооружений наблюдается подтопление подвальных помещений. Источниками подтоплений могут являться грунтовые и поверхностные воды, а также утечка из коммуникаций.

Традиционно для защиты подземных и заглубленных сооружений от подтопления предусматривают устройство гидроизоляции в сочетании с пристенным и кольцевым трубчатым дренажом. Однако подобные защитные конструкции не всегда обеспечивают надежную защиту сооружений от грунтовых вод.

В качестве пристенного дренажа часто применяют дренажные плиты из фильтрационных материалов: фильтрационного бетона (ФБ), фильтрационного пенополистирола (ФППС) и др. ФБ имеют открытую пористую структуру, за счет того, что связующее, обволакивая зерна заполнителя, оставляет пространство между ними, обеспечивая отвод воды. Но такие плиты имеют ряд недостатков: большую массу, хрупкость, трудоемкость при монтаже. ФППС отличаются малой массой, высокой водопропускной способностью, стойкостью к агрессивным грунтовым водам. Однако при увеличении глубины заложения значительно снижается их водопропускная способность, поверхностные слои заполняются грунтом, что снижает эффективность плит на 30-80%.

В последние годы все большее распространение получили пристенные дренажи в виде одно- и многослойных полиэтиленовых полотен с округлыми шипами (Delta, Planter и др.). Применение таких материалов не всегда эффективно, они горючи, трудно утилизируются и являются серьезным источником загрязнения почвы и окружающей среды [1].

Согласно «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» распоряжением Правительства РФ от 10 мая 2016 г, приоритетными направлениями являются развитие энергоэффективных технологий, применение биопозитивных материалов и вовлечение отходов в производство.

Ежегодно при производстве кровельных материалов только на одном заводе образуется более 7,5 тыс. т отходов, которые представляют собой пропитанные битумом обрывки синтетических и стеклотканей малых размеров и неопределенной формы. Такие отходы относятся к IX классу опасности, утилизировать их трудно из-за формы и размеров, а уничтожить сложно, т. к. они не гниют и могут долго сохраняться, а сжигание их чрезвычайно проблематично из-за высокого содержания битума. Поэтому вокруг каждого завода, производящего рулонные кровельные материалы, образуются огромные горы отходов, которые не только загрязняют окружающую среду, но и создают значительную пожарную опасность.

Нами была сделана попытка разработки дренажного материала, который представляет собой плиты, образованные путем термического склеивания обрывков отходов кровельной промышленности шириной 1-2 мм.

Было исследовано влияние различных технологических факторов (температуры, времени перемешивания и ширины волокна) на прочность (рис. 1) и водопроницаемость (рис. 2) полученного материала. Прочность материала на разрыв и водопроницаемость (коэффициент фильтрации) определялись согласно нормативным документам [3,4].

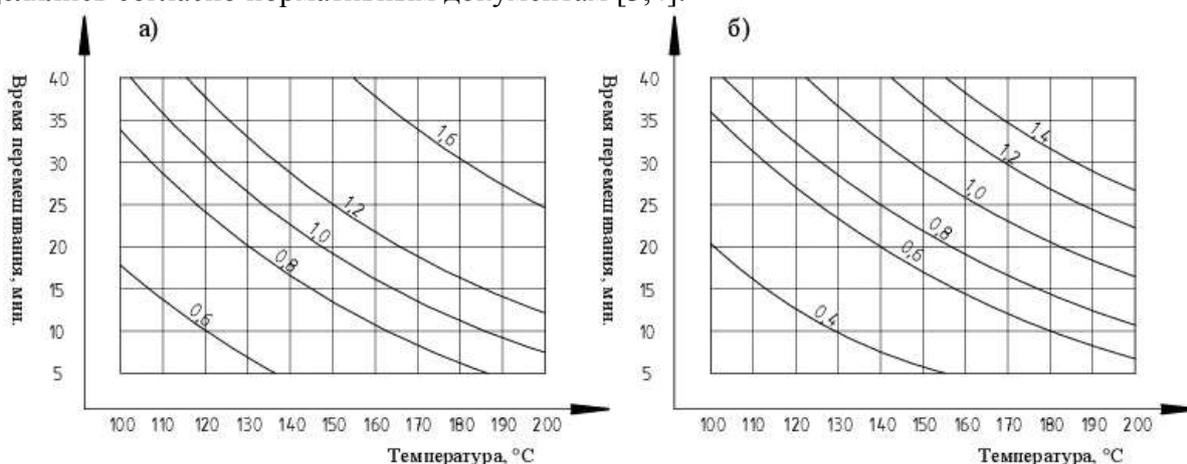


Рис. 1. Зависимость прочности от температуры и времени перемешивания дренажного материала при ширине волокна: а) 0,8 мм; б) 2,2 мм

Исходя из полученных данных, установлено, что большее влияние на пористость и водопроницаемость оказывает ширина волокна. С ее уменьшением увеличивается количество пор и их размер в материале, и, следовательно, водопроницаемость становится выше. Однако повышение температуры и времени перемешивания отрицательно сказывается на значениях пористости и, соответственно, водопроницаемости материала. Это происходит по той причине, что битум, выделяющийся более интенсивно при повышении температуры, способствует омоноличиванию материала, что препятствует образованию пор.

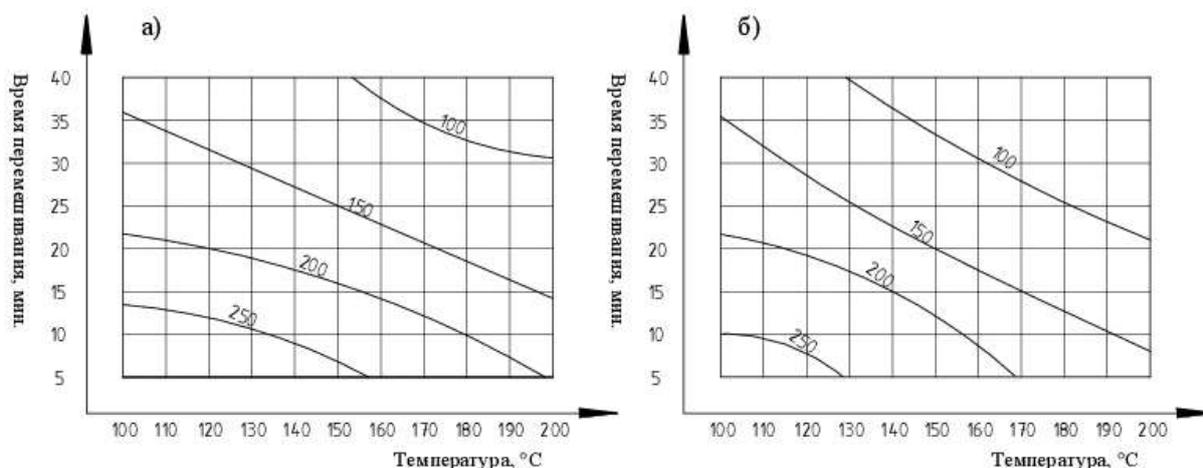


Рис. 2. Зависимость водопроницаемости от температуры и времени перемешивания дренажного материала при ширине волокна: а) 0,8 мм; б) 2,2 мм

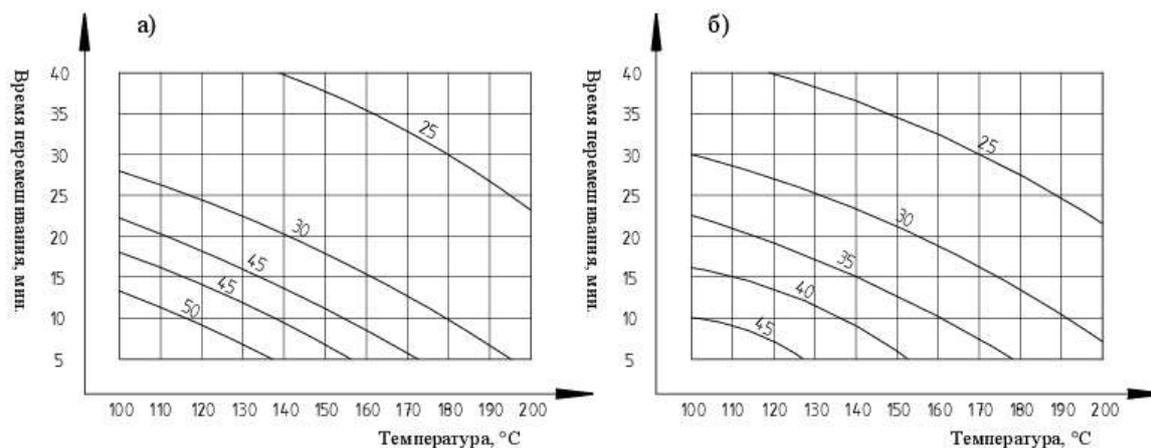


Рис. 3. Зависимость пористости от температуры и времени перемешивания дренажного материала при ширине волокна: а) 0,8 мм; б) 2,2 мм

С помощью математических методов планирования эксперимента были установлены следующие оптимальные технологические параметры: температура перемешивания материала (t°) 130-140 $^\circ$ C; время перемешивания (τ) 20-25 мин.; ширина волокон материала (b) 0,8-1,0 мм. Определены значения физико-механических свойств материала: прочность при разрыве (R_p) 0,8-1,1 МПа; водопроницаемость (K_f) 170-200 м/сут.; пористость (Π) 30-35%.

Таким образом, новый дренажный материал, разработанный на основе переработки отходов кровельного производства, обладает достаточной прочностью, высокими показателями водопроницаемости и пористости, отвечает техническим требованиям, предъявляемым к гидроизоляционным материалам и может быть рекомендован для применения в подземном строительстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шилин А.А., Зайцев М.В., Золотарев И.А., Ляпидевская О. Б. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте : Учеб. пособие. -Тверь, 2003. 396с.
2. ГОСТ 2678-94 Материалы рулонные кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний (с Изменением N 1)
3. ВСН 6-94 Указания по применению фильтрующих плит в конструкциях пристенных и пластовых дренажей зданий и инженерных сооружений, -Департамент строительства научно-техническое управление НИИМОССТРОЙ, Москва-1997.

ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ В КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

Н.А. Коморова ¹, О.А. Ларсен ²

¹студентка, natkom-23@yandex.ru, +7 (910) 502-1139

²научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры вяжущих веществ и бетонов
larsen.oksana@mail.ru, +7 (903) 147-2850

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, д.26.

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования. В современном мире ужесточаются требования по энергосбережению зданий, на фоне этого актуальной задачей является снижение эксплуатационной теплопроводности несущих стен ограждающих конструкций

Цели. Для решения этой проблемы необходимо получить высокоэффективный конструкционно-теплоизоляционный материал.

Материалы и методы. В данной статье была предложена идея создания пористой структуры керамического черепка за счет введения полых алюмосиликатных микросфер, в результате чего был получен строительный материал, который в дальнейшем был исследован на теплофизические свойства.

Результаты. Анализируя полученные результаты, были обнаружены свойства, положительно влияющие на тепловлажностные характеристики, а именно: низкая насыпная плотность (320...700кг/м³), высокая прочность, низкая сорбционная влажность, высокое водопоглощение, а также на микрофотографиях было установлено равномерное распределение микросфер по всему объему изделия, отсутствие макроскопических пор и других дефектов, на основе этого можно утверждать об оптимальном значении теплопроводности керамического черепка.

Выводы. Вследствие чего можем сделать вывод, что применение алюмосиликатных сфер в роли микронаполнителя в керамических изделиях может быть одним из путей повышения энергосбережения зданий.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы наблюдается прогрессирующий рост цен на энергоресурсы, в связи с этим все больше и больше ужесточаются нормы по энергосбережению зданий. На фоне этого реализация энергосберегающих мероприятий в разных сферах строительства является весьма актуальной задачей.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Повышение термического сопротивления ограждающих конструкций здания может осуществляться двумя основными способами: использование строительных систем, включающих функциональные слои различного назначения, и использование эффективных теплоизоляционно-конструкционных материалов. Первый способ достаточно широко используется в строительстве – это многослойные конструкции с несущей частью, теплоизоляционным слоем и облицовкой, однако они имеют ряд недостатков, таких как сложность конструкции, долговечность и экологичность (некоторых строительных материалов). На фоне этого значительный интерес представляет второй способ, а именно использование конструкционно-теплоизоляционных материалов в однослойных ограждающих элементах без дополнительного применения теплоизоляционных материалов.

Опираясь на статью [3], в качестве подобного материала рассматривается ячеистый бетон автоклавного твердения. Он имеет высокую прочность, при этом обладая низкой теплопроводностью, однако для некоторых конструкций прочность ячеистого бетона является недостаточной, а высокое сорбционное увлажнение влияет на теплопроводность данного материала. Поэтому идея создания высокоэффективного конструкционно-теплоизоляционного материала остается актуальной.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В связи с этим в данной статье рассмотрено создание пористой структуры керамического черепка за счет введения полых алюмосиликатных микросфер с оптимальным их распределением в теле материала.

Алюмосиликатные микросферы представляют собой полые стеклокристаллические сферические частицы, образующиеся при сжигании каменных углей определенных месторождений, в котлах ТЭС. Истинная плотность вещества стенок в среднем составляет 2500 кг/м^3 . Если обратиться к химическому составу, то основным компонентом микросфер является оксид кремния SiO_2 , содержащийся от 45 до 60%, также в состав входят: оксид алюминия Al_2O_3 – 14-40%; оксид железа Fe_2O_3 – 1-10%; оксид кальция CaO – 1,5-4,5%; оксид калия K_2O – 2,0-4,5% и другие оксиды, содержание которых не превышает 1%.

Для получения необходимого композита были применены следующие материалы: алюмосиликатные микросферы с насыпной плотностью 360 кг/м^3 в качестве микронаполнителя, глина плотностью 2500 кг/м^3 в роли матрицы-связующего и вода. Технология получения заключается в нескольких стадиях: I – смешивание сухой порошкообразной глины с микросферами; II – добавление воды и перемешивание до однородной массы; III – формовка в пресс-форме при заданном давлении; IV – расформовка; V – обжиг, который в свою очередь выполняется по следующему режиму: Повышение температуры от комнатной до $100 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 15 минут; выдержка образцов при $100 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 15 минут; повышение температуры до $650 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 120 минут; выдержка при температуре $650 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 60 минут; повышение температуры до $1020 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 120 минут; выдержка при температуре $1020 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение 120 минут; остывание.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки полученных строительных материалов рассмотрим таблицу 1, в которой приведены процентные соотношения компонентов по массе и давление формования на пресс-форме. Результаты испытаний образцов по плотности, прочности и морозостойкости, приведенных в таблице 2.

Таблица 1

Составы полученных материалов

№ образца	Микросферы, % по массе	Глина, % по массе	Давления формования, кг/см^2
1	65	35	16
2	70	30	32
3	75	25	50

Таблица 2

Физико-механические свойства полученных материалов

№ образца	Плотность, кг/м^3	Прочность на сжатие в сухом состоянии, МПа	Прочность на изгиб в сухом состоянии, МПа	Прочность на сжатие в водонасыщенном состоянии, МПа	Прочность на сжатие после 100 циклов замораживания-оттаивания, МПа
1	648	3,9	1,2	4,3	5,3
2	715	4,5	2,8	4,3	5,6
3	773	6,7	2,6	5,0	7,0

Анализ полученных данных показал, что большое влияние на плотность и прочность закономерно оказывают давление прессования и соотношение компонентов. Также давление прессования 16 кг/см^2 можно считать недостаточным, ввиду того, что данный образец сильно уступает другим составам по физико-механическим свойствам. А увеличение в составе микросфер до 75% приводит к снижению прочностных характеристик, однако это можно компенсировать повышением давления формования на пресс-форме. Именно это позволит еще в большей степени позволит снизить пористость материала и привести к улучшению теплофизических характеристик. Испытания на водопоглощение образцов проводилось в соответствии ГОСТ 7025-91. Образцы погружались на $\frac{1}{2}$ в воду на сутки, с последующим полным погружением. Результаты представлены в таблице 3.

Водопоглощение материала

Показатель	Величина
Водопоглощение, % по массе	41,7
Водопоглощение, кг/м ³	294,8
Водопоглощение, % по объёму	29,5

Установлено, что пористость материала МСГ-3 составила 0,592 м³/м³ или 59,2%. Из представленных данных наблюдается достаточно высокое водопоглощение материала, что объясняется особенностями строения его порового пространства. Также в ходе исследований было обнаружено, что в полученном композите преобладают поры неправильной формы с гладкими стенками. Паропроницаемость материала определялась согласно ЕН 12086 (табл.4).

Таблица 4

Паропроницаемость материала

Паропроницаемость для сухого климата, мг/(м·ч·Па)	0,111
Паропроницаемость для влажного климата, (мг/м·ч·Па)	0,106

На рис. 1. представлены микроскопические исследования с помощью электронного микроскопа.

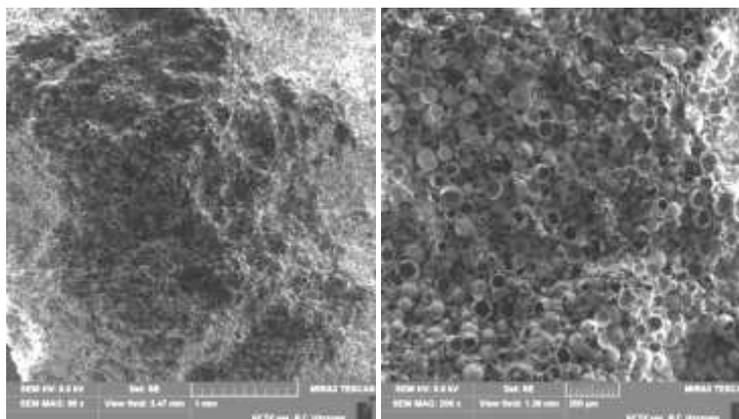


Рис. 1. Общий вид материала при увеличении

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате применения алюмосиликатных микросфер в качестве наполнителя можно получить искусственные строительные конгломераты с равномерным расположением закрытых пор сферической формы, что выражается в увеличенной прочности и малых значениях теплопроводности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопление, вентиляции и кондиционирования воздуха). 1982. 415 с.
2. Румянцев Б.М., Жуков А.Д. Методология создания новых строительных материалов: учебное пособие. 2012. М.: МГСУ. 11 п.л.
3. Бессонов И.В., Сапелин А.Н. Коэффициенты структуры как критерий оценки теплотехнического качества строительных материалов // Строительные материалы. 2012. №6. М.: ООО РИФ «Стройматериалы». С. 26-28.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОРИСТО-КАПИЛЛЯРНОГО ТЕЛА

А.С. Крутогорова,¹ Т.Е. Плохотнюк,² Л.В. Кирьянова³

¹ студентка, *as.krutogolova@gmail.com*, +7 (915) 313-5702

² студентка, *podsllob50@mail.ru*, +7 (926) 676-8800

³ научный руководитель, доц., канд. физ.-мат. наук, доц., кафедры прикладной математики, *ludmilakiryanova@yandex.ru*, 8 (499) 183-3301, 8 (499)183-59-94

^{1,2,3} ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет 129337. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: поглощение жидкости пористо-капиллярным телом

Цели: моделирование границы проникновения жидкости

Материалы и методы: метод наименьших квадратов

Результаты: граница проникновения жидкости имеет вид квадратичной параболы

Выводы: для исследования кинетики поглощения жидкости пористо-капиллярным телом необходима модель границы проникновения жидкости

ВВЕДЕНИЕ

Глубина проникновения растворов-ингибиторов щелоче-силикатных реакций в цементном бетоне определяет эффективность их использования. Для выяснения влияния ПАВ на глубину пропитки бетона необходимо смоделировать границы проникновения жидкости по данным рентгеновского томографа.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В ходе работы были использованы данные рентгеновского томографа [2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Оцифровка изображения производилась с использованием программного обеспечения AutoCAD. Была создана сетка размером 60x60 и построена граница проникновения воды. В центр среза помещалось начало координат, и измерялись координаты (x, y) границы проникновения воды.

Подбор коэффициентов для функций методом наименьших квадратов производился с помощью программного обеспечения MATLAB встроенной функцией Curve Fitting Tool. Результаты представлены в таблицах 1.1 и 1.2 для строительных растворов, содержащие полифракционный песок и песок фракции d=0,16...0,63 мм

Метод наименьших квадратов заключается в нахождении коэффициентов функции, при которых она принимает наименьшее значение. То есть, при данных коэффициентах сумма квадратов отклонений экспериментальных данных от найденной функции будет наименьшей.

Коэффициент детерминации находится в пределах от 0 до 1. Чем больше коэффициент детерминации, тем соответственно меньше влияние прочих факторов, значит, модель хорошо аппроксимируется с исходными данными и её можно использовать.

$$R^2 = \frac{\sum_{k=1}^n (\hat{y}_k - \bar{y})^2}{\sum_{k=1}^n (y_k - \bar{y})^2},$$

где y_k – данные в x_k , \hat{y}_k – значение параметрической модели в x_k , \bar{y} – среднее

Дисперсия характеризует разброс данных вокруг центра случайной величины. Среднеквадратическое отклонение отражает меру рассеяния данных, но его можно сравнивать с исходными данными, т.к. имеет одинаковые единицы измерения.

Средняя ошибка аппроксимации – это среднее отклонение расчетных значений от исходных. Значение средней ошибки не должно превышать 8-10%.

$$A = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{y_k - \hat{y}_k}{y_k} \right| * 100\%$$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таблица 1.1

Результаты подбора функции методом наименьших квадратов

Сутки	С применением ПАВ АЛМ-7s (песок в растворе полифракционный)	
	Функция $y = ax^2 + b$	Функция $y = c$
1	$y = 0.004958x^2 + 35.41$	$y = 37.64$
7	$y = 0.001186x^2 + 34.13$	$y = 34.23$
14	$y = 0.0008543x^2 + 20$	$y = 20.22$

Таблица 2.2

Результаты подбора функции методом наименьших квадратов

Сутки	Без использования ПАВ (песок фракции $d = 0,16...0,63$ мм)	
	Функция $y = ax^2 + b$	Функция $y = c$
1	$y = 0.14 * x^2 + 0.4223$	$y = 0.432$
7	$y = 0.15 * x^2 + 0.416$	$y = 0.426$
	Функция $y = ax^2 + b * x + c$	Функция $y = a + b * \cosh(c * x)$
1	$y = 0.14 * x^2 + 0.002 * x + 0.43$	$y = -4.554 + 4.98 * \cosh(-0.236 * x)$
7	$y = 0.15 * x^2 - 0.002 * x + 0.42$	$y = 0.401 + 0.015 * \cosh(-3.9 * x)$

В табл.2.1 и табл. 2.2 представления результаты критериев пригодности приближения.

Таблица 3.1

Критерии пригодности приближения по данным таблицы 1.1

Сутки	Критерий Функция	Оценка для дисперсии	Коэффициент детерминации	Оценка среднеквадр. отклон.	Средняя оценка аппроксимации, %
1	$y = ax^2 + b$	56.68	0.7739	1.148	2,429357
	$y = c$	250.6	0.0004229	2.414	5,045217
7	$y = ax^2 + b$	66.29	0.09149	1.321	3,019036
	$y = c$	72.02	0.01293	1.377	3,268228
14	$y = ax^2 + b$	29,78	0,08898	0,9647	3,566501
	$y = c$	31,87	0,02491	0,998	3,783608

Критерии пригодности приближения по данным таблицы 1.2

Сутки	Критерий		Оценка для дисперсии	Коэффициент детерминации	Оценка среднеквад. отклон.	Средняя оценка аппроксимации, %
	Функция					
1	$y = ax^2 + b$		0.00055	0.8833	0.0032	0,576
	$y = c$		0.0047	0.00024	0.0094	1,91
	$y = ax^2 + b * x + c$		0.00053	0.8864	0.0032	0,569
	$y = a + b * \cosh(c * x)$		0.00055	0.8829	0.0032	0.584
7	$y = ax^2 + b$		0.00064	0.8787	0.0035	0,659
	$y = c$		0.0053	$6.44 * 10^{-5}$	0.0099	1.891
	$y = ax^2 + b * x + c$		0.00062	0.8822	0.0035	1,12
	$y = a + b * \cosh(c * x)$		0.00062	0.8819	0.0035	0.639

ВЫВОДЫ

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что граница проникновения воды имеет вид квадратичной функции $y = ax^2 + b$, т.к. дисперсия по всем трем суткам ближе к нулю, чем других функции, коэффициент детерминации ближе к 1. Модель квадратичной функции $y = ax^2 + b$ по средней оценке аппроксимации более точная.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения, 2000.
2. Королев Е.В., Гришина А.Н., Вдовин М.И., Альбакасов А.И., Методы анализа кинетики поглощения. Часть 1. Теоретические основы. Строительные материалы. 2016. № 5. стр. 43 – 47

СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Ю.А. Курбатова

студентка, julia.juli98@mail.ru, +7 (916) 644-1042

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: разработка технологии получения слабогорючих строительных материалов на основе целлюлозосодержащего вторичного сырья. Для снижения горючести рассматривали применение таких соединений, как оксилignoсульфонат; $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$; $(\text{NH}_4)_4\text{P}_2\text{O}_7$;

борофос; полифосфат аммония. В качестве связующего использовали гипсовое вяжущее. Основным компонентом гипсового вяжущего является сульфат кальция, неорганическое негорючее соединение. Кроме того, гипсовое вяжущее обладает антимикробными свойствами.

Цели: исследование понижения горючести материала в зависимости от вида антипирена.

Материалы и методы: стандартные образцы картона, различные виды антипиренов, гипсовое вяжущее. Проведен литературный обзор, экспериментальные исследования по определению кислородного индекса подготовленных образцов.

Результаты: получены данные, позволяющие оценить эффективность различных видов антипиренов.

Выводы: наибольшей эффективностью в качестве огнезащитных добавок обладают фосфаты. Обработка фосфатами позволяет получать слабогорючие материалы.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы заключается в том, что в наше время экологическая проблема становится все более острой. В России на одного человека в год приходится примерно 445 кг твердых бытовых отходов, из них около 35% составляет бумага и картон. К примеру, из отходов бумаги и картона могут производиться рулонные гидроизоляционные материалы, древесноволокнистые плиты, гипсоволокнистые плиты, эковаты и много другое. И все эти материалы имеют свою функцию в процессе строительства: теплоизоляционную, гидроизоляционную, отделочную и другие. Но также важна безопасность строительных материалов, в том числе пожаробезопасность. Строительные материалы должны быть слабогорючими. Создание высоконаполненного строительного материала пониженной горючести на основе целлюлозосодержащих твердых бытовых отходов позволяет решать проблемы экологической напряженности и пожароопасности стройматериалов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Работы по снижению горючести материалов ведутся как в нашей стране, так и за рубежом. Авторы [1] изучили модификацию полиэфирного волокна и сделали заключение, что все модифицированные образцы разлагались в два этапа. Введение добавок AZ1 и AZ3:7 увеличивало эффективность антипиренов. В работе [2] приведены данные по исследованию гофрокартона. Авторы [3] показали, что использование антипиренов при создании высоконаполненных строительных материалов на основе ЦТБО позволяют значительно снижать горючесть. Введение в качестве наполнителей целлюлозосодержащих материалов является востребованным, как с точки зрения экологии, так и экономики [4,5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Целлюлоза - природный полимер, содержащийся во всех клетках растений. Это линейный полисахарид, элементарное звено содержит 3 гидроксильных группы – $[\text{C}_6\text{H}_7\text{O}_2(\text{OH})_3]$. Из целлюлозы делают множество полезных вещей: бумажные изделия, лаки, вискозные волокна, губки для мытья посуды, вату, бинты, картон и многое другое. Целлюлоза выдерживает высокие температуры, устойчива к кислотам и абсолютно не растворяется в воде. Сейчас целлюлозосодержащие ма-

териалы широко применяются в строительстве. Однако, всевозможные утеплители, обои, упаковочная бумага, ткани технического назначения и многое другое может легко воспламениться, поскольку эти материалы содержат целлюлозу, то есть материал повышенной горючести. Огнезащитные свойства особенно важны для полимерных продуктов. Для того, чтобы снизить горючесть целлюлозосодержащих строительных материалов, используют антипирены.

Антипирены – комплексные добавки, способные изменять скорость горения и воспламенения. Они замедляют процесс горения за счет содержания специальных веществ, таких как фосфаты аммония, хлорид аммония, соединения бора, кроме замедлителей, антипирены могут содержать синергисты и стабилизаторы.

К антипиренам предъявляют необходимые требования, которые они должны выполнять:

- 1) Сопротивляться горению и тлению защищаемого материала;
- 2) Не допускать коррозии металлических элементов;
- 3) Действовать на протяжении длительного времени;
- 4) Не увеличивать гигроскопичность материала;
- 5) Не являться токсичным для людей и животных;
- 6) Предоставлять биостойкость материала;
- 7) Не вызывать осложнений при механической обработке материала;
- 8) Не воздействовать на свойства пропитываемого материала.

Были проведены испытания и исследованы возможности получения строительного материала на основе целлюлозосодержащего наполнителя на основе диспергированного картона. В роли связующего компонента было выбрано гипсовое вяжущее, так как гипс – это материал, который обладает множеством практических свойств, а также бактерицидными свойствами. Он имеет возможность корректировать влажность воздуха, окружающего человека, следовательно, создавать подходящий микроклимат в помещении.

Все конструкционные элементы и изделия на основе данного материала обязаны выполнять необходимые задачи и удовлетворять всем требованиям экологии. Гипсовое вяжущее причисляется к минеральным веществам, а также реализовывает свою функциональную задачу – участвует в получении строительного материала пониженной горючести, так как само вяжущее является негорючим веществом.

Путем введения в целлюлозосодержащий наполнитель, т.е. картон, различных видов антипиренов, проверялась вероятность уменьшения горючести данного материала. Испытания осуществлялись на стандартных образцах картона, который был обработан некоторыми видами антипиренов, а именно неорганическими фосфорсодержащими соединениями, а также органических бор-, фосфор-, сульфосодержащих соединений.

Для характеристики горючести подготовленных образцов применили метод кислородного индекса (КИ) [6]. Данный метод достаточно прост, дает хорошие результаты.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На рис. 1 приведены кривые, характеризующие изменение кислородного индекса (КИ) от концентрации соответствующего антипирена.

Как видно из графика большим КИ обладают полифосфат аммония и пирофосфат аммония. Причем повышение КИ, для этих соединений, наблюдается при относительно небольших концентрациях, в диапазоне от 8 до 14 масс. %.

ВЫВОДЫ

Таким образом были исследованы возможности получение строительного материала пониженной горючести на основе целлюлозосодержащих твердых бытовых отходов, проведены необходимые испытания, обработаны результаты и определены наиболее эффективные антипирены для целлюлозосодержащих материалов.

Антипирены на основе фосфорсодержащих соединений являются достаточно доступными и эффективными, и могут использоваться для снижения горючести высоконаполненных строительных материалов на основе целлюлозосодержащих твердых бытовых отходов.

Работа имеет практическую значимость, поскольку, пользуясь данными результатами, можно выйти на новый уровень создания строительных материалов, наладить экологию и снизить количество пожаров в современном мире.

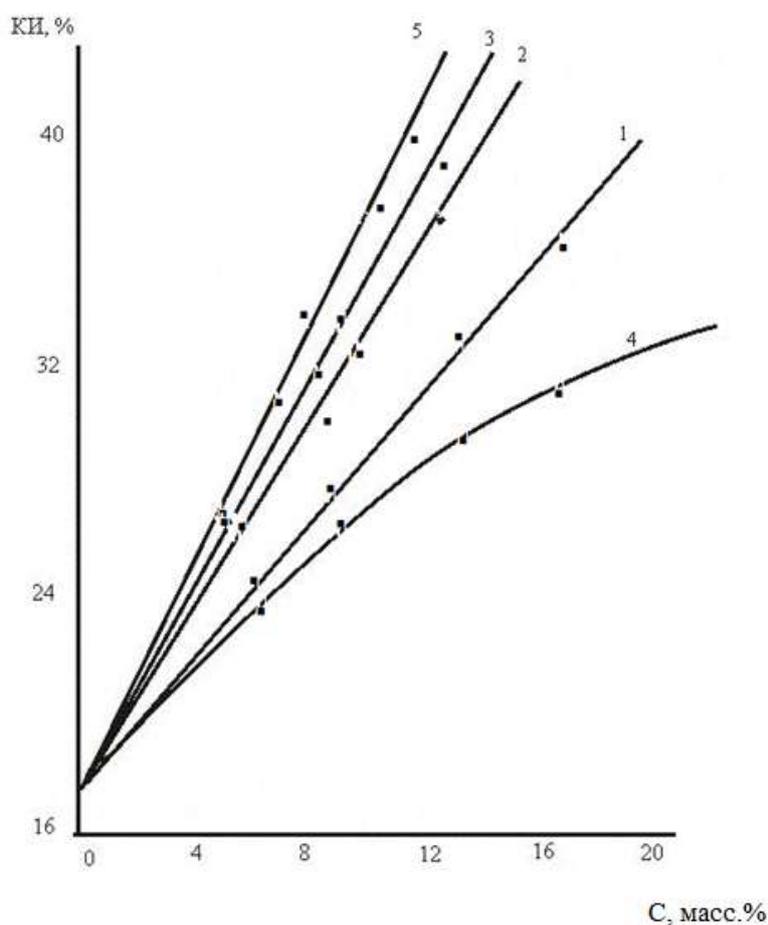


Рис. 1. Зависимость воспламеняемости картона от концентрации антипирена:

1 - оксигиносульфонат; 2 - $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$; 3 - $(\text{NH}_4)_4\text{P}_2\text{O}_7$; 4 - борфос; 5 - полифосфат аммония;

ЛИТЕРАТУРА

1. Younis A.A. Evaluation of the flammability and thermal properties of a new flame retardant coating applied on polyester fabric // *Egyptian Journal of Petroleum*-2016. Vol. 25. (2). P. 161-169.
2. Mizutani Yoshihiro, Mochizuki Yusako, Okoshi M., Hamada H. The Flameretardant Study of PVA Using for Corrugated Cardboard // *Energy Procedia*-2016. Vol. 89. P. 98-103.
3. Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Фролова С.В. Целлюлозосодержащие строительные материалы пониженной горючести // *Энергобезопасность и энергосбережение*-2011. №3 (39). С. 10-12.
4. Баталин Б.С., Козлов И.А. Строительные материалы на основе скопа – отхода целлюлозно-бумажной промышленности // *Строительные материалы*-2004. №1. С.42-43.
5. Lopez P. and et. A review on the properties of cellulose fibre insulation // *Building and Environment*-2016. Vol. 96 (1). P. 170-177.
6. ГОСТ 12.1.044-89: Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

«УВ-ОБОЙМЫ» ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ СЖАТО-ИЗОГНУТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

И.А. Ладных

инженер, irenlad@yandex.ru, +37 (529) 565-8853

Белорусский национальный технический университет, НИЧ ЦНИИСК, 220013, г. Минск, пр. Независимости, д.65

АННОТАЦИЯ

Композитные материалы появились в середине прошлого столетия, но сегодня занимают ведущую роль во многих отраслях промышленности и строительстве. В данной статье представлен краткий обзор существующих методов и тенденций в области усиления деревянных конструкций с применением композитных материалов. Выделены основные преимущества и недостатки предложенных методов. Автором статьи предлагается рассмотреть новый способ усиления деревянных сжато-изогнутых элементов с использованием углеродволоконных однонаправленных лент в виде «УВ-обойм». Представлено описание экспериментальных исследований для определения фактического напряженно-деформированного состояния «УВ-обойм» с указанием характеристик применяемых материалов. Определены визуальные критерии достижения «УВ-обоймой» расчетной несущей способности. Представлены сравнительные результаты численного решения в программном комплексе Ansys, аналитического решения по теориям составных стержней А.Р. Ржаницына и П.Ф. Плешкова, а также результаты натурного эксперимента.

ВВЕДЕНИЕ

Деревянные конструкции обладают уникальными свойствами по сравнению с другими строительными материалами: легкие для транспортировки; противостоят воздействию химически агрессивных сред и могут использоваться при строительстве зданий для их хранения и переработки. Много складских комплексов по хранению калийных солей построено в Солигорском районе (Беларусь). Также в рамках модернизации республиканских трасс были возведены сооружения из клееной древесины для складирования антигололедных составов. Однако с течением времени под воздействием агрессивных сред деревянные конструкции подлежат усилению. Классические методы усиления без изменения схемы работы предполагают использование металла, который достаточно легко корродирует, является дорогостоящим, и, как следствие, усиление оказывается недолговечно и неэффективно. В последние годы все чаще применяют композитные материалы – углеродные ленты для усиления железобетонных и каменных конструкций. Предлагается рассмотреть применение углеродволоконных однонаправленных лент для усиления деревянных сжато-изгибаемых элементов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В последние десятилетия многие ученые как в Европе, так и в России исследовали усиление деревянных изгибаемых элементов с использованием стеклоткани; углеродволоконных ламелей, ткани и ленты. В Европе можно выделить работы польских ученых Томаша Новака и Ержи Ясинько [1,2]. Они предложили усилить деревянные балки исторических зданий при помощи углеродволоконных ламелей, а именно, вставлять ламели в предварительно прорезанные отверстия вдоль балки как в горизонтальном, так и в вертикальном направлении. В России большой вклад в развитие этого направления внесли Э.В. Филимонов и Н.В. Линьков [3]. Они исследовали работу деревянных изгибаемых элементов, соединенных при помощи стеклоткани на эпоксидной матрице. В результате исследований была предложена методика расчета усиления деревянных балок, а также такой тип усиления был внедрен в практику строительства. Под руководством Д.Г. Копаницы [4] в ТГАСУ исследовали работу деревянной клееной балки, усиленной углеродволоконной ламелью российского производства при помощи оптической системы.

Во всех работах отмечалось, что применение композитных материалов при усилении деревянных конструкций является достаточно перспективным методом. Основным недостатком указанных работ было рассмотрение исключительно деревянных изогнутых балок.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для усиления деревянных арочных конструкций было предложено применять «УВ-обоймы», пример усиления представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Пример усиления деревянной арочной конструкции

Для внедрения в практику усиления деревянных конструкций необходимо провести исследования напряженно-деформированного состояния деревянного составного сжато-изгибаемого стержня с «УВ-обоймами». В качестве «УВ-обоймы» использовалась однонаправленная углерод-волоконная лента на эпоксидной матрице. Характеристики ленты и матрицы представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики однонаправленной углеродволоконной ленты и эпоксидной матрицы

Однонаправленная лента на основе углеродволокна		Эпоксидное связующее FibArm Resin 230+	
Наименование показателя	Значение	Наименование показателя	Значение
Поверхностная плотность, г/м ²	230±10	Расход, г/м ²	1000±10
Плотность нитей основы, нитей на 10 см	28±1	Условия нанесения	температура воздуха 5-45°C относительная влажность не более 80%
Плотность нитей утка, нитей на 10 см	10±1		
Прочность на растяжение волокна, ГПа	не менее 4,9		
Модуль упругости при растяжении волокна, ГПа	245	Время полного отверждения при температуре 20°C	5 суток
Удлинение на разрыв волокна	1,8%		

Для этого было предложено провести исследование композитного материала; малых образцов на срез (рис.2); составных сжато-изогнутых элементов натурной величины размерами 100x80x3000 мм, шаг обойм 512,5 мм и ширина 150 мм (рис.3).

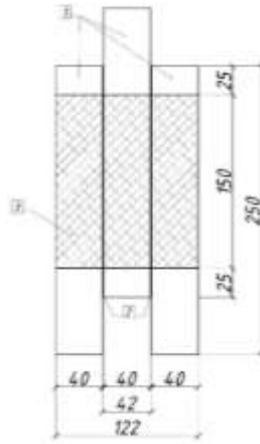


Рис. 2. Общий вид малого образца. 1 — соединяемые деревянные элементы; 2 — шов сплачивания $t = 1$ мм; 3 — «УВ-обойма»



Рис. 3. Общий вид деревянного составного сжато-изогнутого стержня в процессе испытания

Кроме того, выполнялось моделирование в программном комплексе Ansys и численный расчет по теориям составных стержней А.Р. Ржаницына и П.Ф. Плешкова. Все испытания проводились на базе ЦНИИСК НИЧ БНТУ (г. Минск, Беларусь) на поверенном оборудовании.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе проведения экспериментальных исследований составных стержней натурной величины были определены значения прогиба при нормативной нагрузке, а также выявлены признаки достижения «УВ-обоймой» расчетного значения – появления белой полосы в зоне сдвига вдоль шва сплачивания досок.

В таблице 2 представлен сравнительный анализ прогибов при нормативной нагрузке на элемент, полученных в результате экспериментальных, численных и аналитических исследований.

Таблица 2

Сравнительный анализ прогиб в деревянном составном элементе

Нагрузка	Максимальный прогиб цельного бруса, мм	Прогиб по ПК Ansys, мм	Прогиб по ТСС А.Р.Ржаницына*, мм	Экспериментальный прогиб, мм
N=2800 Н M=790 Н·м	14,59	18,43	18,35	18,23
* ТСС А.Р. Ржаницына – теория составных стержней А.Р. Ржаницына				

ВЫВОДЫ

В заключении следует отметить, что композитные материалы могут применяться для усиления деревянных конструкций наравне с классическими материалами. В результате эксперимента установлен фактический прогиб деревянного сжато-изогнутого элемента и сопоставлен с числен-

ным и аналитическим решением. Установлено, что соотношение прогиба цельного стержня к прогибу стержня составного сечения с «УВ-обоймами» с шагом 512,5 мм и шириной 150 мм составляет 0,79.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nowak T. Wzmacnianie drewnianych konstrukcji zabytkowych przy użyciu taśm węglowych // Wiadomości Konserwatorskie. 2003. № 14. С. 21-27.
2. Jasieńko J., Pietraszek P., Nowak T. Taśmy CFRP we wzmacnianiu elementów konstrukcyjnych z drewna // VI Konferencja Naukowa. Drewno i materiały drewnopochodne w konstrukcjach budowlanych, Szczecin-Międzyzdroje, 27-29 maja 2004. С. 309-322.
3. Линьков Н.В. Соединение деревянных конструкций композиционным материалом на основе эпоксидной матрицы и стеклоткани. М., 2012. 196 с.
4. Копаница Д.Г., Лоскутова Д.В., Данильсон А.И. Исследование деформаций клееной балки из древесины, усиленной углеродным волокном с использованием цифровой оптической системы VIC3D // Вестник ТГАСУ. 2015. №4. С. 135-142.

СНИЖЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ПЕНОФЕНОПЛАСТОВ

С.А. Львов

Студент, *sleerp@yandex.ru*, +7 (965) 174-7704

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: резольные пенофенопласты марки ФРП-1, которые являются теплоизоляционным материалом, применяемым, главным образом, для изоляции промышленных трубопроводов. Пенофенопласты обладают рядом положительных качеств, которые ценятся при изоляции трубопроводов, такие как повышенная рабочая температура, по сравнению с другими теплоизоляционными пенопластами. Но имеются качества, препятствующие свободному использованию данного материала в больших масштабах. Одним из них является повышенная коррозионная активность.

Цели: снижение коррозионной активности пенофенопластов за счет снижения кислотного числа.

Материалы и методы: резольный пенофенопласт марки ФРП-1, кислотный отвердитель ВАГ-3, ($\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, CaO). Проведены литературный обзор, экспериментальные исследования по определению кислотного числа в модифицированных образцах.

Результаты: использование металлов переменной валентности с сочетанием с оксидами элементов IA, IIA групп, а именно $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и CaO позволяет значительно снизить коррозионную активность готового изделия. Так при добавлении в сырьевую композицию добавки в количестве $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:2$ мас. частей позволяет снизить коррозионную активность до 6,74 мг KOH/г.

Выводы: Выявлена зависимость между концентрацией кислотного отвердителем ВАГ-3 и кислотным числом готового изделия. Это позволяет снижать кислотность пенофенопласта, но может снижать другие характеристики, поэтому рекомендуется использовать данный способ в сочетании с другими модифицирующими добавками.

ВВЕДЕНИЕ

К наиболее эффективным теплоизоляционным материалами, применяемым для устройства тепловой изоляции промышленных трубопроводов, как холодного, так и горячего водоснабжения, относятся полимерные ячеистые теплоизоляционные материалы, такие как: пенополиуританы, пенополиизуцианураты, пенополивинилхлориды, пенополиэтилены, пенополипропилены и т.д. Наряду с вышеперечисленными пенопластами эффективными теплоизоляционными материалами являются фенолформальдегидные пенопласты, коэффициент теплопроводности которых лежит в пределах от 0,03 до 0,045 Вт/(м · К). Наиболее широкое применение получили пенофенопласты резольного типа марки ФРП-1, изделия, на основе которых получают по заливочной технологии. В качестве исходных сырьевых компонентов используют фенолформальдегидные олигомеры ФРВ-1 А и вспенивающий отверждающий агент ВАГ-3.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Фенолформальдегидные смолы и композиции на их основе по-прежнему находят широкое применение [1,2]. Снижение коррозионной активности расширяет сферу применения таких полимеров. Авторы [3] предлагают полимерную композицию в качестве антикоррозионного покрытия для трубопроводов. В работе [4] изучается возможность использования жесткой пенополиуретановой пены и влияние вспенивающего агента на коррозионные процессы, предложена методика исследования коррозии, совместимость пенополиуретанов и антикоррозионных покрытий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

ФРВ-1 А представляет собой фенолформальдегидный олигомер, содержащий в качестве вспенивающего агента алюминиевую пудру. В качестве вспенивающего отверждающего агента

используют продукт конденсации сульфобензилмочевины, формальдегида и ортофосфорной кислоты. При совмещении олигомера со вспенивающим агентом происходит взаимодействие между алюминиевой пудрой и кислотным агентом с выделением водорода и изотермического тепла в результате химической реакции для обеспечения требуемых условий протекания процессов вспенивания и отверждения композиции (скорости газообразования и отверждения), а также обеспечения требуемой кажущейся плотности, теплопроводности, прочности на изгиб и других физико-механических свойств.

В результате вспенивания и отверждения готовый продукт пенофенопласта обладает кислотными свойствами, кислотное число составляет до 30 мг КОН/г (согласно ГОСТ 22546-77*). В условиях эксплуатации теплоизоляции на основе фенолформальдегидного пенопласта при контакте с металлом проявляются коррозионные процессы. В связи с этим решение такой задачи, как снижение коррозионной активности обеспечит более длительное время эксплуатации трубопровода.

Известно, что кислотное число в готовых изделиях фенолформальдегидных пенопластах напрямую зависит от используемого вспенивающего отверждающего агента. Поэтому для снижения коррозионной активности готового продукта существует несколько способов: 1) снижение содержания вспенивающего агента при изготовлении пенофенопласта; 2) модификация различными добавками вспенивающего агента.

Так, для уменьшения кислотного числа пенопласта марки ФРП-1 можно вводить в исходную композицию нейтрализующие добавки имеющих основной характер (например, оксиды и гидроксиды элементов IA, IIA групп, соединения фосфора), введение в небольших количествах до 0,5% от массы фторсодержащих солей позволяет снизить кислотное число в готовом продукте.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы – снижение коррозионной активности пенофенопластов за счет снижения кислотного числа.

Для решения поставленной цели по снижению коррозионной активности проведены экспериментальные исследования по определению коррозионной активности пенопластов требуемой плотности по сравнению с не модифицированными композициями.

На рисунке 1 представлена зависимость коррозионной активности исследуемого полимера на основе форполимера ФРВ-1 А от количества ВАГ-3 и кислотного числа в исходной композиции. Характер кривой свидетельствует о линейной зависимости.

Так, например, при соотношении ФРВ-1 А и ВАГ-3, равном 4:1, повышение кислотного числа продукта ВАГ-3 с 225 до 295 мг КОН/г приводит к росту кислотного числа пенопласта с 5,3 до 20,5 мг КОН/г вещества. Увеличение содержания продукта ВАГ-3 (кислотное число 295 мг КОН/г) с 15 до 35 мас.ч. на 100 мас.ч. ФРВ-1А приводит к увеличению кислотного числа пенофенопласта (с 20,8 до 47,5 мг КОН/г). Коррозионная активность пенофенопластов стабилизируется на четвертые-пятые сутки после изготовления теплоизоляционных изделий.

Хорошие результаты по снижению кислотного числа даёт введение в состав форполимера ФРВ-1А смесь фосфорсодержащего олигоэфира и фосфорных шлаков в количестве 10-15 и 0,5-2,5 мас. части. При этом кислотное число - 4,84-12,9 мг КОН/г материала.

Хорошие результаты показывает и введение хлорида олова в сочетании с оксидом кальция. Изучено влияние на коррозионную активность пенофенопластов следующих составов: $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:2$; $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:0,5$; $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1:1$; $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 3:1,5$. При соотношении $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:2$ кислотное число составляет 6,74 мг КОН/г, в то время как при соотношении $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 1:1$ – 12,3 мг КОН/г.

ВЫВОДЫ

Таким образом, наиболее оптимальным является введение смеси хлорида олова с оксидом кальция в соотношении 2:0,5.

В данной работе были проведены исследования предложенных способов по снижению коррозионной активности в изделиях на основе резольных пенофенопластов марки ФРП-1А. Наиболее эффективно снижать концентрацию ВАГ-3 при производстве пенофенопластов в сочетании с модифицирующими добавками, компенсирующими потери технических характеристик. Так же

эффективно вводить в сырьевую композицию модифицирующую добавку в количестве $\text{CaO} : \text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5:2$ мас. частей для максимального снижения коррозионной активности. Это позволяет повысить срок эксплуатации промышленных трубопроводов даже в агрессивных условиях и повышает привлекательность материала среди его конкурентов.

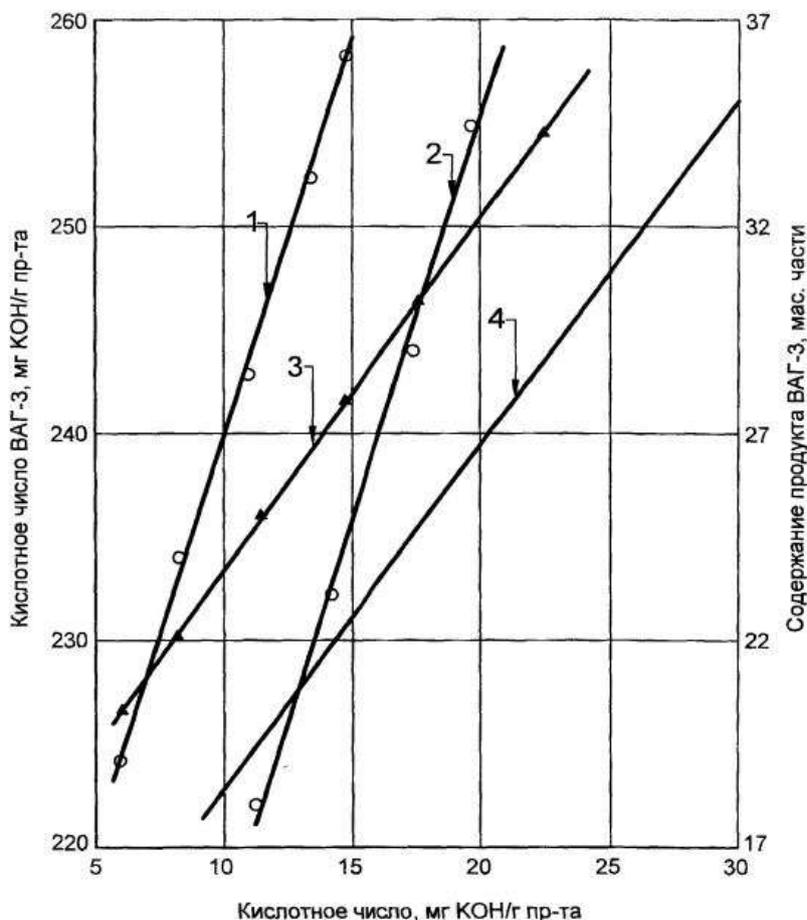


Рис. 1. Зависимость кислотного числа продукта ВАГ-3 от соотношения форполимера ФРВ-1А : ВАГ-3 : 1 - ФРВ-1 А : ВАГ-3 = 4:1; 2 - ФРВ-1 А : ВАГ-3 = 5:1; 3 - 225 мг КОН/г ВАГ-3; 4 - 249 мг КОН/г ВАГ-3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Торлова А.С., Виткалова И.А., Пикалов Е.С. Технологии производства, свойства и области применения композиций на основе фенолформальдегидных смол // Научное обозрение-2017. № 2. С.96-114.
2. Бруяко М.Г., Григорьева Л.С., Ушков В.А. Эксплуатационные свойства и горючесть модифицированных пенофенопластов // Вестник МГСУ-2009. №4. С.77-80.
3. Беляев В. С. Применение композиции, наполненной полыми микросферами, в качестве антикоррозионного и теплоизоляционного покрытия трубопроводов // Патент России № 2304600. 2007.
4. F.V.V. de Sousa, R.O. da Mota, Quintela J.P., Vieira M.M., Margarit I.CP., Mattos O.R. Characterization of corrosive agents in polyurethane foams for thermal insulation of pipelines // *Electrochimica Acta*-2007. Vol. 52 (27). P. 7780-7785.

БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА

А.В. Морозова¹, К.Д. Вако²

¹студентка, *asiahahalee@gmail.com* +7 (916) 885-4719

²студент, *vako.kirill@mail.ru* + 7 (985) 717-3779

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Возрастающие требования к экологической безопасности приводят к расширению применения органических вяжущих веществ в технологии строительных материалов. Предметами исследования стали анализ уровня техники в области применения органических вяжущих и разработка оптимального состава материала на основе вяжущего полимерного вещества (крахмала) – крахмалобетона.

Цели: Изучение свойств сырьевых компонентов и готового крахмалобетона, разработка технологии получения подобного бетона с повышенными эксплуатационными свойствами.

Материалы и методы: Исходными данными послужили кукурузный и картофельный крахмал, песок фракции 0,125-0,25 мм и техническая вода. Формование образцов проводилось в металлических и силиконовых формах, отверждение вяжущего производилось в сушильном шкафу и микроволновой печи, а основные свойства определялись в соответствии с действующими документами ГОСТ для бетонов и полимербетонов.

Результаты: Определен состав, режим твердения и основные физико-механические свойства крахмалобетона. Прочность составила 14 МПа при оптимальном водосодержании 16%.

Выводы: В результате работы показано, что крахмалобетон обладает достаточной прочностью для использования его в строительстве, однако дальнейшая работа должна быть направлена на повышение влагостойкости бетона и, как следствие, долговечности.

ВВЕДЕНИЕ

Крахмал – полисахарид, накапливаемый в процессе жизнедеятельности растений в их клубнях, семенах, стеблях и листьях. Он содержится в больших количествах в основных продуктах питания, таких как картофель, рис, пшеница, кукуруза. В растениях крахмал присутствует в виде гранул, диаметр которых колеблется от 5 до 100 мкм. Он широко используется в пищевой промышленности: для получения глюкозы, патоки, этанола.

По данным Starch Europe Association производство крахмала Европейского союза увеличилось на 2 млн тонн с 2004 по 2016 год, из которых 61% приходится на продукты питания, а 38% используется в непищевых целях, в первую очередь в целлюлозно-бумажной промышленности [4]. А в России на протяжении последних трех лет наблюдается подъем производства крахмалов, кроме модифицированных. В 2017 году было произведено 228 927 тонн крахмалов.

В статье рассматриваются вопросы применения крахмала в отрасли строительных материалов. Одним из таких новых материалов является крахмалобетон, в котором крахмал выступает одним из главных компонентов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ отечественной и зарубежной литературы, а также статей, где крахмал используется в непищевых целях, показал, что он является уникальным материалом для многих отраслей производства [1,2]. Одно из перспективных направлений - использование его в строительной индустрии, например, как основы для производства клея. Также разработана технология получения сульфированного крахмала для применения его в качестве суперпластификатора цемента и бетона. При добавлении в количестве 0,3% повышает текучесть цементных паст, равномерность и прочность отвержденных цементов.

Идея создания биоразлагаемых материалов находится в центре внимания ученых [1]. Одними из первых биополимеров были получены материалы на основе крахмала. Пока они не могут конкурировать с традиционными пластиками по причине разницы в цене, но прогнозы развития

рынка биопластика довольно оптимистичны, так как экологичность и вопросы сохранения окружающей среды являются актуальными задачами полимерной технологии.

Возобновляемость и биоразлагаемость приводят к неослабевающему интересу к крахмалу как к сырью для производства строительных материалов. На основе крахмала, как вяжущего вещества, был получен полимербетон с достаточно высокими эксплуатационными свойствами – крахмалобетон. По данным исследователей из университета Делфта, крахмалобетон, имеющий среднюю плотность 1552 кг/м^3 , на 19% легче кирпича и на 34% - портландцементного бетона, но использование крахмала сделало его биоразлагаемым материалом. Находясь в воде с температурой 20°C образцы с более низкой степенью желатинизации (15% в микроволновой печи и 16,66% содержанием в муфельной) показали полное разложение за день. Кубы более высокой степени желатинизации (полученные в микроволновой печи с содержанием воды 16,66%), находясь в воде, разлагаются более медленно, в результате чего 33% снижение прочности наблюдалось через 1 день и 65% снижение - через 7 дней [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Основные свойства полученных образцов определялись в соответствии с действующими документами ГОСТ для бетонов и полимербетонов. Изучалось также влияние типа крахмала, соотношения компонентов и режима тепловой обработки на конечные прочность, плотность и водостойкость образцов.

Для приготовления крахмалобетона в качестве исходных материалов были использованы кукурузный и картофельный крахмал, песок фракции 0,125-0,25 мм и техническая вода. Крахмал предварительно смешивался с песком в соотношении 1:5, чтобы при затворении водой получилась смесь однородной консистенции, перемешивание смеси происходило в растворосмесителе по методике ASTM. Далее смесь укладывалась в формы с размерами 40x40x40 мм с двухстадийным уплотнением. Были применены два метода нагрева образцов: в микроволновой и муфельной печи. Для термической обработки в печи использовались традиционные стальные формы, для микроволновой печи была сделана силиконовая форма, поскольку она дает возможность нагревания в микроволновой печи до 200°C и проводит через себя микроволны без поглощения энергии.

При использовании муфельной печи образцы крахмалобетона нагревались при температуре 105°C в течение 24 часов без пригружения, так как при постепенном подъеме температуры значительных температурно-влажностных деформаций не происходит. В микроволновой печи образцы нагревались в течение 5 минут, из которых первые 1,5 минуты прогрев осуществлялся на низкой мощности, а последующие 3,5 минуты – на полной (231 кДж). Такая схема нагрева рекомендуется в статье [2]. В данном случае образцы подвергались обработке с пригружением, поскольку тепловая обработка была интенсивной.

Для получения значений предела прочности образцы крахмалобетона были испытаны на гидравлическом прессе. Плотность, изменение геометрических размеров и водостойкость были определены согласно действующим ГОСТ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Предел прочности на сжатие исследованного крахмалобетона, полученного в муфельной печи, в среднем составил 13,7 МПа при оптимальном содержании воды 16,66%. В случае нагрева в микроволновой печи при содержании воды 10% была достигнута прочность 1,82 МПа. При увеличении количества воды значения предела прочности резко увеличивались, максимум составил 26,7 МПа при содержании воды 15%.

Увеличение крупности песка, вне зависимости от типа тепловой обработки, уменьшает прочность на сжатие. Данное явление обусловлено тем, что удельная поверхность заполнителя и количество межзёренных контактов уменьшается, что приводит к сокращению песчано-крахмальной области контакта и снижает прочность образца. Также при увеличении размера зерен увеличивается и расстояние между ними. Таким образом при раздвижке зёрен в процессе тепловой обработки изменения объёма матрицы бетона недостаточно, чтобы заполнить возникающие пустоты, что является причиной появления микротрещин в образцах.

Исследования ученых из Делфтского технического университета были подтверждены результатами наших испытаний. Крахмалобетон действительно привлекателен с точки зрения эколо-

гии, но не долговечен во влажной среде. Использование гидрофобизирующих добавок может снизить скорость процесса его разложения, но это требует подтверждения на практике. Поэтому дальнейшая работа будет направлена на повышение влагостойкости бетона и, как следствие, эксплуатационной стойкости и долговечности.

ВЫВОДЫ

На основании результатов анализа литературы и предварительных экспериментов можно сделать вывод о том, что крахмалобетон может являться эффективным строительным материалом из-за его малого удельного веса, достаточной прочности на сжатие, быстрого её набора, биоразлагаемости и производства из возобновляемых материалов. Однако, невысокая водостойкость и необходимость защиты от биологических воздействий, ограничивают крахмалобетон для использования в строительстве. Поэтому предпочтительным будет его применение во внутренней отделке зданий или в сухих районах строительства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Подденежный Е.Н., Бойко А.А., Алексеенко А.А., Дробышевская Н.Е.: Прогресс в получении биоразлагаемых композиционных материалов на основе крахмала – 2015.
2. Y. Kulshreshtha, E. Schlangen, H.M. Jonkers, P.J. Vardon, L.A. van Paassen: CoRncrete: A corn starch based building material – 2017.
3. Yadong Sun, Jiyou Gu, Haiyan Tan, Yanhua Zhang: Physicochemical properties of starch adhesives enhanced by esterification modification with dodecanyl succinic anhydride – 2018
4. EU starch market in figures [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.starch.eu/the-european-starch-industry/>

САМОУПЛОТНЯЮЩИЙСЯ БЕТОН ДЛЯ ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЖБИ

А.В. Павлов¹, В.Ф. Коровяков²

¹ аспирант, saШka33ru@gmail.com, +7 (920) 940-6930

² научный руководитель, проф., д-р техн. наук, 8 (495) 287-4914 * 3101

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе 26

АННОТАЦИЯ

Самоуплотняющийся бетон представляет собой материал, который способен уплотняться под действием собственного веса, полностью заполняя форму даже в густоармированных конструкциях. Он находит все более широкое применение в монолитном домостроении. Перспективным является также его использование для производства сборного железобетона.

Основными причинами для внедрения СУБ в заводское производство железобетонных изделий (ЖБИ) служат сокращение времени и трудозатрат при бетонировании, а также отказ от вибрации, т.е. экономия электроэнергии и исключение одних из весьма опасных факторов производства — шума и вибрации, а также улучшение качества продукции.

Целью данной работы является разработка эффективного самоуплотняющегося бетона для применения его в заводских условиях при производстве ЖБИ.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- выбрать сырьевые материалы, в том числе вид и дозировку суперпластификатора, разработать состав самоуплотняющегося бетона, пригодного для заводского производства ЖБИ;
- определить технологические характеристики бетонных смесей и прочности самоуплотняющихся бетонов различных составов, а также выбрать оптимальный режим тепловлажностной обработки изделий из таких бетонов.

В данной работе экспериментальные исследования выполнялись по стандартным и специальным методикам с использованием поверенных и аттестованных средств измерительной техники и испытательного оборудования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения экспериментов были использованы следующие материалы: портландцемент Тульского цементного завода "ХайдельбергЦемент Рус", известняковая мука, заполнители из месторождения Ущицкого комбината строительных материалов и Ватушинского карьероуправления, а также гиперпластификатор на основе поликарбоксилата.

Свойства самоуплотняющегося бетона изучали на образцах - кубах с ребром 100 мм, изготовленных в соответствии с требованиями соответствующих стандартов. Бетонные смеси готовили в смесителях принудительного действия. После перемешивания, бетонные смеси заливали в форму без всякого вибрационного действия.

Испытание образцов – кубов производилось после их тепловой обработки в пропарочной камере при различных режимах тепловой обработки.

Часть образцов твердели в формах, покрытых влажной тканью в течение 1 суток. Затем распалубленные образцы продолжали набирать прочность в камере нормального твердения.

Самым основным технологическим свойством самоуплотняющихся бетонных смесей, является их удобоукладываемость, в нашем случае - подвижность бетонной смеси. Для определения удобоукладываемости бетонной смеси в данной работе был использован стандартный конус Абрамса, с помощью которого определяли диаметр расплыва бетонной смеси, вытекающей из конуса.



Рис. 1. Определение удобоукладываемости самоуплотняющейся бетонной смеси.

Для определения оптимального изучались свойства трех составов самоуплотняющегося бетона.

Составы бетонных смесей и их основные свойства приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Составы самоуплотняющихся бетонных смесей

Наименование материалов	Расход на 1м ³ , кг		
	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Цемент ЦЕМ I 42,5 Б	370	370	370
Щебень из гранита фр.5-20 мм	420	420	420
Щебень из гранита фр. 5-10 мм	460	460	460
Песок M _{кр} = 2,52	880	880	880
Известняковая мука	80	80	80
Сlenium ACE 430	2,3 (0,7 %)	2,3 (0,7 %)	2,3 (0,7 %)
Вода	166	185	203
В/Ц	0,45	0,5	0,55

Таблица 2

Основные свойства самоуплотняющихся бетонных смесей

Свойства	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Плотность бетонной смеси, кг/м ³	2395	2390	2388
Распływ конуса, мм	590	660	720

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Все три состава не расслаивались, водоотделения не наблюдалось.
2. После тепловлажностной обработки (ТВО) бетонные образцы – кубы испытывались на прочность. Прочностные показатели самоуплотняющихся бетонов с добавкой на основе поликарбоксилатов после тепловлажностной обработки приведены в таблице 3.

Прочность образцов – кубов на сжатие

Длительность предварительной выдержки, ч.	Номер состава	Прочность бетонных образцов – кубов, МПа					
		При T=50 °C	Среднее значение	При T=60 °C	Среднее значение	При T=80 °C	Среднее значение
1	1	32,9 31,1 33,5	32,5	34,6 30,9 33,2	32,9	34,1 33,8 32,8	33,5
	2	28,6 30,7 28,0	29,1	29,9 30,3 28,9	29,7	29,6 31,3 29,4	30,1
	3	26,5 25,9 24,7	25,7	25,6 27,2 27,6	26,8	27,6 28,2 26,7	27,5
2	1	34,0 33,1 33,7	33,6	32,0 31,6 32,6	34,7	36,1 36,0 34,1	35,4
	2	28,5 31,8 30,3	30,2	31,8 31,7 30,9	31,5	32,9 34,4 30,6	32,5
	3	27,2 25,6 26,4	26,4	28,7 28,9 26,1	27,9	29,5 27,1 29,8	28,8

Для сравнения испытывались образцы нормального твердения в возрасте 28 суток. Результаты испытаний приведены в таблице 4.

Таблица 4

Прочность образцов – кубов на сжатие в возрасте 28 суток

Номер состава	Прочность на сжатие образцов – кубов в возрасте 28 суток, МПа	Среднее значение, МПа
1	42,1	41,8
	42,2	
	41,1	
2	40,3	39,9
	40,0	
	39,4	
3	37,2	36,7
	36,3	
	36,6	

По результатам испытаний в качестве оптимального был выбран состав 2.

ВЫВОД

Учитывая полученные результаты можно констатировать, что применение СУБ в качестве материала для изготовления ЖБИ является перспективным, благодаря снижению затрат энергии

на тепловую обработку (поскольку ТВО изделий можно проводить при 50 ...60°С вместо 80...85 °С), высокому качеству поверхностей получаемых изделий и снижению трудозатрат на их изготовление.

Помимо снижения уровня шума и высокого качества элементов достоинства технологии СУБ заключаются в сокращении расходов электроэнергии за счет отказа от уплотнения вибрацией. Так же происходит улучшение условий труда за счет снижения уровня опасных факторов на производстве, таких как шум и вибрация.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Okamura, К. Ozawa. Mix Design for Self-Compacting Concrete // Concrete Library of JSCE. 1995. No. 25. P. 107-120.
2. Н. Okamura, М. Ouchi. Self-Compacting Concrete //J. of Advanced Concrete Technology. Vol. 1, No 1. 2003. P. 5-15
3. Коровяков В.Ф., Чан Т.М., Шукуров И.С. Применение самоуплотняющихся бетонных строительных смесей для устройства дорожной одежды городских улиц // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 9. С. 46-48.
4. Чан Т.М., Коровяков В.Ф. Самоуплотняющиеся бетонные смеси для дорожного строительства // Вестник МГСУ. 2012. № 3. С. 131-137
5. Баженов Ю.М, Демьянова В.С, Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. М.: Изд. АСВ, 2006. 368 с.

КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

М.М. Полянский¹, Н.Н. Фомина²

¹ магистрант, *polyan_m.m@mail.ru*, +7(927) 141-3702

² научный руководитель, канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов и технологии, *fominanani@yandex.ru*, +7(917) 212-2888

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77

АННОТАЦИЯ

Предметом исследований являются композиции для изготовления конструкционно-отделочных изделий. Технология изготовления изделий ориентирована на использование в составе отходов полиэтилентерефталата и полиолефинов, извлекаемых из твердых коммунальных отходов. При разработке композиций возникают сложности, связанных с непостоянством состава отходов, а также с необходимостью качественного совмещения компонентов. Для улучшения адгезионного взаимодействия между смесью термопластов и между связующим и наполнителями в композиции вводятся компатибилизаторы.

Цель исследований заключается в разработке составов строительных композиций с заданным комплексом эксплуатационных свойств, с использованием в качестве связующего смеси вторичных термопластов, с одновременным решением экологических задач утилизации отходов.

Материалы и методы: для изготовления композиций используются отходы полиэтилентерефталата и полипропилена; тонкодисперсный карбонатный наполнитель - известняковая мука; компатибилизаторы на основе сополимеров этилена и винилацетата. Изменения в составе полимерной составляющей контролируются с применением инфракрасной спектроскопии. Физико-механические и эксплуатационные свойства образцов определяются стандартными методами.

Результаты: Введение компатибилизатора в составы композиций способствует повышению плотности, увеличению прочности при изгибе и некоторому снижению прочности при сжатии образцов. В меньшей степени снижение прочности при сжатии характерно для образцов, в состав которых входит компатибилизатор с привитыми функциональными группами. ИК-спектроскопически установлено образование полиассоциатов через водородную связь в композициях, содержащих модифицированный компатибилизатор.

Выводы: Предложены составы полимерминеральных композиций, включающих полимерные коммунальные отходы, компатибилизатор и наполнитель. Композиции предназначены для изготовления конструкционно-отделочных изделий, эксплуатирующихся в жестких условиях (тротуарной и тактильной плитки, бордюрного камня, газонных решеток). Расчетная стоимость предлагаемых изделий ниже среднерыночной цены аналогов. Разработанные композиции рекомендуются к внедрению в производство.

ВВЕДЕНИЕ

За производством строительных материалов закреплена одна из ключевых ролей в решении экологических проблем цивилизации [1]. Сохранение, насколько это возможно, невозобновляемых природных ресурсов (горные породы, нефть, газ, уголь) и вовлечение отходов в производство в качестве источников сырья дополнительно способствует предотвращению вредного воздействия их на здоровье человека и окружающую среду [2]. Одно из перспективных направлений в этой области - производство из твердых коммунальных отходов композиционных строительных материалов – тротуарной плитки, черепицы, бордюрного и стенового камня, изоляционных материалов, геотекстиля, в составах которых в качестве связующего используются отходы полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и полиолефинов [1], а в качестве наполнителей – в числе прочих вариантов также компоненты коммунальных отходов (стеклобой, отходы древесины, бумаги, резины).

Разработка составов таких строительных композиций – актуальная задача, при решении которой возникает ряд сложностей, связанных с непостоянством состава любого отхода, а также с

необходимостью качественного совмещения компонентов композиций, так как для большинства термопластов затруднена смешиваемость друг с другом и с минеральными компонентами.

Цель представленных в работе исследований – разработка составов полимерминеральных строительных композиций с заданным комплексом эксплуатационных свойств, с использованием в качестве связующего смеси вторичных термопластов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Существуют строительные функциональные ниши, в которых применение полимерных композиционных материалов эффективно как с технической, так и с экономической точки зрения, и, более того, полимерные композиты бывают незаменимы при условии технически грамотного их применения [3]. Одна из таких функциональных областей - отделочные и конструкционно-отделочные изделия, эксплуатирующиеся в жестких условиях: тротуарная и тактильная плитка, бордюрный камень, крышки люков, кольца колодцев, газонные решетки, дорожные столбики и т.п. Современная научная база для разработки составов полимерных композиционных материалов заложена в работах Пола и Бакнела [4, 5], Головкина и Дмитренко [6] и других ученых. Специфика переработки полимерных отходов раскрыта в работах Ла Мантия [7], Шайерса [8].

Анализируя современные разработки составов композиций для конструкционно-отделочных изделий, где в качестве связующего используются полимерные отходы, можно отметить следующие тенденции.

Наибольшей эффективностью отличаются изделия, при изготовлении которых использованы смеси отходов термопластов. Так, в патенте [9] в состав композиций для изготовления строительных плиток в качестве связующего входят отходы ПЭТФ и полиэтилена (ПЭ). Введение отходов ПЭ в сырьевую смесь на основе отходов ПЭТФ позволяет повысить текучесть смеси при переработке, что способствует более качественному заполнению пресс-формы и повышает монолитность материала. Авторы [10] отмечают повышение прочностных показателей при растяжении и изгибе при частичной замене в составе связующего отходов ПЭТФ на отходы ПЭ. В работе [11] в состав композиций для изготовления строительных изделий в качестве связующего входят отходы ПЭТФ, полибутилентерефталата и полипропилена (ПП). Зачастую в смеси полимерных отходов один из компонентов выступает в роли связующего, а другие - в роли наполнителей. Так, в [12] изделия изготавливаются на первом этапе прессованием смеси минерального сырья и полимерных отходов, с последующей термообработкой изделий при температуре, обеспечивающей плавление ПЭ, создающего матрицу композиционного материала, а другие полимерные отходы – ПЭТФ и резиновая крошка – остаются частью наполнителя. Физико-механические свойства получаемых композитов находятся на уровне требований, предъявляемых к стеновому камню, а теплотехнические параметры – выше.

При получении высококачественных изделий традиционный наполнитель - кварцевый песок - частично или полностью заменяется на тонкодисперсные порошкообразные и волокнистые минеральные наполнители. Так, в работе [10] в качестве наполнителя вторичного ПЭТФ использованы тальк и стекловолокно, и отмечается существенное улучшение прочностных показателей в изделиях. В разработке [9] качестве наполнителя используется минеральная смесь - обожженный кварцевый песок, мел и высокодисперсный оксид кремния. Патентом [11] предусмотрено введение в состав минеральных компонентов широкого гранулометрического состава - гравия, песка и тонкодисперсных наполнителей. Есть разработки составов строительных композиций со специфическими наполнителями. Так, в [13] предлагается использовать в качестве наполнителя вторичного ПЭТФ боя керамики, древесных отходов, золы, а также аппретированного рубленного стекловолокна. В работе [14] вторичный полиэтилен наполняется растительными отходами – кострой, лузгой и пр., и показана частичная растворимость таких наполнителей в полимере в процессе температурной переработки.

Одна из важных тенденций – это введение в составы полимерминеральных композиций компатибилизаторов (совместителей) – соединений, позволяющих улучшить адгезионное взаимодействие между смесью термопластов и между термопластичным связующим и минеральной поверхностью наполнителя; в качестве таковых применяются сополимеры этилена с винилацетатом [14].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При разработке составов строительных композиций для изготовления конструкционно-отделочных изделий использовались:

- в качестве связующего – смесь отходов ПЭТФ и ПП в соотношении 70 : 30 по массе;
- в качестве тонкодисперсного минерального наполнителя - известняковая мука; степень наполнения варьировалась в пределах 50-70% по массе композиции;
- в качестве компатибилизаторов - сополимеры этилена и винилацетата: «Этатилен EVA-g-GMA» (EVA) с содержанием винилацетата 22%, с привитыми эпоксидными и акрилатными группами, производства ООО «Новые Полимерные Технологии»; «Сэвилен 11808-340» (Сэвилен), с содержанием винилацетата 26-30%, производства ОАО «НефтеХимСэвилен», г. Казань; компатибилизатор вводился в замен части ПП, при этом соотношение полимеров в связующем составляло (ПЭТФ – 70) : (ПП – 25) : (Компатибилизатор – 5) по массе.

Экспериментальные образцы изготавливались прессованием из горячих полимерминеральных смесей при удельном давлении 25 МПа в течение 2 мин.

Изменения в составе полимерной составляющей контролировались с применением инфракрасной спектроскопии. Физико-механические и эксплуатационные свойства образцов (предел прочности при изгибе; предел прочности при сжатии; средняя плотность) определялись стандартными методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Физико-механические свойства полученных образцов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические свойства образцов, полученных из композиций без компатибилизатора и с компатибилизаторами

Показатель	Без компатибилизатора			С компатибилизатором Сэвилен			С компатибилизатором EVA		
	50	60	70	50	60	70	50	60	70
Степень наполнения, % по массе композиции	50	60	70	50	60	70	50	60	70
Средняя плотность, кг/м ³	1556	1721	1836	1623	1750	1898	1563	1734	1908
Предел прочности при сжатии, МПа	37,7	38,3	41,9	28,4	30,6	32,5	34,6	35,2	39,6
Предел прочности при изгибе, МПа	7,4	7,4	8,8	8,5	9,4	9,3	8,9	10,4	10,3

Введение компатибилизатора в составы композиций способствует повышению плотности образцов и увеличению прочности при изгибе, во всем исследованном диапазоне степеней наполнения. Прочность при сжатии образцов, в состав которых входит компатибилизатор, снижается, причем, тем сильнее, чем меньше степень наполнения, т.е. при большем содержании полимерной составляющей в композиции. В большей мере это характерно для компатибилизатора Сэвилен, в меньшей - для компатибилизатора EVA с привитыми функциональными группами. ИК-спектроскопически установлено образование полиассоциатов через водородную связь в композициях, содержащих EVA, что объясняется активностью эпоксидных и акрилатных функциональных групп в реакциях образования внутримолекулярных и межмолекулярных водородных связей.

Проведенные исследования стали основой для разработки составов строительных композиций для получения тротуарной плитки [15]. Предлагаемые строительные изделия имеют более высокий комплекс физико-механических свойств в сравнении с аналогами – полимерминеральными изделиями на основе первичного сырья. Расчетная стоимость полученных изделий ниже среднерыночной цены аналогов в 1,5 раза. Дальнейшие исследования поддержаны индивидуальным грантом Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в рамках программы «У.М.Н.И.К.-2017». Планируемая коммерческая перспектива внедрения ресурсо-экологосберегающей технологии переработки полимерных отходов в композиционные строительные материалы заключается в реализации проекта эффективного малого предприятия с прибылью порядка 8 млн. руб в год.

ВЫВОДЫ

Предложены составы полимерминеральных композиций для изготовления конструкционно-отделочных изделий, с использованием в качестве связующего коммунальных отходов полиэтилентерефталата и полипропилена.

Введение в составы композиций модифицированного сополимера этилена и винилацетата с привитыми химически активными полярными эпоксидными и акрилатными функциональными группами способствует взаимодействию между компонентами полимерного связующего и между полимерной матрицей и минеральной поверхностью наполнителей, и в целом, увеличению плотности и прочности при изгибе получаемых изделий.

Расчетная стоимость изделий из предлагаемых композиций ниже среднерыночной цены аналогов в 1,5 раза. Разработанные композиции рекомендуются к внедрению в производство, расчетная прибыль малого предприятия составит порядка 8 млн. руб в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 г №868-р «О стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года».
2. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления (с изменениями на 31 декабря 2017 года) (редакция, действующая с 1 января 2018 года)».
3. Хозин В.Г. Полимеры в строительстве: границы реального применения, пути совершенствования // Строительные материалы. 2005. № 11. С. 8-11.
4. Полимерные смеси. Том I: Систематика / под ред. Д.Р. Пола и К.Б. Бакнелла / Пер. с англ. В.Н. Кулезнева. СПб.: Научные основы и технологии, 2009. 618 с.
5. Полимерные смеси. Том II: Функциональные свойства / под ред. Д.Р. Пола и К.Б. Бакнелла / Пер. с англ. В.Н. Кулезнева. СПб.: Научные основы и технологии, 2009. 606 с.
6. Головкин Г.С., Дмитренко В.П. Научные основы производства изделий из термопластичных композиционных материалов: Монография. М.: ИНФРА-М, 2016. 471 с.
7. Ла Мантиа Ф. Вторичная переработка пластмасс. СПб.: Профессия, 2006. 400 с.
8. Шайерс Дж. Рециклинг пластмасс: наука, технологии, практика / Пер. с англ. СПб.: Научные основы и технологии, 2012. 640 с.
9. Лукасик В.А., Анцупов Ю.А., Сычев Н.В., Медведев В.П., Лукьяничес В.В., Медведев Д.В. Патент RU №2270817. Смесь для получения изделий из композиционных материалов. 2006. Бюл. № 6.
10. Евменов С.Д., Силинина Е.Б., Смирнов А.В. Исследование процесса получения вторичного полиэтилентерефталата и композиционных материалов на его основе // Вестник КузГТУ. Кемерово. 2004. № 5. С. 62-65.
11. Blanken T.C., Van Helden A.K., Majoor J.C.J.E., Mooiweer H.H., Reynhout M.J., Wisse W. Patent EP 1395527 B1. Compositions comprising solid particles and binder. 2004. Bul. 11.
12. Даваасенгэ С.С., Буренина О.Н. Технология переработки полимерных отходов в строительные материалы // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Том 11. №5(2). С. 276-278.
13. Петов Н.А. Применение вторичного полиэтилентерефталата // Полимерные материалы. 2010. №4-5. С. 74-78.
14. Пантюхов П.В. Особенности структуры и биодegradация композиционных материалов на основе полиэтилена низкой плотности и растительных наполнителей. Автореф. к.т.н: 02.00.06. М., 2013. 24 с.
15. Фомина Н.Н., Иващенко Ю.Г., Полянский М.М. Патент RU №2623754. Смесь для получения композиционных строительных материалов. 2017. Бюл. № 19.

О.С. Пустыльник¹, Е.Г.Величко²

¹ студентка, *pustilnik.sp@yandex.ru*, +7 (925)-005-9054

² научный руководитель, проф., д-р техн. наук, проф., 8 (499) 183-3229

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: В настоящей работе исследованы состав, структура и свойства пенобетона повышенного качества модифицированного химическими и минеральными добавками.

Цели: Цели работы – Целью настоящей работы является исследование и разработка составов высококачественного модифицированного теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона с повышенными концентрацией твердой фазы в единице объема и эксплуатационными свойствами с комплексной добавкой пролонгированного действия на основе рационального соотношения химических и тонкодисперсных минеральных компонентов, оптимизирующих его дисперсный состав.

Материалы и методы: Исследованы оптимальные параметры применения тонкодисперсного шлака, МБ II – 2, микрокремнезёма, а также супер пластификатора С-3 и ускорителя твердения АС. Экспериментальные исследования проводились с использованием образцов – кубов с ребром 4 см. На первом этапе с целью исключения влияния случайного варьирования плотности ячеистого бетона, исследования выполнены с использованием мелкозернистого бетона, а затем оптимальные параметры добавок и модификаторов уточнены на составах пенобетонов средней плотностью D400. В работе при проведении исследований использовались в основном стандартные методики.

Результаты: Разработаны научные основы создания рационального дисперсного состава неавтоклавного модифицированного пенобетона, путем многоуровневой оптимальной упаковки частиц твердых компонентов с минимальной толщиной прослойки цементного камня, обеспечивающего максимально стесненные условия формирования структуры плотных межячеистых перегородок с высокой концентрацией твердой фазы в единице объема, а также повышенными эксплуатационными свойствами (прочность, низкие теплопроводность, усадка) неавтоклавного пенобетона.

Теоретически обосновано применение в составе пены микрокремнезема, а в состав пенобетонной смеси тонкодисперсного шлака, комплексного модификатора с ускорителем твердения, обеспечивших высокую концентрацию твердой фазы в единице объема, а также повышение прочности неавтоклавного пенобетона более, чем в 2 раза, снижение теплопроводности на 25 %, усадки - более, чем в 4 раза.

Установлено, что использование микрокремнезема при получении пены повышает устойчивость и улучшает ее реологические свойства, которая после перемешивания с модифицированной ускорителем твердения пенобетонной смесью обеспечивает получение однородной массы, способной к оптимально быстрому схватыванию и темпу роста прочности с тонкими, плотными и прочными перегородками между тонкодисперсными воздушными ячейками.

Выводы: Разработаны научные основы создания рационального дисперсного состава неавтоклавного модифицированного пенобетона за счёт многоуровневой оптимальной упаковки твердых частиц, обеспечивающей высокую концентрацию твердой фазы в единице объема с минимальной толщиной прослойки гидратных фаз цементного камня. Упорядоченный таким образом самоорганизованный за счет оптимальных геометрических и физических свойств и энергетического состояния дисперсный состав позволяет получить максимально стесненные условия формирования структуры плотных межячеистых перегородок, высокую прочность, низкую теплопроводность и усадку неавтоклавного пенобетона.

ВВЕДЕНИЕ

Климат на преобладающей части России резко континентальный с продолжительными низкотемпературными зимами и коротким жарким летом. Среднегодовая температура составляет минус 5⁰С. На отопление и горячее водоснабжение жилого фонда расходуется до 400 млн.тонн

условного топлива в год, или около 40% общего объема первичных энергоресурсов потребляемых страной. Основной причиной высокого уровня потребления топливно-энергетических ресурсов являются потери тепла через поверхности отапливаемых зданий и сооружений, построенных по ранее действовавшим теплотехническим нормам с коэффициентом термического сопротивления $R^{тп}_0 = 0,8...1$ для стен и $R^{тп}_0 = 0,39$ м².0С/Вт для окон. В настоящее время определены требования к теплозащите ограждающих конструкций жилых домов и других отапливаемых объектов, которые были повышены в 3...3,5 раза.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Повышение теплотехнических характеристик зданий и сооружений может обеспечиваться различными способами. Высокой универсальностью по возможности применения для вновь строящихся и реконструируемых зданий, а также по технико-экономическим показателям и экологической безопасности являются вентилируемые фасадные системы с наружной теплоизоляцией, обеспечивающие эксплуатацию наружных стен в постоянном температурно-влажностном режиме. Однако большинство вентилируемых фасадных систем, предлагаемых к внедрению характеризуются рядом существенных недостатков. В частности, общим недостатком таких систем является использование элементов крепежа из алюминия, который при наличии тонкослойных облицовок при пожаре прогреется в течение 15 мин до 300...4000С и вся система может обрушиться. По этой же причине негативным аспектом является использование элементов крепления из дерева. При этом основание облицовочной плиты из асбестоцемента при температуре 500...6000С может взрываться на мелкие куски, представляя опасность для жизни людей.

Поэтому одним из наиболее эффективных материалов для вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений являются стеновые блоки из легких видов бетона (газо- и пенобетона, полистиролбетона) [1]. В последние годы большое развитие получает производство и применение полистиролбетон. Но применение полистиролбетона в жилищном строительстве в научном аспекте обосновано не в полной мере. Опыт строительства последних годов показывает, что большую популярность при возведении самонесущих ограждающих конструкций получили стеновые блоки из экологически чистого пенобетона.

Строительство из пеноблоков становится более популярным благодаря свойствам и характеристикам материала. Также следует отметить, что пенобетон недорогой в производстве материал, т.к его твердение происходит при нормальных условиях или в условиях ТВО при атмосферном давлении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Физико –механические свойства исследовались с использованием образцов кубов и призм и прессового оборудования. Исследования структуры проводились на: рентгеновском дифрактометре ARL XTra (Thermo Fisher Scientific Inc., США), растровом микроскопе-микроанализаторе Quanta 200 (Швейцария) с системой микроанализа Apollo 40 (Phillips, Голландия), установке Setaram labsys tga/dsc/dta (Франция), испытательной установке Controls (Италия), климатической камере WEISS (Германия). аппарате Блейна и др. При проведении экспериментальных исследований были использованы следующие материалы: вода водопроводная – В, портландцемент ОАО «Старооскольский цементный завод» Цем 1 42,5 Н (ПЦ 500-Д0) – Ц с содержанием СЗА= 3,68 %), микрокремнезём МБ 10-01, органо-минеральный модификатор МБ Б-II-2 (Челябинск). пенообразователь ПБ-2000 (ОАО «Ивхимпром»), ускоритель твердения «АС», тонкодисперсный доменный шлак Новолипецкого металлургического комбината - ОАО «НЛМК» (Липецк). Пенобетонные смеси имели диаметр расплыва лепёшки по вискозиметру Суттарда равный 14-16 см. Технология приготовления образцов пенобетона включала следующие операции: дозирование компонентов; приготовление пены в смесителе-активаторе; приготовление пенобетонной смеси в течение 2 мин.; литьё в форму; твердение в климатической камере по режиму (6+3+6+2)ч с температурой изотермического прогрева при температуре (80±5) °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение деформативных свойств пенобетона, являющихся для него наиболее проблемными, может быть обеспечено применением алюмосодержащих расширяющиеся добавок МБ-Б-I-

2, МБ-Б-II-1 или их модификаций с микрокремнеземом, шлаком и др [2,3,4]. Эффект действия модификаторов этой группы основан на реакции образования этtringита, компенсирующего в различной степени усадку, наблюдающуюся при гидратации минералов клинкера. В таблице представлены результаты выполненных экспериментальных, свидетельствующих о высоких строительно-технических свойствах пенобетона с оптимизированным дисперсным составом комплексным химико-минеральным модификатором.

Таблица 1

Основные показатели пенобетонной смеси и бетона

№	Показатели бетонной смеси					Предел R бетона, МПа/%					
	Содержание компонентов, $\frac{\text{кг/м}^3}{\%}$					В/Ц	После ТВО в возрасте, сут.		После твердения в НУ в возрасте, сут.		
	Ц	Шлак	В	С-3	АС		1	28	3	7	28
1	$\frac{385}{100}$	-	$\frac{225}{100}$	-	-	0,58	$\frac{21,9}{70}$	$\frac{31,3}{100}$	$\frac{16,4}{50}$	$\frac{23,4}{72}$	$\frac{32,5}{100}$
2	$\frac{385}{100}$	-	$\frac{176}{78}$	$\frac{2,31}{0,6}$	-	0,46	$\frac{29,8}{95}$	$\frac{42,5}{136}$	$\frac{23,7}{73}$	$\frac{30,5}{94}$	$\frac{43,4}{133}$
3	$\frac{385}{100}$	-	$\frac{176}{78}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,46	$\frac{46,3}{142}$	$\frac{60,8}{194}$	$\frac{36,7}{113}$	$\frac{48,2}{148}$	$\frac{63,2}{184}$
4	$\frac{308}{80}$	$\frac{77}{20}$	$\frac{165}{73}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,43	$\frac{49,4}{148}$	$\frac{67,7}{216}$	$\frac{40,1}{123}$	$\frac{51,3}{158}$	$\frac{68,3}{210}$
5	$\frac{269,5}{70}$	$\frac{115,5}{30}$	$\frac{162}{72}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,42	$\frac{51,3}{164}$	$\frac{75,3}{240}$	$\frac{44,2}{136}$	$\frac{57,6}{177}$	$\frac{73,8}{227}$
6	$\frac{231}{60}$	$\frac{154}{40}$	$\frac{162}{72}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,42	$\frac{53,1}{170}$	$\frac{74,5}{238}$	$\frac{43,4}{133}$	$\frac{55,6}{171}$	$\frac{73,2}{225}$
7	$\frac{154}{40}$	$\frac{231}{60}$	$\frac{162}{72}$	$\frac{2,31}{0,6}$	$\frac{0,269}{0,07}$	0,42	$\frac{54,3}{173}$	$\frac{75,3}{240}$	$\frac{42,1}{129}$	$\frac{54,3}{167}$	$\frac{72,8}{224}$

Таблица 2

Свойства пенобетона оптимизированного состава

№	Состав, мас. %	Прочность при сжатии в 28 сут., МПа		Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·С)	
		%		%	
		ТВО	НУ	ТВО	НУ
1	Контрольный состав	$\frac{1,58}{100}$	$\frac{1,62}{100}$	$\frac{0,11}{100}$	$\frac{0,1}{100}$
2	Тонкодисперсный шлак – 40	$\frac{2,05}{130}$	$\frac{2,09}{129}$	$\frac{0,085}{78}$	$\frac{0,078}{78,5}$
8	Тонкодисперсный шлак – 30 Комплексный модификатор – 8 Ускоритель твердения - 0,07	$\frac{3,19}{202}$	$\frac{3,35}{207}$	$\frac{0,08}{73}$	$\frac{0,073}{73,5}$

ВЫВОДЫ

Разработаны научные основы применения химических и минеральных модификаторов различной дисперсности с оптимальными параметрами. Это обеспечивает большую реакционную способность твёрдых частиц матрицы с высокой их концентрацией в единице объема и получение высокой прочности, низкие значения усадки, рациональный дисперсно-гранулометрический состав пенобетонной смеси. Создание структуры на основе означенных положений уменьшает на 9-12 % пустотность между твёрдыми частицами, обеспечивая значимое повышение прочности (в 2 раза), однородности структуры, водостойкости (на 12 %), а также значимое снижение водопо-

глощения (до 2 раз), влажности (на 29-30 %), коэффициента теплопроводности (на 26,5-27 %), усадки (в 4-5 раз) пенобетона.

Разработаны научные основы применения химических и минеральных модификаторов различной дисперсности с оптимальными параметрами. Это обеспечивает большую реакционную способность твёрдых частиц матрицы с высокой их концентрацией в единице объема и получение высокой прочности, низкие значения усадки, рациональный дисперсно-гранулометрический состав пенобетонной смеси. Создание структуры на основе означенных положений уменьшает на 9-12 % пустотность между твёрдыми частицами, обеспечивая значимое повышение прочности (в 2 раза), однородности структуры, водостойкости (на 12 %), а также значимое снижение водопоглощения (до 2 раз), влажности (на 29-30 %), коэффициента теплопроводности (на 26,5-27 %), усадки (в 4-5 раз) пенобетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ухова Т.А. Опыт производства и применения неавтоклавного поробетона// Промышленное и гражданское строительство, №9, 2002, с.29...30.
2. Величко Е.Г., Белякова Ж.С. Некоторые аспекты физикохимии и механики композитов многокомпонентных цементных систем. // Строит. материалы. 1997 №2.с.21-25
3. Кардунян Г.С., Каприелов С.С. Новый органоминеральный модификатор серии МБ-ЭМБЭЛИТ для производства высококачественных бетонов // Бетон и железобетон – пути развития. Научные труды 2-ой Всероссийской (международной) конференции по бетону и железобетону. 5-9 сентября 2005г. Москва; В 5 томах, Том 3. Секционные доклады. Секция «Технология бетона». М.: Дипак, 2005, с. 672-680.
4. Величко Е.Г. Строение и основные свойства строительных материалов. М.: ЛКИ, 2014, 496 с.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО МОДИФИКАТОРА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ

Т.С. Рылова¹, Н.М. Зайченко², Е.В. Егорова³, С.В. Лахтарина⁴

¹ магистрант, rylova-tatiana-sergeevna@mail.ru, +38 (071) 3200780

² д-р техн. наук, проф. каф. «Технологии строительных конструкций, изделий и материалов»
tsk_donnasa@mail.ru, +38 (071) 3054427

³ канд. техн. наук, доц. кафедры технологии строительных конструкций, изделий и материалов,
e.v.egorova@donnasa.ru, +38 (071) 3188838

⁴ канд. техн. наук, доц. кафедры технологии строительных конструкций, изделий и материалов,
s.v.laharina@donnasa.ru, +38 (071) 3196195

^{1,2,3,4} ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,
286123 г. Макеевка, ул. Державина, 2 (ДНР)

АННОТАЦИЯ

Приведены данные по влиянию органоминерального модификатора на морозостойкость самоуплотняющихся бетонов. Целью работы является оценка эффективности органоминерального модификатора, содержащего микрокремнезем, золошлаковую смесь Угледорской ТЭС, суперпластификатор на основе полиметиленафталинсульфоната С-3 и щелочной активатор твердения на эксплуатационные свойства бетона. Экспериментальные исследования выполнены согласно стандартным методикам с использованием аттестованных средств измерительной техники и испытательного оборудования. Способность самоуплотняющихся бетонов противостоять воздействию попеременного замораживания-оттаивания определяли согласно ДСТУ Б В.2.7-47-96, ДСТУ Б В.2.7-48-96. Установлено, что морозостойкость таких бетонов составила 300 циклов, что существенно повышает их долговечность.

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время ускоренно развивается технология производства современных бетонов, к которым относятся самоуплотняющиеся бетоны (SCC) и бетоны с высокими эксплуатационными свойствами [1-3]. Применение самоуплотняющегося бетона позволяет существенно повысить производительность и создать безопасные условия труда при укладке бетонных смесей [4].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Введение активных минеральных добавок оказывает влияние на свойства бетона [5]. Это связано прежде всего с тем, что мелкие частицы, обычно имеющие дисперсность больше, чем портландцемент, проявляют более высокую подвижность в среде гидратирующихся компонентов цементных систем.

Известно, что введение минеральных наполнителей в качестве самостоятельной составляющей бетонных и растворяемых смесей является одним из существенных резервов повышения экономичности цементных композиций по стоимости и расходу цемента и улучшению их свойств.

При введении в бетон тонкодисперсных минеральных наполнителей проявляется «эффект микронаполнителя», который выражается в повышении его прочности и является частью эффекта гидравлически активных наполнителей [6].

Дисперсные наполнители восполняют дефицит в мелких частицах гранулометрического состава цемента, которые могут увеличить как текучесть, так и стабильность показателей подвижности свежеприготовленной бетонной смеси. Они также заполняют пространство между относительно более крупными зёрнами цемента, следовательно, уменьшают водопотребность цементной пасты [7].

Одним из направлений эффективного использования тонкодисперсных минеральных наполнителей в технологии бетона является модифицирование их поверхности.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ), в том числе пластифицирующие, являются неотъемлемым компонентом в современной технологии бетона. Особое значение они приобрели в ре-

зультате создания суперпластификаторов – добавок, позволяющих снизить водопотребность бетонных смесей на 25-30% или существенно повысить их подвижность.

Целью работы является оценка эффективности органоминерального модификатора, содержащего микрокремнезем, золошлаковую смесь Угледгорской ТЭС, суперпластификатор и щелочной агент на эксплуатационные свойства бетона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При проведении экспериментов использованы следующие материалы:

- портландцемент ПЦ I-500 Н производства ПАО "Хайдельберг Цемент Украина", г. Амвросиевка ($S_{уд.}=357 \text{ см}^2/\text{кг}$; $НГ=26,2 \%$, $R_{28}=51,2 \text{ МПа}$);
- песок (П) кварцевый Просяновского месторождения ($M_k=2,2$);
- щебень гранитный Кальчикского карьера (фракция 5-20 мм);
- агломерированный микрокремнезем (МК) Стахановского завода ферросплавов мокрой газоочистки;
- золошлаковая смесь (ЗШС) Угледгорской ТЭС;
- суперпластификатор на основе полиметиленафталинсульфоната С-3 (ТУ 2481-001-51831493-00);
- натрий сернокислый технический (СН) (ГОСТ 6318-77).

Органоминеральный модификатор представляет собой суспензию с концентрацией 45%, полученную путем диспергирования активной минеральной добавки (агрегированный микрокремнезем из шламонакопителей Стахановского завода ферросплавов (70%), золошлаковая смесь Угледгорской ТЭС (30%)) в растворах суперпластификатора на основе полиметиленафталинсульфоната (С-3) и щелочного активатора твердения вяжущего (сульфат натрия) в бисерной мельнице.

Были приготовлены два состава бетонов, отличающихся порядком перемешивания бетонных смесей. В первом случае разбавленную суспензию органоминерального модификатора смешивали с остальными компонентами бетонной смеси. Второй состав был приготовлен при перемешивании одновременно всех компонентов бетонной смеси.

Составы бетонов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Составы и порядок приготовления бетонных смесей

№	Порядок перемешивания компонентов	Расход компонентов, кг/м ³						В/Ц
		ПЦ	ОММ	П	Щ	С-3	СН	
1	[ПЦ+П+Щ+В] + [ОММ+В]	545	190	660	870	1% $m_{ц}$	1% $m_{ц}$	0,39
2	ПЦ+ОММ+П+Щ+В							0,38

Морозостойкость бетона определяли в проектном возрасте в соответствии с ДСТУ Б В.2.7-47-96, ДСТУ Б В.2.7-48-96. Образцы-кубы после пропаривания и последующей выдержки в воде 27 суток были высушены до постоянной массы. Затем их помещали в 5%-ный раствор хлористого натрия (NaCl) на 24 часа (первое насыщение), а в последующем – на четыре часа. Контрольные образцы бетона перед испытанием на прочность, а основные образцы перед замораживанием насыщали водой при температуре $18 \pm 2^\circ \text{C}$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты изменения массы образцов и показателей предела прочности при сжатии образцов бетона после определенного количества циклов замораживания-оттаивания представлены в таблице 2.

ВЫВОДЫ

Данные, приведенные в таблице 2 свидетельствуют о том, что применение в составах самоуплотняющихся бетонов эффективных органоминеральных модификаторов на основе минеральных добавок из отходов промышленности (микрокремнезем, золошлаковая смесь), позволяют получить бетоны с высокими эксплуатационными характеристиками – морозостойкость 300 циклов (при насыщении в растворе хлористого натрия). На основании полученных результатов появляется

ся возможность использования самоуплотняющихся бетонов при возведении и эксплуатации более долговечных зданий и сооружений.

Таблица 2

Изменение массы и прочности образцов самоуплотняющегося бетона в процессе попеременного замораживания-оттаивания

№ составов	Критерии морозостойкости бетона											
	приrost (+), снижение (-) предела прочности при сжатии при попеременном замораживании-оттаивании, %						снижение массы, %					
	Количество циклов											
	100	150	200	250	300	350	100	150	200	250	300	350
1	+4,0	+1,2	+0,5	-1,5	-2,7	-3,2	0	0	0	0	0	0,2
2	+4,1	+1,2	0,4	-1,7	-4,2	-5,0	0	0	0	0	0	0,3

№ составов	Критерии морозостойкости бетона					
	Визуальные признаки разрушения (трещины, шелушения, сколы)					
	100	150	200	250	300	350
1	отсутствуют					шелушение поверхностного слоя
2	отсутствуют					шелушение поверхностного слоя

ЛИТЕРАТУРА

1. Collepardi, M. Innovative Concretes for Civil Engineering Structures: SCC, HPC and RPC // Proceedings of the Workshop on New Technologies and Materials in Civil Engineering. – Milan, Italy. – 2003. – P. 1-8.
2. Зайченко, Н.М. Органо-минеральные модификаторы высокопрочных бетонов на основе смеси суперпластификаторов / Н.М. Зайченко, Е.В. Сахошко // Зб. наук. праць "Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди" – Рівне. – 2006. – Вип. 14. – С. 57-63.
3. Brouwers H.J.H. Self-Compacting Concrete: Theoretical and experimental study / H.J.H. Brouwers, H.J. Radix // Cement and Concrete Research. – 2005. – Vol. 35(11). – P. 2116-2136.
4. Болотских, О.Н. Самоуплотняющийся бетон и его диагностика. Часть 1. Самоуплотняющийся бетон: история, состав, свойства, преимущества и перспективы / О.Н. Болотских // Бетон и железобетон в Украине. – 2006. – №6. – С. 2-6.
5. Каприелов, С.С. Общие закономерности формирования структуры цементного камня и бетона с добавкой ультрадисперсных материалов / С.С. Каприелов // Бетон железобетон. – 1995. – № 4. – С. 16-20.
6. Collepardi, M. Self-Compacting concrete: what is new? / M. Collepardi // Proceedings of Seventh CANMET/ACI Intern. Conf. on Superplasticizers and Other Chemical Admixtures In Concrete. – Berlin, Germany, 20-24 October 2003. – P. 1-16.
7. Effects of admixtures on hydration of cement, adsorptive behavior of admixture and fluidity and setting of fresh cement paste / H. Uchikawa, S. Hanehara, T. Shirasaka, D. Sawaki // Cem. Concr. Res. – 1992. – Vol. 22, No 6. – P. 1115-1122.

СОВРЕМЕННЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА НА ГИДРОФОБНОМ ВЯЖУЩЕМ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ

Ю.С. Садчикова¹, Е.В. Ткач²

¹ магистрант, JuliaS06@mail.ru, +7 (916) 854-5241

² проф. д-р техн. наук, проф. ev_tkach@mail.ru, + 7 (962) 938-7920

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе 26

АННОТАЦИЯ

В статье изложены научные и технические предпосылки для разработки составов и способа производства прессованных стеновых материалов из мелкозернистого бетона на гидрофобном вяжущем низкой водопотребности. Разработан состав и способ приготовления гранулированной ор-гано–минеральной добавки С–ЗССА, который позволяет получать в барабанном грануляторе по установленному порядку совмещения её ингредиентов в гранулы. Определены составы многоком-понентных гранулированных добавок. Установлена продолжительность механо–химической обра-ботки ингредиентов вяжущего с добавкой. Определены и исследованы основные физико–технические свойства прессованного кирпича на ГВНВ–50С. Установлено, что гидрофобизирую-щий ингредиент в ГВНВ улучшает структуру цементного камня; поры в таких образцах имеют правильную геометрическую форму и они распределены равномерно по всему объёму. Умень-шенные сечения пор надлежит считать важнейшим следствием модифицирования структуры в це-ментном камне на гидрофобном вяжущем низкой водопотребности. Получен прессованный кир-пич на ГВНВ–50С, который по своим гидрофизическим свойствам позволяет рекомендовать его применение для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время и в перспективе одним из эффективных путей регулирования технологи-ческим процессом и управления качеством выпускаемой продукции является применение поли-функциональных модификаторов цементных систем и вяжущих типа ВНВ (вяжущих низкой водо-потребности) [1, 2, 3].

В связи с этим, возникает объективная необходимость в разработке состава сырьевой смеси для производства прессованного кирпича, существенно отличающегося своими свойствами от из-вестных аналогов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Первые опубликованные данные о разработке вяжущего низкой водопотребности приведены в статье Ю.М. Баженова [3,4].

Вяжущие низкой водопотребности (ВНВ) получают при домоле цемента в присутствии поверхностно–активных веществ, которые облегчают процесс домола и препятствуют агрегирова-нию (комкованию) измельчаемых частичек цемента.

Вяжущее низкой водопотребности позволяет сократить в 2–3 раза расход цемента для произ-водства бетонных и железобетонных изделий и конструкций в сравнении с использованием обыч-ного цемента. При этом значительно возрастает прочность бетона, снижается трудоемкость изго-товления, увеличивается оборачиваемость форм и темп бетонирования за счет ускорения тверде-ния цементного камня [1].

Применение ВНВ позволяет расширить номенклатуру бетонов, в частности, отличающихся высокой водонепроницаемостью и морозостойкостью, а также существенно расширить возмож-ность использования мелкозернистых бетонов.

Все это предопределяет высокую экономическую эффективность при применении вяжущего низкой водопотребности в производстве строительных материалов [4, 1, 2].

Однако, вяжущее низкой водопотребности (ВНВ) имеет существенные недостатки: потеря активности при его транспортировке и хранении, слёживаемость и относительно высокая стои-мость за счет использования дефицитного дорогостоящего сухого суперпластификатора С–3.

Эффективными сырьевыми материалами для изготовления многокомпонентных добавок, как показала практика, являются кубовые остатки синтетических жирных кислот и соапстоки растительных масел, которые в цементных материалах применяют в комплексе с одним из гидрофилизирующих веществ: технические лигносульфаты (ЛСТ) или суперпластификатор С-3 в жидкой отпускной форме

Известно, что для изготовления мелкоштучных прессованных стеновых материалов, в частности кирпича применяют мелкозернистую формовочную смесь на основе портландцемента и кварцевого песка.

В состав формовочной смеси следует включить компонент, в котором ингредиенты предлагаемой органоминеральной добавки обеспечат проявление эффекта синергизма в направлении улучшения вязкопластических свойств дисперсных систем и повышения качества и прочности цементного камня. А для улучшения формовочных и регулирования физико-технических свойств отвердевшего кирпича, а так же расширения сырьевой базы необходимо предусмотреть включение в состав формовочной смеси глинистого компонента и золы.

Создание такого состава формовочной смеси обеспечит организацию экологически чистого и ресурсосберегающего производства мелкоштучных прессованных материалов с заданными свойствами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве вяжущего использован цемент РФ ЦЕМ I 32,5Н ГОСТ 31108-2016. Испытания цемента производили по ГОСТ 310.1-76, ГОСТ 310.4-81 "Цементы. Методы физических и механических испытаний". При изготовлении формовочных смесей для получения полусухого прессования были использован песок средней крупности производства ЗАО «Богаевский карьер» Рузского района Московской области. По результатам испытаний песок средней крупности производства ЗАО «Богаевский карьер», Рузского района Московской области удовлетворяет требованиям ГОСТ 8735-88 "Песок для строительных работ. Методика испытаний". В качестве глинистого компонента в составе кирпича полусухого прессования использовали глину Кудиновского месторождения. Разработка состава гранулированной добавки для приготовления гидрофобного вяжущего низкой водопотребности осуществлялась на основе нижеперечисленных материалов.

В качестве гидрофобизатора использовали соапсток растительных масел – продукт, образующийся при рафинации подсолнечных или хлопковых масел. Соапсток применяли с маргаринового завода ООО «Московский маргаринный завод», отвечающий требованиям ТУ-10-04-0280-91. Суперпластификатор С-3 (ТУ 6-14-625-80) разжижитель Минхимпрома представляет собой добавку на основе натриевых солей продуктов конденсации формальдегида и нафталинсульфокислоты.

Суперпластификатор С-3 поставляется в виде водного раствора 20-40%-ной концентрации в цистернах. Содержание воды в растворе должно соответствовать паспортным данным.

Золы ГРЭС являются продуктами термохимических и фазовых превращений неорганических компонентов топлива, состоящих в основном из минералов горных пород.

При постановке экспериментальной части использованы стандартные методики и ГОСТы исследования состава, свойств сырьевых материалов и полученных на их основе стеновых материалов полусухого прессования.

В соответствии с общепринятыми методиками и ГОСТами для оптимальных составов гидрофобных вяжущих низкой водопотребности были определены их физико-механические свойства: прочностные характеристики, водопоглощение, капиллярное всасывание на растворных образцах из полученных вяжущих размерами 40x40x160 мм.

По методике предложенной М.И. Хигеровичем [5, 6,7] ускоренным методом определена сохранность во времени гидрофобного эффекта в вяжущем низкой водопотребности. Для исследования физико-механических свойств мелкоштучных стеновых материалов на основе ГВНВ полусухого прессования нами в лабораторных условиях были отпрессованы образцы-цилиндры диаметром и высотой 50x50мм на гидравлическом прессе обеспечивающем одностороннее сжатие материала. После формования образцы-цилиндры твердели в естественных условиях в течении 28 суток. В соответствии с ГОСТ 8462-75 "Материалы стеновые и облицовочные. Методы определения предела прочности при сжатии и изгибе" были определены марки образцов-кирпичей. Определе-

ние водопоглощения и влияния попеременного замораживания и оттаивания выполнены по ГОСТ 7025–91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости».

Плотность стенового материала определена по ГОСТ 12730.1–78 «Бетоны. Методы определения плотности».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработанный состав и способ приготовления гранулированной органо–минеральной добавки С–3ССА позволяет получать в барабанном грануляторе по установленному порядку совмещения её ингредиентов в гранулы, в состав которых входят, % масс.: суперпластификатор С–3 – 10; соапсток – 20; соль неорганической кислоты – 30 и зола – 40.

С учетом научно–теоретического анализа технической литературы и предварительных опытов нами определены составы многокомпонентных гранулированных добавок, которые приведены в табл.1.

Таблица 1

Составы гранулированных добавок

Наименование компонентов	Содержание компонентов в составах, массовая доля, % (в пересчете на безводные продукты)		
	С–3А	С–3СА	С–3ССА
С–3	25	17	10
Соапсток	–	34	20
Зола	75	49	40
Соли неорганических кислот: нитрит натрия или калия или магния; хлорид кальция; тиосульфат натрия	–	–	30

Установлена продолжительность механо–химической обработки ингредиентов вяжущего с добавкой равная 60 мин, обеспечивающая получение ГВНВ–50С с удельной поверхностью 4500 см²/г и нормальной густотой цементного теста 19%. Установлено, что разработанное вяжущее низкой водопотребности ГВНВ–50С обеспечивает сохранность активности клинкера и предотвращает порошкообразный материал от комкования.

На основании лабораторных исследований определили соотношение компонентов входящих в формовочную смесь для получения прессованного кирпича с улучшенными физико–техническими свойствами. Оптимальный состав формовочной смеси должен содержать, % масс: вяжущее – 10; глина – 5; песок – 82; вода – 3. Разработана технологическая схема производства прессованного кирпича на ГВНВ и определены технологические параметры его изготовления: влажность формовочной смеси – 6%; сырьевая прочность – 0,4 МПа; удельное давление прессования в пределах 15 МПа, условия твердения – естественные.

Определены и исследованы основные физико–технические свойства прессованного кирпича на ГВНВ–50С, которые приведены в табл. 2.

Кинетика прочности, МПа: 1 сут. – 6,8; 3 сут. – 12,3; 28 сут. – 27 МПа, что исключает необходимость тепловлажностной обработки; плотность – 1950 кг/м³; по коэффициенту теплопроводности кирпич относится к “малоэффективным” стеновым материалам; по коэффициенту размягчения равным 0,85 относится к “водостойким”. Гидрофизические свойства полученного прессованного кирпича на ГВНВ–50С позволяют рекомендовать его применение для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.

Физико–технические свойства прессованного кирпича из мелкозернистого бетона на гидрофобном вяжущем низкой водопотребности (ГВНВ–50С)

Вид вяжущего	Состав сырьевой смеси, %				Плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	Предел прочности при сжатии, МПа			Коэффициент теплопроводности, Вт/м ⁰ С	
	вяжущее	глина	песок	вода			после форм.	Возраст, сут.			
								1	7		28
ЦЕМІ32,5Н	10	7	75	8	2000	11	0,3	2,0	7,9	14,2	0,94
ГВНВ–50С	10	5	82	3	1950	6,0	0,44	6,8	18,0	27,0	0,91

ВЫВОДЫ

На современном этапе, в условиях перехода предприятий строительной отрасли к рыночной экономике, основной их задачей является применение новых ресурсо– и энергосберегающих технологий в производстве строительных материалов, обеспечивающих получение конкурентноспособной продукции, в том числе и кирпича, имеющего высокое качество и относительно низкую себестоимость за счет исключения тепловых процессов и использования, с учетом экологических требований, местного сырья и отходов промышленности.

Установлено, что гидрофобизирующий ингредиент в ГВНВ улучшает структуру цементного камня; поры в таких образцах имеют правильную геометрическую форму и они распределены равномерно по всему объёму. Уменьшенные сечения пор надлежит считать важнейшим следствием модифицирования структуры в цементном камне на гидрофобном вяжущем низкой водопотребности.

Разработаны составы и способ получения гранулированных гидрофобизирующих добавок в барабанном грануляторе для получения гидрофобного вяжущего низкой водопотребности. Разработаны составы гидрофобного вяжущего низкой водопотребности., позволяющие производить конкурентоспособный прессованный стеновой материал с требуемыми физико–техническими характеристиками. Разработаны составы и технологические нормы производства прессованного кирпича на ГВНВ–50С, твердеющего в естественных условиях;

Получен прессованный кирпич на ГВНВ–50С, который по своим гидрофизическим свойствам позволяет рекомендовать его применение для кладки фундаментов и цоколей ниже гидроизоляционного слоя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгополов Н.Н., Суханов М.А., Лореттова А.Н. Бетоны на вяжущем низкой водопотребности (ВНВ): учеб. пособие. / ЦМИПКС. Москва, 1991. С. 11-15.
2. Долгополов Н.Н., Суханов М.А., Лореттова Р.Н. Новый тип цементного вяжущего – вяжущие низкой водопотребности (ВНВ) и пути его использования. Москва: ЦМИПС при МИСИ им. Куйбышева, 1992. С. 5-9.
3. Баженов Ю.М. Мелкозернистый бетон, модифицированный комплексной микродисперсной добавкой. // Вестник МГСУ. 2013. № 2. С. 94–100.
4. Баженов Ю.М. Пути развития нового строительного материаловедения: новые бетоны. // Технологии бетонов. 2012. № 3-4 (68-69). С. 12-13.
5. Хигерович М.И., Байер В.Е. Гидрофобно–пластифицирующие добавки для цемента, растворов и бетонов. Москва: Стройиздат, 1979, 124 с.
6. Ткач Е.В., Семенов В.С., Ткач С.А. Высокоэффективные модифицированные гидрофобизированные бетоны с улучшенными физико-техническими свойствами. // Бетон и железобетон – взгляд в будущее III Всероссийская (II Международная) конференция по бетону и железобетону. 2014. С. 113-123.
7. Вознесенский В.А. Баженов Ю.М. Перспективы применения математических методов в технологии сборного железобетона. Москва: Стройиздат, 2014, 192 с.

СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ ОБЪЕКТОВ ЗАПОЛЯРЬЯ

Ю.В. Сазонова¹, А.Ю. Жуков²

¹ магистрант, *iu.sazonowa@yandex.ru*, +7 (916) 753-1262

² магистрант, *mindandflash@mail.ru*, + 7 (916) 693-0562

^{1,2} ФГБОУ ВО Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ); 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В Заполярье сконцентрировано большое число освоенных и перспективных месторождений полезных ископаемых, а именно: каменного угля, никеля, золота, алмазов, а также нефти и природного газа. Все это предполагает строительство специальных сооружений с применением эффективной теплоизоляции. К таким специальным сооружениям можно отнести гусеничный и колесный арктический транспорт, передвижные (мобильные) жилые модули и стационарные. Они в свою очередь должны иметь эффективную и долговечную теплоизоляцию.

С точки зрения высокой тепловой эффективности, низкой плотности, стабильности свойств, высокой стойкости к вибрации, низкого водопоглощения и влагопроводности обосновано применение несшитого пенополиэтилена (НПЭ), взамен теплоизоляции на основе минераловатных изделий. Специальные технологии соединения отдельных листов (рулонов) НПЭ позволяют формировать бесшовные изоляционные оболочки без теплопроводных включений.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие технологий строительства на территориях севернее 67-й параллели в экстремальных климатических условиях представляется одним из приоритетных направлений для отечественной стройиндустрии, в том числе и развитие специальных строительных систем, ориентированных на строительство в Заполярье [1, 2].

С точки зрения высокой тепловой эффективности, стабильности свойств, высокой стойкости к вибрации, низкого водопоглощения и влагопроводности обосновано применение несшитого пенополиэтилена (НПЭ), взамен теплоизоляции на основе минераловатных изделий.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Пенополиэтилены характеризуются звукоизолирующей способностью, низкой теплопроводностью, эластичностью и гидроизоляционными свойствами. В строительстве используются пенополиэтилены плотностью в диапазоне от 20 до 80 кг/м³. Материал применяют для защиты от кровельного конденсата, в качестве гидро- и теплоизоляции тоннелей и фундаментов, тепло- и звукоизоляции воздуховодов и трубопроводов, уплотнения оконных рам и стыков строительных конструкций в качестве оснований под плавающие полы сборные и наливные [3, 4,5,6].

Проведенные по Хоздоговору (Договора с МГСУ х/д Р.701-16 от 30.12.2016 // Арх.№ 6789/Р701-16) исследования показали, что НПЭ может применяться в условиях отрицательных (от - 60 °С) и знакопеременных температур [7, 8].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперимент осуществлялся по методике, разработанной на кафедре Строительных материалов МГСУ. Образцы подвергались климатическим воздействиям по различным режимам в камере WEISS WK3-180/40; после чего определялись их физико-механические характеристики (ГОСТ 17177-94), и, в том числе их деформационные кривые, а далее исследовалась их ползучесть под нагрузкой (ГОСТ EN 1606-2011) при различных условиях атмосферного воздействия, в том числе и имитирующих климатические характеристики Заполярья.

Для определения физико-механических характеристик вспененного полиэтилена производится отбор следующих материалов: образцов вспененного полиэтилена (100x100x100 мм) с фольгированным покрытием и без фольгированного покрытия; образцов полиэтилена (50x150x5 мм). В климатические испытания использовалась климатическая камера (рис.1).

Климатическое воздействие осуществлялись по режимам:

Режим 1. Имитация климатического воздействия на НПЭ соответствующая условиям эксплуатации для Средней полосы РФ: охлаждение до минус 20 °С – 1 час; выдержка при минус 20 °С – 1 час; нагрев от минус 20 до +40 °С – 1 час; выдержка при +40 °С – 1 час; охлаждение от +40 до минус 20 °С – 1 час.; всего: 5 часов; количество циклов (z) – 60.

Режим 2. Имитация климатического воздействия на НПЭ соответствующая условиям эксплуатации для Заполярья РФ: охлаждение до минус 60 °С – 1 час; выдержка при минус 60 °С – 1 час; нагрев от минус 20 до +40 °С – 1 час; выдержка при +40 оС – 1 час; охлаждение от +40 до минус 20 °С — 1 час.; всего: 5 часов; количество циклов (z) – 60.



Рис. 1. Образцы пенополиэтилена в климатической камере WEISS WK3-180/40

Определение ползучести при сжатии образцов НПЭ осуществлялось по методикам ГОСТ EN 1606-2011 «Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения ползучести при сжатии». Предметом исследований были образцы вспененного полиэтилена (100x100x100 мм) с металлизированным (фольгированным) покрытием и без фольгированного покрытия.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследований установлено, что изменение свойств НПЭ в рассматриваемом интервале температур (от -60 до +40 °С) не превышает погрешности эксперимента. При изучении деформативных характеристик полиэтилена было выявлено, что данный материал практически инертен к рассмотренным интервалам температурных воздействий, а также не изменяет свойств и структуры покрытия в процессе эксплуатации. Несшитый пенополиэтилен НПЭ имеет низкую теплопроводность и высокую эластичность, и высокую стойкость к вибрациям (от работающего мотора, от движения по дороге, от преодоления препятствий).

При температуре - 60 °С усадка НПЭ не превышает 1,5 %. Усадка объясняется изменением плотности воздуха в ячейках НПЭ и созданием частичного разряжения

Изучение влияния климатических факторов на изменение деформативных характеристик образцов несшитого пенополиэтилена (НПЭ), в том числе прочности при сжатии, а также пластических и упругих деформаций образца было выявлено следующие.

Наличие или отсутствие односторонней металлизации (фольгирования) образцов пенополиэтилена на изменение прочностных характеристик значительного влияния не оказывает.

Замораживание образцов пенополиэтилена при температурах минус 60 °С не приводит к его хрупкому разрушению. При механическом нагружении происходит деформирование (сжатие) образцов с последующем упругим восстановлением формы на 95–98 %. При этом прочность при сжатии возрастает, что обуславливается снижением вязкости полимера при отрицательных температурах (до минус 60 °С).

Деформации сжатия образцов вспененного полиэтилена проявляются при отрицательных температурах, не связаны с температурной деформацией полимера и обусловлены изменением состояния паровоздушной смеси в ячейках пенополиэтилена.

ВЫВОДЫ

Применение теплоизоляции на основе минераловатных изделий неэффективно по следующим причинам.

Во-первых, высокая влажность в помещении, и отрицательная температура снаружи приводит к конденсации паров влаги на металле покрытия, увлажнению теплоизоляции, а также стеканию влаги на пол.

Во-вторых, увлажнение теплоизоляции снижает ее тепловую эффективность, и прочностные характеристики

В-третьих, вибрационные воздействия (от работы двигателя, движения автомобиля, преодоления препятствий) приводят к нарушению сплошности теплоизоляционного покрытия: сползанию теплоизоляции.

Проверкой рассмотренных решений изоляции транспортных средств стали испытания в условиях Заполярья. Мобильная техника Министерства обороны РФ преодолела маршрут от поселка Тикси вдоль побережья губы Буора-Хая и Янского залива, по замерзшему морю Лаптевых, до острова Котельный и обратно. Экспедиция проходила в конце февраля – начале марта 2017 года. Внешняя температура колебалась от минус 45 до минус 22 °С, влажность воздуха достигала 95 %, скорость порывов ветра превышала 30 м/с. Для утепления техники применили теплоизоляцию на основе несшитого пенополиэтилена толщиной 100 мм. На эффективность утепления повлияла внедренная технология, позволившая закрыть всю утепляемую поверхность, ликвидировать мостики холода и избежать возникновения точки росы в жилом пространстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Румянцев Б.М., Жуков А.Д. Системы изоляции строительных конструкций. Учебное пособие. 2е изд. Издательство МИСИ-МГСУ Москва 2014. 35,7 п.л.
2. Румянцев Б.М. Жуков А.Д. Строительные системы. Часть 2. Наружные системы облицовки и изоляции. Учебное пособие. Издательство МИСИ-МГСУ. Москва 2014. 24 п.л.
3. Жуков А.Д. Технологическое моделирование. Учебное пособие. Издательство МИСИ-МГСУ. Москва 2014. 11,9 п.л.
4. Жуков А.Д. Высокопористые материалы. Структура и тепло- массоперенос. Монография. Издательство МИСИ-МГСУ. Москва 2014. 11,4 п.л.
5. Жуков А.Д. Чугунков А.В. Локальная аналитическая оптимизация технологических процессов // «Вестник МГСУ». 2011. № 1-2. - С. 273—278
6. Румянцев Б.М., Жуков А.Д., Смирнова Т.В. Энергетическая эффективность и методология создания теплоизоляционных материалов // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. 2014. № 4 (35). С. 3.
7. Gnip I.J., Keršulis V.J., Vaitkus S.J. Analytical description of the creep of expanded polystyrene under compressive loading. *Mechanics of Composite materials*. 2005; 41(4):357-364.
8. Rumiantcev B.M., Zhukov A.D., Zelenshikov D.B., Chkunin A.S., Ivanov K.K., Sazonova Yu.V. Insulation systems of the building constructions / *MATEC Web of Conferences*. Vol. 86 (2016). DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/20168604027>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОУПЛОТНЯЮЩЕГОСЯ БЕТОНА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

А.П. Скрыбин

магистрант, *skryabin.aleshka@mail.ru*, +7 (924) 173-3471

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, 50

АННОТАЦИЯ

Надежность, долговечность и безопасность монолитных зданий в значительной мере зависят от качества выполнения строительно-монтажных работ. Особенно это актуально при ведении строительства в суровых климатических условиях Севера. Поэтому поиск и внедрение новых технологий является наиболее сложным процессом, но самым важным для обеспечения конкурентоспособности строительных организаций. В настоящее время основной объем монолитных конструкций в Республике Саха (Якутия) изготавливается из бетонной смеси марки БСТ В25 ПЗ F300 ГОСТ 7473-2010, и укладка осуществляется по схеме «кран-бадья». По показателю энергоемкости, трудоемкости применяемая технология не отвечает современным требованиям при производстве бетонных работ как в летнее, так и в зимнее время. Это ведет к повышению трудоемкости, материалоемкости и энергоемкости при производстве работ. Цель исследования - изучение возможности применения самоуплотняющихся бетонов при возведении монолитного железобетонного каркаса зданий и сооружений в условиях г. Якутска. На основе аналитического обзора опубликованной литературы, обоснована возможность использования самоуплотняющихся бетонов взамен традиционного бетона. Экспериментально показана возможность получения самоуплотняющегося бетона на местных материалах. Оценка экономической эффективности от внедрения самоуплотняющихся бетонов взамен традиционного бетона показала положительный экономический эффект от внедрения новой технологии. Разработан бизнес-план по созданию завода по производству самоуплотняющихся бетонов на территории РС(Я).

ВВЕДЕНИЕ

Монолитное строительство в последние годы приобретает все большую популярность. Это связано с технологическим и экономическим преимуществом, обусловленный применением высококомеханизированных технологий и круглогодичным циклом работы. Сосредоточенное расположение баз строительной индустрии на территории Республики Саха (Якутия), а также отсутствие круглогодичной транспортной сети, ограничивают строительство из сборного железобетона. Перспективным материалом для возведения зданий и сооружений является монолитный железобетон. Несмотря на длительные технологические перерывы в зимнее время, объем применения монолитного бетона при строительстве зданий и сооружений в Республике Саха (Якутия) с каждым годом растет. В настоящее время основной объем монолитных конструкций выполняется из бетона класса БСТ В25 F150, при марке бетонной смеси по удобоукладываемости ПЗ. Только на отдельных ответственных объектах, например, при сооружении опор мостов, взлетно-посадочных полос аэродромов реализованы бетоны класса В30-В45, F300-F400.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Действующая технология производства бетонных работ в условиях Якутии не отвечает современным требованиям по энергоемкости и трудоемкости. В зимний период к производству бетонных работ предъявляются специальные требования [1], что ведет к удорожанию, а в случаях несоблюдения, и к разрушительным последствиям. Одним из перспективных направлений для решения этой проблемы является применение самоуплотняющихся бетонов (далее СУБ), позволяющих исключить процесс уплотнения бетона. При этом можно ожидать не только снижение трудоемкости, но и улучшение условий труда бетонщиков (исключается отрицательное влияние вибрации и шума на здоровье человека).

Основные исходные материалы для подбора состава СУБ: цемент; крупный и мелкий заполнитель; минеральный наполнитель; добавки. В качестве крупного заполнителя рекомендуется

применять щебень фракций 5-10 мм. Крупность заполнителя выбирается из условий: шаг арматуры, размещение арматуры, геометрические формы конструкции. Мелкий заполнитель назначают часто в виде кварцевого песка с модулем крупности 1,7-2,5. В составе бетонов также необходим минеральный наполнитель (крупность $<0,125$ мм), который может проявлять себя как инертный материал (известняк, доломит, пылевидный кварц и др.), либо как компонент, обладающий скрытой гидравлической активностью (туф, трепел, опока, микрокремнезем и др.). Для регулирования свойств самоуплотняющейся бетонной смеси наибольшее применение нашли химические пластифицирующие добавки, а именно, гиперпластификаторы на основе эфиров поликарбоксилатов. Эти добавки обеспечивают стабильность, и жизнеспособность бетонной смеси [2].

Широкое распространение начинает получать «высококачественные бетоны», известные под названием «high-performance concrete (HPC)». Эти бетоны обладают на стадии свежеприготовленной смеси высокой транспортабельностью и удобоукладываемостью, а в затвердевшем виде - быстрым набором прочности, долговечностью. Для получения таких бетонов важна степень уплотнения смеси. Для СУБ степень уплотнения смеси приближается к 1, в то время как для обычного вибрированного бетона (далее ОББ) она составляет 0,97-0,98. При такой высокой степени уплотнения у СУБ снижается проницаемость бетона и соответственно повышается долговечность. Но если в пластическом состоянии СУБ сильно отличаются по реологическим характеристикам от обычных бетонных смесей, то в затвердевшем виде эти различия не столь существенны [3].

Для проектирования составов СУБ имеются зарубежные стандарты: американский стандарт ACI-237-07 [4], европейские нормы EN 206-1. Последним документом, как показывает обзор литературы, часто руководствуются в России при оценке самоуплотняющихся бетонов и для определения технологических свойств смесей. Основными показателями самоуплотняющихся бетонных смесей являются их текучесть, вязкость, расслаиваемость и воздухововлечение. Согласно [5] предусматривают три класса текучести СУБ: SF1 с диаметром расплыва 550-650 мм; SF2 с диаметром расплыва 660-750 мм; SF3 с диаметром расплыва 760-850 мм. Таким образом, ключевым показателем, определяющим принадлежность бетонной смеси к соответствующему классу SCC, является диаметр расплыва конуса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для лабораторных экспериментов по подбору состава, были использованы следующие исходные материалы. Портландцемент марки ПЦ 500 Д0, ОАО «Якутцемент»; известняковая мука, ОАО «Якутцемент»; речной песок из поймы р.Лена, группа «очень мелкий» с $M_k=1,3$; отсев из щебня, группа «очень крупный» с $M_k=3,5$; щебень известняковый фракции 3-10мм (ОАО ПО «Якутцемент»); химическая добавка РЕЛАМИКС-ПК по ТУ 5745-034-58042865-2008 (ОАО «Полипласт»); вода водопроводная. Для изучения кинетики твердения самоуплотняющегося бетона были изготовлены бетонные образцы размером 100x100x100 мм. Каждая серия состоит из трех образцов. Образцы твердели в камере нормального хранения. Во всех экспериментах наблюдаемыми параметрами служили: средняя плотность бетонной смеси; наполняющая способность (расплав конуса, T50 см); предел прочности бетона при сжатии в возрасте 2, 14, 28 суток; плотность бетона.

Для исследования выбран один состав СУБ, обеспечивающий рабочую характеристику бетонной смеси по наполняющей способности, и обеспечивающий класс бетона В25 (новая техника). Годовой экономический эффект рассчитан путем сопоставления приведенных затрат по заменяемой (базовой) и новой технике. Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости и нормативных отчислений от капитальных вложений в производственные фонды. В расчетах экономической эффективности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений используется единый нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений E_n , равный 0,12 [6]. При этом рассмотрены две схемы бетонирования «кран-бадьа» и укладка бетона автобетононасосом. Расчет произведен для девятиэтажного каркасного здания, как наиболее распространенного на территории г. Якутска.

Характеристика бетонных смесей и бетонов

Состав бетона	Свойства бетонной смеси					Свойства бетона			
	Ц, кг/м ³	В/Ц	ОК (РК), см	T _{50см} , сек	Средняя Плотность, кг/м ³	Средняя Плотность, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа (% от R ₂₈)		
							2 сут.	14 сут.	28 сут.
Исследуемый (СУБ)	430	0,5	27(64)	4	2490	2378	12.6/(38.1)	28.1/(82.8)	33.9/(100)
Летний (ОВБ)	420	0.5	15(-)	4	2495	2480	9.8/(29.9)	24.4/(74,6)	32.7/(100)
Зимний (ОВБ)	450	0.5	13(-)	5	2525	2495	10.6/(31.1)	26.1/(76.5)	34.1/(100)

Как видно из таблицы 1, исследуемый состав (СУБ), по рабочим характеристикам самоуплотняющегося бетона, по наполняемой способности, а также по прочности удовлетворяет требованиям европейских норм для бетонирования колонн и плит гражданских и жилых зданий.

Для сравнения вариантов определена стоимость бетонов класса В25 по состоянию на январь 2018 г. в г. Якутске. Стоимость материалов на 1 м³ СУБ и традиционного бетона в летних и зимних составах составила 5193,6; 4990,8 и 5143.7 рублей соответственно.

Общий годовой экономический эффект $\Delta + \Delta_{\phi} = 5450.944 + 715.432 = 6166.376$ тыс. руб., на среднестатистическое девятиэтажное здание в Республике Саха (Якутия). Из расчета годового экономического эффекта, рассчитываемого путем сопоставления приведенных затрат, укладка автобетононасосом СУБ является эффективным. Так как, затраты на эксплуатацию машин и механизмов втрое меньше чем при использовании технологии «кран-бадья». Полученные результаты указывают на эффективность замены традиционного бетона на СУБ при возведении монолитных каркасов в условиях г. Якутска.

Для обоснования внедрения новой технологии, выполнена оценка конкурентоспособности. В целях более детального рассмотрения выделены определяющие факторы конкурентоспособности и выполнен расчет по весомости фактора. Результаты определения, факторов конкурентоспособности даны в табл. 2. Результаты сравнения показателей конкурентоспособности показаны на рисунке 1.

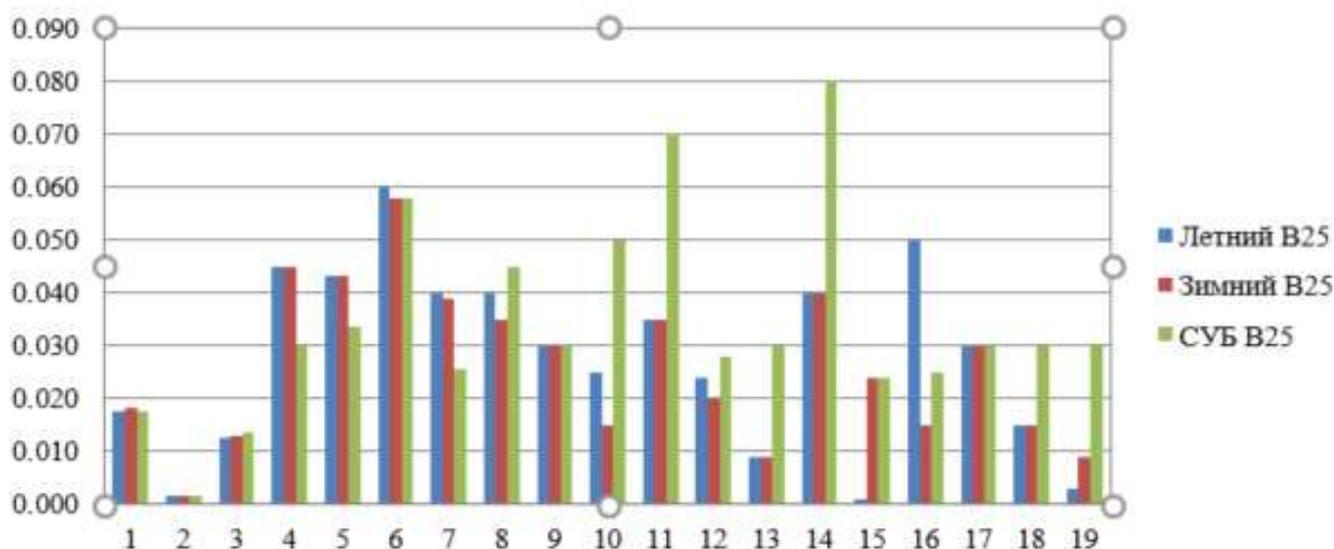


Рис. 1. Сравнение показателей конкурентоспособности по факторам

Факторы конкурентоспособности

На 1 м ³ бетона			
Факторы	Исследуемый (СУБ) В25	Летний (ОВБ) В25	Зимний (ОВБ) В25
1. Расход цемента в кг от кг/м ³	до 17.6%	до 17.5%	до 18.3%
2. Расход воды в кг от кг/м ³	до 8.6%	до 7.3%	до 7.5%ё
3. Расход заполнителей в кг от кг/м ³	до 73.4	до 75.1%	до 74.1%
4. Расход химических добавок	до 0.4%	до 0.1%	до 0.1%
5. Цена заполнителей в рублях	564.77	727.29	724.89
6. Цена за 1 м ³ бетона	5193,6	4990,8	5143.7
7. Цена химических добавок в рублях	490.2	199.5	209
8. Прочность МПа	36.5	34.5	33.5
9. Скорость набора прочности до 80% в сутки	3	3	3
10. Гарантия проектной прочности	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
11. Качество поверхности конструкции	Высокий уровень	Средний уровень	Средний уровень
12. Способ укладки	Кран-бадья, авто-бетононасос	Кран-бадья	Кран-бадья
13. Скорость укладки	Быстрая	Низкая	Низкая
14. Удобоукладываемость	Высокая	Средняя	Средняя
15. Укладка в зимний период	да	нет	да
16. Востребованность на рынке РС(Я)	Средняя	Высокая	Низкая
17. Наличие вредных для здоровья веществ	Не содержит	Не содержит	Не содержит
18. Влияние на здоровье бетонщиков	Не влияет	Средний уровень	Средний уровень
19. Исключительность на рынке РС(Я)	Бетон новинка	-	-

Основные показатели конкурентоспособности у предлагаемого самоуплотняющегося бетона как материала, превышают существующие. Исходя из этого, сформулирована предпринимательская идея заключающиеся в производстве и продаже самоуплотняющегося бетона на рынке Республики Саха (Якутия). Создаваемое предприятие берет на себя разработку состава СУБ, изготовление и организацию продаж. При этом предприятие будет напрямую сотрудничать с поставщиками местного сырья. В связи с расширением жилищного строительства монолитно каркасного типа, а также повышением требований качества, и необходимостью быстрого ввода здания и сооружений в эксплуатацию, сбыт предполагаемой продукции прогнозируется с большой уверенностью. Аналогами типовых БСУ могут служить мобильный БСУ «Liebherr Compactmix 0.5» или быстромонтируемый бетонный завод ВОЛГА-50, либо другой аналогичный завод с достаточным количеством дозаторов.

Организация производства СУБ дает преимущества для каждого из участников строительного процесса. Для застройщика и технического заказчика, это высокие параметры качества и надежности монолитных железобетонных конструкций каркаса здания. Это достигается за счет оптимального соотношения показателей удобоукладываемости бетонной смеси и прочностных характеристик бетона. Для инвестора, это улучшенные показатели экономической эффективности проекта за счет уменьшения стоимости бетонных работ и сокращения сроков строительства.

Для проектной организации, осуществляющего подготовку проектной документации, это возможность проектирования монолитных железобетонных конструкций, имеющих разнообраз-

ные геометрические формы, за счет улучшения показателей удобоукладываемости бетонной смеси. Для лица, осуществляющего строительство (генерального подрядчика, подрядчика, субподрядчика), это снижение трудоемкости процесса укладки бетонной смеси, значительное снижение уровня шума и вибрации, негативно воздействующих на организм человека, за счет исключения процесса принудительного уплотнения бетонной смеси [7].

Таблица 5

Статьи расходов производства СУБ в Республике Саха (Якутия)

Постоянные расходы	Сумма в руб. ежемесячно
1. Арендная плата	50000
2. Погашение банковского кредита	175000
3. Заработная плата работникам	453000
4. Начисления на заработную плату	117780
5. Плата за телефон	3500
6. Расходы на электроэнергию	112320
7. Страховые взносы	24208.33
8. Амортизационные отчисления:	
оборудование	34583.33
здания	2730
транспорт	1920
Итого:	975041.66
Переменные расходы (на второй месяц)	
1. Расходы по закупке сырья	12408272.44
2. Выплата банковского процента	154350
3. Расходы на рекламу	70000
4. Оплата дизельного топлива и масла	45000
5. Прочие неучтенные расходы	15000
6. Налог на прибыль	191564.64
7. НДС	197793.84
Итого:	13081980.92
Первоначальные единовременные выплаты	
1. Первоначальный взнос за аренду	300000
2. Стоимость транспорта	1920000
3. Стоимость зданий и бытовок	2184000
4. Стоимость оборудования	4150000

ВЫВОДЫ

Применение самоуплотняющихся бетонов при возведении монолитного железобетонного каркаса зданий и сооружений в условиях г. Якутска возможна и экономически эффективна. Следует отметить, что в настоящее время строительные организации не уделяют должного внимания к внедрению новых технологий в бетонных работах. Как показывает изучение зарубежного и отечественного опыта, использование высокоподвижных литых или самоуплотняющихся бетонных смесей наиболее эффективна для качества бетонных работ. Тем не менее, в нашей стране наблюдается внедрение высокопрочных и самоуплотняющихся бетонов в практику строительства. Все это указывает на привлекательность данной технологии и для дальневосточных регионов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баженов Ю.М., Дельямова В.С., Калашников В.Н. Модифицированные высококачественные бетоны // Изд-во «Ассоциация строительных ВУЗов» М. 2006. С. 368.

2. Комаринский М.В., Смирнов С.И., Бурцева Д.Е. Литые и самоуплотняющиеся бетонные смеси // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №11. С. 117–118.
3. Волков Ю.С. Самоуплотняющиеся смеси – новое слово в технологии бетона. Часть 1 // Технологии Бетонов. 2014. №9. С. 31–35.
4. Американский стандарт ACI 237R-07. Self-consolidating Concrete. ACI Committee 237. 2007
5. EFNARC: Specification and Guidelines for SCC. Режим доступа: <http://www.efnarc.org>. Дата обращения: 14.04.2016
6. Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений СН 509-78.
7. Мозгалёв К.М., Головнев С.Г., Мозгалёва Д.А. Эффективность применения самоуплотняющихся бетонов при возведении монолитных зданий в зимних условиях // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2014. №1. С. 33–34.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗОЛЫ-УНОСА ТЭС, ОБОГАЩЕННОЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИЕЙ

Е.С. Христич¹, И.Ю. Петрик², В.Н. Губарь³, С.В. Корниенко⁴

¹ магистрант, *katharine_hristich@mail.ru*, +38 (050) 517-9048 (Viber)

² ассистент кафедры технологии строительных конструкций, изделий и материалов, *tsk_donnasa@mail.ru*, +38 (095) 829-6814

³ канд. техн. наук, доц. кафедры технологии строительных конструкций, изделий и материалов, *tsk_donnasa@mail.ru*, +38 (071) 394-0152

⁴ ассистент кафедры технологии строительных конструкций, изделий и материалов, *tsk_donnasa@mail.ru*, +38 (066) 616-2176

^{1,2,3,4} ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», 286123 г. Макеевка, ул. Державина, 2 (ДНР)

АННОТАЦИЯ

В статье приведено исследование гранулометрического состава золы-уноса ТЭС, обогащенной электростатической сепарацией. Целью работы является теоретическое и экспериментальное обоснование целесообразности обогащения золы-уноса ТЭС электростатическим способом. Электрическая сепарация золы-уноса Зуевской ТЭС осуществлена с помощью камерного электростатического сепаратора свободного падения. Гранулометрический состав обогащенной золы-уноса ТЭС определялся методом лазерной дифракции с помощью лазерного дифракционного анализатора размера частиц Analizette-22 compact. Установлено, что дисперсность золы, а также содержание несгоревших угольных частиц после обработки в электрическом сепараторе свободного падения имеют неодинаковую величину для проб, отобранных из различных зон сепаратора относительно положения электродов.

ВВЕДЕНИЕ

На конференции ООН по окружающей среде и развитию мировым сообществом принята стратегия устойчивого развития [1]. Строительная отрасль и ее продукция являются не только основными потребителями природных сырьевых и энергетических ресурсов, но также и мощными источниками загрязнения окружающей среды. Принципами устойчивого развития в области строительства являются: повышение долговечности материалов; утилизация отходов промышленности; оптимизация существующих способов производства [2].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В конструкциях зданий должны применяться экологически безопасные, малоэнергоёмкие строительные материалы, изготавливаемые по инновационным технологиям на базе преимущественного использования продуктов переработки техногенных отходов или местных природных сырьевых ресурсов.

Высококачественные бетоны отвечают требованиям устойчивого развития: более высокая прочность благодаря составу и технологии производства, что способствует удлинению времени жизни строительной конструкции и всего строительного объекта; возможность использования различных промышленных отходов, что способствует уменьшению их объемов и снижению нагрузки на окружающую среду; высокие показатели качества, которые позволяют оптимизировать форму и технологию производства железобетонных конструкций и тем самым минимизировать расход материалов и энергии [2].

Обязательным условием получения высококачественных бетонов является применение в составе бетона пуццолановых добавок взамен части цемента, например, микрокремнезема, метакаолина, золы-уноса ТЭС, зольных микросфер. В высококачественных бетонах количество золы-уноса, применяемой взамен портландцемента, не превышает 15-20% [3].

Главным недостатком высококачественных бетонов является, прежде всего, высокий расход цемента, что обуславливает низкое значение водоцементного отношения, высокое значение количественного отношения «цементная паста–заполнитель», и, как следствие, риск трещинообразова-

ния вследствие термических напряжений при гидратации цемента, высокие значения аутогенной усадки и усадки при высушивании. В этой связи канадскими учеными (Malhotra V.M., Mehta P.K.) разработаны составы бетонов с высоким содержанием золы-унос – High-Volume Fly Ash Concrete (HVFAС) [4]. Зола-унос оказывает следующее влияние на свойства бетонных смесей и бетонов HVFAС: уменьшение усадки в результате слабого водоредуцирующего эффекта, обеспечивающего снижение водоцементного отношения бетона; снижение риска термического трещинообразования в массивных бетонных конструкциях в результате уменьшения тепловыделения (при замене цемента золой-уноса в количестве 50% температурный градиент между центром и поверхностью конструкций не превышает 25°С); повышение водонепроницаемости и долговечности бетона (повышение степени упаковки частиц, снижение расхода воды, модифицирование состава продуктов гидратации); повышение когезии бетонной смеси и ее удобоукладываемости, снижение расслаиваемости, улучшение прокачиваемости.

В то же время, высокий расход золы в составе бетона может оказывать негативное влияние на морозостойкость и коррозионную стойкость. Это обусловлено присутствием в золе частиц органических остатков в виде несгоревшего углерода, которые набухают в воде, плохо сцепляются с вяжущим и способны образовывать соединения, разрушающие цементный камень.

Решение данной проблемы обуславливает необходимость разработки различных способов повышения качества золы для эффективного использования в составах высокофункциональных бетонов [5]. Известны различные способы и технологии повышения качества золы [6, 7]: рассев и разделение на фракции; тонкий помол; флотация; электрическая и пневматическая сепарация. Более эффективной с точки зрения снижения содержания несгоревшего углерода является электростатическая сепарация золы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Электрическая сепарация золы-уноса Зуевской ТЭС осуществлена с помощью камерного электростатического сепаратора свободного падения. Медные пластинчатые электроды подключаются к источнику высокого напряжения; величина напряженности электростатического поля составляет 2,0-3,5 кВ/см, разность потенциалов измеряется киловольтметром электростатическим С-196. Для установления эффективности способа сепарации в высоковольтном электростатическом поле исходную навеску золы массой 500 г, предварительно высушенную до постоянной массы, через дозатор по наклонному медному лотку просыпали сквозь электродное пространство электрического сепаратора. Под действием электростатического поля траектория падения частиц отклонялась от вертикальной, в результате чего исходная навеска золы распределялась соответствующим образом в ячейках сепаратора, а также на поверхности электродов (рис. 1).

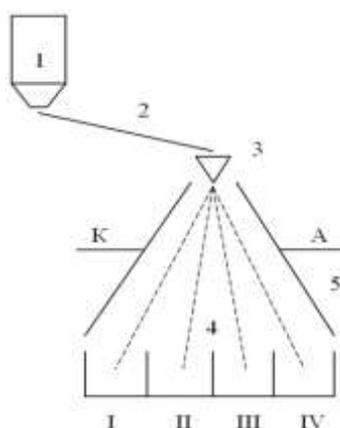


Рис. 1. Схема действия электростатического сепаратора свободного падения: 1 – бункер; 2 – наклонная плоскость; 3 – воронка; 4 – приемные контейнеры; 5 – электроды (А – анод, К – катод).

Гранулометрический состав обогащенной золы-уноса ТЭС определялся методом лазерной дифракции согласно ГОСТ Р 8.777-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Дисперсный состав аэрозолей и взвесей. Определение размеров частиц по дифракции лазерного излучения» с помощью лазерного дифракционного анализатора размера частиц

Analizette-22 compact. Используется физический принцип дифракции электромагнитных волн для определения распределения размеров частиц. Свет параллельного лазерного луча, преломляется при прохождении через частицу и отклоняется на фиксированные углы, которые зависят от диаметра и оптических свойств частиц. Сходящиеся в одной точке линзы фокусируют рассеянный свет в кольце на центральной панели, где детектор измеряет спектр Фурье (распределение световой энергии). Распределение размера частиц вычисляются в соответствии с теорией Фраунгофера или Майя, с помощью комплекса математических методов. Диапазон измерения размера частиц: от 0,3 мкм до 300 мкм; диапазон коэффициента диффузии: от 10^{-6} до 10^{-9} см²/сек; лазер: твердотельный лазер 15 мВт; $\lambda=635$ нм; температура эксперимента: 20°C; среда измерения: вода; объем образца: от 0,5 до 3 мл; метода расчета: согласно теории Фраунгофера. При подготовке пробы применялся ультразвуковой режим диспергирования. Проводилось несколько испытаний для контроля повторяемости получаемых результатов. Выходные данные результатов измерений представлены в виде таблиц, интегральных и дифференциальных кривых распределения частиц по размерам.

Работа выполнена при поддержке Головного регионального центра коллективного пользования научным оборудованием и установками НИУ МГСУ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты исследования гранулометрического состава золы-уноса ТЭС представлены в таблице 1.

Таблица 1

Гранулометрический состав обогащенной золы-уноса ТЭС

Маркировка образца	Максимальный размер частиц (d98), мкм	Средний размер частиц (d50), мкм	Содержание частиц менее 2 мкм, %
К	76,461	19,891	7,64
I	123,972	27,302	6,17
II	134,805	28,592	5,89
III	151,125	30,546	5,75
IV	142,337	28,859	5,96
A	66,576	17,930	8,01

ВЫВОДЫ

Установлено, что дисперсность золы, а также содержание несгоревших угольных частиц после обработки в электрическом сепараторе свободного падения имеют неодинаковую величину для проб, отобранных из различных зон сепаратора относительно положения электродов. Наиболее крупные частицы сосредоточены в центральных ячейках, дисперсность уменьшается по мере приближения ячейки к электроду. При этом происходит разделение не только по крупности, но и по химическому и фазовому составу. Максимальное содержание сферических стекловидных частиц имеют мельчайшие фракции золы. Чем крупнее фракция, тем выше в ней содержание шероховатых и пористых частиц. Пробы, отобранные с катода и ячеек, близких к катоду, содержат наибольшее количество несгоревшего углерода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адеева Л.Н. Научные и практические основы экологических технологий комплексной переработки производственных отходов в крупном промышленном регионе. Дис. д-ра техн. наук: 25.00.36: Омск, 2002. – 246 с.
2. Петрик И.Ю., Лахтарина С.В., Зайченко Н.М. Высококачественные бетоны, отвечающие принципам устойчивого развития в области строительства / Сб. науч. работ региональной конференции «Комплексное использование природных ресурсов», 10 декабря 2015 г. – Донецк, ДонНТУ, 2015. – С. 104-106.
3. Mehta P.K. High-Performance, High-Volume Fly Ash Concrete for Sustainable Development [Текст] / P.K. Mehta // Intern. Workshop on Sustainable Development and Concrete Technology,

- 20-21 May 2004: Proc. / Edited by Kejin Wang. – Beijing (China): Iowa State University, 2004. – P. 3-13.
4. Зайченко Н.М. Бетоны с высоким содержанием золы для массивных железобетонных конструкций / Н.М. Зайченко, А.И. Сердюк // Вісник Донбаської національної будівництва і архітектури. Сучасні будівельні матеріали. – Макіївка, ДонНАБА, МОН України. – 2013-1 (99). – С. 137-144.
 5. Петрик И.Ю., Губарь В.Н., Корниенко С.В. Коррозионная стойкость бетона с высоким содержанием золы-уноса ТЭС / И.Ю. Петрик, В.Н. Губарь, С.В. Корниенко // Вестник Донбасской национальной строительства и архитектуры. Современные строительные материалы. – Макеевка, ДонНАСА. – 2017-4 (126). – С. 103-107.
 6. Collepardi M. Beneficiated Fly Ash Versus Normal Fly Ash or Silica Fume [Текст] / M. Collepardi, S. Collepardi, J.J. Olagot Ogoumah, R. Troli // the 9th CANMET/ACI International Conf. on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete, 20-25 May 2007: Proc. – Warsaw (Poland), 2007. – P. 1-8.
 7. Li G. Properties of high-volume fly ash concrete incorporating nano-SiO₂ [Текст] / Gengying Li // Cem. Concr. Res. – 2004. – Vol. 34, No 6. – P. 1043-1049.

ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

А.Д. Чернов¹, Е.О. Безверхова², В.С. Семёнов³

¹ студент 3 курса 24 группы ИСА, *Sasha76d@mail.ru*, +7 (916) 587-1999

² студентка 4 курса 36 группы ИСА, *katuha.9065555.b@yandex.ru*, +7 (915) 313-8424

³ доц., канд. техн. наук, зав. кафедрой строительных материалов и материаловедения, *science-isa@yandex.ru*, 8 (499) 183-32-29

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Пеностекло является отличным материалом, имеющим ряд преимуществ и один большой недостаток – цена. Исследование направлено на применение разных технологий и сырья в производстве пеностекла для уменьшения его себестоимости.

Цели: подобрать оптимальную технологию для уменьшения стоимости пеностекла, применить в производстве отход – бутылочное стекло и направленно изменить его структуру и свойства, для получения качественного продукта и уменьшение его конечной стоимости и сделать более доступным.

Материалы и методы: материалом служит стеклянный бой, измельченный в порошок, газообразователи, ПАВ и стабилизаторы. Методы: спекание пеностекла с газообразователем при более низких производственных температурах и получение пеностекла холодным способом.

Вывод: путем использования отходов бутылочного стекла, изменения размера частиц стеклянного порошка и применения различных технологий можно достичь уменьшения себестоимости пеностекла, модифицировать его свойства и сделать его более доступным.

В современном мире наиболее актуальная проблема в сфере экологической безопасности – переработка отходов. Одним из наиболее сложных и энергоемких в утилизации ТБО является – стекло. Доля стекла в общем объеме ТБО только в Москве составляет до 160 тысяч тонн, а общий объем в год по всей России составляет до 3227,3 тысяч тонн, и только около 3% стеклянного боя используется в качестве вторичного сырья. В большей степени распространенных стеклянных отходов является бутылочное стекло. Наиболее актуальных и рациональных способов переработки такого стекла является его использование в виде основного сырья для производства пеностекла.

Пеностекло (ячеистое стекло) – это тепло-, звукоизоляционный и звукопоглощающий легкий ячеистый материал из стекла в виде плит, гранул и фасонных изделий состоящий из вспученной стекломассы с равномерно распределенными, заключенными в ней порами (средний диаметр пор – 2000 мкм, толщина стенок пор 20...100 мкм) [2, 3]. Сравнивая его с другими теплоизоляционными материалами, можно выделить ряд преимуществ: долговечность (срок службы до 100 лет), малое водопоглощение (1...15% по объему), низкая теплопроводность (от 0,045 Вт/(м·К)), высокая прочность (предел прочности на сжатие до 2 МПа, а некоторые имеют прочность до 4...24 МПа), широкий диапазон температур применения материала (-200...400 °С), легкая обрабатываемость (легко поддается механической обработке), пожаробезопасность, стойкость к агрессивным средам и экологическая безопасность [3]. Основным недостатком пеностекла является его высокая стоимость (стоимость пеностекла за 1 м³ в 4...6 раз больше других теплоизоляционных материалов).

Данное исследование направлено на решение проблемы, связанной с высокой стоимостью пеностекла, путем применения в производстве пеностекла стеклянных отходов в виде бутылочного стекла, регулирования размера частиц стеклянного порошка для изменения структуры и свойств пеностекла и применения наиболее выгодных технологий его получения. Состав сырья, на примере зеленого бутылочного стекла, масс. % : SiO₂ – 68,2; Al₂O₃ – 4; Fe₂O₃ – 1,3; Mn₃O₄ – 1,2; CaO + MgO – 10,3; Na₂O + K₂O – 14,5; SO₃ – 0,2 [3].

В настоящее время чаще всего для получения пеностекла используют способ с добавлением в стеклянную шихту веществ, вызывающих обильное газообразование при варке стекла. Недо-

статками такого способа являются высокие температуры производства (от 1000°C) и большая трудоемкость процесса.

Рассмотрим более выгодный способ получения пеностекла спеканием стекольного порошка с газообразователем:

1. Измельчение стекольного боя и газообразователя до порошка определенной крупности [2];
2. Нагрев сырья до размягчения стекольного порошка до температуры 600...700 °С;
3. Нагрев сырья до температуры начала газообразования 650...750 °С [4] и выдерживание при данной температуре;
4. Понижение температуры на 160...180°C, при этом повышается вязкость вспененной стекломассы для предотвращения её осадки.
5. Медленный режим охлаждения – отжиг, для перевода пеностекла в твердое состояние и предотвращения его растрескивания.

Главными этапами производства являются переход стекла в пластичное состояние и начало выделения газа из газообразующего вещества. Вспенивание стекломассы характеризуется двумя типами факторов – физико-химическими и технологическими [1]. К физико-химическим относятся поверхностное натяжение расплава и его вязкость. К технологическим относятся размеры частиц стекла, температуру плавления и продолжительность вспенивания [1].

Сырьевая смесь при таком производстве состоит из двух компонентов – стеклянного боя (бутылочное стекло) и газообразователя.

Газообразователь должен отвечать основному требованию: газовыделение должно происходить при температуре на 50...70 °С выше температуры размягчения одновременно по всему объему и должно обеспечивать необходимое давление [5]. В табл. 1 приведены основные виды газообразователей для производства пеностекла.

Таблица 1

Виды газообразователей для производства пеностекла [1]

Газообразователь	Температура газообразования °С	Кол-во газообразователя, % по массе	Характер пор стекла	Цвет стекла
Пиролюзит MnO ₂	680-720	2,9-5,0	Открытые, замкнутые	Фиолетовый
Известняк	760-775	0,5-1,0	Преимущественно открытые	Белый
Антрацит	770-780	1,9-3,0	Открытые, замкнутые	Желтый, темно-серый
Азотнокислый натрий NaNO ₃	720	2,9-5,0	Открытые	Белый, серый
Карбид кальция	750–760	1,0–1,5	Преимущественно замкнутые	Серый
Кокс	790-800	1,9-3,0	Замкнутые	Коричневый до черного
Карбид кремния	850-900	1,0-3,0	Замкнутые	Серый
Графит	850-900	1,0-2,0	Замкнутые	Серый, черный

Газообразующее вещество, которое мы будем применять для вспенивания стекла, будет подбираться экспериментальным путем. Оно должно иметь относительно небольшую стоимость, не являться дефицитным сырьем и не должно выделять токсичные вещества [6].

Применение бутылочного стекла и регулирование гранулометрического состава стекольного порошка, а также выбор газообразователя с меньшей температурой начала фазы газообразования могут значительно уменьшить температурный диапазон работы печей, так как температура начала размягчения такого стекла около 600...700 °С.

Второй способ получения пеностекла – холодный способ, заключается в добавлении к тонкоизмельченному стеклу пенообразующих поверхностно-активных веществ (ПАВ) и закрепления

ем полученной структуры стабилизаторами [4]. Рассмотрим основные этапы получения пеностекла данным способом:

1. Помол стекольного боя в жидкой среде для получения суспензии с полидисперсным зерновым составом;
2. Добавление в суспензию ПАВ в определенной консистенции;
3. Поризация суспензии путем перемешивания с определенной частотой (происходит увеличение в объеме в 2...4 раза);
4. Закрепление пор стабилизаторами;
5. Полученное сырье заливается в форму и выдерживается в печи при температуре размягчения стеклянного боя (600...700 °С);
6. Понижение температуры для предотвращения осадки;
7. Отжиг.

При изготовлении пеностекла по такой производственной схеме планируется использовать ПАВ в виде олеата натрия ($\text{NaC}_{18}\text{H}_{33}\text{O}_2$). В роли стабилизатора можно использовать растворимое стекло, жидкое стекло или желатин с добавлением формалина. Состав будет подобран экспериментальным путем. Такая технология производства пеностекла может уменьшить стоимость конечной продукции за счет меньшего диапазона работы печей и в последствии уменьшить энергопотребление производства и возможностью использовать стекла разного химического состава.

Проведенный литературный обзор позволяет сделать вывод, что путем использования отходов бутылочного стекла, изменения размера частиц стеклянного порошка и применения различных технологий можно достичь уменьшения себестоимости пеностекла, модифицировать его свойства и сделать его более доступным.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н.С. Шелихов, Р.З. Рахимов. Производство и применение пеностекла в тепловой изоляции: учебное пособие. Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет, 2016. 63-64с., 84с.
2. В.А. Китайцев. Технология теплоизоляционных материалов, 1970. 136с., 141с.
3. Л.М. Бутт, В.В. Полляк. Технология стекла, 1971. 271 с.
4. Н.А. Четвериков. Разработка рациональных способов получения пеностекла из стекольных суспензий // СТУДЕНЧЕСКИЙ КЛУБ «АЛЬТЕРНАТИВА», 2006. 1с.
5. ГОСТ 33676-2015 Материалы и изделия из пеностекла теплоизоляционные для зданий и сооружений. Классификация. Термины и определения.
6. Р.Г. Мелконян, Б.И. Белецкий, Г.Р. Мелконян, П.Д. Саркисов. Пеностекло. Теория и практика производства стеклообразных пеноматериалов: учеб. Пособие, 2011. – 186 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ УСАДКИ ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНЫХ СОСТАВОВ С РАСШИРЯЮЩИМИ ДОБАВКАМИ

В.А. Швецова¹, М.В. Иванова², М.Р. Нуртдинов³, О.А. Ларсен⁴

¹ студентка, *hutmachok@mail.ru*, +7 (915)313-8767

² студентка, *ivanova.m.v.95@mail.ru*, + 7 (985) 059-2838

³ ассистент кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов, *nikerunner@yandex.ru*, + 7 (915) 462-5280

⁴ канд. техн. наук, доц. кафедры технологии вяжущих веществ и бетонов, *larsen.oksana@mail.ru*, + 7(903) 147-2850

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: приводятся данные об исследовании линейных деформаций усадки полимерцементных составов с расширяющими добавками. Полимерцементные бетоны на основе композиционного вяжущего, состоящего из портландцемента и органического связующего, обладают рядом положительных свойств. Однако в процессе твердения они подвергаются деформациям усадки, величина которых превышает усадочные деформации аналогичных бетонов, не содержащих полимерный компонент. Этот показатель зависит от режима и условий твердения, содержания и вида полимерного связующего, а так же влажности твердеющего полимерцементного композита.

Цель исследования: подбор оптимального количества расширяющей добавки и исследование кинетики линейных усадочных деформаций составов на основе портландцемента, расширяющей добавки и полимерного связующего в возрасте 1, 3, 14, 21 и 28 суток твердения.

Материалы и методы: в качестве минерального вяжущего применялся портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н в соответствии с ГОСТ 31108-2016. В качестве мелкого заполнителя применялся кварцевый песок согласно ГОСТ 8736-2014 с $M_k=2$. В качестве полимерной добавки использовалась добавка редиспергируемого порошка сополимера винилацетата и этилена. В качестве расширяющего компонента применялась добавка РД-Н на основе алюминатных (сульфоалюминатных и сульфатных компонентов), соответствующая ТУ № 5743-023-46854090-98. Определение усадочных деформаций проводилось по методике ГОСТ 24544-81 «Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести».

Результаты: исследование линейных деформаций усадки в воздушно-сухих показало, что оптимальное содержание расширяющего компонента составляет 10 % от массы цемента. Усадочные деформации контрольного состава в возрасте 28 суток составляют 1,034 мм/м, полимерцементного – 0,777 мм/м; полимерцементного с расширяющей добавкой – 0,634 мм/м, что в 1,5 раза меньше, чем деформации контрольного состава и на 18% меньше, чем состав, модифицированный полимерной добавкой без РД-Н.

Твердение исследуемых составов во влажных условиях показало, что усадочные деформации контрольного состава составляют 0,418 мм/м, что на 60% меньше, чем при твердении в воздушно-сухих условиях. Усадочные деформации полимерцементного и полимерцементного с расширяющим компонентом составили 0,154 мм/м и 0,063 мм/м соответственно. При исследовании физико-механических свойств в возрасте 28 суток установлено, что введение расширяющего компонента в полимерцементный состав способствует небольшому упрочнению структуры, что увеличивает прочность при сжатии до 32 МПа по сравнению с прочностью при сжатии аналогичного состава без расширяющего компонента (27 МПа).

Выводы: в результате исследования установлено, что на показатели линейных усадочных деформаций большое влияние оказывает режим твердения. При твердении во влажных условиях оптимальное содержание расширяющего компонента соответствует 10% от массы цемента. Это обеспечивает получение составов с минимальными показателями усадочных деформаций в возрасте 28 суток по сравнению с полимерцементным составом без добавки в 2,5 раза, а контрольного цементно-песчаного состава в 6 раз. Разработанные полимерцементные составы на основе порт-

ландцемента, полимерного компонента и расширяющей добавки могут препятствовать появлению нежелательных усадочных деформаций, повышению трещиностойкости и служить предпосылкой к созданию на их основе составов с компенсированной усадкой.

ВВЕДЕНИЕ

Причиной снижения трещиностойкости бетонов на основе портландцементных вяжущих являются усадочные деформации, снижающие долговечность бетонных и железобетонных конструкций. Так же бетоны на основе портландцемента и его разновидностей подвержены низкой коррозионной стойкости в агрессивных средах и низкой прочностью на изгиб. Для устранения этих недостатков применяются комплексные полимерные добавки, которые вносятся в состав бетона в виде водных дисперсий полимеров [1], или в виде редиспергируемых порошков [2]. В данной статье приводятся данные об исследовании линейных деформаций усадки полимерцементных составов с расширяющими добавками. Полимерцементные бетоны на основе композиционного вяжущего, состоящего из портландцемента и органического связующего, обладают рядом положительных свойств. Однако в процессе твердения они подвергаются деформациям усадки, величина которых превышает усадочные деформации аналогичных бетонов, не содержащих полимерный компонент. Этот показатель зависит от режима и условий твердения, содержания и вида полимерного связующего, а так же влажности твердеющего полимерцементного композита.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Полимерцементные бетоны на основе композиционного вяжущего, состоящего из портландцемента и органического связующего, обладают рядом положительных качеств. Им присущи пониженная пористость, высокая прочность при изгибе, износостойкость, повышенная химическая стойкость, долговечность, а также хорошие адгезионные свойства [3, 4]. Однако в процессе твердения такие бетоны подвергаются деформациям усадки, величина которых, как правило превышает усадочные деформации бетонов, не содержащих полимерный компонент. Этот показатель зависит от режима и условий твердения, содержания и вида полимерного связующего в бетоне, а так же от влажности самого твердеющего полимерцементного композита [5].

Твердение полимерцементных композиций, особенно модифицированных ПВАД, сопряжено с усадкой, превышающей усадку бетонов соответствующего состава. Это объясняется суммированием усадки твердеющего цемента и высыхающего полимера. Поэтому является целесообразным применение расширяющих добавок, что позволит снизить риск возникновения усадочных деформаций с одной стороны, но может вызвать избыточные расширяющие деформации, приводящие к развитию деструктивных процессов с другой стороны [6]. Расширение бетона, содержащего расширяющий компонент происходит вследствие появления в структуре цементного камня новообразований, объем которых существенно превосходит объем вступающих в реакцию исходных веществ [7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе исследования линейных деформаций усадки проводилось по методике ГОСТ 24544-81 «Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести». Твердение образцов осуществлялось в камере нормального твердения и воздушно-сухих условиях с относительной влажностью воздуха 60%. Были приняты следующие соотношения компонентов: В/Ц = 0,5, цементно-песчаное отношение 1 : 2; полимерцементное отношение, равное 0,25; РД = 10% от массы цемента. Были изготовлены три серии образцов размером 40x40x160 мм: контрольные бездобавочные образцы (серия I), образцы с полимерной добавкой (серия II) и образцы с полимерным составом, содержащие расширяющий компонент (III).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рис. 1 приведены данные по кинетике усадочных деформаций во влажных и воздушно-сухих условиях контрольного и модифицированных составов в возрасте 28 суток.

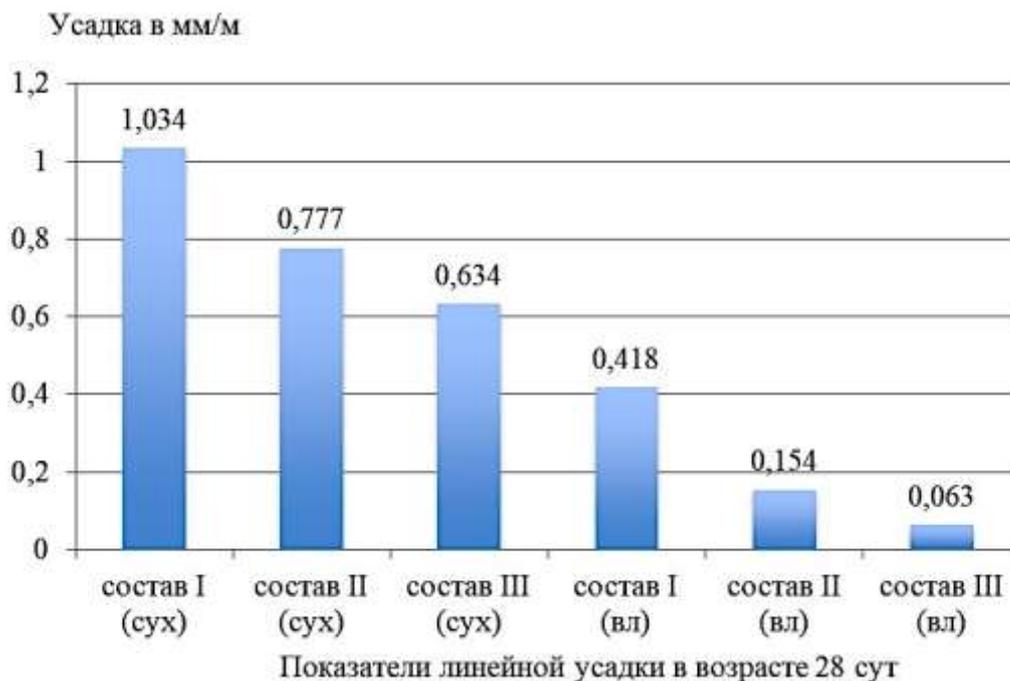


Рис. 1. Показатели усадочных деформаций в возрасте 28 суток твердения.

ВЫВОДЫ

Установлено оптимальное содержание расширяющего компонента в количестве 10% от массы цемента, способствующее получению полимерцементных композиций с минимальной величиной усадочных деформаций в возрасте 28 суток, соответствующей величине 0,063 мм/м. При этом прочность при сжатии в возрасте 28 суток таких составов несколько превышает прочность аналогичных полимерцементных на 16% и составляет 32 МПа.

Разработанные полимерцементные составы на основе портландцемента, полимерного компонента и расширяющей добавки могут препятствовать появлению нежелательных усадочных деформаций, повышению трещиностойкости и служить предпосылкой к созданию на их основе составов с компенсированной усадкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aattache A., Mahi A., Soltani R., Mouli M., Soufiane Benosman A. Experimental study on thermo-mechanical properties of Polymer Modified Mortar // *Materials & Design*. 2013. Vol.52. P. 459-469.
2. Jansen D., Goetz-Neunhoeffler F., Neubauer J., Haerzschel R., Hergeth W.-D. Effect of polymers on cement hydration: A case study using substituted PDADMA // *Cement and Concrete Composites*. 2013. Vol. 35, Iss.1. P. 71-77.
3. Li L., Wang R., Lu Q. Influence of polymer latex on the setting time, mechanical properties and durability of calcium sulfoaluminate cement mortar // *Construction and Building Materials*. 2018. Vol. 169. P. 911-922.
4. Галкина О.А. Повышение эффективности бетонов для монолитных полов полимерными добавками. Диссертация на соискание уч. степени канд. техн. наук. Москва. 2004. 179 с.
5. Knapen E., Van Gemert D. Polymer film formation in cement mortars modified with water-soluble polymers // *Cement and Concrete Composites*. 2015. Vol. 58. P. 23-28.
6. Елсуфьева М. С. Расширяющийся сталефибробетон повышенной трещиностойкости. Диссертация на соискание учёной степени канд. техн. наук. Москва. 2016. 121 с.
7. Михайлов, В.В. Расширяющийся и напрягающий цементы и самоупрочненные железобетонные конструкции / Михайлов В.В., Литвер С.Л. М.: Стройиздат, 1974. 312 с.

ИНТЕРЬЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В БЕЗГРАВИТАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ КОСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И КОРАБЛЕЙ

М.Б. Эльяс

студентка 3 курса ИСА, mariaelias211995@gmail.com, +7 (968) 952-5208

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

Освоение космоса человечеством положило начало новому направлению в архитектуре, а именно космической архитектуре - формированию жилой и рабочей среды в пространстве космического корабля, обеспечение физического и психологического комфорта во время пребывания в космосе. При этом уделяется особое внимание основным особенностям отделочных материалов для применения в интерьерах космических объектов.

Прогресс техники и технологии неразрывно связан с разработкой и внедрением новых материалов. Наряду с постоянным совершенствованием существующих материалов, наметились тенденции создания новых материалов, способных к активному взаимодействию с внешними факторами. Такие материалы получили названия “интеллектуальных”, “умных”, “мудрых”. Они способны “ощущать” свое физическое состояние, внешние воздействия и особым образом реагировать на эти “ощущения”, т.е. способны осуществлять самодиагностику по возникновению и развитию дефекта, его устранение и стабилизировать свое состояние в критических зонах. Вследствие многообразия свойств “интеллектуальных” материалов они могут применяться в различных элементах конструкций ракетно-космической техники (корпусы, обтекатели, отсеки, узлы трения и др.) [2].

В 21-ом веке с его высокотехнологическими возможностями интерес к освоению космического пространства только возрастает. Количество людей на космических станциях будет только увеличиваться, меняется размер космических объектов, потребуется дифференциация внутренних помещений: выделятся спальные места, кухня, санитарные узлы, рабочие и вспомогательные помещения.

Предметно-пространственная среда в «орбитальных» условиях сильно отличается от «земной» среды. В условиях длительного космического полета внутренняя среда корабля должна характеризоваться особыми свойствами. А именно: морфологическая изменчивость (универсальность и компактность), обеспечение возможности поливекторной ориентации в пространстве (положение в пространстве), соответствия, как естественным функциям восприятия среды, так и приобретенным в процессе адаптации к условиям невесомости.

Разработанный американскими компаниями SpaceX и Boeing аппарат Dragon V2 является глубоко модернизированной версией грузовика Dragon, успешно летающего к МКС. Внутреннее пространство Dragon V2 организовано, по словам SpaceX, с максимально возможным удобством для экипажа (Рис.1,2). Кресла пилотов выполнены из углеродного волокна высшего качества с отделкой из алькантары [5]. В капсуле для астронавтов четыре окна с видом на внешнее пространство. На специальной панели члены экипажа Dragon V2 смогут в режиме реального времени отслеживать состояние космического корабля во время полета. Также астронавты получают возможность вручную настраивать температуру на борту корабля (в пределах от 15 до 26 градусов Цельсия). На случай внештатных ситуаций предусмотрена система эвакуации.



1



2

Рис. 1, 2 Интерьер пилотируемого корабля Dragon V2.

Дизайн-проект концептуального решения для интерьера Научно-энергетического модуля (НЭМ) МКС, выполненный российскими специалистами А. Емельяновой и К. Панкратовым, демонстрирует соответствующий подход к вопросу предметно-пространственной среды в «орбитальных» условиях.

В проекте предложено цветовое решение интерьера обитаемого объема модуля в светлых тонах, при этом: верхняя и нижняя поверхности (потолок, пол) темнее стен. Такое решение, структурирует пространство, обеспечивая восприятие верха и низа в разных положениях космонавта в пространстве. Светильники располагаются вдоль отсека на панелях, по граням, соединяющим «стены» и «потолок». Дополнительно, для визуального определения космонавтом своего положения в среде, на торцевых стенах отсека располагается четыре контрастных по цвету световых маркера. Внутреннюю поверхность стен предлагается сделать подвижной. Возможно различное исполнение – это могут быть сдвигающиеся поверхности (рольставни или шторы). В нерабочем состоянии оперативное оборудование скрыто за лицевой поверхностью. Сворачивание роллет открывает доступ к рабочему оборудованию (Рис.3,4). Трансформирующаяся поверхность также может быть образована панелями, способными разворачиваться подобно стенкам шкафа на 90 и 180 градусов. Возможно использование двойных осей, чтобы при развороте внутренняя поверхность становилась наружной. Соответственно, при установке оборудования на тыльной стороне панелей, данный разворот означает «появление» оперативного устройства в рабочем состоянии.



Рис. 3. Освещение интерьера модуля



Рис. 4. Решение рабочих зон: зона хранения грузов и оборудования, зона визуального наблюдения, пост управления

Так же было предложено на рамах и панелях интерьера модуля установить средства фиксации космонавта и предметов (поручни, резиновые фиксаторы) [1]. Как правило, космонавты размещают на панелях различное оборудование для обеспечения оперативных работ (ноутбуки, фотокамеры и т.п.).

Постоянное присутствие оборудования значительно уменьшает рабочее пространство помещения и создает тот визуальный хаос предметной среды, который становится специфическим фоном продолжительного пребывания человека на борту орбитальной станции. Поверхности интерьера светлого тона служат рассеивающим экраном, на который проецируется свет от источников, расположенных вдоль модуля на угловых панелях [1]. Свет как бы скользит по поверхности стен. «Днём» доминирует общий теплый свет, «ночью» используется локальное дежурное освещение, включая подсветку поручней.

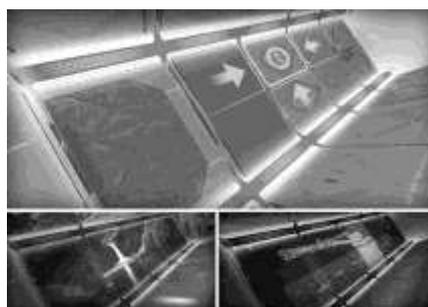


Рис. 5. Варианты использования поверхности интерьера в качестве сенсорных панелей модуля

Предлагается возместить сложность поливекторного восприятия простотой, а, для профилактики сенсорной депривации («лишение чувств»), использовать дополнительные проекционные средства для отображения разнообразных визуальных картин и образов (Рис.5). Полосы и поверхность панели имеют один цвет, поэтому, как самостоятельные объекты, они почти не наблюдаются и обнаруживаются только в случае необходимости. Темный тон внутренней поверхности панелей, в отличие от внешней стороны светлого тона, даст возможность визуально различать состояния функциональных зон и обеспечить логику целостного восприятия изменяющейся предметной среды модуля.

Представленную дизайн-концепцию интерьера обитаемого объема модуля МКС можно рассматривать как первый шаг в направлении её системных изменений. Учитывая быстрое технологическое развитие, уже сейчас можно рассматривать возможность применения панелей-мониторов, покрывающих всю поверхность интерьера, которые могут служить средствами отображения информации и динамического оформления интерьера, что позволит решать проблему функционального, информационного и образно-эстетического состояния среды на новом уровне.

Несмотря на существующее разнообразие уплотнительных и герметизирующих материалов есть большая потребность в разработке новых, перспективных материалов, ориентированных на потребности космонавтики XXI века. Она возникла в связи с более жесткими требованиями по сокращению числа технологических процессов при производстве изделий, расширению температурного интервала, работоспособности и сроков активного существования космических аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якуничев Н.Г., Кукин О.Н. Дизайнерский подход к организации интерьера орбитальной космической станции, 2017. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.designspb.ru/news/posts/orbital_space_station_design/ Дата обращения: 13.02.18.
2. Перспективные космические материалы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.poznovatelno.ru/space/8377.html>. Дата обращения 13.02.18.
3. Злыгостев А.С. Библиотека по астрономии и космонавтике". Конструкция бортовых систем. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://12apr.su/books/item/f00/s00/z0000023/st021.shtml>. Дата обращения 12.02.2018
4. Мечты инженеров. Архитектура в космосе // Наука и жизнь. 1964. №10 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/28636/>. Дата обращения: 14.02.2018
5. SpaceX показала интерьер пилотируемого корабля Dragon V2// Наука и техника, 2015. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lenta.ru/news/2015/09/11/spacex/>. Дата обращения 18.02.18.
6. Будущее космических полетов // Интернет-издание журнала Naked Science, 2014. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/the-future-of-space-flight>. Дата обращения 18.02.18.

ВЫБОР РЕМОНТНЫХ СОСТАВОВ ОТДЕЛКИ ФАСАДОВ ПО ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ И ВОДОПОГЛОЩЕНИЮ

В.Е. Юрченко¹, А.А. Какосьян²

¹ студентка, *wsonormalno@yandex.ru*, 8 (928) 4482815

² научный руководитель, канд. хим. наук, доц. кафедры строительства ИЭФ, *wsonormalno@yandex.ru*, 8 (928) 4482815

^{1,2} ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет», 354000, Россия, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Политехническая 7

АННОТАЦИЯ

Область исследования - паропроницаемость и водопоглощение покрытий для ремонта наружной каркасно-обшивной деревянной оштукатуренной известково-песчаным раствором стены жилого дома, находящегося в условиях влажного субтропического климата. Проблема исследования - отсутствие надежного метода определения паропроницаемости и водопоглощения ограждающих конструкций в различных температурно-влажностных условиях. Цель исследования - по значениям паропроницаемости и водопоглощения выбрать оптимальный, из нескольких, такой ремонтный состав, применение которого в натуре обеспечит снижение влажности стены. В лабораторных условиях исследовались образцы с тремя видами красок, нанесенных на гипсокартон и штукатурку. В натуральных условиях влажность стены контролировалась влагомером ВИМС 2,15 в течении трех месяцев после нанесения выбранного ремонтного состава. В результате влажность стены с значения 7,5% после ремонта снизилась до 0,6%. Метод рекомендуется применять при выборе ремонтных составов для переувлажненных стен эксплуатируемых зданий.

ВВЕДЕНИЕ

Отсутствие надежного метода определения паропроницаемости и водопоглощения ограждающих конструкций в различных температурно-влажностных условиях является актуальной научной проблемой, так как эксплуатация фасадов зданий в городе Сочи характеризуется значительными суточными колебаниями температур и повышенной влажностью. Такие климатические особенности приводят к повреждениям отделочных слоев и снижают функциональные свойства ограждающих конструкций.

Из [1] известно, что при чередующихся увлажнениях атмосферными осадками, поры штукатурки насыщаются водными растворами, содержащими вещества, при действии которых образуются труднорастворимые соли, которые кристаллизуются с увеличением объема твердых фаз, что вызывает рост внутренних напряжений. Такой процесс приводит к образованию трещин в штукатурке, а для стен каркасно-обшивной конструкции и к увлажнению утеплителей, что, согласно [2] п. 4.2.2.2, не допускается. В таких случаях требуется проведение ремонтных работ.

Рынок строительных материалов для ремонта фасадов широк, но выбор затруднен скудностью технических характеристик на упаковках, а значения паропроницаемости и водопоглощения трудно найти даже на сайтах производителей. Таким образом, потребителю приходится судить о свойствах материала уже после его применения. Считаем, что предлагаемые нами, доступные в исполнении, эксперименты помогут потребителям сделать правильный выбор ремонтных составов для ликвидации проблемы переувлажнения стен.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории Инженерного обеспечения строительства СГУ с образцами окрасочных составов и штукатурки. Объектом исследований стали параметры водопоглощения и паропроницаемости различных составов ремонтных материалов, а также начальной и конечной влажности наружной стены.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Паропроницаемость покрытия оценивают метриброванными и сорбционными методами в соответствии с [3]. Метриброванные методы сводятся к замеру количества жидкости, пара или газа, прошедшего через пленку. Сорбционные методы определения проницаемости связаны с каче-

ственной или количественной оценкой степени сорбции или диффузии испытываемых веществ [4] и [5].

Автор работы [6] считает, что фактический срок службы красочных покрытий не всегда соответствует прогнозируемому.

Автор монографии [7] доказывает, что экспериментальные исследования строительных материалов по определению зависимости паропроницаемости от влажности материала не носят систематического характера, и не позволяют, как теоретически обосновать данное явление, так и создать метод определения паропроницаемости ограждающих конструкций для различных температурно-влажностных условий. Он доказывает необходимость учета переменного значения коэффициента паропроницаемости на этапе конструирования наружных ограждающих конструкций.

Авторы статьи [8] предложили способ определения параметров водопоглощения и паропроницаемости, который применен нами в исследовании и дополнен натурными измерениями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Натурные исследования по определению влажности наружной и внутренней поверхностей штукатурки возрастом 39 лет каркасно-обшивной стены со шлаковым утеплителем жилого дома возрастом 110 лет проводились влагомером ВИМС-2,15.

Исследуемая стена увлажнялась атмосферными осадками (косыми дождями), что привело к растворению и вымыванию гидроксида кальция и выносу его на поверхность, а также образованию разнонаправленных трещин по наружной поверхности штукатурки, и плесневых грибов по внутренней поверхности штукатурки. Измерения показали: влажность наружной поверхности штукатурки 4,6-7,5%, а внутренней - 2,0-4,6 %. Принято решение о ремонте наружной штукатурки и затирке внутренней с предварительным удалением плесневых грибов.

Лабораторные исследования по определению параметров паропроницаемости и водопоглощения для штукатурки «Базилк» и красочных покрытий проводились по методике, изложенной в работах [3] и [8]. Для испытаний изготавливались девять штук образцов из гипсокартона и три образца из штукатурки «Базилк» толщиной 10 мм, диаметром 3,99 см. Покрытие наносилось в трех вариантах: латексное «Kratex» на гипсокартон и штукатурку, резиново-битумная мастика и вододисперсионная краска - только на гипсокартон. Поверхность образцов закрывалась пластиковыми кругами (для фиксации площади водопоглощения), а боковые грани и обратные от окрашенных поверхностей заливались парафином. Окрашенные образцы выдерживались при комнатной температуре 1 сутки.

При определении водопоглощения в емкости помещали поролон толщиной 3 см и заливали дистиллированной водой до полного его смачивания. Предварительно взвешенные образцы укладывали на поролон окрашенной стороной вниз. Через 1, 3, 6, 10 и 24 часа образцы вынимали из воды, капли удалялись и образцы взвешивались.

При определении паропроницаемости использовались только три образца из гипсокартона, покрытых латексным покрытием «Kratex». По методу вертикально стоящей чашки в стакан емкостью 200 мл наливали 48 мл дистиллированной воды и в верхнюю часть стакана вставляли вырезанный образец окрашенной плоскостью вверх. На окрашенную плоскость образца накладывали пластиковый круг диаметром 39 мм и края заливали парафином. Пластиковый круг снимался для образования фиксированной площади испарения воды. Стакан с образцом взвешивали с точностью до 0,001 г и помещали в эксикатор с насыщенным раствором бихромата натрия для получения относительной влажности 50%. Эксикатор помещался в термостатируемую камеру с фиксированной температурой $23 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Взвешивание стакана с образцом проводили один раз в сутки в течение 14 дней.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Водопоглощение W красочного слоя рассчитано по формуле, приведенной в работе [8]: $W = M / S * t^{1/2}$ ($\text{кг}/\text{м}^2\text{час}^{1/2}$), где M - привес в кг, S - площадь водопоглощения в м^2 ,

t - время в час. Значения водопоглощения красочного покрытия для образцов из гипсокартона с латексной краской «Kratex» $0,365 \text{ кг}/\text{м}^2\text{час}^{1/2}$ резиново-битумной мастикой $0,044 (\text{кг}/\text{м}^2\text{час}^{1/2})$, вододисперсионной краской $0,036 \text{ кг}/\text{м}^2\text{час}^{1/2}$. Окрашенные составы с величиной $W < 0,1$ считаются материалами с низким водопоглощением. Таким образом, латексная краска «Kratex» наиболее

предпочтительна. Величина ее водопоглощения на образце из штукатурки «Базилк» составляет $0,046 \text{ кг/м}^2\text{час}^{1/2}$.

Величина паропроницаемости латексной краски «Kratex» на гипсокартоне, согласно данным расчета, выполненного по п.7.2 [3], составила $66,7 \text{ г/м}^2$ в сутки, что сопоставимо с данными приведенными в работе [8] - 63 г/м^2 в сутки для силикатной краски, которая имеет наилучшие показатели по паропроницаемости.

Результаты проведенных экспериментов позволили выполнить ремонтные работы стены жилого здания с применением латексной краски «Kratex» по штукатурке «Базилк». Измерения влажности стены, проведенные через 36 дней после нанесения ремонтных составов показали - наружная поверхность стены имеет влажность 0,6%, а внутренняя 0,2 %.

ВЫВОДЫ

Выполненные натурные и лабораторные исследования позволили подобрать адекватные для условий эксплуатации во влажном субтропическом климате города Сочи ремонтные окрасочные составы и штукатурки. В результате ремонтных работ влажность стены уменьшилась в среднем в 8 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Яковлева М.Я. Защита строительных сооружений от водно-солевых нагрузок // Кровельные и изоляционные материалы, 2015. № 4. - С. 32-35
2. Постановление Госстроя РФ от 27 сентября 2003 г. N 170. «Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда».
3. ГОСТ 25898-2012 Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию.
4. Кулезнев В.Н, Химия и физика полимеров / В.Н. Кулезнев, В.А, Шершнев. - М.: Лань. – 2014. – с 368
5. Смачивающая способность и растекаемость простых олигоэфиров / С.А. Богданова [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. - 2007. - № 1/2. - С.68-73.
6. Логанина В.И. Прогнозирование срока службы лакокрасочных покрытий // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 4. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/04/33635> (дата обращения: 28.09.2017).
7. Куприянов В.Н. Конденсация парообразной влаги в наружных стенах при суточных колебаниях температуры наружного воздуха / В.Н. Куприянов, А.И. Иванцов //Журнал "Приволжский научный журнал" – 2013. – №2. – С. 17-22.
8. Евдокимов А.В., Котельников Д.В. Определение паропроницаемости и водопоглощения фасадных красок. //«Лакокрасочные материалы». 2002. №9. с. 29- 32.

ADJUSTING OF THE SURVEING NETWORK TO CONTROL THE GEOMETRY OF INDUSTRIAL AND URBAN FACILITIES

N. Kubuszevska,¹ T. Głowacki²

¹ BSc, graduate of Wrocław University of Science and Technology

² scientific tutor, PhD, Assistant prof., Faculty of Geoengineering, Mining and Geology

^{1,2} Wrocław University of Science and Technology (Poland)

Survey network is very important for measuring the geometric conditions of industrial buildings e.g. cooling towers, chimneys, dams in power plants and industrial factories and urban facilities like bridges, footbridges, underpasses etc [3]. The inspection of geometry of these different objects is necessary to establish, measure and adjust the surveying network. Surveying network can be established like linear-angle network, or GNSS vector network. The choice of measuring technology depends on the object and the control conditions. The data can be utilized for surveying and mapping, for engineering design or for use in a geographic information system [2]. One of the most important aspects of this is remembering that no measurements are exact: they always contain errors [4]. The steps involved in finding out about the existence of errors in observations are: performing the statistical analyses of observations in order to find the errors and studying the distribution of errors to determine whether they can be tolerated or not. This text discusses the accuracy of the procedure of processing the measured data of a surveying network [1].

THE SOURCE NETWORKS USED IN THIS ELABORATION

There are two networks under the survey: one in the urban area, and the second one in the industrial area. Figure 1. shows the network established to measure and check the geometry of the bridge (1A) and the cooling tower (1B). The first one consists of 13 points, eight of them (marked in back) were established in order to control the geometry of the bridge. The points marked in red are the new ones.



Fig. 1. Sketch of the distribution of the control points around the objects: A) around the bridge and B) around the cooling tower (source: ortofotomap: <http://maps.google.pl>)

The second network consists of 12 points. Each of them is new. The first network was measured by GNSS technology, the second by motorized total station (MTS) using angles and distance measuring technology.

EVALUATION OF ACCURACY OF ANALYSED NETWORKS

During the preparatory works, the GNSS network was established as the network of vectors which consists of 12 points. Each point was a GPS station, the vector was measured to the reference point (WROC) and a local geodetic reference network (7110sn). With each point, the measure time was 30" in fast static method. X, Y and Z coordinates were calculated using WGS system with ± 9 mm accuracy. The coordinate adjustment analysis revealed that maximum error did not exceeded ± 14 mm with the common value of ± 0.6 mm, while vertical position error was not higher than ± 20 mm with average of ± 14 mm. The results of adjusting are shows on figure 2. The blue line represents the GNSS vectors.

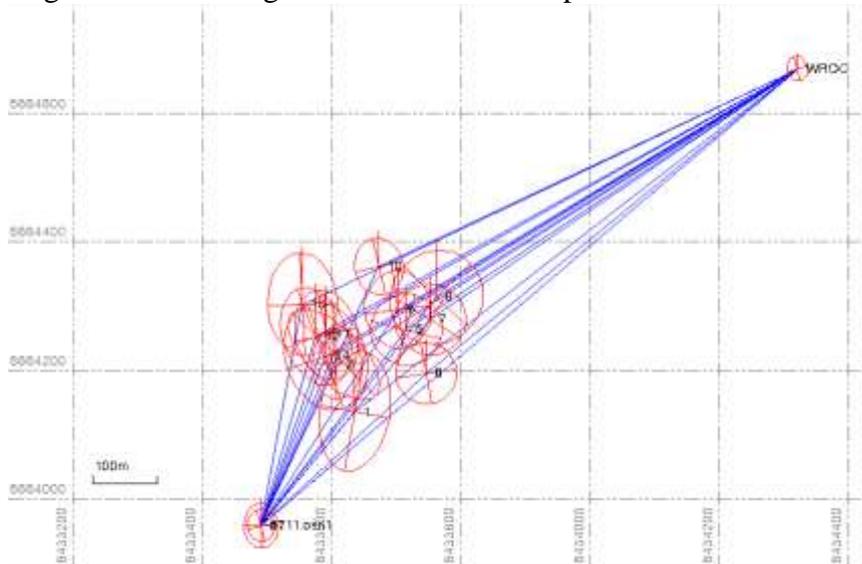


Fig. 2. GNSS network with erroneous ellipsoids connecting to measure points

The second geodetic network was established as an angular-linear network which consisted of 13 points. Each point was the MTS station at which all of the visible points of the network were aimed. Entire network was measured according to the central points of benchmark's head side faces, which are located on the cantilevers of the tower. Because those benchmark coordinate central points had been previously determined, they served as the reference points. Centroid mirrors were used on each point of the network to take two series of measurements on every visible point. Each serie consisted of measurements of two faces of the MTS. Additionally, the dual distance measurement was done for each face of the MTS. Vertical tie was made by trigonometric levelling referring to the benchmark heads on cantilevers. Vertical points gained new heights by adjusting the precise geometric levelling with the accuracy of ± 0.2 mm. For the horizontal network, precise servo operated MTS was used with accuracy properties of $\pm 2''$ of angle determination and $(\pm 2+2\text{ppm})$ distance to the reflector measurement. The network is shown on figure 3. The green line represents the measuring distances and direction to the points.

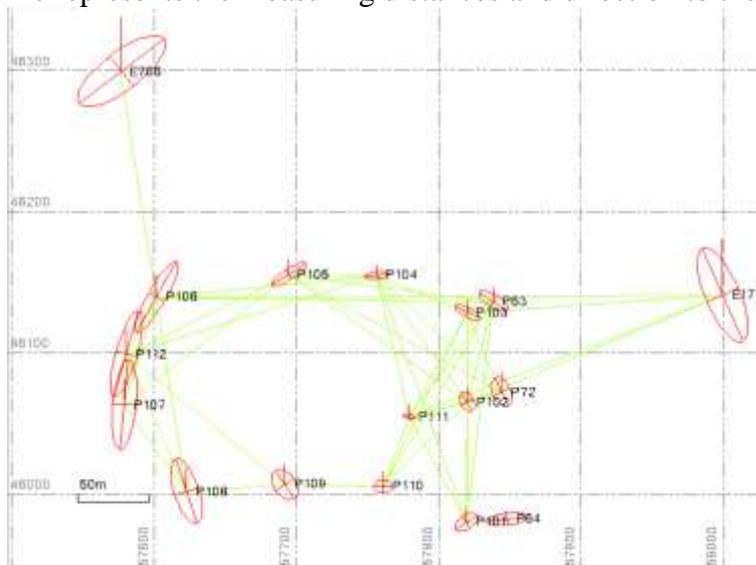


Fig. 3. Angle-distance network with erroneous ellipsoids connecting the points

The results of the survey were then adjusted using the least squares method. The coordinate was calculated in the local coordinate system. Adjustment analysis revealed that maximum error did not exceed ± 0.8 mm with the common value of ± 0.6 mm, while vertical position error was not higher than ± 0.4 mm with average of ± 0.4 mm.

CONCLUSIONS

As a result of geometrical analysis of the surveying networks which checks the geometry of the objects, certain differentiation of the geometry of objects was observed. Generally, the second network can be considered better as the ellipses with errors have smaller axis (according to the final calculations). On the other hand, the “traditional” angles-linear method of measuring takes more time. The same results were described in different works in Poland and other countries.

REFERENCES

1. Ghilani CH. D. 2017 Adjustment Computations: Spatial Data Analysis, 6th Editio Willey ISBN: 978-1-119-38598-1
2. Głowacki T. 2005 The GIS Projects Administration and use Oficyna Wyd. Polit. Wroc. <http://www.dbc.wroc.pl/publication/1226> (in Polish)
3. Głowacki, T. Grzempowski, P. Sudoł, E. Wajs, J. Zając, M. 2016, The assessment of the application of terrestrial laser scanning for measuring the geometrics of cooling towers Geomatics, Landmanagement and Landscape No.4 pp 49 – 57 <http://dx.doi.org/10.15576/GLL/2016.4.49>
4. Kosiński W. 2012. Land surveying. Wydawnictwa Naukowe PWN: (in Polish)

EVALUATION OF ACCURACY OF TOPOGRAPHIC MAP OF WERENSKIOLDBREEN (SPITSBERGEN)

Pawlik Marcin,¹ T. Glowacki²

¹ BSc, graduate of Wrocław University of Science and Technology

² scientific tutor, PhD, Assistant prof., Faculty of Geoengineering, Mining and Geology

^{1,2} Wrocław University of Science and Technology (Poland)

INTRODUCTION

Werenskioldbreen is situated in the south-western part of Spitsbergen which is the largest island of the Svalbard Archipelago belonging to Norway. The Isle of Spitsbergen is situated between 80°48' and 76°28' of northern latitudes and between 10°28' and 28°50' of eastern longitudes. The research area is situated in the south-western part of the island in Wedel Jarlsberg Land, not far from the entrance of Hornsund bay (Fig. 1).

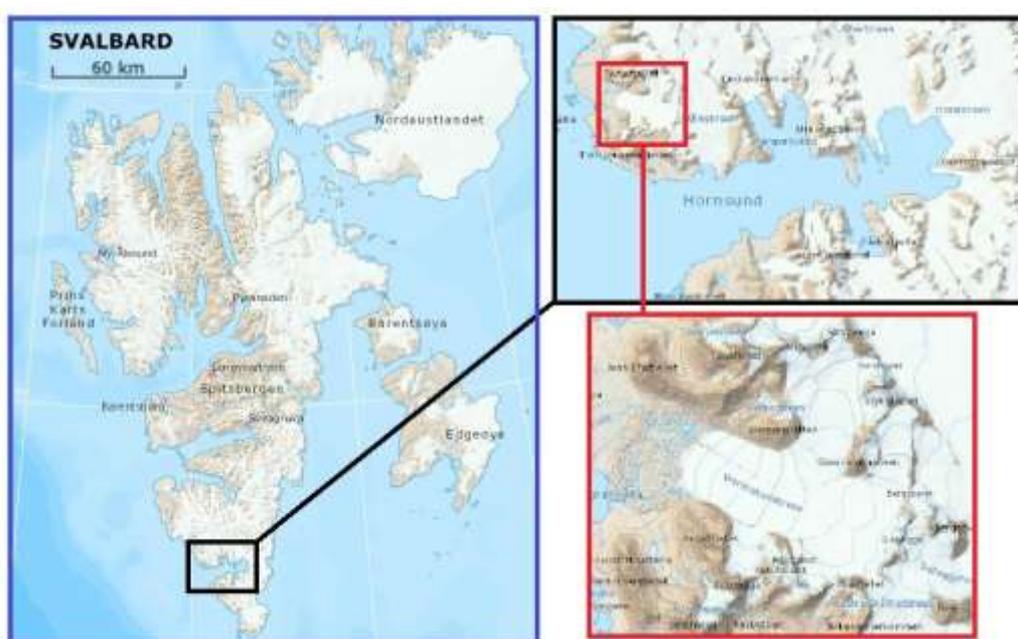


Fig. 1. Location of the research area (map underlay <http://toposvalbard.npolar.no/>, Norwegian Polar Institute 2018)

The climate conditions in Spitsbergen are extremely variable and the access to the research area is largely limited in winter. Direct measurements are possible during summer months only. The choice of measurement technology depends on area conditions [4]. The accuracy of topographic maps was discuss in detail.

THE SOURCE MATERIALS USED IN THE PRESENT ELABORATION

The first material of Werenskioldbreen's scope was a topographical map in the scale 1:5000 as prepared by the Polish Army Topographic Service in 1961 [9] (Fig. 2A). The photos and terrain measurements were performed by C. Lipert with a ground-based photogrammetry in the years 1957–1959 with help of Zeiss (Jena) photo-teodolite. The map was elaborated by C. Lipert and M. Badyga using analytical plotter Wild-A7 in Gauss-Kruger transformation with central meridian 15°. The print of colour map was executed in the Army Cartographic Plant in 1961. One of the results of polar expedition of Wrocław University on Spitsbergen in 1973 was elaboration of another map of Werenskioldbreen front (Fig. 2B). The transformation in 1:5000 scale was produced with the use of ground-based photogrammetric measurements also with the use of Zeiss phototheodolite. The author of photographs, analytic elaboration and map editing was J. Żyszkowski. This cartographic elaboration was performed, just as the earlier elaboration, in Gauss-Kruger's transformation with 15° central meridian. The map printout was black and white and

formed an Annex to the published article [11]. The next analytical elaboration is a topographic map in 1:25000 scale performed by a staff from the Silesian University in cooperation with the Norwegian Polar Institute in Tromsø, on the basis of aerial photos transformed to the central projection (orthophotomap) (Fig. 2C). It was published in 2002 [6], but it was based on photographs from the year 1990. The orthophotomap was depicted with Mercators transformation in 33X zone with the 15° central meridian on the ellipsoid WGS 84.

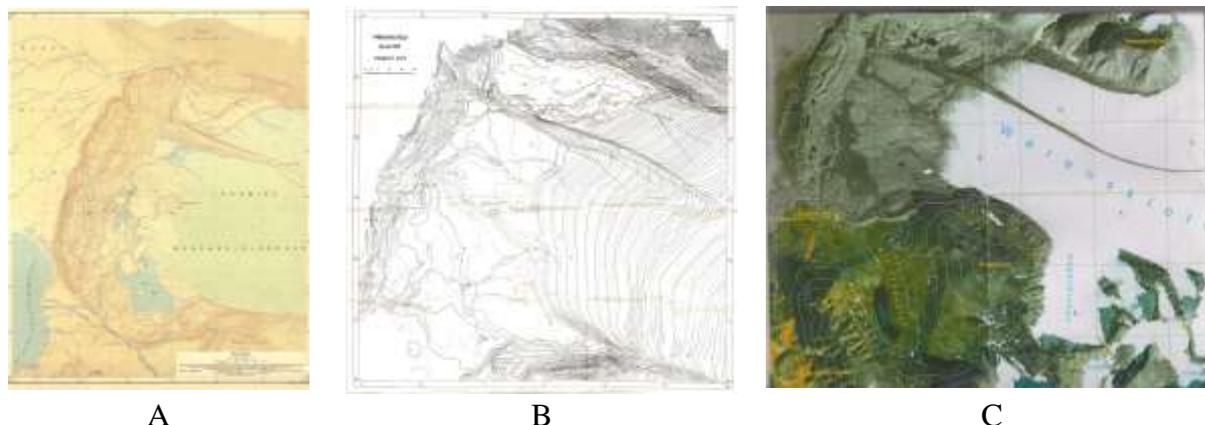


Fig. 2. Maps of Werenskiöldbreen glacier front: A) Naumienko 1957 [9] B) Źyszkowski 1973 [11], C) Jania 1990 [6]

EVALUATION OF ACCURACY OF ANALYSED DATA

The accuracy of elaboration of the topographic map of the glacier front depends on the cartometric character of the map. Resolution of the topographic map is 0.5 mm, which corresponds to 2.5 m of the terrain distances. X and Y coordinates of the points of breaking line of the Werenskiöldbreen's front were determined on the basis of topographic map with accuracy ca. 3.5 m [8]. Similar accuracy can be obtained for X, Y coordinates of the nodes of broken line which limited the glacier front from the year 1973. The topographic maps from the years 1957 and 1973 was elaborated in similar way and the obtained results and precision of elaboration are comparable. The precisions obtained in this elaboration agree with precisions and the method of elaboration of topographic maps, which was described in the Polish literature [7] as well as in the world-wide literature [1, 10]. Accuracy of determination of the height for the 2° tilting areas is equal to 1/3 of principal isohipse section. In the topographic maps from the years 1961 and 1982 the isohipse section in the zone of glacier front amounts to 2.5 m, which corresponds to the error 0.8 m of determination of the heights of points. In the works of Bukowska-Jania at all [2], devoted to precision of topographical maps elaboration based on the ground photogrammetric photos for the Svalbard's areas. The precision of height determination is equal to ca 1 m in the front zone of Werenskiöldbreen. The obtained values result from the terrain characteristics and the applied measurement technology of elaboration of topographic maps as based on the ground photogrammetric pictures for sub-polar areas. Orthophotomap was printed in colour technology [6]. The numerical resolution of 1 pixel was defined at the level of 0.8 m. Cartometric ability is evaluated as 5 m with consideration errors of numerical elaboration of the terrain models, errors in external orientation and errors resulting from simplification of transformation of implementing of central projection into the orthogonal one as well as with error of map printing. In the orthophotomap the isohipse section is equal to 25 m, the heights of points located close to the glacier front were evaluated geometrically in relation to the isohypses visible in the map. Error in determination of the heights of points with consideration of estimation errors can be defined as ± 5 m.

CONCLUSIONS

In the result of geometrical analysis of the accessible archival cartographic elaborations (the topographic maps showing the location of the glacier front) together with the results of the author's terrain investigations in show the process of Werenskiöldbreen's regression [3], for example in GIS systems [5]. There was noticed some differentiation of the rate of glacier regression on separate sections of the glacier front moraine caused by the glacier foundation relief and activity of the glacier rivers. The photogrammetric ground and low-ceiling aerial methods as well as the traditional geodetic measurement methods

and the GNNS method can be still applied with consideration of often extreme atmospheric, logistic and economic conditions.

REFERENCES

1. Bonk R., Peckham R.J., Jordan G. 2007. Digital Terrain Modelling Development and Applications in a Policy Support Environment. Springer, XVII.
2. Bukowska-Jania E., Jania J. 1988. Changes of the geometry of the frontal part of Werenskild Glacier (Spitsbergen) in the period of 1957-1983. Wyprawy Polarne Uniwersytetu Śląskiego 1980–84, t. 2, Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego Katowice 65–91.
3. Ciekowski W., Glowacki T., Grudzinska K., Kasza D. Zagodzón P., 2018 Front of the Werenskiold Glacier (Svalbard) - changes in years 1957–2013, EDP Sciences, 2018. art. 00030 E3S Web of Conferences. ISSN 2267-1242; vol. 29
4. Downar-Zapolska L. Glowacki T. 2018 Map of the terminal moraine of the Werenskioldbreen glacier (South-West Spitsbergen) from 2015. EDP Sciences, 2018. art. 00029, E3S Web of Conferences, ISSN 2267-1242; vol. 29
5. Glowacki T. 2005 The GIS Projects Administration and use Oficyna Wyd. Polit. Wroc. <http://www.dbc.wroc.pl/publication/1226> (in Polish)
6. Jania J., Kolondra L., Aas H.F. 2002. Orthophotomap 1:25000, Werenskioldbreen and surrounding area, Uniwersytet Śląski Sosnowiec and Norsk Polarinstitut, Tromsø,
7. Kosiński W. 2012. Land surveying. Wydawnictwa Naukowe PWN: (in Polish)
8. Lipert C. 1987. Photogrammetric works in the Werenskiold Glacier area. Spitsbergen. Polish Polar Research 8 No 1: pp 47–55.
9. Naumienko T. (ed.) 1961. Topographic map of Mapa Werenskioldbreen glacier scale 1:5000. Polish Army Topographic Service, Warsaw.
10. Zimmerman E.G. The Surveying Handbook, Survey Drafting, Springer 1995, pp 180-203 ISBN: 978-1-4613-5858-9 (Print)
11. Żyszkowski J. 1982. Photogrammetric Surveys In the Hornsund Fiord Area Spitsbergen, carried out In 1973. Results of Investigations of the Polish Scientific Spitsbergen Expeditions 4 (Acta Universitatis Wratislaviensis 525), Wrocław: pp 289–298.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ

Е.А. Агрелова¹, М.А. Николаев²

¹студентка 3-го курса, *katya.agrelova@gmail.com*, +7 (919) 772-0166

²студент 4-го курса, *nikmaksimka@yandex.ru*, +7(985) 737-8997

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблеме пожарной безопасности в Российской Государственной Библиотеке – уникальном памятнике культуры, охраняющем крупнейшее собрание документов и печатных изданий. Цель работы – изучить противопожарную защиту РГБ как объекта с массовым пребыванием людей. Приводятся сведения о прохождении этапа реконструкции с 1990-х по 2008 г. в хранилище и главном здании библиотеки. А также проводится сравнение системы обеспечения пожарной безопасности до и после нее. Анализируются вопросы внедрения в исторический облик объекта средств противопожарной защиты. Обеспечение противопожарной защиты Дома Пашкова, также является необходимым для изучения пожарной безопасности объекта в целом. В результате исследования можно сказать, что меры, принятые в Российской государственной библиотеке каждый день успешно обеспечивают безопасность посетителей.

Российская государственная библиотека (ранее Государственная библиотека СССР им. В.И. Ленина) - национальная библиотека Российской Федерации, одна из крупнейших библиотек мира. Создана 10 апреля 1828 года по указу императора Николая I на основе библиотеки Румянцевского музея.

В стенах Российской государственной библиотеки находится уникальное собрание отечественных и зарубежных документов на 367 языках мира; объем её фонда превышает 50 млн единиц хранения. Здесь имеются специализированные собрания карт, нот, звукозаписей, редких книг, диссертаций, газет и других видов изданий.

Ежедневно сюда записываются около 200 новых читателей, а каждый день приходит почти 5 тысячи человек. Виртуальные читальные залы РГБ, расположенные в 80 городах России и ближнего зарубежья, ежедневно обслуживают более 80 тысяч посетителей.

Важнейшими направлениями деятельности РГБ в годы после войны были: освоение нового здания, техническое оснащение, организация новых форм хранения документов и обслуживания, а также функциональная деятельность: комплектование, обработка, организация и хранение фондов, формирование поискового аппарата, обслуживающего пользователей.

Цель работы – ознакомиться с противопожарной защитой РГБ как уникальным объектом с массовым пребыванием людей. В связи с целью поставлены следующие задачи: изучить литературу, содержащую сведения о конструктивно-планировочных особенностях зданий и помещений; посетить изучаемый объект, получив консультацию специалистов по обеспечению пожарной безопасности; в режиме реального времени и пространства ознакомиться с особенностями противопожарного режима РГБ, используя такие методы основ научного исследования, как наблюдение (осмотр), сравнение, анализ.

Проводя исследование, мы опирались на статью А. Беловой [3, С.124]. Для библиотечных зданий самой большой опасностью является угроза возникновения пожара, в связи с этим обеспечение пожарной безопасности РГБ является приоритетным направлением.

Противопожарная защита на объектах РГБ обеспечивается в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов [5]. В связи с особенностями проектирования и принадлежности к объектам культурного наследия здания РГБ не могут в полной мере соответствовать всем современным нормам пожарной безопасности, поэтому были разработаны специальные технические условия (СТУ).

Пожарная опасность в РГБ заключается в развитой системе вентиляции, наличии технологических проемов, пустот в перекрытиях. Горючая нагрузка составляет 50-80 кг/м² из-за размещения в помещениях огромного количества бумажных материалов и деревянной мебели.

Комплексному обеспечению безопасности людей и фондов библиотек посвящено исследование Л.И. Алёшина [2, С.25]. Библиотека охраняется объектовой 75 пожарной частью ОФПС по г.Москве. Наблюдение за противопожарным состоянием объекта осуществляется в круглосуточном режиме. Все системы противопожарной защиты РГБ обслуживаются подрядной организацией ООО «СК-СтройИнвест».

Главное здание возведено в 1960 (архитектор – В. А. Щуко). Для облицовки фасадов использован известняк и чёрный гранит. Колонны и стены – кирпичные, перекрытия – железобетонные. Высота здания -19,2 м. Степень огнестойкости здания II.

Дом Пашкова построен в 1786 г. по проекту архитектора В.И.Баженова [1, С.12]. Стены - кирпичные, перекрытия - деревянные. Во время реконструкции деревянные перекрытия были обработаны огнезащитным составом со сроком действия не менее 10 лет. [4, С. 136] Степень огнестойкости здания II.

Здание книгохранилища выполнено из железобетона. Его площадь 85 тыс.кв.м., а высота – 41,7 м. Степень огнестойкости здания I. Книгохранилище начали осваивать сотрудники отдела хранения в 1942 году. Но из-за быстрого расширения объема литературы часто стоял вопрос размещения обязательного экземпляра в книгохранилище. Для этого сначала начали использовать чердачный (19-ый) ярус, а затем перешли на коробочное хранение небольших. В 1997 году издали распоряжение о реконструкции здания, но она началась в 2000 и завершилась в 2003 году. Когда в нем производилась реконструкция книги из здания не выносили, а каждый ярус накрывали противопожарным полотном, поэтому на время работ книги для читателей из основного фонда были недоступны. В результате проведенной работы были установлены новые системы пожаротушения, сигнализации, дымоудаления, подпора воздуха, автоматического опускания лифтов, установлена новая монорельсовая система по транспортировке книг в читальный зал, а также установлена система внутреннего пожаротушения «Роса-М» (тушение тонкораспыленной водой) в количестве 369 шт. диаметром 20 мм.

Спринклерные установки водяного пожаротушения, предназначены для локального тушения пожара (температура вскрытия колбы спринклерного оросителя 68 С°). Для сравнения: до реконструкции использовалась система пожаротушения углекислотой.

В зданиях предусмотрена организация дренчерных завес для заполнения проемов в противопожарных преградах и разделения частей здания на пожарные отсеки. Хранилища и отдельные помещения имеют автоматические установки газового пожаротушения модульного типа (газ ХЛАДОН-125 и ЭНЕРГЕН).

Комплекс зданий РГБ оборудован ручными, дымовыми, линейными пожарными извещателями. Система автоматической пожарной сигнализации выполнена на базах «SCHRACK»; «БОЛИД» адресно-аналогового типа.

Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре 3-го типа построена на базе речевых и звуковых оповещателей: «WHEELOCK»; «INTER-M»; «OMEGA-SOUND». Включение системы производится автоматически при срабатывании двух и более автоматических извещателей или одного ручного.

Среди первичных средств пожаротушения в РГБ имеются 363 ПК (1 пожарный кран и 2 огнетушителя), а также переносные порошковые «ОП-4» и углекислотные «ОУ-3» огнетушители в количестве 1621.

Вывод: по оценке экспертов, система инженерной пожарной безопасности РГБ обеспечена на высоком техническом уровне; специалистами поддерживается комплекс мероприятий по обеспечению противопожарной защиты здания для сохранения фондов Российской Государственной Библиотеки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрикосова Ф.С. История Государственной Библиотеки СССР им. В.И. Ленина за 100 лет: 1862-1962.-М.: издание библиотеки, 1962. С.12-240.
2. Алешин Л. И. Безопасность в библиотеке. Москва: Либерия-Бибинформ, 2005. – С. 25

3. Белова А. Пожар – угроза №1 для библиотек// Противопожарная защита. Пожарная автоматика. Средства спасения. 2015. №1. С. 124-127
4. Богданов А., Сушкова О. Насущные проблемы обеспечения пожарной безопасности объектов культурного наследия.// Алгоритм Безопасности № 5. 2014. С. 8-11
5. Покровская Е.Н. Сохранение памятников деревянного зодчества с помощью элементоорганических соединений.-М.: Изд-во АСВ, 2009.- С.136
6. Тематический сайт РГБ. Прошлое, настоящее и будущее РГБ. Всё о библиотеке. [Электронный ресурс] // 1999-2018. Режим доступа: <http://leninka.ru/index.php?f=124> (дата обращения: 02.03.2018)
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 28 (ред. от 29.07.2017г.) №123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008.; одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Российская газета-2008.№163

ПРОИЗВОДНЫЕ ФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ - НОВЫЕ АНТИПИРЕНЫ

М.С. Быканова¹, Н.В. Егорова²

¹ студентка *bikanova.marina@yandex.ru*, +7 (985) 682-3512

² студентка *natalya.egorov2013@yandex.ru*, +7 (967) 260-1271

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: новые антипирены для древесины и возможность их применения для гидроксидсодержащих полимеров.

Цели: разработка и исследование новых эффективных антипиренов для огнезащиты древесины и древесных материалов.

Материалы и методы: образцы древесины сосны, растворы нитрилотриметилфосфоновой кислоты, метилфосфоновой кислоты, эпоксидная смола, полиизоционат. Эффективность огнезащитных составов определялась в соответствии с ГОСТ 16363-98 Средства огнезащитные для древесины. Метод определения огнезащитных свойств.

Результаты: исследовано влияние фосфоновых кислот, эпоксидной смолы и полиизоцианатов, которое показало, что образуется прочный фосфорсодержащий кокс, структура которого одновременно уменьшает водопоглощение и увеличивает огнезащитность.

Выводы: определена эффективность огнезащиты производных фосфоновых кислот (НТФ и МФ).

Данные антипирены, в особенности НТФ, не описаны в научной литературе и исследование огнезащитной эффективности этих кислот является инновацией.

Исследование позволяет рекомендовать указанные антипирены для огнезащиты и реставрации деревянных конструкций. Данная работа предоставляет возможность разработать новый эффективный состав, который переводит древесину в I группу огнезащитной эффективности и делает ее гидрофобной.

Древесина является прекрасным строительным материалом, возобновляемым природой. К ее главным отличительным чертам можно отнести экологичность и долговечность. Главным недостатком этого строительного материала является высокая пожароопасность. Древесина-горючий материал, она чувствительна к нагреву. При температуре материала выше 200 ° начинается термическое разложение. Процесс горения протекает в две стадии: пламенное горение продуктов терморазложения и тление угольного остатка.

Именно поэтому разработка и исследование новых эффективных антипиренов для огнезащиты древесины и древесных материалов актуальна.

Наиболее эффективным методом является химическая обработка, которая связана с нанесением антипиренов на поверхность древесины. В настоящее время для этого применяются фосфорсодержащие соединения и борсодержащие соединения. Из фосфорсодержащих соединений можно выделить, например, нитрилтриметилфосфоновая кислота (НТФ), метилфосфоновая кислота (МФ), соли.

Конечно, в химической промышленности освоено производство фосфоновых кислот. Но в настоящее время нет сведений в научных статьях об использовании НТФ и МФ в качестве антипиренов. Поэтому поставлена цель - исследовать их огнезащитные свойства и дать рекомендации по применению этих соединений для огнезащиты древесины и изделий из нее.

При термическом разложении древесины в поверхностном слое образуется коксовый слой, что приводит к снижению горючести. Кокс на поверхности необработанной древесины является непрочным, и не защищает древесину от теплового потока. Важным фактором, влияющим на образование и огнезащитную эффективность коксового слоя, является химический состав антипирена. Установлено, что при толщине слоя 2-2,5 мм наступает равновесие между линейной скоростью прогрева и разложением древесины.

В настоящей работе образцы древесины размерами 30x60x150 мм были обработаны антипиренами НТФ (40%), МФ (40%), борная кислота (20%), Pirilax Lux. Широкоизвестный состав Pirilax

Лух и Борная кислота в данной работе используются для сравнительного анализа, так как выпускаются и используются в качестве огнезащиты. Эффективность огнезащитных составов определялась в соответствии с ГОСТ 16363-98 Средства огнезащитные для древесины. Метод определения огнезащитных свойств.

Обработанный огнезащитным составом образец помещается в керамический короб, в котором установлена постоянная температура - 200°C. Время нахождения образца в керамическом коробе – 2 мин.

После испытания у остывшего образца проводят измерения массы и толщины коксового слоя.

Потеря массы образца P(%) вычислена по формуле:

$$P = \frac{(m_1 - m_2) \cdot 100}{m_1},$$

где m_1 – масса до испытания, г.; m_2 – масса после испытания, г.

Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1

Испытание по ГОСТ 16363-98 Средства огнезащитные для древесины

№ обр	Состав	Расход состава г/м ²	Масса образца до испытания, г	Масса образца после испытания, г	Потеря массы, %	Толщина коксового слоя, мм	Группа огнезащитной эффективности
1	НТФ 40%	160	97,06	91,05	6,20	3,08	I
2	МФ 40%	160	99,04	94,19	8,90	1,16	I
3	Борная кислота 20%	160	124,83	109,64	12,20	0,51	II
4	НТФ +ЭДП	160	133,06	129,49	2,70	1,01	I
5	НТФ+аквидур	160	151,40	147,48	2,60	1,21	I
6	МФ+ЭДП	160	156,89	146,33	6,70	1,26	I
7	МФ+аквидур	160	176,13	166,64	5,40	1,27	I
8	Борная кислота+ЭДП	160	156,50	139,80	10,70	1,49	II
9	Борная кислота+аквидур	160	151,66	142,70	5,90	1,27	I
10	Pirilax Lux	160	102,81	93,90	8,70	1,49	I
11	Исходная		122,67		96%		

По результатам данного испытания установлена группа огнезащитной эффективности - I и II.

Наиболее эффективный состав, на основе данных таблицы - НТФ (40%), потеря массы – 6,2%.

Фосфоновые кислоты НТФ и МФ являются эффективными антипиренами для древесины. Древесина, обработанная растворами этих соединений, приобретает огнезащитные свойства I группы. Наибольшая толщина коксового слоя для НТФ - 3,08 мм, для МФ - 1,16 мм, для борной

кислоты - 1,48 мм. Написано ранее, лучшей способностью уменьшать скорость горения и скорость распространения пламени характеризуются составы с толщиной коксового слоя не менее 2-2,5 мм.

Исследование комплексных составов НТФ+ЭДП, НТФ+аквидур, МФ+ЭДП, МФ+аквидур показало, что они сравнительно лучше справляются с огнезащитой древесины. Это происходит вследствие того, что при нагревании образуется трехмерная сшитая структура, при этом уменьшается водопоглощение в 2-2,5 раза.

Вывод: определена эффективность огнезащиты производных фосфоновых кислот (НТФ и МФ).

Данные антипирены, в особенности НТФ, не описаны в научной литературе и исследование огнезащитной эффективности этих кислот является инновацией.

Исследование позволяет рекомендовать указанные антипирены для огнезащиты и реставрации деревянных конструкций.

Считаем, что данная работа предоставляет возможность разработать новый эффективный состав, который переводит древесину в I группу огнезащитной эффективности, а также делает ее гидрофобной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровская Е.Н. Химико-физические основы увеличения долговечности древесины / Е. Н. Покровская. - Москва : МГСУ, 2009. - 135 с. М., Изд-во АСВ, 2003
2. Покровская Е.Н., Кобелев А.А. Состав и свойства углистого слоя, образующегося при горении древесины, модифицированной фосфор- и кремнийорганическими соединениями // Вестник МГСУ. 2008. С. 128-132
3. Покровская Е.Н., Ковальчук Ю.Л. Биокоррозия, сохранение памятников истории и культуры: монография / Е.Н. Покровская, Ю.Л. Ковальчук. - Москва : МГСУ, 2013. – 212с.

К ВОПРОСУ О ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЦИАНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

В.А. Герасимов¹, О.В. Янцен²

¹ студент, *gaw70@mail.ru*, + 7 (915) 768-4745

² ст. преподаватель, *yantsenov@mgsu.ru*, 8 (499) 183-5456

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

АННОТАЦИЯ

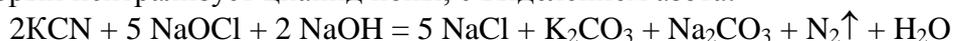
Важнейшими мероприятиями по охране окружающей среды является, безусловно, строительство сооружений по очистке воды. Сточные воды с различных опасных производств могут носить поражающий характер как для человека, так и для окружающей среды. Одним из таких производств является золотообогатительное производство, в котором используют такое вещество, как цианид, являющееся ядом для человеческого организма. Главной задачей очистной станции будет нейтрализация данного вещества в образующейся сточной воде без нанесения вреда окружающей среде и человеку. В работе представлены вопросы разработки и устройства комплекса сооружений для безопасного проведения нейтрализации циан-ионов из образующихся на золотообогатительном производстве сточных вод. Предложена методика очистки цианидов в стоках без нанесения вреда окружающей среде. Так же разработан комплекс мероприятий по безопасности, при образовании цианистой кислоты на очистном сооружении.

Одним из главных природоохранных мероприятий является строительство канализационных очистных сооружений. Очень важно уделять этим вопросам отдельное внимание. [1]

При эксплуатации золотообогатительных переделов производства с использованием цианистого натрия образуются значительные объемы высокотоксичных отходов производства: жидкие стоки, газообразные выбросы, твердые хвосты процессов цианирования. Все цианистые соединения обладают токсичными свойствами, способные выделять циан-ион, которые пагубно влияют на атмосферу, а так же являются ядом для человеческого организма.

На основе существующих методов нейтрализации циан-ионов [2,3], была разработана методика нейтрализации циан-ионов в стоках, поступающих с горно-перерабатывающих предприятий, с выделением осадка в виде драгоценных металлов. Самыми эффективными и безопасными способами являются методы озонирования и щелочного хлорирования.

Проанализировав способность циан-ионов подвергаться окислению, было принято решение, что вместо установки по приготовлению озона, одним из недостатков, которой является дороговизна, будет использоваться установка по приготовлению другого окислителя – гипохлорита натрия, который нейтрализует цианид ионы, с выделением азота:



При этом для безопасного окисления цианидов в растворе необходимо выполнить следующие условия: исходная концентрация циан-ионов не должна превышать 10,6 г/л; раствор должен иметь pH не менее 10 и температура раствора в ходе обезвреживания не должна превышать 70 °С.

Для разработки технологической схемы был произведен анализ сточной воды, после всех мероприятий горного обогащения руд. Детально проанализировав состав образуемой сточной воды, было выявлено, что pH равен 11,2, а содержание цианидов в стоке составляет 5,35 г/л. Из этого следует, что все условия для протекания реакции поступающего стока с гипохлоритом натрия – выполняются, что позволяет нам использовать этот реагент для нейтрализации. Таким образом, для реализации поставленных задач было разработана схема (Рис.1):

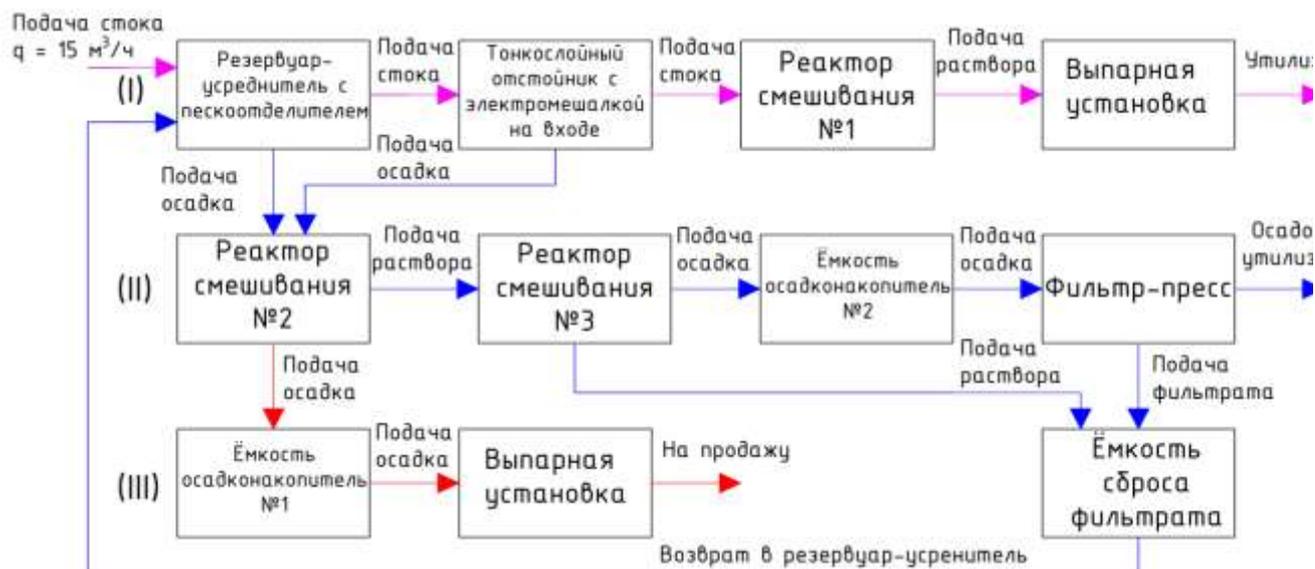


Рис. 1. Схема процессов очистки

(I) Очистка раствора от осадков взвеси солей тяжёлых металлов, солей цианидов и тиоцианатов с помощью добавления хлорида железа (III) FeCl_3 и прохождения через тонкослойный отстойник с последовательной добавкой гипохлорита натрия NaClO и выпаркой раствора; (II) Отделение меди от других солей тяжёлых металлов; (III) Доочистка медесодержащего раствора и выпарка до товарного продукта

Работа станции с требуемой суточной производительностью не более $360 \text{ м}^3/\text{сут}$ предусмотрена при непрерывной работе, с равномерным расходом. Каждое оборудование устроено вместе с вытяжной системой, так как возможно выделение синильной кислоты. Разработанная технологическая схема обеспечивает эффективную и безопасную нейтрализацию циан-ионов, а так же выделение драгоценных металлов из поступающей сточной воды.

Для реализации данного проекта потребуется большое количество гипохлорита натрия, а так же дорогостоящее оборудование. Но благодаря выведению и получению меди из отработанного раствора, все материальные затраты будут компенсированы в течение 1-2 лет, что приводит к окупаемости данной методики и использованию её на производствах золотообогатительных переделов с безопасной нейтрализацией циан-ионов в сточной воде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды М.: Химия, 1989. 512 с.
2. Федосеева И.В., Баркан М.Ш. К вопросу о нейтрализации цианистых соединений при проведении средозащитных мероприятий при извлечении тонковкрапленного самородного золота из коренных пород. Записки Горного института. 2016. Т.219. С.472-476.
3. Панова В.А. Определение простых и комплексных цианидов в природных и сточных водах, химические процессы их превращения в воде водоемов и методы очистки от них сточных вод: Автореф. дис....канд. хим. наук / АН СССР. Всесоюз. науч.-исслед. ин-т водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии «ВОДГЕО». М., 1963. 22 с.

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЗАРЯДЬЕ»

В.П. Горбачевский¹, А.С. Грезева², О.Д. Кочергина³, А.С. Дмитриев⁴

¹ студент 3 курса ИСА, *vgline@mail.ru*, +7 (910) 474-8214

² студентка 3 курса ИСА, *Grezeva-97@yandex.ru*, +7 (965) 211-1460

³ студентка 3 курса ИС, *olgakochergina1997@gmail.com*, +7 (985) 646-2075

⁴ научный руководитель, ст. преподаватель, *yalac24@gmail.com*, +7 (915) 397-4989

^{1,2,3,4} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Произведен анализ градостроительных и архитектурно – планировочных характеристик парка. Представлена схема положения парка в городской структуре, расположения основных входных групп парка, центров тяготения, а также путей движения, связывающих наиболее значимые объекты на территории. На основе анализа была получена закономерность перераспределения людских потоков по окружающей инфраструктуре, распределение нагрузки на основные входы парка. Произведен расчет рекреационной нагрузки по технико-экономическим показателям через посещаемость парка, параметров людского потока на участках пути движения в зависимости от вида его длины и ширины. Произведен сравнительный анализ с нормативными значениями. Раскрывается смысл качественной оценки процесса эвакуации людского потока на основе критерия удобства и безопасности. Результаты данной научно- исследовательской работы могут быть использованы для совершенствования и дальнейшей разработки нормативных положений или документов в отношении путей движения людских потоков в рекреационных зонах, для расчета критериев безопасности и удобства как на отдельных участках путей движения людских потоков, так и всей системы пешеходной коммуникации.

ВВЕДЕНИЕ

Зоны рекреации имеют важное значение в современной жизни общества. В городской структуре города Москвы не так много мест, где люди могут отдохнуть, насладиться красивыми видами. Одним из таких мест является национальный парк «Зарядье», ставший одной из главных достопримечательностей в центре столицы, где поддерживаются основные ценности современной России. Площадь парка составляет 10,9 га, а объектов парка составляет 78000 м², построена подземная парковка на 430 машин и парковка для экскурсионных автобусов. По статистике, ежедневно парк посещают в будни около 10-30 тыс. чел, в выходные - в два раза больше, что приводит к возникновению высоких плотностей, и, как следствие, трудности передвижения. В связи с ростом популярности возникла необходимость исследования движения людских потоков на территории парковой зоны.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Предметом исследования является процесс движения людей на пешеходных коммуникациях рекреационной зоны парка с целью выявления качественных и количественных характеристик движения людских потоков, как на отдельных коммуникациях, так и всей системы в целом, а также на соответствие обобщенного критерию удобства и безопасности передвижения больших масс людей.

ЦЕЛИ

1. Исследование локальных и местных скоплений людских потоков внутри и на границах внутрипарковых центров тяготения
2. Оценка загрузки центров тяготения и входных групп парка «Зарядье»
3. Исследование параметров движения людских потоков на путях парка «Зарядье» и на путях эвакуации

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Определение места парка «Зарядье» в системе города
2. Расчет рекреационной нагрузки парка
3. Обозначение входных групп парка
4. Определение внутривпарковых центров тяготения людского потока
5. Определение средних скоростей и плотностей движения в местах загрузки и выгрузки, наибольшего скопления людских потоков

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

1. Анализ архитектурного – планировочных решений путей движения людских потоков в соответствии с размещением объектов тяготения и нагрузки на отдельных путях пешеходного движения
2. Мониторинг процесса движения путем натуральных наблюдений, методом внедрения наблюдателя в людской поток и фиксации инструментальными средствами параметров людского потока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Парк «Зарядье» занимает центральное положение в городской структуре города. В пешей доступности находятся станции метро «Лубянка», «Охотный ряд», «Театральная», «Площадь революции» (5- 10 мин пешком). Ближайшая станция - «Китай город», один из южных выходов станции находится практически на северо-восточном углу парка (Рис.1). Время доступности городских парков должно быть не более 20 мин (табл. 1) [1].

Таблица 1

Доступность парка в городской структуре

Критерии	«Китай город»	«Лубянка»	«Охотный ряд»	«Театральная»	«Площадь революции»
Время (t), мин	7	15	14	15	10
Расстояние (S),км	0,56	1,3	1,2	1,2	0,96
Нормы	+	+	+	+	+

Парк имеет 9 входов и выходов по периметру. Главный вход располагается со стороны улицы Ильинка (Рис.2). Загруженность можно проанализировать с помощью технико –экономических показателей через посещаемость парка. Расчет единовременного посещения парка определяется исходя из его площади. Расчет выполняется по укрупненным показателям рекреационных нагрузок, определяющим допустимое количество посетителей, единовременно находящихся на единице площади парковой территории:

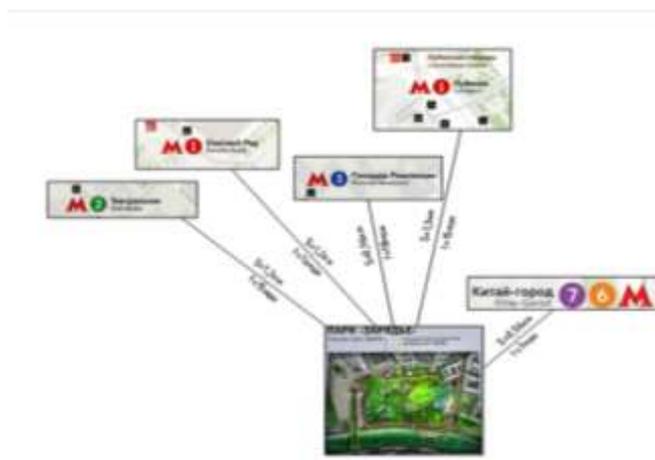


Рис. 1. Станции метро в пешей доступности



Рис. 2. Расположение главных входов на территории парка

$$P_{ед} = \frac{K_1 \cdot P_{общ}}{K_2}$$

где K_1 – коэффициент распределения посетителей между парками системы озеленения города (0,1);

K_2 – коэффициент сменности посетителей, принимается равный 1,3.

$P_{общ.}$ – посещаемость парка (60000 в выходной день)

Следовательно, единовременная посещаемость для нашего парка составит:

$$P_{ед} = \frac{0,1 \times 60000}{1,3} = 4615 \text{ чел}$$

Рекреационная нагрузка определяется по формуле:

$$f = \frac{P_{ед}}{S} = \frac{4615}{10,9} = 424 \text{ чел / га},$$

где f – рекреационная нагрузка, чел/га;

S – площадь парка, га.

Парк имеет высокую рекреационную нагрузку, т. к. показатель f выше 60 чел/га, что говорит о высокой плотности посещения и необходимости обустройства густой сети пешеходных аллей [2].

Нагрузка на входы в парк распределена неравномерно. Наиболее загруженным является вход №1 (центральный), на который приходится третья часть потока; также треть потока приходится на вход №4, т.к. он находится со стороны наиболее близко расположенной станции метро «Китай город». Именно в этих входных группах наблюдается повышенная плотность людского потока, ведущая к трудностям при движении, и, как следствие, образованию пешеходного коллапса.

Наиболее загруженные входы находятся вдали от центров тяготения парка, что приводит к некомфортному передвижению людей. Зоны, с наибольшим количеством посетителей должны находиться вблизи от основных входов в парк на расстоянии до 150 м и иметь кратчайшие связи с входными комплексами. Расстояния между входами в парк следует принимать не более 500 м [3].

На территории парка можно выделить наиболее крупные центры тяготения людского потока: парящий мост, ресторанный комплекс и Большой амфитеатр (рис. 1).

Парящий мост, представляет собой смотровую площадку, протяженность которой составляет 245 м в виде латинской буквы «V», а высота центральной точки над водой 15 м.

Параметры людского потока (плотность, скорость, интенсивность, пропускная способность) формируются на участках пути движения в зависимости от вида пути, его длины и ширины.

Плотность людского потока (D) определяется отношением количества людей или суммы их горизонтальных проекций ($\Sigma f \text{ м}^2$) к произведению длины (L) и ширины (δ) пути:

$$D = \frac{N}{S} = \frac{N}{(\delta \times L)} = \frac{\Sigma f}{(\delta \times L)} \left[\frac{\text{чел}}{\text{м}^2}, \frac{\text{м}^2}{\text{м}^2}, \frac{\text{м}^2}{\text{чел}} \right]$$

$$S_{mp} = \frac{(3,9 + 15,3) \times 14,55}{2} = 139,68 \text{ [м}^2\text{]}$$

Применив данную формулу, получим значения плотностей в крайней точке моста (табл. 2). Максимальное значение плотность достигает в выходные дни 0,32 чел./м².

Таблица 2

Плотность в крайней точке моста

Время	Будний день кол-во человек/плотность	Выходной кол-во человек/плотность
10.00	18/0,13	23/0,16
13.00	26/0,18	35/0,25
16.00	30/0,21	41/0,29
19.00	45/0,32	45/0,32
22.00	27/0,19	30/0,21

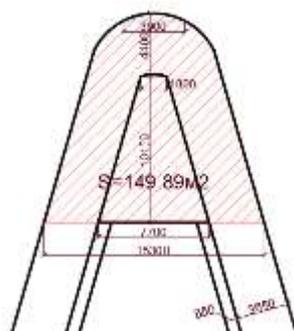


Рис. 3. Схема крайней точки моста

Парк можно отнести к общественной территории, для которой нормируется безопасность пешеходного движения в пределах пешеходной зоны – показателем плотности пешеходного потока – не более 0,3 чел./м² [4]. Следовательно, плотность в крайней точке моста не соответствует нормам.

Скорость движения $v=f(D)$ является функцией плотности, а произведение плотности и скорости $q=D \cdot v$ м/мин называется интенсивностью движения, не зависит от ширины пути и характеризует кинетику процесса движения людского потока. Максимальное значение интенсивности q_{max} показывает предел пропускной способности пути (Q). Пропускная способность (Q) определяет количество людей, проходящих в единицу времени через сечение пути шириной (δ):

$$Q = D \times v \times \delta = q \times \delta \left[\frac{\text{м}^2}{\text{мин}} \right]$$

Ширина прохода моста 4,5 м без вычета ширины скамьи (0,85м). Плотность людского потока на подходах моста составляет 0,17 чел./м², а скорость движения людского потока 40 м/мин; пропускная способность моста равна 23,8 чел/мин.

Высокая интенсивность движения и большие плотности в крайней точке моста обуславливают односторонне движение.

ВЫВОДЫ

Исследование физических параметров движения людских потоков сформировало видимую картину наличия значительной загруженности входных групп внутрипарковых центров тяготения и связывающих их путей, а также высоких плотностей в пределах этих центров. При образовании больших плотностей создается дискомфорт и затруднение передвижения, что приводит к вынуж-

денному перераспределению людских потоков за границы проложенных путей движения, и ведет к увеличению назначенных маршрутов движения, а также к нарушению ландшафта среды. Таким образом, требуется введение мероприятий, регулирующих передвижения людских масс на входе в парк, по парку и его отдельным зонам.

Повышенные плотности людского потока были выявлены в зонах входных групп, ресторанного комплекса, Большого амфитеатра и парящего моста, что вызывает необходимость использование организационных мероприятий ограничивающих доступ к этим участкам. В пределах остальной территории парка на пешеходных коммуникациях плотности людского потока не превышают нормируемого значения- 0,3 чел./м².

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Поправкой).
2. МГСН 1.01-98 «Временные нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы».
3. МГСН 1.01-98 «Временные нормы и правила проектирования, планировки и застройки г. Москвы».
4. ТСН 30 – 304 – 2000 г. Москвы (МГСН 1.01.99) Нормы и правила проектирования планировки и застройки г. Москвы (с изменениями на 23.12.2015).
5. Дмитриев А.С. Людские потоки в транспортно-пересадочных узлах // Промышленное и гражданское строительство №4, 2017г. С.15-18/
6. Дмитриев А.С., Евстигнеев В.Д. Проблемы проектирования ТПУ с учетом организации движения людских потоков // Промышленное и гражданское строительство №4, 2016г. С.39-41.

НАТУРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ СКОРОСТИ СВОБОДНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАЦИЕНТОК ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ В КИТАЕ

О.С. Зосимова¹, Д.А. Корольченко²

¹ аспирант, *zosimovaos@mail.ru*, 8 (495) 287-49-19 * 30-66

² доц., канд. техн. наук, зав. кафедрой КБС, *ICA_kbs@mgsu.ru*, 8 (495) 287-49-19 * 30-66

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

На сегодняшний день Китай является самой населенной странной.

Согласно независимой оценке, на конец 2016 года, население Китая составляло 1 382 494 824 человека. За 2016 год естественный прирост населения Китая составил 7 315 733 (0,53 %) человека.

В Китае самое большое значение плотности населения на 1 м². Данный показатель оказывает существенное влияние на все сферы деятельности Китая, в том числе строительство. При проектировании зданий и сооружений в Китае основным параметром является его пропускная способность.

В начальной стадии пожара подавляющая часть коммуникационных путей используется в качестве эвакуационных путей и выходов. В этих ситуациях они являются системой противопожарной защиты здания или сооружения.

Коммуникационные пути зданий должны обеспечивать комфорт передвижения людей при их повседневном пребывании в здании, свободное передвижение людей в случае организации их заблаговременной (превентивной) эвакуации из здания при приближении чрезвычайных ситуаций природного происхождения или угрозе террористических воздействий, а также беспрепятственность и своевременность одновременной эвакуации людей при возникновении техногенных аварий и при пожаре.

Для обеспечения коммуникационными путями данных функций необходим анализ величины формирующихся людских потоков, пребывающих в зданиях различных функциональных назначений, зависящей от кинематики их движения, психофизиологических свойств составляющих их людей и психофизически обусловленных [1,2] закономерностей связи между параметрами потоков [3,4, 6].

В ходе прохождения в 2017 году практики по обмену международным опытом между Национальным исследовательским Московским государственным строительным университетом и Харбинским политехническим университетом аспирантке НИУ МГСУ Зосимовой О.С. удалось организовать натурные наблюдения скорости свободного движения пациенток гинекологического отделения в поликлинике Харбинского политехнического университета. Справочно: Харбин расположен на северо-востоке Китая и является административный центр провинции Хэйлуцзян. Наблюдения проводились в коридоре 2 этажа поликлиники, где располагался гинекологический кабинет.

Ввиду отсутствия возможности использовать кинометод натуральных наблюдений, был использован визуальный метод [7]. В связи с чем, был определён интервал времени, в течение которого проводился подсчёт расстояния, пройденного наблюдаемым человеком. Для точности и однородности наблюдения был выбран заметный предмет (контрольная точка), а именно начало сидений в коридоре (рис. 1).



Рис. 1. Процесс визуального метода проведения натуральных наблюдений передвижения человека

Когда наблюдаемый человек пересекал визуальную линию, подсчитывалось количество напольных плиток, пройденных им за интервал времени, равный 5 секундам (рисунок 4.)

Необходимо отметить следующее. Важность выбора константы в виде времени (t) в как в визуальном, так и кинометоде натуральных наблюдений впервые обоснована Холщевниковым В.В. в своих трудах [5].

Ранее, при использовании визуального метода натуральных наблюдений, за постоянную величину принималось расстояние, пройденное наблюдаемым. Однако, при проведении математических вычислений с данными натуральных наблюдений, полученных визуальным методом, Холщевников В.В. пришел к выводу о том, что при использовании визуального метода функция дает вид ассиметричного вида закона распределения плотности вероятности, вследствие чего, невозможно определить действительный вид закона распределения по данным визуального метода наблюдений [8, 9].

Во всех же исследованиях, проведенных кинометодом, были получены нормальные законы распределения.

Сложившаяся ситуация привела к модификации визуального метода натуральных наблюдений. Решением стало следующее: при проведении визуального метода натуральных наблюдений за постоянное берется время, затраченное человеком на прохождение конкретного участка пути.

Для дифференциации результатов наблюдений были выбраны такие показатели как: пол, возраст, профессиональная принадлежность.

Таблица 1

Скорость свободного движения пациенток гинекологического отделения поликлиники. Китай.

№ п/п	категория наблюдаемых людей	средняя скорость свободного движения, v , м/мин	вид пути
1	женщины 20-30	48,8	коридор
2	женщины 31-45	48,4	коридор
3	женщины 46-70	42,5	коридор

Данные таблицы показывают, что значения скорости движения китайских женщин отличается от скорости россиянок, а именно она несколько ниже. Предполагается, что данное отличие связано с меньшими антропометрическими размера тела, и соответственно длиной шага.

В результате выполнения настоящего исследования решена одна из задач – установлена скорость свободного (без влияния плотности) движения беременных женщин по различными видам пути. Полученные результаты является необходимыми для построения системы пожарной безопасности объекта защиты, но не достаточными, так как не установлены особенности поведения беременных женщин в начальной стадии пожара и затраты времени на этом этапе, а также не

установлены параметры поточного движения, однако исследования в этой области активно продолжаются.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 6 августа 2013 г. N 529н «Об утверждении номенклатуры медицинских организаций».
2. СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
3. Свод правил: СП 35–101–2001. Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения. – М., 2011. – 69 с.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
5. Холщевников, В.В. Исследования людских потоков и методология нормирования эвакуации людей из зданий при пожаре / В. В. Холщевников. – М.: МИПБ МВД России, 1999. – 93 с.
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ
7. Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности
8. Холщевников В.В., Гилетич А.Н., Ушаков Д.В., Парфененко А.П. Общая закономерность изменения параметров движения людских потоков различного функционального контингента в зданиях и сооружениях // Пожаровзрывобезопасность. – 2011. – № 12. – С.32-41.
9. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Белосохов И.Р., Истратов Р.Н., Кудрин И.С., Парфёненко А.П. Парадоксы нормирования обеспечения безопасности людей при эвакуации из зданий и пути их устранения // Пожаровзрывобезопасность. –2011. – № 3. – С.41-51.
10. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Галушка Н.Н. Обзор компьютерных программ моделирования эвакуации зданий и сооружений // Пожаровзрывобезопасность. – 2002. – № 5 – С.40-49.
11. Холщевников В.В., Парфененко А.П. Эвакуация детей в зданиях учебно-воспитательных учреждений // Пожарная безопасность в строительстве. – 2011. – № 4. – С.48-61.
12. Kholshchevnikov V.V., Samoshin D.A., Parfyonenko A.P., Belosokhov I.P. Study of children evacuation from pre-school education institutions // Fire and Materials. – 2012. – № 5-6. – С.349-366.
13. Холщевников В.В., Самошин Д.А., Истратов Р.Н. Исследование проблем обеспечения пожарной безопасности людей с нарушением зрения, слуха и опорно-двигательного аппарата // Пожаровзрывобезопасность – 2013. – № 3. – С.48-56.
14. Приказ МЧС России (Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий) от 02 декабря 2015 г. №632 "О внесении изменений в приказ МЧС России ОТ 30.06.2009 N 382".
15. СП 158.13330.2014 Здания и помещения медицинских организаций. Правила проектирования
16. Великовский Л.Б., Холщевников В.В. Вопросы эвакуации из высотных зданий // Архитектура СССР. – 1969. – № 1.
17. Холщевников В.В., Самошин Д.А. К вопросу безопасности использования лифтов при эвакуации из высотных зданий // Пожаровзрывобезопасность. – 2006. – № 5. – С.45-47.
18. Корольченко Д.А., Чепцова О.С. Разработка основных документов для аккредитации испытательной лаборатории// Научное обозрение. – 2015. – №13. – С. 253-256

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЗАЖИГАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИ ТОЛСТЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ю.А. Курбатова

студентка, julia.juli98@mail.ru, +7 (916) 644-1042

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: тепловые потоки на поверхностях термически толстых тел, предельные температуры на горячих поверхностях, связь падающего теплового потока и времени зажигания.

Цели: определение зависимости времени зажигания от характеристик горючего материала и падающего теплового потока.

Материалы и методы: термически толстые конструкции из горючих материалов, метод асимптотического разложения функций.

Результаты: получены зависимости, связывающие время зажигания с характеристиками горючего материала и величиной падающего теплового потока.

Выводы: полученные результаты имеют практическое значение, так как позволяют точнее понимать процесс зажигания и распространения пожара, предусматривать и рассчитывать риски возникновения пожара, а также позволяют рассчитать начало объемной вспышки при развивающемся пожаре.

ВВЕДЕНИЕ

В данной статье рассматривается условие зажигания при случае термически толстого тела при падающем тепловом потоке. Актуальность работы заключается в том, что параметры зажигания не были изучены ранее на достаточном уровне, но при этом являются важными характеристиками процесса возгорания. Характеристики зажигания изменялись лишь эмпирическим путем [6]. Отсюда возникает необходимость изучить данный вопрос. Условие зажигания горючих материалов характеризуется критическими параметрами: температурой зажигания T_3 , минимальным падающим тепловым потоком q_K , при котором поверхность может достигнуть температуры зажигания [4]. Значение температуры зажигания зависит от теплофизических и кинетических характеристик горючего материала. Критический тепловой поток зависит от температуры зажигания и характеристики теплообмена на поверхности горючего материала. Случай термически толстого тела реализуется, когда передний фронт теплового возмущения не успевает дойти до противоположной поверхности или не успевает встретиться с тепловым фронтом, распространяющимся с противоположной стороны [2].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Минимальные потоки зажигания и температуры зажигания определяются экспериментально с помощью калориметра. Их значения даются в справочниках и нормативных документах [5]. Теплообмен на нагреваемых поверхностях для термически толстых тел был изучен в работах Лыкова А. В. «Теория теплопроводности», Тихонова С. В. и Дульнева Г.Н. «Основы теории тепло-массообмена». Для практического использования данные по теплообмену были представлены Горевым В. А. и Фоминой М. В. в статье «Упрощенный расчет теплообмена на плоских поверхностях».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Падающий тепловой поток разделяется на два потока: один направлен внутрь тела, а другой формирует потерю тепла [2]:

$$q_0 = q_B + q_{П}; q_B = \alpha * (T_c - T_{П}); q_{П} = \alpha * (T_{П} - T_0)$$

где q_0 - падающий тепловой поток, q_B - тепловой поток, направляемый внутрь тела, $q_{П}$ - поток от обогреваемой поверхности.

Случай термически толстого тела осуществляется, когда критерий Фурье удовлетворяет условию [1]:

$$F_o \leq 0.5; F_o = \frac{\lambda * t}{\rho * Cp * \delta^2}; t \leq 0.5 \frac{\delta^2 * \rho * Cp}{\lambda}$$

Вводится t_3 – характерное время прогрева поверхности обогреваемого тела:

$$t_3 = \frac{\lambda * \rho * Cp}{\alpha \Sigma^2}$$

$$q_{\Pi} = \alpha_{\Sigma} * (T_{\Pi} - T_o); \alpha_{\Sigma} = \alpha_{И} + \alpha_{К}$$

где δ, ρ, Cp – толщина, плотность и теплоемкость горючего материала, λ – коэффициент теплопроводности, F_o – критерий Фурье, $\alpha \Sigma$ – суммарный коэффициент теплоотдачи, характеризующий тепловые потери излучением и конвекцией. Тепловые потери излучения и конвекции описываются следующими коэффициентами теплоотдачи:

$$\alpha_{И} = \frac{\sigma * \varepsilon * (T_3^4 - T_o^4)}{(T_3 - T_o)}; \alpha_{К} = \frac{\lambda * Nu}{l}$$

$$Nu = C * Gr^n * Pr^m$$

где λ – коэффициент теплопроводности воздуха, l – характерный размер, Nu – критерий Нуссельта.

Константы C, n, m выбираются в зависимости от числа Грасгофа:

$$Gr = \frac{\beta * l^3 * g * (T_3 - T_o)}{\nu^2}$$

Если $Gr > 10^9$, то режим движения турбулентный, следовательно, число Прандтля для воздуха $Pr \approx 0.7$, и тогда $Nu = 0.133 * Gr^{1/3}$

Коэффициент теплоотдачи при естественной конвекции:

$$\alpha_{К} = 0.133 * \frac{(T_3 - T_c)^{1/3} * g^{1/3} * \beta^{1/3}}{\nu^{2/3}} * \lambda$$

Коэффициент теплопроводности λ и кинематической вязкости ν берутся при температуре $T = \frac{T_3 + T_c}{2}$ [3].

В случае, когда падающий тепловой поток является постоянным, температура определяется по соотношению [7]:

$$\alpha_{\Sigma}(T_3 - T_o) = q_o \left(1 - f \left(\frac{t_i}{t_3} \right) \right); f \left(\frac{t_i}{t_3} \right) = \exp \frac{t_i}{t_3} \operatorname{erfc} \left(\frac{t_i}{t_3} \right)^{1/2}$$

$$\alpha_{\Sigma}(T_3 - T_o) = q_o \left(1 - \exp \frac{t_i}{t_3} \operatorname{erfc} \left(\frac{t_i}{t_3} \right)^{1/2} \right)$$

Рассматривается случай, когда поверхность достигает предельной температуры, и тепло не поступает внутрь обогреваемого тела, тогда время зажигания стремится к большой величине, следовательно, минимальный падающий тепловой поток записывается как $q_{3, min} = \alpha_{\Sigma} * (T_3 - T_c)$.

Определим соотношение потоков для случая $t_i \leq 0.7 t_3$:

$$\frac{q_{3, min}}{q_o} = \frac{\frac{2}{\sqrt{\pi}} * \left(\frac{t_i}{t_3} \right)^{1/2}}{1 + \frac{\sqrt{\pi}}{2} * \left(\frac{t_i}{t_3} \right)^{1/2}}$$

Тогда время зажигания при данном падающем потоке q_o равно:

$$\frac{t_i}{t_3} = \left(\frac{q_{3, min}}{q_o} \right)^2 * \frac{\pi}{4 * \left(1 - \frac{\pi}{4} * \frac{q_{3, min}}{q_o} \right)^2}$$

Также получается условие, связывающее падающий тепловой поток и минимальный поток зажигания:

$$\frac{q_o}{q_{3, min}} \geq 1.85$$

При условии $0.7 < \frac{t_i}{t_3} < 8$ расчет тепловых потоков приобретает вид:

$$\frac{q_o}{q_{3, min}} = \frac{1 + \sqrt{2 * \frac{t_i}{t_3}}}{\sqrt{2 * \frac{t_i}{t_3}}}$$

Тогда выражение $\frac{t_i}{t_3}$ запишется как:

$$\frac{t_i}{t_3} = \frac{1}{2} * \left(\frac{q_{3, min}}{q_o} \right)^2 * \frac{1}{\left(1 - \frac{q_{3, min}}{q_o} \right)^2}$$

И, следовательно, зависимость потоков рассматривается как:

$$1.25 < \frac{q_o}{q_{3, min}} < 1.85$$

Последующее уменьшение падающего теплового потока приводит к тому, что время зажигания превышает характерное время прогрева поверхности горючего материала (t_3) в 8 раз и более. При этом зависимости принимают вид:

$$\alpha_{\Sigma} * (T_3 - T_o) = q_o * \left(1 - \frac{\sqrt{t_i}}{\sqrt{\pi t_3}} \right) = q_o * \left(1 - \sqrt{\frac{t_i}{\pi t_3}} \right)$$

$$\frac{q_o}{q_{3, min}} = \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{t_i}{\pi * t_3}}}; \quad \frac{q_o}{q_{3, min}} \leq \frac{1}{1 - \sqrt{\frac{1}{\pi * 8}}} = 1.25$$

Так как падающий тепловой поток обязан быть больше минимального потока зажигания, то опираясь на условие $1 < \frac{q_o}{q_{3, min}} \leq 1.25$, время зажигания определяется выражением:

$$\left(\frac{q_o - q_{3, min}}{q_o} \right)^2 = \frac{t_3}{\pi * t_i}; \quad t_i = \frac{t_3}{\pi} * \left(\frac{q_o - q_{3, min}}{q_o} \right)^2 = \frac{t_3}{\pi * \left(1 - \frac{q_{3, min}}{q_o} \right)}$$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таким образом, если выполняется условие термически толстого тела $F_o \leq 0.5$, то при условии, что тепловой поток, падающий на поверхность горючего материала, больше критического потока зажигания, получены зависимости, позволяющие рассчитать время зажигания на поверхности горючего материала.

ВЫВОДЫ

Решение данной задачи дает перспективу определения характеристик горения и воспламенения веществ, которые еще не были определены, в том числе жидких горючих веществ, оценивая их на научной основе, также становится проще понять процесс распространения пожара и учитывать всевозможные риски.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. - М. : БАСТЕТ, 2010.
2. Горев В.А., Фомина М.В. Упрощенный расчет теплообмена на плоских поверхностях // Пожаровзрывобезопасность.- 2016.
3. Лыков А.В. Теория теплопроводности.- М.: Высшая школа, 1967.
4. Тихонов С.В., Дульнев Г.Н. Основы теории тепломассообмена.- СПб: СПбГУИТМО, 2010.
5. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. N 404 "Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах".
6. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. - М: ВНИИПО, 2002.
7. Тихонов А.Н., Самарский А.А.- Уравнения математической физики.- М., Наука, 1977.

БУРОСЕКУЩИЕ СВАИ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ. ПРЕИМУЩЕСТВА, НЕДОСТАТКИ И РИСКИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ БУРОСЕКУЩИХ СВАЙ

А.В.Липенина¹, Г.А.Каиров²

¹студентка 4 курса ИГЭС, atuxin@mail.ru, +7 (916) 031-2008

²студент 4 курса ИГЭС, kairov.g@bk.ru, +7 (985) 482-0522

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АНОТАЦИЯ

Предмет исследования: Буросекущие сваи – известный вид буронабивных свай. Отличительной особенностью является то, что в результате их устройства образуется стена в грунте. Проводимые работы связаны с большим количеством технологических и технических рисков.

Цели: В данной статье рассмотрены вопросы устройства ограждений из опережающих и пересекающих буросекущих свай диаметром 600 - 1000 мм и глубиной до 20 м и способы предотвращения возможных рисков.

Материалы и методы: При проведении исследования использовалась типовая технологическая карта, нормативная документация, СП 48.13330.2011 «Организация строительства» и СП, указанных в списке литературы.

Результаты: Способы предотвращения возможных рисков, связанных с устройством буросекущих свай.

Выводы: Работа направлена на выявление преимуществ, недостатков и методов предотвращения и устранения рисков при устройстве буросекущих свай.

В данной статье рассмотрены вопросы устройства ограждений из опережающих и пересекающих буросекущих свай диаметром 600 - 1000 мм и глубиной до 20 м.

Буросекущие сваи – известный вид буронабивных свай. Отличительной особенностью является то, что в результате их устройства образуется стена в грунте. Свайное ограждение (рис. 1) состоит из бетонных опережающих свай, чередующихся с железобетонными пересекающимися сваями.

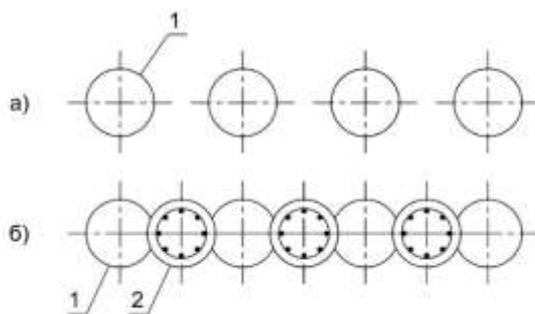


Рис. 1. Этапы возведения ограждения из опережающих и пересекающих буросекущих свай

а) первый этап – изготовление бетонных опережающих свай;

б) второй этап – изготовление железобетонных пересекающих свай; 1 – бетонная опережающая свая первой очереди; 2 – железобетонная пересекающая свая второй очереди.

На первом этапе изготавливают несколько бетонных опережающих свай без арматурных каркасов. Затем забуривают промежуточные скважины между бетонными опережающими сваями, срезая часть бетона опережающих свай. Скважины для пересекающих свай армируют арматурными каркасами, после чего производят укладку бетонной смеси.

Устройство буросекущих свай позволяет создать сплошную герметичную конструкцию, размещаемую в грунте непосредственно около фундамента. Чаще всего буросекущие сваи используются при строительстве котлованов, когда основной задачей является создание прочной ограждающей конструкции для предотвращения обвала грунта. Этот тип конструкции также хорошо пока-

зал себя в качестве способа укрепления склонов при строительстве мостов, дорог, зданий и сооружений.

Технология устройства буросекущих свай — это аналог метода «стена в грунте», предусматривающий не рытьё грунта, а последовательное бурение скважин под сваи на ширину стены. Основная часть технологии включает устройство буронабивных свай и часто используется при необходимости бурения в непосредственной близости от других сооружений. Таким образом выполняют ограждение котлована будущей строительной площадки ещё до выработки грунта из него. Это актуально в густо-застроенных городских кварталах и на строительстве новых сооружений при развитии промышленных предприятий. Для погружения буросекущих свай не требуется сваебойное оборудование – ударное, вибрационное, работа которого приводит к подвижкам грунта и, как следствие, к риску для близко расположенных сооружений (рис. 2).



Рис. 2. Стена в грунте с использованием буросекущих свай

Схема передвижения бурово-крановой машины, а также очередность устройства свай и направление выполнения работ приведены на рисунке 3.

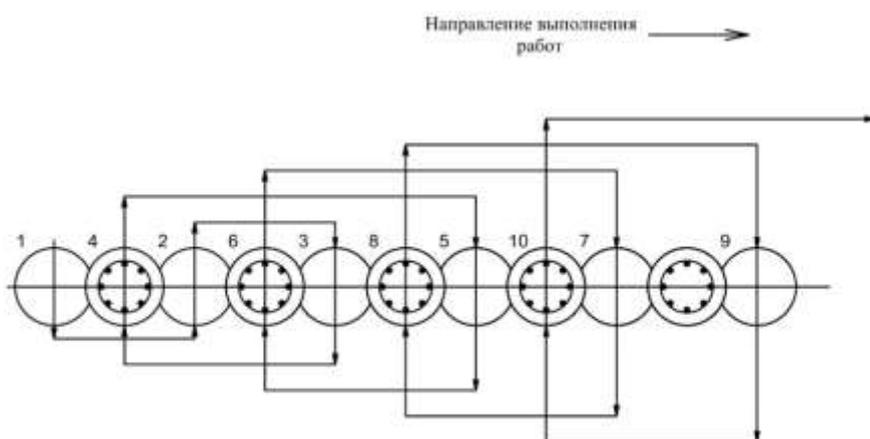


Рис. 3. Схема передвижения бурово-крановой машины при устройстве свайного ограждения из опережающих (1,2,3,5,7,9) и пересекающих (4,6,8,10) свай. 1...10 - очередь установки.

Технология и организаци выполнения работ по устройству буросекущих свай.

Технология устройства буросекущих свай достаточно проста, но требует опыта работы при самом процессе устройства. Размеры буросекущих свай отличаются от буронабивных свай, как диаметром, так и длиной: стандартные пропорции: $\varnothing 800$, $\varnothing 1200$ и $\varnothing 1500$ мм, расстояние или шаг по центрам соседних свай – примерно 80-90% от первичного диаметра: это позволяет устанавливать их с частичным перекрытием, за счет которого получается монолитная стенка. Эти же 90 %

составляют шаг между сваями первой очереди (рис.1). Бурение скважин выполняют с применением инвентарной обсадной трубы (рис.4), состоящей из отдельных секций длиной 2, 4 бм, и режущего наконечника(рис.4а). Режущий наконечник монтируется в нижнем фланце первой секции обсадной трубы, как показано на рисунке (рис. 4).



Рис. 4. Бурение с применением инвентарной обсадной трубы.



Рис. 4а. Секции обсадных труб, режущий наконечник

Края соседних опережающих свай срезаются, в результате чего образуется сплошная монолитная конструкция. Сама свая изготавливается с применением обсадной трубы (рис.5). Внутренняя полость так же, как и в случае с буронабивной свайей, заливается бетоном. Создание сваи происходит непосредственно в скважине, применение силы или ударной техники не требуется. Согласно [1] технологические операции по устройству ограждений из бурящих свай, выполняемые в следующей последовательности:

- подготовительные работы по строительной площадке;
- устройство форшахт;
- подготовка обсадных труб;
- бурение скважины бетонной опережающей сваи;
- погружение секций обсадной трубы;
- установка бетонолитной трубы;
- бетонирование опережающей сваи;
- демонтаж бетонолитной трубы и извлечение секций обсадной трубы;
- уплотнение бетонной смеси;
- бурение скважины железобетонной пересекающей сваи;
- погружение секций обсадной трубы;
- установка арматурного каркаса пересекающей сваи;
- установка бетонолитной трубы;
- бетонирование пересекающей сваи;

- снятие бетонолитной трубы;
- извлечение секций обсадной трубы;
- уплотнение бетонной смеси.

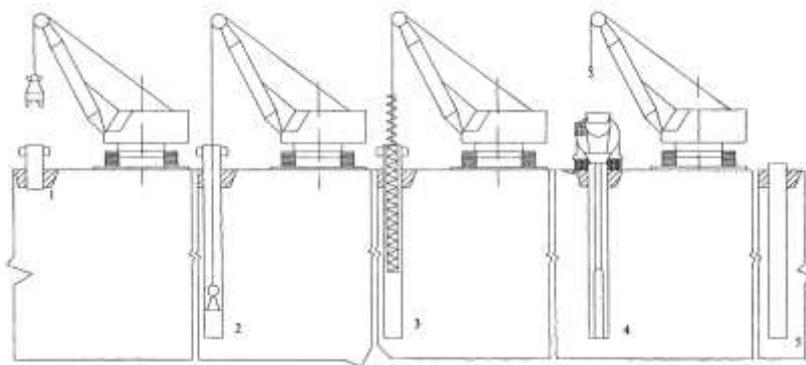


Рис. 5. Основные этапы устройства буросекущей сваи:
 1 - установка обсадной трубы;
 2 - бурение скважины;
 3 - опускание армокаркаса;
 4 – бетонирование сваи и извлечение обсадной трубы;
 5 – готовая свая.

Основное применение буросекущих свай – ограждение котлованов и укрепление откосов. Так же они могут быть использованы при устройстве ростверка ленточного фундамента.

При строительстве тоннелей метро, автотоннелей, подземных парковок, гаражей, складов и т.п, укрепление берегов водоемов, создание гидротехнических объектов, формирование железнодорожных насыпей, автострад, устройство подземных коллекторов: т.к. стенка коллектора водонепроницаемая, она препятствует смешиванию вредных отходов с грунтовыми водами, защита подземных коммуникаций от обрушения грунта, затопления и повреждения агрессивными грунтовыми водами.

Преимущества применения буросекущих свай:

1. Возможность проведения работы на участке в условиях плотной застройки, минимальное расстояние до существующих строений составляет 1500 мм от оси сваи. Для погружения буросекущих свай не требуется сваебойное оборудование – ударное, вибрационное, работа которого приводит к подвижкам грунта и, как следствие, к риску для близко расположенных сооружений
2. Технология позволяет получить высокую плотность и прочность конструкции, что позволяет предотвратить проникновение поверхностных и грунтовых вод - гидрогеологическая функция;
3. Технология позволяет получить конструкцию с высокой несущей способностью как по вертикали, так и по горизонтали

Недостатки применения буросекущих свай:

1. Большой расход бетона;
2. Продолжительные сроки монтажа;
3. Технология устройства свай требует интервала времени в 40 - 72 ч между бетонированием опережающих и пересекающих свай для частичного твердения бетона опережающих свай.
4. Необходимость высокой культуры производства – неукоснительное соблюдение технологии проведения работ:
5. Возможно наличие в почве химически активных компонентов, которые исключают/осложняют монтаж бетонных конструкций.

Основные риски при устройстве буросекущих свай:

1. Обязательным условием проектирования ограждающих конструкций из буросекущих свай является проведение тщательных геологических и гидрогеологических изысканий на территории строительной площадки, рассмотренных подробнее в [2]. Некачественное проведение инженерных изысканий может привести к получению некорректных данных о залегающих грунтах, их составе, наличии в них грунтовых вод, крупных обломков скальных пород и т.п. И, как следствие, может

привести к повышению расходов на материалы и оборудование. Скважины следует располагать на расстоянии не более 2х метров от оси ограждения. Глубину бурения скважин в нескальных грунтах следует назначать не менее, чем на 1,5 м ниже водоупора. При опирании буронабивных свай на скальные грунты или при заделке свай в скальные грунты глубина бурения скважин должна быть не менее чем на 1,5 м ниже концов свай.

2. При разработке различных грунтов обсадные трубы следует соответствующим режущим наконечником. При неправильном выборе инвентаря возможны поломки и аварии, которые сказываются на сроках строительства и повышении затрат. Также возможен нерациональный расход материально-технических и экономических ресурсов, в случае, когда характеристики и свойства оборудования и инструментов намного выше требуемых.

3. Водонасыщенные пылеватые пески, текучие супеси и илы могут разрабатываться желонкой (буровым клапаном), которая также может быть использована для забора и откачки воды из скважины. При разработке неустойчивых грунтов уровень воды в скважине необходимо поддерживать на отметке не менее, чем на 1-1,5 м выше уровня грунтовых вод для предупреждения наплыва грунта в скважину, для чего на строительной площадке должны быть предусмотрены водоснабжение от временного водопровода или доставка воды автоцестернами. По достижении забоем проектной отметки он должен быть тщательно очищен от бурового шлама грейфером или ковшовым буром. Зачистка забоя в водонасыщенных грунтах может выполняться желонкой. Зачистка забоя должна выполняться для того, чтобы исключить попадание воды и частиц, содержащихся в ней в бетонную смесь, так как это в дальнейшем скажется на качестве самой сваи.

4. Перед началом проведения работ необходимо выполнение полной проверки на наличие и исправность всей оснастки, с целью предотвращения аварийных ситуаций и перебоев в работе оборудования.

5. Конечный результат напрямую зависит от степени качества поставляемых материалов. Они должны соответствовать заявленным характеристикам, иметь подтверждающие документы и сведения о прохождении испытаний в лицензированных лабораториях.

6. Для того чтобы обеспечить долговечность, надежность и качество конструкции, необходимо проведение трехстадийного контроля, включающего в себя: входной, операционный и приемочный виды контроля.

Контроль осуществляется производителем работ, представителями проектной организации (авторский надзор) и заказчика (технический надзор) с привлечением при необходимости соответствующей специализированной научно-исследовательской организации.

Входной контроль качества поставляемых материалов, бетонной смеси, арматурных каркасов, обсадных труб, бетонолитных труб и др., используемых при устройстве буресекущих свай, определяется внешним осмотром, соответствием требованиям стандартов и других нормативных документов, а также наличием и содержанием паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов. При операционном контроле проверяется соблюдение технологии выполнения всех процессов и операций по устройству буресекущих свай, а также соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам, правилам и стандартам, технологическим картам. Результаты операционного контроля фиксируются в журнале работ.

При приемочном контроле проверяется качество устройства буресекущих свай.

7. Перед началом производства работ инвентарные обсадные трубы необходимо проверить на наличие трещин и нарушений целостности стенок, которые могут привести к просачиванию грунтовых вод в бетонную смесь.

Так же внутренние поверхности их секций должны быть тщательно очищены от налипшего грунта и остатков бетонной смеси, которые могли попасть на стенки при бетонировании предыдущей скважины. Попадание загрязняющих частиц и грунтовых вод, приводит к снижению характеристик бетонной смеси и возведению некачественной сваи. Для этого на строительной площадке должен быть организован специальный участок для очистки и мойки секций обсадных труб. Перед началом бетонирования в устье бетонолитной трубы должен быть установлен теряемый клапан для разделения бетонной смеси и воды в скважине. Для этой же цели может быть использован инвентарный клапан, устанавливаемый в нижней части бетонолитной трубы.

8. Своевременная доставка бетонной смеси на строительную площадку является важным этапом проведения работ. Она осуществляется при помощи автобетоносмесителя. Возможна

также доставка сухой смеси и замешиванием ее с водой на строительной площадке непосредственно перед бетонированием скважины. Обязательным требованием качества производимых работ является соблюдение темпа и объемов поставки бетонной смеси, т.к. это может привести к неравномерной укладке бетонной смеси и некорректной работе сваи. Для соблюдения графика, содержащегося в ППР строительная организация должна обеспечить разработку графика работ членов бригады, работающих с автобетононасосами, исключая перерывы (в т.ч. обеденные).

9. При заливке буросекущих свай для достижения лучшей прочности необходимо уплотнять бетонную смесь. В процессе уплотнения ее частицы располагаются более компактно, ликвидируются пустоты в полости бетона, и находящийся в них воздух выходит наружу. Наиболее доступным и распространенным способом уплотнения является вибрирование с помощью глубинного вибратора.

10. Арматурные каркасы, которые входят в состав пересекающих свай, должны изготавливаться с неравномерным размещением рабочей арматуры в соответствии с распределением усилий от бокового давления грунта. Перед бетонированием в скважину устанавливают тщательно очищенный от грязи и ржавчины арматурный каркас, конструкции и размеры которого должны соответствовать проекту. До погружения армокаркаса в скважину последнюю следует осветельствовать в присутствии представителей заказчика, генподрядчика и исполнителей работ с составлением соответствующего акта. Диаметр арматурного каркаса должен быть на 80-100 мм меньше внутреннего диаметра обсадной трубы во избежание заклинивания его в трубе.

ВЫВОДЫ

Устройство стены в грунте из буросекущих свай - достаточно трудо- и материалоемкий процесс, требующий большого расхода бетона и высокой квалификации работников. Однако, сочетающий в себе практически неограниченную несущую способность и безопасность возведения. Для погружения буросекущих свай не требуется сваебойное оборудование – ударное, вибрационное, работа которого приводит к подвижкам грунта и, как следствие, применимы к условиям плотной городской застройки. Зачастую невозможно обеспечить качественную и долговечную гидроизоляцию подземных этажей и парковок без применения данной конструкции. Так же стена в грунте из буросекущих свай является одним из самых надежных и действенных методов для предотвращения обрушения стенок котлована при большой его глубине.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85
2. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства Часть I. Общие правила производства работ.
3. СП 48.13330.2011 Организация строительства.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА. БЕТОН, КОТОРЫЙ ПОГЛОЩАЕТ СМОГ

А.В. Максакова

студентка, maks-nyuta@ya.ru, +7 (910) 428-7924

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В настоящее время существует множество марок бетона, но в данный момент разрабатывается новая форма бетона, которая не только будет превосходить по всем критериям предыдущие разновидности данного строительного материала, но и улучшать экологическую атмосферу в мире. Убедимся, что данный вид бетона прекрасно может быть использован как для строительства небольших зданий, так и для декоративных целей.

В данной статье рассмотрим необходимость для создания и продвижения этого материала, все плюсы и минусы данного бетона, а также область его применения. Изучим метод работы этого бетона.

Цель данного исследования рассмотреть новый вид бетона, сравнить его с видом наивысшей марки. Для полного и точного изучения данного вида бетона понадобилось разобрать комментарии производителя и первоначальнателя данного этапа в строительстве, подробную и современную проблему экологии.

ВВЕДЕНИЕ

Мир не стоит на месте и технологии в строительстве стремятся усовершенствовать и одновременно упростить процесс стройки. С каждым днем необходимость в экологических материалах возрастает и человеку необходимо либо приспособиться к новой окружающей среде, либо приложить все усилия для восстановления окружающей обстановки. Сейчас очень часто обсуждается вопрос об уменьшении выделения смога в окружающую среду, но как правильно поступить с тем, что уже имеется вокруг нас? [1]

Естественно каждый из нас согласится, что самый лучший исход - это восстановление экологического фона в мире. Современные ученые всеми способами стараются изобрести те или иные способы для восстановления экологической обстановки вокруг нас.

Именно таким вопросом задается не только экологи всего мира, но и обычные люди, которые пекутся о благосостоянии нашей планеты. Немецкие ученые разработали и уже постарались применить на практике уникальный вид бетона, который сможет очистить уже загрязненную часть воздуха на нашей земле. Этот материал еще не имеет официального названия и называется просто – бетон, который поглощает смог.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Для изучения данного вида материала мне потребовалось изучить первоисточник – описание от самого производителя. Производителем является немецкая компания - Elegant Embellishments.[2] А так же сделать анализ всех инновационных материалов в строительстве представленных на рынке строительных материалов. [3]

Рассмотреть и проанализировать какой бетон является качественным в России и зарубежом. [4] Для подробного изучения этой темы мне потребовалось изучить все возможные и доступные источники. Мне было необходимо изучить этот вопрос, не только со стороны химического состава и физических свойств, но и со стороны экологической безопасности населения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

На данный момент уже разработано некоторое количество строительных проектов, благодаря которым у нас появляется возможность восстановить мир вокруг нас.

Предлагаю рассмотреть одну из идей – это бетон, который может поглощать смог и выделяет менее вредные вещества. К сожалению, нет в мире ничего идеального и даже эта, казалось бы, на первый взгляд, прекрасная идея требует доработки.

Сам процесс не вызывает никаких вопросов потому что является абсолютно не сложным химическим процессом.

Оксид титана (IV) является своеобразным катализатором, свойства которого проявляются при воздействии солнечного света. Лучи солнца, которые поступают на нашу конструкцию, которая состоит из оксида титана (IV), вступает в реакцию со смогом и в следствие расщепляет его на более мелкие элементы.

Чтобы убедиться в том, что будущий материал лучше прежнего необходимо провести сравнительный анализ. Возьмем бетон, который в основном используется в строительстве специальных объектов - Бетон М500 В40 от производителя «Ленбетон» в Санкт-Петербурге.

Таблица 5

Характеристика	Бетон для специальных конструкций	Бетон поглощающий смог
Класс	40	35
Подвижность	1-5	1-5
Морозостойкость	100-300	200-400
Водонепроницаемость	2-12	8-14
Внешний вид	-	+

Проведя сравнительный анализ (Таблица 1) обеих марок можем сделать вывод, что бетон, поглощающий смог имеет среднюю жесткость, но в тоже время высокую водонепроницаемость, а значит срок службы конструкции дольше, чем обычный бетон.

Это огромный плюс особенно для климатической полосы нашей страны.

Если задуматься, то все в этом проекте прекрасно и цель, и результат, и метод. Но что касается эстетического вида здания? Оно волнует не только самих жителей мегаполисов, но и строителей и архитекторов.

Представляем, что из-за идеи усовершенствовать здание теряется сама красота конструкции. Создается ощущение, что она может затеряться за огромными нагромождениями в виде сетки, а правильнее сказать в виде «экзоскелета», который сделан из растительного или, как чаще его называют биодинамического бетона. Именно в самом этом «скелете» заключена вся мощь, которая перерабатывает смог.

Но отнюдь, здание получает современный на сегодняшний день архитектурный план, как «high-tech». Автоматически строение приобретает новое, современное веяние и уже тогда здание станет прекрасным дополнением и украшением развивающейся страны.

Так как эта технология еще до конца не разработана и имеет множество недостатков, то такое здание можно встретить только в Мехико. Но разработчиками данного здания была организация Elegant Embellishments, которая имеет свой главный офис в Германии.



РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировав 2 вида бетона можно сделать вывод, что в качестве декоративного материала бетон, который поглощает смог идеально подходит для любых климатических условий, как для арктических, так и для экваториальных. Но что касается использования его в строительстве, то лучше использовать привычные для нас марки бетона.

ВЫВОД

Человечество всеми способами стремится вернуть земле былую красоту и мощь, восстановить окружающую среду, но к сожалению, для того чтобы восстановить мир вокруг нас человеку потребуется несколько столетий упорного труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Borkovskaya V.G. Environmental and economic model life cycle of buildings based on the concept of "Green Building". Applied Mechanics and Materials (467卷). Materials Science and Mechanical Engineering. Chapter 2: Building Materials and Construction Technologies. Pages 287-290. December 2013. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.467.28
2. Elegant Embellishments. Annual Report 2017.
3. Borkovskaya V.G. The concept of innovation for sustainable development in the construction business and education. Applied Mechanics and Materials. (Volumes 475-476). Chapter 15: Engineering Management. December 2013. Pages 1703-1706. DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.475-476.1703
4. Борковская В.Г. Управление качеством. Зарубежный опыт. Строительные материалы, оборудование технологии XXI века. №8 (151). 2011. С.48-49.

АНАЛИЗ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА АВАРИИ ОТ 19 НОЯБРЯ 1984 ГОДА В САН-ХУАН-ИКСУАТЕПЕК

А.Д. Соннова

студентка, asonnova@yandex.ru, +7 (916) 644-1042

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В данной работе рассматривается, что послужило причиной разрыва трубопровода с нагретым бутаном. В ходе исследования выясняется, что авария произошла из-за сильного нагревания оболочки резервуара с СУГ от факела, который бил ее, и хотя давление практически не изменилось, температура в этом месте локально поднялась до величин, превышающих допустимое значение нагревания стали. Материал утратил свою несущую способность, что и привело к разрушению конструкции.

Предметом исследования является нагревание металлической оболочки в условиях кипения внутри содержимого бутана и воздействия внешнего теплового потока в виде излучения горящих продуктов сгорания.

Цель работы состоит в выяснении причины разрыва резервуара, приведшего к большой аварии.

Материалы и методы: использование уравнения теплового баланса в случае падающего потока и кипения внутри, решение и нахождение необходимых величин для анализа аварии.

В результате исследования выясняются причины произошедшей катастрофы: трубопровод с бутаном нагрелся до 940°K, что превышает критическую температуру нагрева стали - материала, из которого изготовлен резервуар.

Вывод: данное исследование показало, что нагревание больших емкостей до очень высоких температур может приводить к разрушающим авариям, которые приносят ущерб людям и окружающей среде.

ВВЕДЕНИЕ

Аварии с участием СУГ часто носят катастрофический характер. Особенно это утверждение справедливо для больших складов хранения СУГ, так как велика вероятность развития аварии по сценарию «домино». Именно такая авария произошла в 1984 году в Сан-Хуан-Иксуатепеке близ Мехико. Последствия этой аварии проанализированы только с точки зрения потерь, которые кратко сводятся к тому: погибло 500 человек; эвакуировано 200000 человек; полностью разрушен резервуарный парк, потеряно 13,7 тыс м³ горючего[1]. Однако, с точки зрения причинно следственных связей, авария не проанализирована полностью. Актуальность данного исследования состоит в том, что в настоящее время активно идет развитие НПЗ, которое может привести, при неаккуратном обращении с СУГ, к подобным авариям.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В предложенной работе рассматривается возможный сценарий взрыва первого крупного резервуара с бутаном, объемом 1500 м³. Авария началась с разрыва трубопровода с СУГ, диаметром 20 см, и образованием высокотемпературного факела, который непосредственно был направлен на резервуар с бутаном. Тепловой поток, действующий непосредственно на поверхность резервуара, можно представить как:

$$q_+ = \sigma \varepsilon_1 \varepsilon_2 (T_f^4 - T_0^4) + \alpha_{\text{кон}} (T_f - T_0) \quad (1)$$

$$\sigma = 5,67 * 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 * \text{К}^4}$$

ε_1 и ε_2 – степень черноты продуктов горения и поверхности резервуара соответственно
 T_f – эффективная температура факела

$\alpha_{\text{кон}}$ – коэффициент теплоотдачи конвективного теплообмена.

Внутри резервуара находится сжиженный бутан. В результате нагревания стенки резервуара происходит отток тепла от поверхности, как во внутрь, так и наружу. В результате уравнение теплового баланса примет вид:

$$C_p \rho \delta \frac{dT}{dt} = q_+ - q_- \quad (2)$$

Для анализа допустимо считать оболочку резервуара термически тонкой, и тогда ее средняя температура равна температуре поверхностей. Так как бутановые резервуары не изолированы, то температура внутри сосуда принимается равной 300К, что реально в условиях Мехико. В начальный момент в резервуаре возникает естественная конвекция из-за локального нагревания оболочки, а затем наступает пузырьковое кипение. Развитое пузырьковое кипение может не реализоваться при недостаточном количестве зародышей парообразования. На рис.1 представлено возможное развитие процесса нагревания стенки резервуара при различном уровне падающего теплового потока[2]:

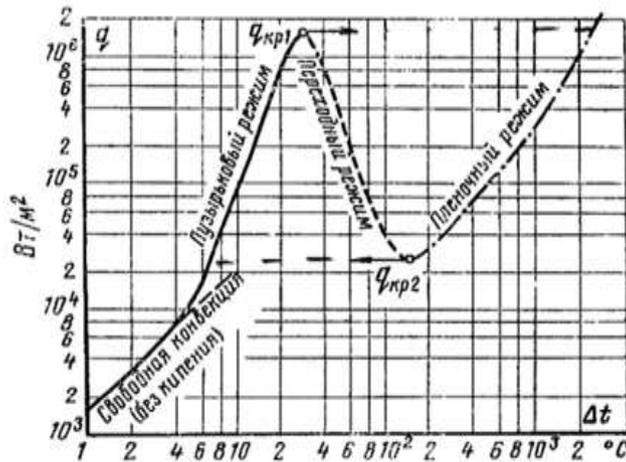


Рис. 1. Зависимость плотности теплового потока от температурного напора при кипении воды

Принимая температуру факела, равную 1200К, можно определить падающий тепловой поток из формулы (1):

$$q_+ = 2 * 5,67 * 10^{-8} * 0,8 * (1200^4 - 300^4) + 117 * 600 = 199 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^2}$$

Потоки уходящие от оболочки резервуара вычисляются как:

$$q_- = 2 * \sigma \epsilon_2 * (T^4 - T_0^4) + \alpha_1 * (T - T_0) + \alpha_2 * (T - T_0) \quad (3)$$

Первый член соответствует излучению оболочки. Излучение уходит с двух сторон, поэтому имеет множитель 2 в начале формулы. Второй член соответствует конвективной потере тепла во внешнюю среду. Третий член соответствует потере тепла внутрь резервуара.

Если предположить, что весь тепловой поток, направленный на кипение, после конденсации паров бутана расходуется на повышение температуры жидкого бутана, то получается, что за 10-15 минут температура увеличивается на 0,1 градус, при этом давление внутри практически не повышается

При температуре 873К сталь начинает разрушаться. Исследуемый трубопровод нагрелся до температуры 940К, что вызвало утечку бутана и образование пожаров.

Через 5-10 минут после утечки бутана произошло воспламенение, его источником послужило факельное устройство, располагавшееся на уровне земли в 100 м от места утечки. Воспламенение привело к образованию огневого шара, который, оторвавшись от земли, поднялся в воздух. Примерно 10 домов, находящихся недалеко от территории хранилища, загорелись после первоначального воспламенения. При струйном горении паровой и жидкой фаз СУГ длина факела определяется по формуле:

$$L_f = K * G^{0.4}$$

K – эмпирический коэффициент, равный 15.

G – расход продукта, кг/с.

Подставляя значения в формулу, получаем, что длина факела равна 148,5 м. Ширина факела при струйном горении равна:

$$D_f = 0,15 * L_f = 0,15 * 148,5 = 22,2 \text{ м}$$

ВЫВОДЫ

Авария, произошедшая в пригороде Мехико, считается одной из самых серьезных по числу жертв и потерь материала. Масштаб этой катастрофы был бы менее внушительным, если бы не допущенные ошибки:

1. Ошибки при проектировании и эксплуатации газового хранилища (площадь хранилища мала, система пожаротушения только для небольшого пожара)
2. Жилая застройка вокруг хранилища. Высокая плотность населения.
3. Отсутствие системы автоматической блокировки трубопроводов на случай аварии.

В результате исследования получаем, что данная авария произошла по причине достижения критической температуры, которая привела к разрушению трубопровода с бутаном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маршалл В. Основные опасности химических производств. Москва «Мир», 1989.
2. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. - М.: Энер-гия, 1977.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНОГО ПОДХОДА

К.П. Зубарев,¹ В.Г. Гагарин²

¹ аспирант, zubarevkirill93@mail.ru, +7 (905) 706-7763

² проф., д-р техн. наук, проф. кафедры ТГВ gagarinvg@yandex.ru, +7 (903) 724-5763

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В настоящей статье предложен нестационарный метод расчета влажностного режима однослойных ограждающих конструкций с помощью дискретно-континуального метода.

Предмет исследования: влажностный режим ограждающих конструкций зданий.

Цель: совершенствование методики расчета нестационарного влажностного режима однослойных ограждающих конструкций.

Материалы и методы: предложена математическая модель, в основу которой взят известный потенциал влажности В.Г. Гагарина. Уравнение влагопереноса В.Г. Гагарина преобразовано, что позволило разделить коэффициент в сорбционной зоне увлажнения на два коэффициента: коэффициент, отвечающий за температурное поле и коэффициент отвечающий за поле влажности. Далее к полученному преобразованию был применен дискретно-континуальный подход, позволивший получить аналитическое выражение в матричном виде для определения потенциала влажности в любом сечении ограждающей конструкции в любой момент времени.

Результаты: осуществлен расчет влажностного режима однослойной ограждающей конструкции из газобетона и сравнение полученных результатов с результатами расчета по нестационарной методике В.Г. Гагарина и инженерной квазистационарной методике В.В. Козлова.

Выводы: доказано, что предложенный метод дает более близкий результат к расчету влажностного режима численным методом по нестационарной модели В.Г. Гагарина по сравнению с известной аналитической квазистационарной моделью В.В. Козлова, однако, данное распределение достигается по конечной формуле, что упрощает расчет.

ВВЕДЕНИЕ

Ошибки в расчетах влажностного режима ограждающих конструкций зданий приводят к появлению плесени и сырости в домах, разрушению несущих элементов конструкций. В инженерной практике обычно применяются стационарные методы для оценки влажностного режима зданий и сооружений. Более точные способы оценки нестационарного влажностного состояния ограждающих конструкций требуют использования численных методов с применением компьютера, что усложняет расчет. В настоящей работе предложен способ определения нестационарного влажностного режима однослойных ограждающих конструкций с использованием дискретно-континуального подхода, который позволяет с одной стороны добиться более высокой точности расчета, чем стационарные методы, с другой стороны сам расчет проводится по аналитическому выражению.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Влажностный режим активно исследуется как в России, так и за рубежом. Разрабатываются устройства для определения коэффициентов диффузии влаги [1,2]. Уделяется особое внимание натурным обследованиям влажностного состояния ограждающих конструкций [3,4]. Приложения-

ями к исследованиям влажностного режима является прогноз влияния влаги на тепловые потери [5,6] и на долговечность здания [7].

Отдельным направлением изучения является разработка математических моделей для расчета влажностного режима. Данные исследования идут по двум путям. Первый – это расчёт влажностного режима при раздельном учете механизмов влагопереноса [8], а другой – это расчет влажностного режима при использовании потенциала влажности [9,10].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе предложена модификация дифференциального уравнения влагопереноса В.Г. Гагарина:

$$\frac{\partial F}{\partial \tau} = 0,024 \frac{\mu}{\gamma_0 \cdot \xi_{F0}} \frac{\partial}{\partial x} \left(E_t \frac{\partial F}{\partial x} \right). \quad (1)$$

где F – потенциал влажности, Па; τ – время, сут; ξ_{F0} – коэффициент относительной потенциальности материала, $г/кг$; μ – коэффициент паропроницаемости, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$; γ_0 – плотность сухого материала ограждающей конструкции $кг/м^3$; E_t – максимальная упругость водяного пара, Па.

Данное преобразование позволило разделить коэффициент в сорбционной зоне увлажнения на коэффициент, отвечающий за температурное поле и коэффициент отвечающий за поле влажности. К уравнению (1) был применен дискретно-континуальный подход [11], с помощью которого было выведено новое уравнение в матричном виде зависимости потенциала влажности от времени:

$$\bar{F} = p \cdot \left((E_t \cdot A)^{-2} \cdot e^{E_t \cdot A \cdot \tau} - \tau \cdot (E_t \cdot A)^{-1} - (E_t \cdot A)^{-2} \right) \cdot \bar{L} + (E_t \cdot A)^{-1} \left(e^{E_t \cdot A \cdot \tau} - E \right) \cdot \bar{B} + e^{E_t \cdot A \cdot \tau} \cdot \bar{F}_0. \quad (2)$$

где \bar{F} – вектор-столбец потенциала влажности; \bar{F}_0 – вектор-столбец начального распределения потенциала влажности; A – трехдиагональная матрица коэффициентов; p – числовой коэффициент; \bar{L} – вектор-столбец, первый элемент которого равен единице, остальные элементы равны нулю; \bar{B} – матрица граничных условий; E – единичная матрица; $e^{E_t \cdot A \cdot \tau}$ – матричная экспонента, определяемая с помощью Жорданова разложения.

Полученная формула (2) позволяет определять распределение потенциала влажности в любом сечении ограждающей конструкции для любого момента времени при непрерывном учете температурного поля. На дискретно-континуальный метод расчета влажностного режима ограждающих конструкций была подана заявка на патент RU №2017146098. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018611795.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для доказательства эффективности расчета по формуле (2) было проведено сравнение результатов расчета влажностного режима по предложенному нестационарному дискретно-континуальному методу с нестационарным методом [12] и инженерным методом В.В. Козлова [13]. В качестве исходной взята ограждающая конструкция из газобетона толщиной 0,6 м, оштукатуренная снаружи и внутри. Район строительства – город Москва. Принималось, что в течение года в здании поддерживаются постоянными температура 22°C и относительная влажность воздуха 60%. На краях ограждающей конструкции задавались граничные условия 1 рода. Сравнение отдельных методов теории потенциала влажности по расчету влажностного режима однослойной ограждающей конструкции приведены на рис. 1.

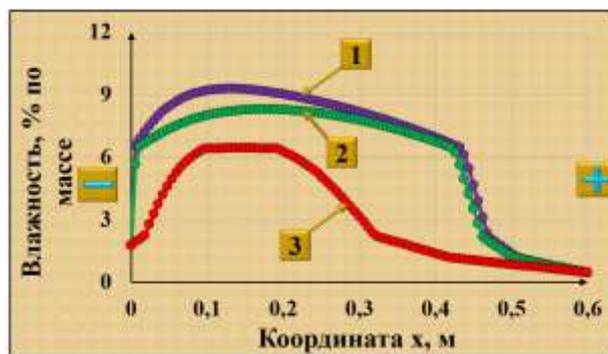


Рис. 1. Сравнение отдельных методов теории потенциала влажности F по распределению влажности по толще однослойной ограждающей конструкции в январе (1 – нестационарный метод В.Г. Гагарина, 2 – предложенный дискретно-континуальный метод, 3 – квазистационарный инженерный метод В.В. Козлова).

ВЫВОДЫ

Предложен инженерный метод оценки влажностного состояния однослойной ограждающей конструкции, который позволяет определять распределение влаги по конечной формуле, что с одной стороны упрощает задачу расчета влажностного режима, а с другой стороны позволяет инженеру-проектировщику в практической работе рассчитывать нестационарные процессы.

Данный метод дает более близкий результат к расчету влажностного режима численным методом по нестационарной модели В.Г. Гагарина по сравнению с известной аналитической квазистационарной моделью В.В. Козлова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shukla N., Kumar D., Elliott D., Kosny J. Moisture Content Measurements in Wood and Wood-Based Materials-Advancements in Sensor Calibration and Low-Moisture-Content Regime // Next-generation thermal insulation challenges and opportunities. 2014. Том. 1574. С. 66-80.
2. Petrov A.S., Kupriyanov V.N. About operational factor influence on vapor permeability of heat-insulating materials // International journal of pharmacy and technology. 2016. Том. 8. №. 1. С. 11248-11256.
3. Sass, O., Viles H.A. Two-dimensional resistivity surveys of the moisture content of historic limestone walls in Oxford, UK: implications for understanding catastrophic stone deterioration // Limestone in the built environment: present day challenges for the preservation of the past. 2010. Том. 331. С. 237-249.
4. Eklund, J.A., Zhang H., Viles H.A., Curteis T. Using handheld moisture meters on limestone: factors affecting performance and guidelines for best practice // International journal of architectural heritage. 2013. Том. 7. № 2. С. 207-224.
5. Hoseini, A., Bahrami M. Effects of humidity on thermal performance of aerogel insulation blankets // Journal of building engineering. 2017. Том. 13. С. 107-115.
6. Jin, H.Q., Yao X.L., Fan L.W., Xu Yu., ZT. X. Experimental determination and fractal modeling of the effective thermal conductivity of autoclaved aerated concrete: Effects of moisture content // International journal of heat and mass transfer. 2016. Том. 92. С. 589-602.
7. Zvicevicius E., Raila A., Cipliene A., Cerniauskiene Z., Kadziuliene Z., Tilvikiene V. Effects of moisture and pressure on densification process of raw material from *Artemisia dubia* Wall // Renewable energy. 2018. Том. 119. С. 185-192.
8. Galbraith G.H., Guo J.S., McLean R.C. The effect of temperature on the moisture permeability of building materials Building research and information. 2000. Том. 28. С. 245-259.
9. Богословский В.Н. Основы теории потенциала влажности материала применительно к наружным ограждениям оболочки зданий: монография / под ред. В.Г. Гагарина; М-во образования и науки Росс. Федерации, ФГБОУ ВПО «Моск. Гос. Строит. Ун-т». Москва: МГСУ. 2013. – 112 С.

10. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Математическая модель и инженерный метод расчета влажностного состояния ограждающих конструкций. // Academia. Архитектура и строительство. 2006. № 2. С. 60-63.
11. Золотов, А.Б., Мозгалева М.Л., Акимов П.А., Сидоров В.Н. Об одном дискретно-континуальном подходе к решению одномерной задачи теплопроводности // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 287-291.
12. Гагарин В.Г. Теория состояния и переноса влаги в строительных материалах и теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. Д // Дисс. докт. техн. наук, М. - 2000. - 324 с.
13. Козлов В.В. Метод инженерной оценки влажностного состояния современных ограждающих конструкций с повышенным уровнем теплозащиты при учёте паропроницаемости, влагопроводности и фильтрации воздуха. Д // Дисс. канд. техн. наук, М. - 2004. - 155 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ПРИ МОНТАЖЕ ВНУТРЕННИХ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Д.Д. Зуева¹, В.В. Облакова², Е.Ю. Донских³, А.Ю. Юргайтис⁴

¹ студентка 3 курса ИСА *zueva.dd@mail.ru*, + 7 (916) 545-2707

² студентка 4 курса *oblakova.v@mail.ru*, +7 (918) 393-9980

³ научный сотрудник, *e.donskix@niexp.com*, + 7 (922) 617-7100

⁴ аспирант кафедры ТОСП *a.yurgaitis@niexp.com*, + 7 (925) 147-2565

^{1,4} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

² ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

³ ООО «НИИ ПТЭС», 127576, г. Москва ул. Новгородская, 1 строение А.

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: дефекты санитарно-технических систем и рациональные методы их устранения.

Цели: повышение уровня качества санитарно-технических систем здания за счет комплексного подхода к осуществлению строительного контроля.

Материалы и методы: исследование было проведено опираясь на существующую систему контроля качества строительных работ. В данной статье на основании мониторинга семи объектов гражданского строительства были выявлены типовые дефекты и особенности систем СТОЗ, на основании которых были разработаны меры для снижения рисков и увеличения качества выпускаемой продукции.

Результаты: был разработан комплексный подход к контролю качества производства внутренних санитарно-технических систем здания.

Выводы: основываясь на исследовании можно сделать вывод, что существующая система контроля нуждается в доработке, а именно необходим комплексный подход к контролю качества работ систем СТОЗ. Осуществление данного комплексного контроля поможет минимизировать количество дефектов системы СТОЗ и повысить качество строительной продукции.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования показывают, что имеющаяся система контроля при производстве работ по монтажу внутренних санитарно-технических инженерных систем не обеспечивает необходимый уровень качества выпускаемой продукции, что зачастую происходит из-за несоблюдения требований государственных стандартов, строительных норм и правил, со стороны всех непосредственных участников строительного процесса при производстве и сдаче объекта в эксплуатацию. Повышение эффективности контроля в процессе строительства в настоящее время является актуальной проблемой, в связи с чем существующие методы и системы контроля нуждаются в доработке и корректировке, с учётом особенностей современной организации строительства.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Проведя анализ литературы [1] были сделаны выводы, что тематика данной статьи не рассматривалась подробно, поэтому было проведено исследование в ходе которого было выявлено, что система контроля качества при производстве работ по монтажу внутренних санитарно-технических инженерных систем нуждается в доработке.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Существующую систему контроля качества в строительной отрасли можно представить в виде следующей схемы:



Эта схема подразумевает под собой:

- 1) Входной контроль качества конструкций, оборудования и используемых строительных материалов.
- 2) Операционный контроль качества строительно-монтажных работ и соблюдение основных технологических регламентов.
- 3) Приемочный контроль оценивает качество уже законченных сооружений либо отдельных видов работ и объектов в целом, а также и скрытых работ.

Входной, операционный и приемочный контроль делится на:

- а) Внутренний (производственный) контроль качества выполняемых мероприятий выполняется непосредственно сотрудниками, а также представителями надзорных органов монтажных организаций на всех этапах.
- б) Внешний контроль качества строительства осуществляется комитетом государственного строительного надзора (КГСН) и другими различными независимыми контролирующими органами, не связанными с организацией, по отношению к которой проводится проверка.

Для определения элементов санитарно-технического оборудования, наиболее подверженных неисправностям и приводящим к нарушению нормального функционирования систем при эксплуатации, были проанализированы журналы строительного надзора, осуществляющего контроль за производством работ со стороны служб заказчика. Данные о дефектах и замечания надзорных органов по качеству СТОЗ были сведены в статистическую таблицу, и на её основе были определены основные типы работ, в процессе которых рабочими допускаются отклонения от технологических требований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании мониторинга семи объектов гражданского строительства были выявлены следующие типовые дефекты системы СТОЗ и представлены в виде таблице 1

Типовые дефекты санитарно-технических систем

№ п/п	Трубопроводы ХВС, ГВС, отопление, канализация	Водоразборная, запорно-регулирующая арматура
	Некачественное соединение трубопроводов, приварка их к местам крепления или отсутствие креплений к несущим конструкциям.	Некачественное крепление санитарных приборов
	Неправильное направление раструбов в системах внутренней канализации	Неправильная установка водоразборной арматуры согласно СП
	Отсутствие документов о качестве	
	Несоответствия фактического положения требованиям проекта	
	Некачественная заделка стыков	
	Отсутствие защитных гильз (футляров) в местах пересечения трубопроводами перекрытий	
	Нарушение теплоизоляции трубопроводов ГВС	

Кроме того, необходимо отметить, что данный вид систем имеет ряд немаловажных особенностей, а именно:

- большая часть дефектов санитарно-технического оборудования не препятствует на возможность сдачи объекта в эксплуатацию, так как их наличие не влияет на безопасность зданий и сооружений. Однако, наличие данных дефектов оказывает влияние на удобство и комфорт использования систем, а также на их надёжность и долговечность;

- второй особенностью является то, что проявление негативных последствий данного вида нарушений резко возрастает сразу после ввода объекта в эксплуатацию и начала нормального функционирования оборудования;

- третьей особенностью является тот факт, что при выявлении дефектов санитарно-технического оборудования в процессе эксплуатации их устранение и нейтрализация последствий являются затруднительными.

Большой процент низкокачественной продукции обусловлен тем, что организации, осуществляющие строительство, в процессе производства работ не опираются на нормы и правила, несущие рекомендательный характер. Из этого следует, что существующая система контроля не обеспечивает эффективного противодействия браку, недоделкам и дефектам в санитарно-технических системах и оборудования здания (СТОЗ), в связи с этим не обеспечивается должный уровень безопасности, экологичности, долговечности и эксплуатационной надёжности.

ВЫВОДЫ

На основании исследования можно сделать вывод, что существующая система контроля нуждается в доработке, а именно необходим комплексный подход к контролю качества работ систем СТОЗ.

Со стороны заказчика можно принять следующие меры для снижения рисков и увеличения качества выпускаемой продукции: разработка частных регламентов и дорожных карт, учитывающих особенности возводимых объектов, в которых будут закреплены и иметь *обязательный* характер пункты, способствующие осуществлению монтажа по технологиям, минимизирующим возможность возникновения перечисленных дефектов. На этапе производства работ также необходимо особое внимание уделять осуществлению верификационного контроля: вести тщательный строительный надзор и проводить лабораторные испытания готовых систем.

Несоответствие рабочей документации изначальным условиям проекта также оказывает негативное влияние на уровень качества смонтированных систем. Устранить различия на данном этапе, тем самым снизить вероятность выпуска некачественной продукции, можно, привлекая стороннюю проектную организацию, задачей которой являлся бы аудит документации стадии «П» и «Р».

Основные последствия нарушений систем СТОЗ приходятся на цикл функционирования зданий и сооружений, когда ответственность за их состояние возлагается на эксплуатирующую организацию. Так как подрядной организации не приходится сталкиваться с результатами и устранением последствий дефектов, то часто они выполняют работы с ненадлежащим уровнем качества и ответственности. Централизация функций подрядной и эксплуатирующей организаций в лице одной компании будет способствовать заинтересованности лиц, осуществляющих строительство, в выпуске качественной продукции.

Ещё одной немаловажной проблемой в системе контроля заказчиком является невозможность выявления нарушений и дефектов скрытых работ систем СТОЗ. В настоящий момент эта проблема решается за счёт ведения исполнительной документации (ИД) в период строительства. Однако единая система оформления ИД не закреплена в действующей нормативной базе, в связи с чем активирование скрытых работ не всегда осуществляется корректно, что в свою очередь не позволяет заказчику оценить качество и полноту выполненных работ. Решением этого вопроса будет являться составление заказчиком единого регламента по составу и форме ИД для каждого вида систем, который будет согласован с подрядной организацией перед началом работ.

Осуществление данного комплексного контроля поможет минимизировать количество дефектов системы СТОЗ и повысить качество строительной продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Топчий Д.В. Комплексный строительный надзор: требования и необходимость // Технология и организация строительного производства. 2014. № 1. С. 46-47. Дата обращения: 15.03.2018.
2. СП 73.13330.2016 Внутренние санитарно-технические системы зданий. Дата обращения: 15.03.2018.
3. Соколов Г.К., Филатов В.В., Соколов К.Г. Контроль качества выполнения строительно-монтажных работ // 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009 г. – 384 с. Дата обращения: 16.03.2018.
4. РД-11-03-2006 Порядок формирования и ведения дел при осуществлении государственного строительного надзора Дата обращения: 16.03.2018.
5. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 Дата обращения: 16.03.2018.
6. Шелихов С.Н., Монахов Н.И., Зеликман Д.И. Справочное пособие заказчика-застройщика // М. : Стройиздат, 1985 г. — 177 стр. Дата обращения: 16.03.2018.
7. Кравчук А.Н. Контроль энергоэффективности при осуществлении государственного строительного надзора // ООО «Издательский дом «МЕДИЯ ТЕХНОЛОДЖИ» 2015 Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27443497>, Дата обращения: 16.03.2018.

ДЕРЕВЯННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ – ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

А.С. Кравчук

Студентка 3 курса ИСА, *nusik9790@mail.ru* +7(985) 430 6496

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: изучение области применения деревянных фундаментов, его достоинства и недостатки, проведение возможных защитных мероприятий для увеличения срока эксплуатации материала, практические методы по улучшению основания, а также по усилению фундаментов.

Цели: исследовать назначение деревянного фундамента в древности, изучить возможные методы по реставрации фундаментов исторических зданий, проанализировать современные задачи деревянного фундамента, а также область его применения и актуальность его использования.

Материалы и методы: изучение документальных данных проведения реставрационных работ, опрос специалистов о возможных сроках эксплуатации деревянных материалов, наблюдение за проведением мероприятий по усилению оснований, контроль за характеристиками материала под влиянием внешних факторов.

Результаты: в древности деревянный фундамент использовали с целью усиления основания, а также потому что данный фундамент легко заменяем; в современности функция усиления забыта, популярно направление по изучению возможных методов по защите материала и продления его срока службы, особенно актуально применение деревянного фундамента в северных районах.

Выводы: проведёнными наблюдениями подтверждена эффективность использования деревянного фундамента.

Прочный фундамент необходим для того, чтобы здание прослужило долгое время, поэтому крайне важно применять наиболее выгодный вариант материала при определённых геологических условиях.

В строительстве можно встретить деревянные фундаменты, которые стоит использовать при возведении облегченных зданий, небольших торговых строениях, а также в хозяйственных и временных строениях.

Дерево – уникальный экологически чистый и неисчерпаемый материал, использование которого при возведении фундаментов проявляет его следующие исключительные достоинства: низкую стоимость древесины; её способность воспринимать деформации в виде растяжений и изгибов; теплоизолирующие свойства, благодаря которым сооружение удерживает тепло; самостоятельное возведение фундамента; отсутствие необходимости в использовании грузоподъемной техники, так как дерево является относительно легким материалом [1].

Однако существует несколько серьёзных недостатков данного фундамента: сравнительно небольшой срок эксплуатации, низкая несущая способность деревянных конструкций, а также трудоёмкость проведения ремонтных работ.

Во избежание возможных денежных затрат следует заранее проводить защитные мероприятия такие как обугливание, обмазывание дегтем, расплавленным битумом или машинным маслом, обрачивание дерева рубероидом, использование зимнего дерева, а также нанесение под давлением антисептических средств [1].

Помимо данных способов защиты следует обратить внимание на породы древесины, свойства которых определяют область их применения в конкретных условиях. От правильности выбора сорта дерева зависит конечное строительное сооружение, его качество и срок службы. Наиболее прочными и долговечными являются сосна, ель, дуб, пихта, лиственница и бук.

Минимальные сроки службы дерева и их изменение при обработке, в зависимости от вида дерева в относительно нормальных условиях, приведены в таблице 1.

Минимальные сроки службы дерева

Порода дерева	Нормативный срок службы, лет	
	не обработанное	обработанное
Сосна	6-8	до 20
Дуб	12-15	до 25
Лиственница	8-10	до 20
Ель	4-5	до 10
Бук	2-3	до 30

Большая часть зданий Венеции, которым уже насчитывается несколько веков, построена на фундаментах из деревянных свай, выполненных в основном из лиственницы. Насыщенная минералами морская вода предотвращает гниение. Эксперты утверждают, что сваи в дальнейшем превратятся в каменные столбы.

Также, хочется отметить, что множество исторических зданий Санкт-Петербурга построено на болотистой местности, для сохранения исторической ценности было произведено множество мероприятий по усилению деревянных фундаментов [3].

Наличие деревянных элементов в основании является одной из возможных причин развития деформаций наземных конструкций исторических зданий [3]. Поэтому крайне важно выявить деформации на начальном этапе их образования.

Обследования начинают с документальных данных, выясняют время и этапы строительства, определяют инженерно-геологические и гидрологические условия площадки. После намечают места вскрытия шурфов, откапывают их до уровня залегания фундаментов, откачивают подземные воды [2].

Также проводят бурение скважин с целью выявления состояния кладки фундамента, грунтов, в котором он залегает. Если в основании залегают деревянные элементы, то следует учесть, что воздух, повышенная влажность, положительная температура могут привести к гниению древесины [2].

При строительстве на слабых водонасыщенных грунтах необходимо проводить практические методы по улучшению основания: уплотнение грунта в фундаментных рвах вытрамбовыванием в него щебня; уплотнение грунтов основания «забивкой свай частоколом»; забивку свай рядами под ростверки с заполнением промежутков между сваями щебнем или булыжниками с последующей заливкой цементным раствором; установку ростверков при сжимаемом грунте; забивку по краям фундаментного рва шпунтовых стенок; установку лежней при неравномерно сжимаемых грунтах [2].

Во время реставрации и усиления исторических зданий необходимо уничтожать старые деревянные и ветхие основания. Наличие данных о проведенных строительных работах значительно сокращает время и помогает подобрать наиболее рациональные реконструкционные мероприятия [5]. В течение ремонтных работ следует вести фотофиксацию, проводить обмеры, отображать проделанную работу на чертежах и рисунках, вести отчет об использованных материалах.

В наши дни существует множество методов по усилению фундаментов исторических зданий. Так, цементационное закрепление является одним из самых эффективных методов - происходит образование некой «скорлупы» вокруг деревянных элементов. Возможна также консервация конструкций инъекционными методами – используется раствор силиката натрия, который при взаимодействии с H_2SiF_6 [6] влечет образование фтористого натрия (хорошего антисептика). Также встречается усиление деревянного фундамента буроинъекционными сваями [2].

Наиболее эффективным способом по усилению фундаментов исторически ценных зданий является струйный метод. Деревянные конструкции, подверженные начальной стадии гниения, замываются, окружающий грунт перемешивается высоконапорной струей цементного раствора, в результате чего вокруг гниющих элементов образуется прочная система с заданными характеристиками [4].

Так, выбор метода по усилению деревянных фундаментов должен быть установлен геотехническими экспертами на основе документальных данных и обследовательских работ [3].

В завершении хочется сказать, что в древности деревянный фундамент служил для усиления оснований, часто встречались бутовые фундаменты на деревянных лежнях или сваях, усиление особенно хорошо работало, если сваи располагались ниже уровня грунтовых вод. Также важным аспектом использования данного фундамента была возможность его незатруднительного удаления и замены на новый.

В современности актуален вопрос изучения использования новых химических методов для продления срока службы древесины. Функция усиления основания забыта, но в связи с глобальным потеплением и уменьшением территорий вечной мерзлоты, возникающий разжиженный плохой грунт, который не замерзает, может быть армирован деревом – лёгким экологически чистым возобновляемым материалам. Развиваются также декоративные возможности данного фундамента.

Таким образом, деревянный фундамент может оказаться наиболее выгодным при определенных геологических и гидрогеологических условиях, однако всегда следует учитывать его прочностные характеристики и возможный срок эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виктория Крейс. «Фундамент. Прочно и надежно» - 2018
2. Богов С.Г.. «К вопросу об обследовании фундаментов исторических зданий в условиях Санкт-Петербурга и их усилении»
3. Гендель Э.М. Инженерные работы при реставрации памятников архитектуры. М.: Стройиздат, 1980.
4. Егоров А.И. Усиление фундаментов существующих зданий и сооружений. ВНИИТПИ. М. 1992.
5. Бедов А.И., Знаменский В.В., Габитов А.И. Оценка технического состояния, восстановление и усиление оснований и строительных конструкций эксплуатируемых зданий и сооружений. Издательство АСВ. 2014
6. Ржаницын Б.А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. М.: Стройиздат, 1986. 264 с

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ УГЛОВЫХ ЗОН КОНСТРУКЦИИ

С.Р. Мингазова¹, Л.Ю. Фриштер²

¹ студентка, *salima.mingazova@yandex.ru*, +7 (910) 013-3150

² доц., д-р техн. наук, проф. кафедры прикладной математики, *FrishterLY@mgsu.ru*, 8 (499) 183-3038

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Данная работа посвящена исследованию коэффициентов интенсивности напряжений (КИН) в зонах с угловым вырезом границы плоской области, которые являются характеристикой определения надежности, прочности зданий и сооружений. Надежность конструкции - свойство основных конструктивных элементов сохранять значения установленных параметров функционирования в определенных пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания и эксплуатации. Напряженно-деформированное состояние (НДС) конструкций и сооружений в зонах с угловыми вырезами границы характеризуется возникновением концентрации напряжений и требует оценки прочности и ресурса работоспособности.

Целью исследования является определение зависимости КИН от собственных решений однородной краевой задачи теории упругости в зоне с угловым вырезом границы.

При исследовании были использованы аналитический и численные методы, уравнение Ламе в полярной системе координат, интеграл Бетти и программный комплекс Maple18.

Результатом исследования является получение зависимости КИН от собственных решений однородной краевой задачи теории упругости в зоне с угловым вырезом границы в виде графика. Выполнен графический анализ значений КИН.

Полученные результаты могут быть применены при решении прикладных строительных задач, при разработке инженерных методов расчета сооружений и конструкции с геометрической нелинейной формой границ.

Напряженно-деформированное состояние конструкций и сооружений в зонах с угловыми вырезами границы характеризуется возникновением концентрации напряжений и требует оценки прочности и ресурса работоспособности. Теоретически анализ напряженно-деформированного состояния зон угловых вырезов границы области сводится к исследованию сингулярных решений задачи теории упругости со степенными особенностями [1, 2]. Такие же особенности решений возникают в зоне вершины трещины на границе области конструкции, которые являются предметом изучения механики разрушения. Поле напряжений у вершин трещины имеет сингулярность вида:

$\frac{1}{r}$, где r - расстояние от вершины трещины до точки, в которой рассматривается напряжение.

При решении задач в механике разрушения используется комплексный подход к проблеме разрушения, основанный на сочетании методов механики сплошных сред с методами экспериментальной и теоретической физики, учитывается комбинация влияния напряженного состояния и параметров дефектов. Силовые критерии разрушения характеризуются коэффициентами интенсивности напряжений K_I, K_{II}, K_{III} . Деформационные критерии разрушения характеризуются критическими значениями максимальных растягивающих деформаций в окрестности вершины трещины.

Исследование КИН и решение эллиптических уравнений для области с негладкими границами рассматриваются в работах М.Л. Уильямса [3], Г.П. Черепанова [4], В.А. Кондратьева [5], Е.М. Морозова [6], В.В. Елисеева [7] и др. В [8] рассмотрены методы исследования локального напряженно-деформированного состояния конструкции в зоне концентрации напряжений.

Задача исследования коэффициентов интенсивности напряжений актуальна для исследования НДС сооружений и конструкции, которые имеют геометрическую нелинейность формы границ.

Рассматривается плоская задача теории упругости для области с угловым вырезом границы: с углом раствора 2α , $\alpha \geq \frac{\pi}{2}$ в перемещениях в полярной системе координат. Сосредоточенные усилия в вершине разреза не рассматриваются. Уравнение Ламе в полярной системе координат:

$$(\lambda + \mu) \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\theta}{\partial \theta} + \frac{u_r}{r} \right) - \mu \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\partial u_\theta}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial u_r}{\partial \theta} + \frac{u_\theta}{r} \right) = 0$$

$$(\lambda + \mu) \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{\partial u_r}{\partial r} + \frac{1}{r} \frac{\partial u_\theta}{\partial \theta} + \frac{u_r}{r} \right) + \mu \frac{\partial}{\partial r} \left(\frac{\partial u_\theta}{\partial r} - \frac{1}{r} \frac{\partial u_r}{\partial \theta} + \frac{u_\theta}{r} \right) = 0, \text{ где } \lambda, \mu - \text{параметры Ламе.} \quad (1)$$

Решение уравнения Ламе ищем в виде:

$$u_r(r, \theta) = r^\lambda f(\theta), \quad u_\theta(r, \theta) = r^\lambda g(\theta). \quad (2)$$

Удовлетворяя однородные граничные условия $\sigma_\theta = \tau_{r\theta} = 0$ при $\theta = \pm\alpha$ получаем характеристическое уравнение, соответствующее нетривиальным решениям упругой однородной краевой задачи для области с угловым вырезом границы в виде:

$$\lambda \sin 2\alpha \pm \sin 2\lambda\alpha = 0, \quad \text{где } \min \operatorname{Re} \lambda \in (0, 1) \quad (3)$$

Применяем двумерную формулу Бетти к области вершины углового выреза, ограниченной замкнутым контуром: а) путь интегрирования по окружности C_ε , $r = \varepsilon$; б) путь интегрирования по кривой L_ε , близкий C_ε , $r = \varepsilon$ и в силу независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования, получаем:

$$I_\varepsilon = \int_{C_\varepsilon} (\tilde{\sigma}_r u_r - \tilde{\tau}_{r\theta} u_\theta - \sigma_r \tilde{u}_r + \tau_{r\theta} \tilde{u}_\theta) d\theta = \int_{-\alpha}^{\alpha} (\tilde{\sigma}_r u_r - \tilde{\tau}_{r\theta} u_\theta - \sigma_r \tilde{u}_r + \tau_{r\theta} \tilde{u}_\theta) r d\theta = C_I K_I + C_{II} K_{II}$$

$$I_\varepsilon = \int_{L_\varepsilon} (\tilde{\sigma}_r u_r - \tilde{\tau}_{r\theta} u_\theta - \sigma_r \tilde{u}_r + \tau_{r\theta} \tilde{u}_\theta) d\theta = \int_{-\alpha}^{\alpha} (\tilde{\sigma}_r u_r - \tilde{\tau}_{r\theta} u_\theta - \sigma_r \tilde{u}_r + \tau_{r\theta} \tilde{u}_\theta) r d\theta = C_I A_I + C_{II} A_{II} \quad (4)$$

$$I_\varepsilon = C_I K_I + C_{II} K_{II} = C_I A_I + C_{II} A_{II} \quad (5)$$

Где $\sigma_r, \tau_{r\theta}, u_r$ - решение однородной краевой задачи, полученное при собственном значении λ ; $\tilde{\sigma}_r, \tilde{\tau}_{r\theta}, \tilde{u}_r$ - решение однородной краевой задачи, полученное при собственном значении $-\lambda$.

K_I, K_{II} - предельные напряжения в окрестности вершины выреза границы области (коэффициенты интенсивности), соответствующие собственному значению λ , вида:

$$K_I = \lim_{r \rightarrow 0} r^{1-\lambda} \sigma_{\theta, \theta=0}, \quad K_{II} = \lim_{r \rightarrow 0} r^{1-\lambda} \tau_{r\theta, \theta=0} \quad (6)$$

C_I, C_{II} - подобные предельные значения напряжений в окрестности вершины выреза границы области, соответствующие собственному значению $-\lambda$.

Стоит отметить, что при расчете интеграла Бетти по кривой L_ε учитывалось, что в задаче с угловым вырезом границы области Ω действует постоянная температура в одной из частей Ω_1 области $\Omega = \Omega_1 \cup \Omega_2$ или вынужденный деформации $\alpha T \delta_{ij}$, за счет этого по границе двух областей возникает скачок деформации и разрыв радиальных напряжений.

Определим характер изменения коэффициентов интенсивности напряжений в зависимости от изменения собственных значений λ трансцендентных уравнений (3) и от углов раствора выреза границы $\theta \in [0, \alpha]$.

В таблице 1 приведены значения K_I, K_{II} с точностью до постоянной.

Таблица 1

Результаты коэффициентов интенсивности напряжений при различных собственных значениях.

№	Собственные значения	Раствор	Угол наклона линий чистого сдвига	K_I , МПа · м ^{1-λ}	K_{II} , МПа · м ^{1-λ}
1	$\lambda_0 = \min \operatorname{Re} \lambda = 0,5628$ $1 - \lambda_0 = 0,4372$	$\alpha + \alpha = 260^0$ $\alpha = 130^0$	$\theta_0 = 78^0$	0.1	0.52
2	$\lambda_0 = \min \operatorname{Re} \lambda = 0,5122$ $1 - \lambda_0 = 0,4878$	$\alpha + \alpha = 300^0$ $\alpha = 150^0$	$\theta_0 = 85.3^0$	0.8	1.29

3	$\lambda_0 = 0,5$ $1 - \lambda_0 = 0,5$	$\alpha + \alpha = 360^0$ $\alpha = 180^0$	$\theta_0 = 90^0$	1.09	1.8
---	--	---	-------------------	------	-----

Ниже приведен график зависимости коэффициентов интенсивности напряжений K_I (Рис.1.а) и K_{II} (Рис.1.б) от собственных значений λ краевой задачи.

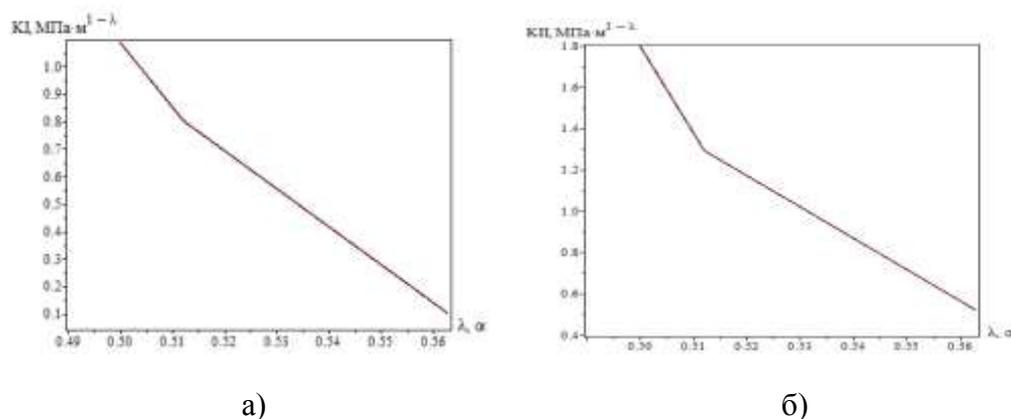


Рис.1. График зависимости коэффициентов интенсивности напряжений от собственных значений λ : а) для K_I б) для K_{II}

Примечание: материал области – сталь; модуль упругости стали $E = 2 \cdot 10^5$ МПа; температурный коэффициент линейного расширения стали $\alpha = 8.5 \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$ при $T = 10^0$ С.

Анализируя полученные результаты, делаем вывод о том, что при увеличении собственных решений λ краевой задачи и с уменьшением угла раствора α коэффициенты интенсивности напряжений K_I, K_{II} уменьшаются.

Результаты проведенного исследования могут быть применены при решении прикладных строительных задач, при разработке инженерных методов расчета сооружений и конструкции с геометрической нелинейной формой границ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Партон В.З., Перлин П.И. Методы математической теории упругости, 1981 г., 688 с.
2. Тимошенко С.П., Дж.Гудьер, Теория упругости, 1979 г., 560 с.
3. Williams M.L. Stress singularities resulting from various boundary conditions in angular corners of plates in extension. J.Appl.Mech., 1952, v.19, №4, p.526.
4. Черепанов Г.П. Механика хрупкого разрушения. М.: Наука, 1974, 640 с.
5. Кондратьев В.А. Краевые задачи для эллиптических уравнений в областях с коническими или угловыми точками.//Труды Московского математического общества. М.: МГУ, 1967. Т.16. С. 209-292.
6. Морозов Е.М. ANSYS в руках инженера: Механика разрушения. М., 2010 г., 456 с.
7. Елисеев В.В, Кузин А.К.. Математическое моделирование и оценка прочности линейно-упругого тела в окрестности углового выреза.//Научно-технические ведомости СПбГПУ. Сер. «Информатика», 2011 г., 68-73 с.
8. Фриштер Л.Ю. Анализ методов исследования локального напряженно-деформированного состояния конструкции в зонах концентрации напряжений.//Вестник МГСУ. 2008. №3. С.38-44.

ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ МКР К РАСЧЕТУ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН НА ДЕЙСТВИЕ НЕРАВНОМЕРНЫХ НАГРУЗОК

Е.А. Можаяв¹, Д.А. Черкасова², В.В. Филатов³

¹ студент 5 курса ИСА, *egormozhaev1995@gmail.com*, +7 (985) 368-3891

² студентка 5 курса ИСА, *daria9013@gmail.com*, +7 (985) 414-9013

³ научный руководитель, д-р техн. наук, проф. кафедры строительной и теоретической механики, *stroimeh@mgsu.ru*, 8 (495) 287-49-14 * 3074

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен расчет тонких изотропных прямоугольных пластин на поперечный изгиб. Для решения разрешающих дифференциальных уравнений привлекаются обобщенные уравнения метода конечных разностей, учитывающие разрывы искомой функции, ее первой производной и правой части исходных дифференциальных уравнений. Рассмотрены примеры расчета пластин на действие различных видов кусочно-постоянной нагрузки. Выполнено сравнение с аналитическим решением.

Цель исследования: оценить возможность применения обобщенных уравнений метода конечных разностей при расчете прямоугольных пластин на нагрузки, меняющие свою интенсивность по линейному закону.

Дифференциальные уравнения поперечного изгиба тонкой изотропной плиты, записанные в безразмерном виде [1]:

$$\frac{\partial^2 m}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 m}{\partial \eta^2} = -p; \quad (1)$$

$$\frac{\partial^2 w}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial \eta^2} = -m; \quad (2)$$

$$\text{где } \xi = \frac{x}{a}; \eta = \frac{y}{a}; m = \frac{M}{q_0 a^2}; M = \frac{M_x + M_y}{1 + \mu}; p = \frac{q}{q_0}; w = \frac{WD}{q_0 a^2}$$

q_0 - интенсивность нагрузки в какой-либо точке; μ - коэффициент Пуассона; D - цилиндрическая жесткость; a - сторона плиты; W - прогиб.

При отсутствии разрывов функций m, w и их первых производных на равномерной квадратной сетке уравнения, аппроксимирующие (1), (2) обобщенными уравнениями МКР, запишутся в виде:

$$m_{i-1,j} + m_{i,j-1} - 4m_{ij} + m_{i,j+1} + m_{i+1,j} = -\frac{h^2}{4} (p_{ij}^I + p_{ij}^{II} + p_{ij}^{III} + p_{ij}^{IV}); \quad (3)$$

$$w_{i-1,j} + w_{i,j-1} - 4w_{ij} + w_{i,j+1} + w_{i+1,j} = -h^2 m_{ij} \quad (4)$$

Уравнения (3) и (4) записываются для всех внутренних точек расчетной сетки и решаются совместно с краевыми условиями [2]. При этом законтурные точки не используются.

Для примера приведены численные расчеты квадратной пластины с различными видами загрузки на 2х сетках при $h = \frac{1}{4}; h = \frac{1}{8}$. Нагрузка по треугольной призме при расчете по МКР заменяется на ступенчато изменяющуюся равномерно распределенную нагрузку, так как метод не учитывает разрывов производных от нагрузки.

Схема нагружения плиты для первого примера (заданная нагрузка представлена пунктирной линией; заменяющая ее ступенчатая – сплошной) представлена на рис. 1.

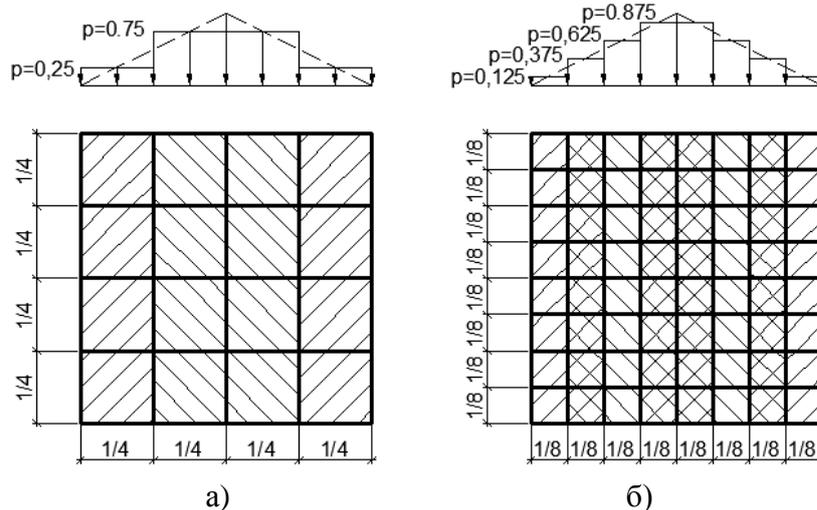


Рис. 1. Схема нагружения плиты: а) на сетке с шагом $h = \frac{1}{4}$, б) на сетке с шагом $h = \frac{1}{8}$.

Ниже показаны уравнения типа (3) и (4) для точек на сетке с шагом $h = \frac{1}{4}$. По краям пластина закреплена шарнирно ($m=w=0$). Нагрузка является симметричной, что позволяет решить задачу, записав (3), (4) только для расчетных точек 11, 12, 21, 22 (см. рис.2).

$$\text{т.11} \quad -4m_{11} + m_{12} + m_{21} = -\frac{1}{4^2 \cdot 4} (0,25 \cdot 2 + 0,75 \cdot 2)$$

$$-4w_{11} + w_{12} + w_{21} = -\frac{1}{4^2} m_{11}$$

т.12

$$2m_{11} - 4m_{12} + m_{22} = -\frac{1}{4^2 \cdot 4} (4 \cdot 0,75)$$

$$2w_{11} - 4w_{12} + w_{22} = -\frac{1}{4^2} m_{12}$$

т.21

$$2m_{11} - 4m_{21} + m_{22} = -\frac{1}{4^2 \cdot 4} (0,25 \cdot 2 + 0,75 \cdot 2)$$

$$2w_{11} - 4w_{21} + w_{22} = -\frac{1}{4^2} m_{21}$$

т. 22

$$2m_{12} + 2m_{21} - 4m_{22} = -\frac{1}{4^2 \cdot 4} (4 \cdot 0,75)$$

$$2w_{12} + 2w_{21} - 4w_{22} = -\frac{1}{4^2} m_{22}$$

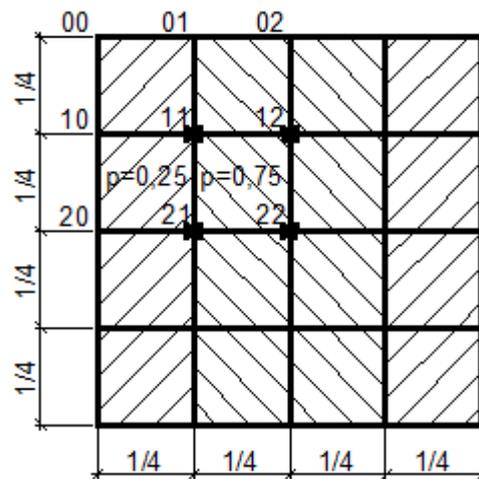


Рис. 2. Расчетная схема плиты

В табл. 1 представлены результаты расчета методом конечных разностей и методом конечного элемента (с использованием программного комплекса ЛИРА-САПР), и выполнено сравнение с аналитическим решением.

Таблица 1

Сравнение результатов расчета

	Аналитическое решение	МКЭ ($h = \frac{1}{8}$)	МКР ($h = \frac{1}{4}$)	МКР ($h = \frac{1}{8}$)
Прогиб в центре пластины	0,00263	0.002668	0,002472	0,002591
Погрешность (в сравнении с аналитическим решением), %	-	2,89	6,01	1,5

В качестве второго примера рассмотрим загрузки пластины, изображенные на рис. 3,4 для последующего сравнения результатов от действия различных нагрузок.

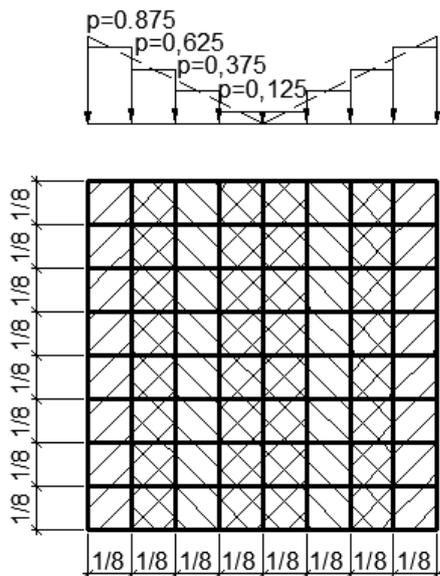


Рис. 3. Нагрузка в виде “снеговых мешков”

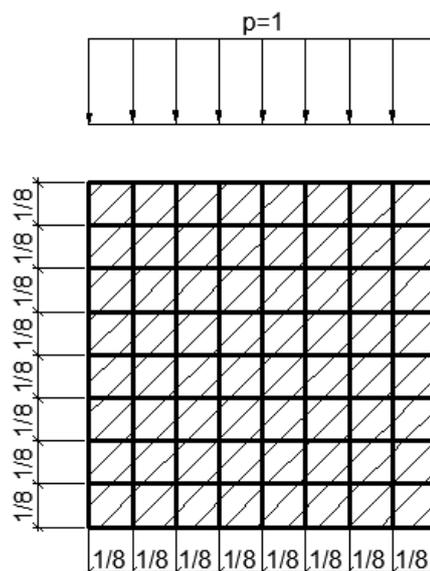


Рис. 4. Равномерная нагрузка

Таблица 2

Сравнение различных видов нагружения

	Прогиб в центре пластины			
	для нагрузки по рис.1	для нагрузки по рис.3	суммарный для нагрузок по рис. 1,3	для нагрузки по рис.4
МКР ($h = \frac{1}{8}$)	0,00259	0,00147	0,00406	0,00406
Аналитическое решение	0,00263	0,00143	0,00406	0,00406

Численное решение задачи при различных видах неравномерных нагрузок подтверждено аналитическим для прогиба при нагрузке по рис. 3, полученным путем вычитания решения для нагрузки по рис. 1 из решения для нагрузки по рис. 4 в соответствии с [1].

Анализируя приведенные примеры, можно сделать вывод: использование обобщенных уравнений метода конечных разностей, учитывающих разрывы распределенной нагрузки, позволяет моделировать различные виды неравномерной нагрузки, в том числе, распределенной по треугольной призме. Уже при шаге сетки $h = \frac{1}{8}$ погрешность решения по сравнению с аналитическим составляет 1,5 %, что является достаточным для обеспечения инженерной точности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войновский-Кригер С. , Тимошенко С.П. Пластинки и оболочки пер. с англ. М., Наука, 1966. 635 с.
2. Габбасов А.Р., Габбасов. Р.Ф., Филатов В.В. Численное построение разрывных решений задач строительной механики. – М.: АСВ, 2008

УСИЛЕНИЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯГАЕМОЙ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРОЙ

Ю.А. Мурлышева¹, Ю.А. Шапошникова²

¹ студентка, *julia.murlysheva@gmail.com*, +7 (985) 212-0533

² канд. техн. наук, доц., *yuliatalyzova@yandex.ru*, тел: +7 (915) 390-5827

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В предложенной статье рассмотрена работа монолитного перекрытия по профнастилу, опирающегося на двутавровые балки, усиляемые преднапряженной стержневой арматурой. При увеличении полной расчетной нагрузки, например, при изменении функционального назначения здания, когда возникает необходимость перепланировки, часто требуется усиление несущих конструкций перекрытия. В таких конструкциях при пролетах более 7 метров также могут возникать существенные, ненормативные прогибы, которые могут привести к снижению надежности и долговечности, ухудшению внешнего вида перекрытий, а также исключают возможность перепланировки или надстройки помещений здания.

Целью данного исследования является расчет оптимального усиления балок перекрытия. В качестве усиления предлагается установка преднапряженной арматуры, необходимого диаметра по расчету в нижнем поясе балки, что благоприятно скажется на восприятии напряжений, а также позволит уменьшить прогибы таких балок.

Расчет работы таких балок основан на распределении внешнего момента между двумя составляющими перекрытия: железобетонного перекрытия по профнастилу и металлических балок, где восприятие напряжений зависит от соотношения жесткостей этих составляющих.

В результате расчета получены оптимальные диаметры преднапряженной арматуры для трех различных сечений стальных балок при диапазоне расчетной погонной нагрузки от 5 до 30 кН/м. Предлагаемый вариант усиления позволяет увеличить несущую способность, уменьшить прогибы, снизить трудозатраты на реконструкцию здания, а также увеличить надежность и долговечность конструкции.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей статье рассмотрена работа монолитного перекрытия по профнастилу, опирающегося на двутавровые балки, усиляемые преднапряженной стержневой арматурой. Монолитные перекрытия по металлическим балкам сегодня часто встречаются в строительстве торговых и офисных центров, автостоянок и проч. (рис. 1). При перепланировке или изменении функционального назначения здания, т.е. при увеличении нагрузок на перекрытия, возможность продления жизненного цикла таких перекрытий без больших денежных вложений и трудозатрат очень привлекательно с экономической точки зрения. Поэтому усиление таких перекрытий без полной замены плиты, без подведения дополнительных балок или устройства тяжелой набетонки, является сегодня достаточно актуальной задачей.

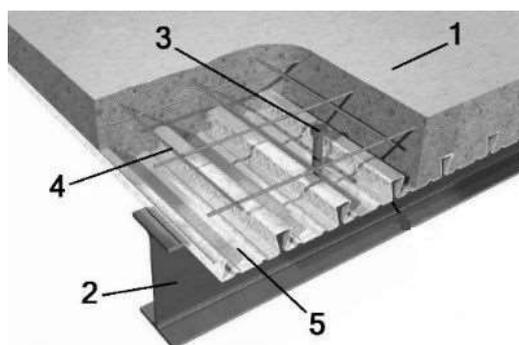


Рис. 1. Вид монолитной плиты перекрытия по профнастилу по металлическим балкам (1-бетон, 2 - стальная балка, 3 – стальной стержень, 4 - сетка, 5- профлист)

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Изучением работы подобных монолитных перекрытий по металлическим балкам занимались многие российские и зарубежные ученые. Например, в работах [1, 2] изучен вопрос актуальности и применения таких конструкций в зданиях различного назначения. Особенности расчета таких перекрытий представлены в исследованиях [3, 4, 5].

Расчет таких перекрытий до недавнего времени производился в соответствии с [6], в настоящий момент рекомендуется производить в соответствии с нормами [7].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объект расчета: монолитное перекрытие по профнастилу, опирающееся на балки двутаврового профиля. Для расчета приняты балки трех вариантов различных сечений 20Б1, 25Б1, 30Б1, выполненные из стали С245, $R_y=245$ МПа. Расчетный пролет балок 9м, опирание шарнирное. Шаг балок 2м. Бетон перекрытия В20, $R_b=14,5$ МПа. Профнастил марки Н75. Полная расчетная нагрузка на балку q варьировалась от 5 до 30 кН/м.п. (через 5 кН/м.п.).

Предлагается усиление балок перекрытия посредством установки преднапряженной арматуры, необходимого диаметра по расчету, в нижнем поясе балки, что благоприятно скажется на восприятии напряжений, а также позволит уменьшить прогибы таких балок (рис. 2, 3).

В расчете усиления принята арматура класса А600, $R_{s,n}=600$ МПа. Расстояние от центра тяжести арматуры до нижней грани сечения балки $a=25$ мм.

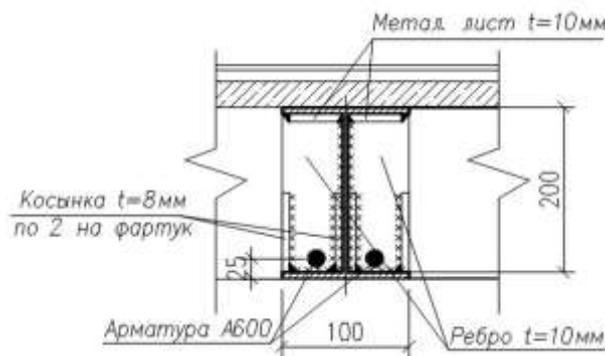


Рис. 2. Усиленное сечение балки монолитной плиты перекрытия по профнастилу.

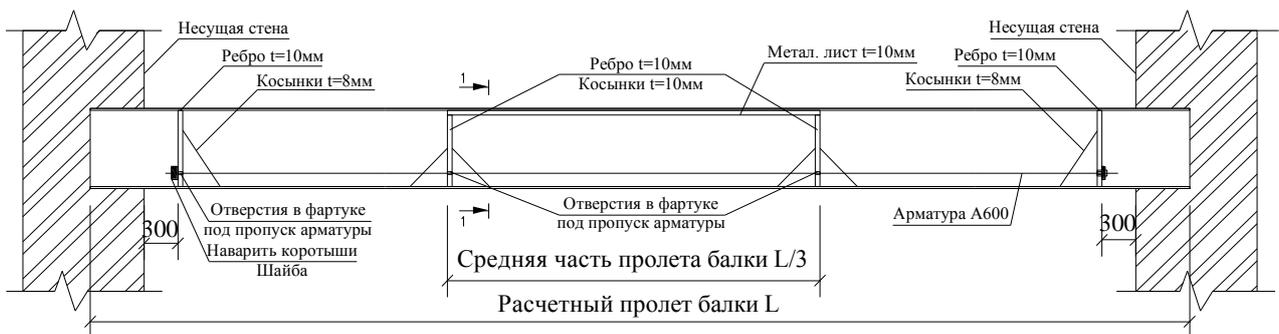


Рис. 3. Вид сбоку усиленной балки.

В такой конструкции восприятие общего изгибающего момента будет распределяться между двумя составляющими перекрытия (ж/б перекрытия по профнастилу $M_{1внеш}$, металлических балок $M_{2внеш}$) согласно [8].

$$M_{внеш} = M_{1внеш} + M_{2внеш} \quad (1)$$

Распределение моментов M прямо пропорционально соотношению жесткостей B этих составляющих:

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{B_1}{B_2} \quad (2)$$

Жесткость монолитного железобетонного перекрытия по профнастилу $B_{жб}$ равна жесткости железобетонной части - сечения плиты вдоль балок, которая включается в работу вместе с балками:

$$B_1 = B_{жб} = 0,85 \cdot E_{\sigma} \cdot I_n \quad (3)$$

где $E_{\sigma}=30000$ МПа – модуль упругости бетона В20; $I_n = \frac{b_{f'} \cdot h_{f'}^3}{12}$ – момент инерции железобетонного сечения, полки плиты; $b_{f'}$ и $h_{f'}$ - ширина и высота полки таврового сечения.

Для выполнения расчета необходимо найти геометрические характеристики усиленного сечения балки (см. рис. 2): общую площадь сечения балки A , усиленного двумя стержнями арматуры А600; общий статический момент усиленного сечения балки S ; суммарный момент инерции усиленного сечения балки I_c (момент инерции верхней полки; момент инерции стенки; момент инерции нижней полки; момент инерции арматуры А600).

Жесткость двутавра:

$$B_2 = B_{дв} = E_s \cdot I_{\sigma} \quad (4)$$

где $E_s=200000$ МПа – модуль упругости стали;

I_{σ} - момент инерции балки по ГОСТ 26020-83.

В соответствии с [9] максимальный изгибающий момент металлической балки усиленной арматурой А600

$$M = R_y \cdot W_{n,min} \cdot \gamma_c + R_s \cdot W_s \quad (5)$$

где $W_{n,min}$ и W_s - требуемый момент сопротивления рассчитываемой балки и арматуры соответственно; R_y и R_s - расчетное сопротивление балки и арматуры А600 соответственно; γ_c - коэффициент условий работы, принимаемые по [9];

Для удовлетворения условия прочности должно соблюдаться условие: внешний момент, действующий на балку должен быть меньше момента, который может нести балка усиленная арматурой А600 $M_{\text{внешн}} = M_{\text{внутр.б.}}$, и для плиты аналогично $M_{\text{внешн}} = M_{\text{внутр.пл.}}$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В таблице 1 и на рисунке 4 представлены результаты расчета по усилению двутавровых балок в диапазоне нагрузок от 5 до 30 кН/м.п.

Таблица 1

Полученные диаметры арматуры от полной расчетной нагрузки для двутавров 20Б1, 25Б1, 30Б1

Двутавр	Полная расчетная погонная нагрузка, кН/м					
	5	10	15	20	25	30
20Б1	d=3	d=25	d=36	-	-	-
25Б1	-	d=3	d=18	d=25	-	-
30Б1	-	-	-	d=10	d=20	d=28

Прим.: в таблице 1 прочерк показывает, что сечения балки достаточно по расчету или что существующей арматуры из сортамента недостаточно.

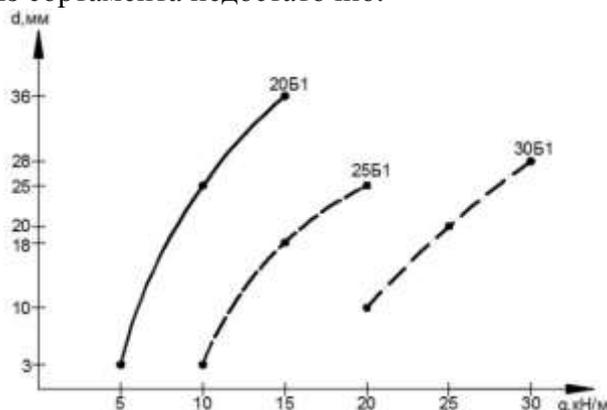


Рис. 4. Графики зависимости диаметра арматуры от полной расчетной нагрузки для различных двутавров.

Стоит отметить, что результаты, представленные на графике рис. 4 можно распространить и на другие пролеты балок, диапазоны нагрузок и сечений.

ВЫВОДЫ

По результатам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Усиление преднапряженной арматурой позволяет не только увеличить несущую способность балок перекрытия, но и одновременно уменьшить прогибы балок.
2. Данный способ усиления может значительно снизить стоимость затрат на реконструкцию здания и сэкономить время, затрачиваемое на производство работ.
3. Стоит отметить, что при усилении нижнего пояса балок необходимо равнозначно увеличивать сечение и верхнего пояса, например, стальными листами в зоне наибольшего момента (рис. 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабалич В.С., Андросов Е.Н. Сталежелезобетонные конструкции и перспектива их применения в строительной практике России. // Журнал «Успехи современной науки» 2017г. Вып. 4. Режим доступа: <http://modernsciencejournal.org>.
2. Егоров П.И., Королев С.А. Сталежелезобетонные перекрытия. Журнал «Дальний восток: проблемы архитектурно-строительного комплекса». 2015г. Вып. 1.
3. Айрумян Э.Л., Каменщиков Н.И., Румянцева И.А. Особенности расчета монолитных плит сталежелезобетонных перекрытий по профилированному стальному настилу. Журнал «Промышленное и гражданское строительство». 2015г. Вып. 9. Режим доступа: <http://pgs1923.ru>.
4. Постанен С.О., Березкина А.Ю., Комиссаров В.В., Постанен М.О. Сталежелезобетонные перекрытия по профилированному стальному настилу // Журнал «Молодой ученый». 2016г. Вып. 26. Режим доступа: <https://moluch.ru>. Дата обращения: 21.03.2018.
5. Тамразян А.Г., Арутюнян С.Н. К учету профилированного настила как рабочей арматуры при расчете монолитных сталежелезобетонных плит перекрытий // Журнал «Промышленное и гражданское строительство». 2016. Вып. 7. Режим доступа: <http://pgs1923.ru>.
6. СП 266.1325800.2016 «Сталежелезобетонные конструкции. Правила проектирования», 2017г.
7. СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы»
8. Уманский А.А. Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Расчетно-теоретический. 1960 г.
9. СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции»

ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С МОНОЛИТНЫМИ РОСТВЕРКАМИ

Т.А. Назаров¹, Ф.Ф. Посельский²

¹ студент, *Nazarovta@yandex.ru*, +7 (914) 114-1444

² канд. техн. наук, зав. кафедрой, *skip_nsk@mail.ru*, +7 (924) 160-8096

^{1,2} ФГАОУ ВО Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, 677000, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Белинского, 58

АННОТАЦИЯ

Представлена проблема конструирования фундаментов и выполнена оценка влияния температурно-влажностных воздействий на железобетонные свайные фундаменты в условиях Республики Саха (Якутия). Целью работы является исследование трещин в свайных фундаментах, вызванные температурными деформациями. Выполнен анализ напряженно-деформированного состояния свайных фундаментных конструкций с применением математической модели Вилама-Варнке, которая учитывает понижение жесткости конструкции при трещинообразовании. Учтены зависимости прочностных и упругопластических свойств от температуры. Представлены результаты численного моделирования в виде изополей относительных деформаций и схем распространения трещинообразования, позволяющих выявить опасные зоны. По результатам расчета даны некоторые рекомендации по проектированию фундаментных конструкций в районах с низкими температурами и с вечномерзлыми грунтами. Полученные результаты позволяют формировать эффективные конструктивные решения.

Воздействие низких отрицательных температур и влаги на железобетонные свайные фундаменты в условиях вечной мерзлоты более полувека остается недостаточно изученным.

В настоящее время предложены немало гипотез, объясняющих физические закономерности температурно-влажностных воздействий на железобетон, накоплен большой экспериментальный материал, разработаны нормативные требования по проектированию железобетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях низкотемпературных воздействий. Вместе с тем, при обследованиях фундаментных конструкций относительно новых зданий, построенных в условиях Крайнего Севера, до сих пор обнаруживается значительное количество повреждений [3,4,6]. Многие из них появляются после непродолжительного периода эксплуатации.

Эти повреждения представляют собой трещины и сколы, появившиеся при первом замораживании. Образование этих повреждений в железобетонных конструкциях снижает морозостойкость бетона, что в свою очередь приводит к резкому падению прочности бетона в сваях, отслоению защитного слоя балок ростверка и цокольного перекрытия, что нарушает совместную работу бетона и арматуры [3].

В настоящее время расчет железобетонных свайных фундаментных конструкций на температурные и влажностные воздействия практически не применяется, что обусловлено недостаточной разработанностью существующих расчетных методик. Нормативный документ СП 52-105-2009 «Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномерзлых грунтах» разработан только в 2009 г. и имеет рекомендательный статус. Практическое применение документа встречает ряд сложностей, в числе которых допущенные неточности. Поэтому расчетный анализ работы фундаментных конструкций с учетом температурных и влажностных воздействий является актуальной задачей.

В целях изучения процесса трещинообразования конструкции в данной работе выполнен конечно-элементный анализ напряженно-деформированного состояния свайных фундаментных конструкций здания, температурные блоки которого превышают рекомендуемые значения. По альбому РМ 2-77, регламентирующему требования к конструированию свайных фундаментных конструкций в условиях Якутии, температурно-усадочные блоки фундаментных балок принимаются длиной не более 12-15 метров. По результатам проведенных обследований в конструкциях цокольного перекрытия рассматриваемого здания имеются многочисленные трещины.

Здание построено по первому принципу использования многолетнемерзлых грунтов – на свайных фундаментах с проветриваемым подпольем высотой 1,2-1,4 м. Особенностью эксплуатации здания является то, что фундаментные конструкции остаются не защищенными от температурных перепадов, несущие конструкции надземной части, как правило, заводятся в теплый контур здания.

Здание десятиэтажное с максимальными размерами в осях 57,60x29,20 м. Конструктивная схема – каркасно-монолитная. Цокольное перекрытие – ребристое, с применением свайных кустов и жесткими ростверками. Сваи – сборные железобетонные сечением 40x40 см. Построено в 2014 году.

В расчете рассмотрен один температурно-усадочный блок фундамента, у которого расстояние между швами равно 20,89 м, максимальное расстояние между опорами – 17,75 м.

По СП52-105-2009 имеются две расчетные стадии работы железобетонных конструкций: первая стадия – это «первое» замораживание до расчетной зимней температуры, в котором бетон рассматривается с учетом повышения прочностных и упругопластических свойств от воздействия низкой температуры; вторая – длительное попеременное замораживание и оттаивание, в котором происходит снижение прочности и жесткости элементов и уменьшение усилий. Работа сваи с грунтом на воздействие горизонтальных нагрузок также рассматривается в два этапа: первый этап происходит в момент, когда грунт находится в талом состоянии, а второй этап – в момент мерзлого состояния. Среднемесячная температура воздуха, при которой грунт считается полностью замороженным, допускается принимать минус 10 °С [2,5].

Из соображений, что наиболее неблагоприятная работа сваи с грунтом приходится на второй этап и в здании предусмотрена бетонная подготовка, которая повышает жесткость работы, рассмотрен только 2-й этап работы фундамента. По СП 52-105-2009 сваю рассмотрели, как стойку, защемленную в грунте на глубине 0,8 м от поверхности земли.

Для описания процесса разрушения бетона использовали модель Вилама-Варнке, конечный элемент которого в Ansys Mechanical обозначается Solid65. КЭ Solid65 используется для трехмерного моделирования хрупких твердых тел с арматурными стержнями, в которых твердое тело способно к растрескиванию, дроблению, пластической деформации и ползучести, а арматура – к пластической деформации и ползучести. В этот элемент включается до трёх независимых армирующих материалов в предположении, что они «распределены» (smeared) по сечению элемента и работают только на растяжение и сжатие [7,8].

При расчете на температурные воздействия приняты следующие параметры математической модели Вилама-Варнке, которые остаются постоянными при изменении температуры: коэффициент передачи сдвиговых усилий при открытой трещине $C1 = 0,3$; коэффициент передачи сдвиговых усилий при закрытой трещине $C2 = 0,7$; коэффициент понижения жесткости при образовании трещины в результате растяжения $C9 = 0,6$.

Прочностные и упругопластические деформативные свойства бетона приняты по СП 52-105-2009. Так для бетона класса В25 3-й группы конструкций, защищенных от воздействия атмосферных осадков, приведены в таблице 1. Остальные прочностные характеристики бетона приняты по умолчанию: предел прочности при двухосном сжатии $1,2 R_{bn,t}$, предел прочности при одноосном сжатии с учетом гидростатических напряжений $1,45 \cdot R_{bn,t}$, то же при двухосном сжатии $1,725 R_{bn,t}$.

Таблица 1

Прочностные и упругие свойства бетона

Температура T , °С	-60	-40	-20	0	20
Нормативное сопротивление бетона при одноосном сжатии $R_{bn,t}$, МПа	25.9	24.05	22.2	18.5	18.5
Нормативное сопротивление бетона при одноосном растяжении $R_{bt,t}$, МПа	2.38 7	2.216 5	2.04 6	1.5 5	1.5 5
Начальный модуль упругости E_{bt} , ГПа	39	39	33	30	30

В качестве диаграммы состояния бетона принята трёхлинейная деформированная модель, зависящая от температуры. Коэффициент температурной деформации бетона принят переменным в

соответствии с СП 52-105-2009. Армирование конструкций учтено с помощью «распределенной» арматуры. Предел текучести арматуры класса А400 принят 400 МПа.

По СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия» для г. Якутска начальная температура, соответствующая замыканию конструкции равна $t_{0w} = 7,36 \text{ }^\circ\text{C}$; расчетное изменение температуры воздуха – $\Delta t_c = -54,85 \text{ }^\circ\text{C}$.

По результатам расчета трещины образуются: вблизи низко расположенных кустов свай и фундаментов лестничных клеток; в стыках ростверков со сваями, стыках ростверков с балками, нижних частях крайних свай, крайних частях плит, в балках, а также во внутренних углах перекрытий (рис. 1). Такого рода трещины имеют значительное распространение в зданиях, где расстояние между температурными швами в ростверке составляет 12—15 метров.

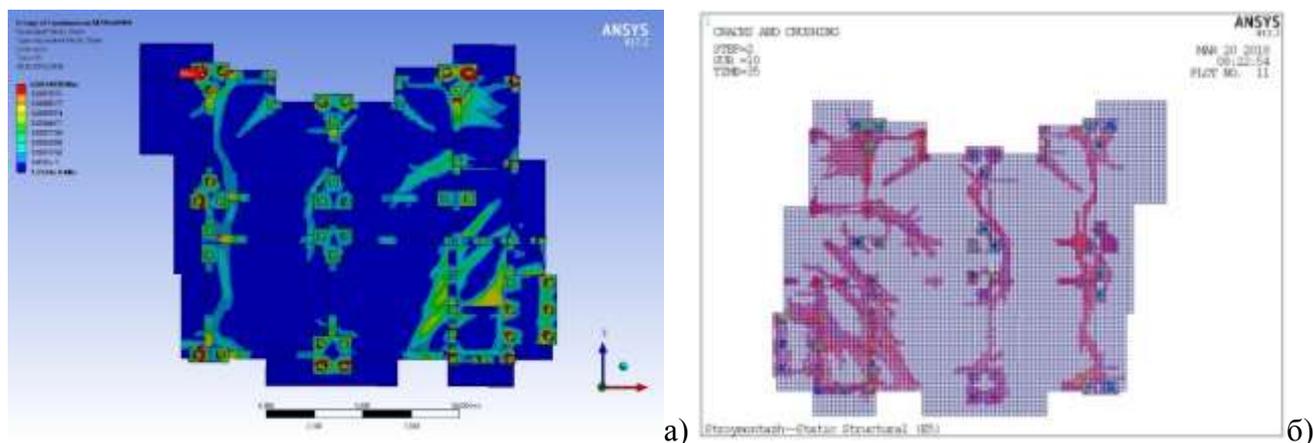


Рис. 1. Эквивалентные относительные деформации (а) и схема образования трещин (б)

Результаты показали, что массивные конструкции, которые имеют очень низкое проветриваемое подполье, наиболее чувствительны к температурным деформациям. Как известно, температурные усилия в основном зависят от габаритов ростверка и температурного блока. Чем жестче ростверк, т. е. массивнее сечение ростверков, и чем ниже проветриваемое подполье, тем интенсивнее развиваются трещины. Поэтому, для предотвращения появления трещин, нужно предусмотреть конструктивные мероприятия, которые уменьшают жесткость конструкции.

Для уменьшения усилий в фундаментах лестничных клеток, вызванных температурными деформациями, рекомендуется уменьшить размеры температурно-усадочного блока, связанные с ним, или расположить его в середине блока.

Трещины в ростверках в местах стыка балок вызваны продольными усилиями балок. Подобные трещины наиболее часто встречаются в зданиях с кустами свай. Для предотвращения повреждений и увеличения надежности ростверка при проектировании рекомендуется дополнительно учитывать выдергивающую нагрузку со стороны балки.

Трещины на плитах и балках возникают вследствие изгиба и продольных усилий, которые можно уменьшить лишь, увеличив высоту подполья или уменьшив длину температурного блока.

Внутренние углы перекрытий являются концентраторами напряжений, что поспособствовало появлению трещин в этих участках. В проектных решениях в районах с низкими температурами желательно избегать подобных внутренних углов.

Распределение эквивалентных относительных деформаций и трещин при расчете в нелинейной постановке показало, в целом, на качественное совпадение с картиной реального трещинообразования.

ВЫВОД

Разработана численная модель свайных фундаментных конструкций, позволяющая оценить НДС и выявить опасные зоны. По результатам расчета уставлено, что основная причина трещинообразования монолитных конструкций цокольного перекрытия и свай – температурные деформации железобетона.

Даны некоторые рекомендации по проектированию фундаментных конструкций в районах с низкими температурами. Выявлено негативное влияние внутренних углов в планах цокольных пе-

рекрытий в участках ниш и выступов, которые являются концентраторами напряжений, и способствуют трещинообразованию в конструкциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Истомин А.Д., Кудрявцев А.В. Работа статически неопределимых железобетонных элементов в условиях отрицательных температур // Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 7. С. 51–55.
2. Милованов А.Ф., Самойленко В.Н. Учет воздействия низких температур при расчете конструкций // Бетон и железобетон. 1980. № 3. С. 25–26.
3. Муха В.И., Абакумов Ю.Н., Малков Е.Н. Основы расчета, конструирования и возведения сооружений в Якутской АССР. В 3-х частях. Ч.1: Теоретические основы расчета строительных конструкций на температурные воздействия. Якутск: Якутское книжное издательство, 1976. 248 с.
4. Набережный А.Д., Кузьмин Г.П., Посельский Ф.Ф. Анализ причин снижения несущей способности оснований и фундаментов в геокриологических условиях Якутии // Промышленное и гражданское строительство. 2016. №8. С. 64-69.
5. Рекомендации по расчету железобетонных свайных фундаментов, возводимых на вечномерзлых грунтах, с учетом температурных и влажностных воздействий. М.: Стройиздат, 1981. 47 с.
6. Хомякова И.В. Особенности работы железобетонных конструкций в условиях замораживания и оттаивания: дис. канд. техн. наук : 05.23.01 / Ирина Васильевна Хомякова; ТИ ЯГУ. – Нерюнгри, 2003. – 138 с.
7. Ansys Mechanical APDL Theory Reference. Release 17.2. Canonsburg. 2009. 884 p.
8. Willam K.J., Warnke E.D. Constitutive Model for the Triaxial Behavior of Concrete // Proceedings, International Association for Bridge and Structural Engineering. 1975. Vol. 19. Pp. 43–57.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ С КОЛОННОЙ В ЦЕНТРЕ

Е.Е. Парамонов

студент, *evg.paramonov@yandex.ru*, +7 (906) 738-7603

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В работе исследовался вопрос о том, как изменяются результаты расчетов тонкой, изотропной пластинки на упругом основании с колонной в центре, при изменении густоты сетки конечных элементов. Известно, что теория изгиба тонких пластин дает для внутренних усилий в точке приложения силы бесконечно большое значение. Этот вопрос необходимо дополнительно изучить, для составления рекомендаций проектировщикам при расчете такого рода конструкций. Цель работы: исследование влияния сетки конечных элементов на результаты расчетов тонкой пластинки, конечных размеров на упругом основании, нагруженной сосредоточенной силой в центре. Для расчета принимаем квадратную тонкую пластинку, лежащую на упругом основании Е. Винклера с равномерным коэффициентом постели. Задачу решаем в программных комплексах SCAD Office 21.1. и ЛИРА-САПР 2013 R3. Результаты расчета, конечно элементной модели, отражают изложенную выше «особенность», возникающую при действии на пластинку сосредоточенного воздействия. Данная задача требует дополнительных исследований, связанных с определением оптимального шага сетки, а также использования различных вариантов моделирования.

ВВЕДЕНИЕ

Случай квадратной пластинки конечных размеров покоящейся на упругом основании и подвергнутой действию сосредоточенной нагрузки исследовался в данной работе. Нагрузку можно считать сосредоточенной при малой площади её распределения. При таком воздействии в точке приложения силы и в области близкой к этой точке возникают бесконечно большие значения. С такими результатами приходится сталкиваться не только при аналитическом решении задачи, но и при расчете конечно элементной модели при непосредственном проектировании конструкции. Вопрос расчета и моделирования задач с сосредоточенной нагрузкой, применительно к тонким пластинкам конечных размеров, мало изучен. В наши дни все проектные организации пользуются системами автоматизированного проектирования поэтому справочные материалы и рекомендации по расчету таких конструкций будут востребованы.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Большой круг вопросов по изгибу пластинок описан в работе С.П. Тимошенко [1]. Там же приводится решение для прямоугольной пластинки на упругом основании свободно опертой по контуру, изгиб пластинки симметричной относительно центра. Приведен ряд практически важных задач без вывода конечных зависимостей. Так же представлено применение функций Бесселя в задаче об изгибе круглой пластинки. Для нашего случая в [1] имеются только ссылки на более ранние источники. Решение многих задач расчета плит на упругом основании табулированы в пособии для проектировщиков Б.Г. Коренева [2]. В работе [3] предлагается приближенный расчет плиты со свободными краями с использованием новой технической теории расчета конструкций на упругом основании, в основу которой положен общий вариационный метод В.З. Власова.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходная конструкция: квадратная фундаментная плита с колонной в центре (рис.1), размер пластинки - 0.2x2x2 м (рис.2); упругое основание – модель Е. Винклера, равномерный коэффициент постели 100 т/м; материал пластинки – бетон В40; колонна заменяется нагрузкой - сосредоточенной силой в центре равной 1000 т. Стоит отметить, что в модели упругого основания Е. Винклера зависимость между реактивным отпором основания и осадкой его поверхности предполагается линейной.

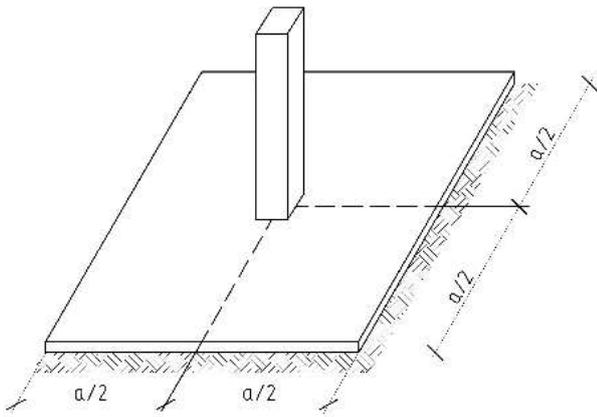


Рис. 1. Схема конструкции

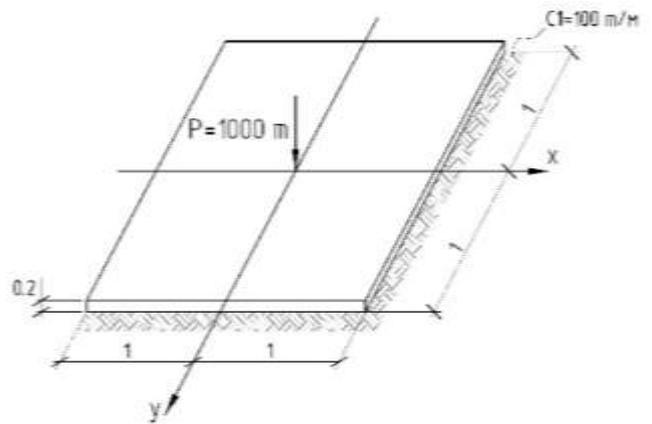


Рис. 2. Расчетная схема

Для расчетов использовались программные комплексы *SCAD Office 21.1* [4] и *ЛИРА-САПР 2013 R3*. Конечные элемент – четырехугольный плоский элемент плиты. Были проведены расчеты на шести сетках конечных элементов в *SCAD Office 21.1* – 2x2, 4x4, 10x10, 50x50, 100x100, 600x600. Сопоставительные расчеты на трех – 10x10, 50x50, 100x100.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты представлены в виде графиков изменения рассматриваемой величины в центральной зоне. Причем, в силу симметрии, графики прогибов и изгибающих моментов (рис. 3, рис. 4) имеют начало в точке с координатами центра пластинки, а перерезывающей силы (рис. 5) из точки максимальных значений.

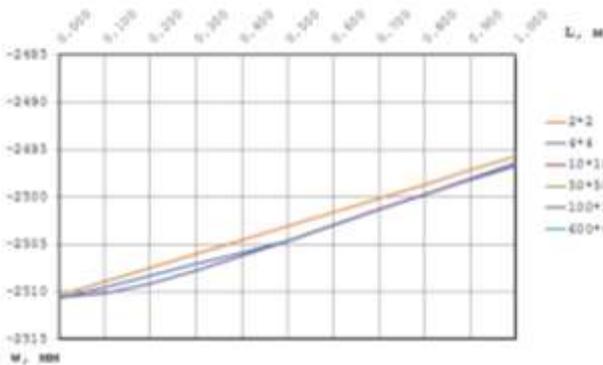


Рис. 3. Прогиб в центральной зоне

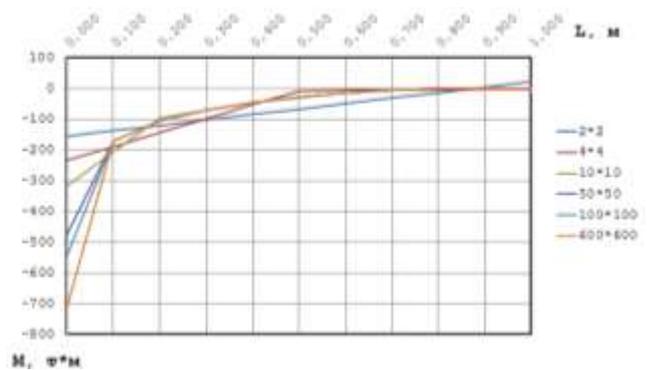


Рис. 4. Mx в центральной зоне

Сравнение результатов расчетов в *SCAD Office 21.1* и *ЛИРА-САПР 2013 R3* приводятся на рис. 6, 7 и 8.

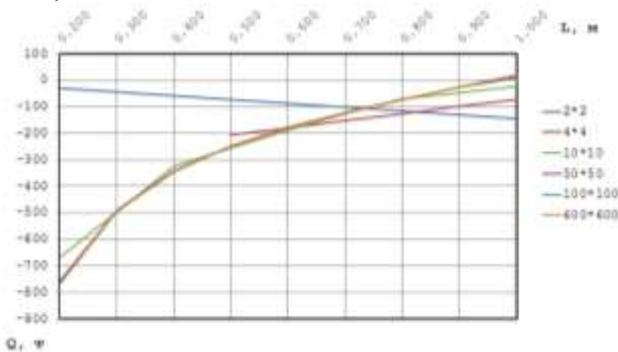


Рис 5. Qx в центральной зоне



Рис 6. Прогибы в центральной зоне

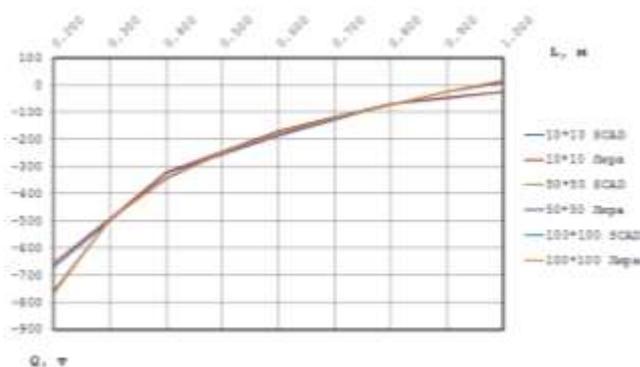


Рис 7. Q_x в центральной зоне



Рис 8. M_x в центральной зоне

ВЫВОДЫ

Графики показывают что прогибы, при различном шаге разбиения плиты, отличаются друг от друга незначительно. Внутренние усилия в точке приложения нагрузки увеличиваются (рис. 4, 5). Поперечная сила Q_x (рис. 5) на редкой сетке не соответствует ожидаемому распределению. При незначительном удалении от центральной зоны, наблюдается сходимость внутренних усилий к определенному значению. Сравнивая результаты расчетов в программных комплексах SCAD Office 21.1 и ЛИРА-САПР 2013 R3, следует отметить что результаты для прогибов и поперечной силы (рис. 6,7) сопоставимы и имеют незначительные расхождения. Изгибающие моменты (рис. 8) также сопоставимы, однако в области близкой к точке приложения силы значения моментов больше при расчете в SCAD Office 21.1. Данная задача требует дополнительных исследований, связанных с определением оптимального шага сетки, а также использования различных вариантов моделирования. Приведём несколько возможных вариантов: решение объемной задачи, объемная колонна – плита плоская, плита объемная – колонна стержень, нагрузка от колонны размером $0,2 \times 0,2$ м в виде равномерно распределенной, введение жестких вставок в области соединения колонны с плитой, предыдущий вариант с наложением кинематических связей на узлы, так же необходимо сравнение полученных результатов с аналитическим решением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки пер. с англ. М: Наука, 1966, 635 с.
2. Корнев Б.Г. Расчет плит на упругом основании. М., Госстройиздат, 1962, 355 с.
3. Власов В.З., Леонтьев Н.Н. Балки, плиты и оболочки на упругом основании. М: Физматгиз, 1960, 491 с.
4. Карпиловский В.С., Криксунов Э.З., Маляренко А.А., Перельмутер А.В., Перельмутер М.А. , Фиалко С.Ю. SCAD Office. Версия 21. Вычислительный комплекс SCAD++. Изд-во: «СКАД СОФТ», 2015. 848 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СХОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ РАСЧЁТЕ ПЛИТ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИПОТЕЗЫ КИРХГОФА

А.М. Печерских¹, А.С. Федорович²

¹ студент 3 курса, *prom140@yandex.ru*, +7 (985) 126-4620

² студент 3 курса, *Fedorovich19977@yandex.ru*, +7 (985) 669-8824

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Мытищинский филиал, 141006, Московская область, г. Мытищи, Олимпийский проспект, д. 50

ВВЕДЕНИЕ

Основным недостатком гипотезы прямой нормали Кирхгофа является предположение об отсутствии поперечных сдвигов (рис. 1, формула (1)), что предполагает равенство нулю соответствующих касательных напряжений. Но это противоречит условиям равновесия плиты, поэтому касательные напряжения находятся из дифференциальных уравнений равновесия (формулы (2) и (3)).

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma_{zx} = \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} = 0; \\ \gamma_{yz} = \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} = 0. \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} = 0; \\ \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} = 0. \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \tau_{zx} \\ \tau_{yz} \end{array} \right\} = - \int \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \sigma_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y} \\ \frac{\partial \tau_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} \end{array} \right\} dz + \left\{ \begin{array}{l} f_1(x, y) \\ f_2(x, y) \end{array} \right\}. \quad (3)$$

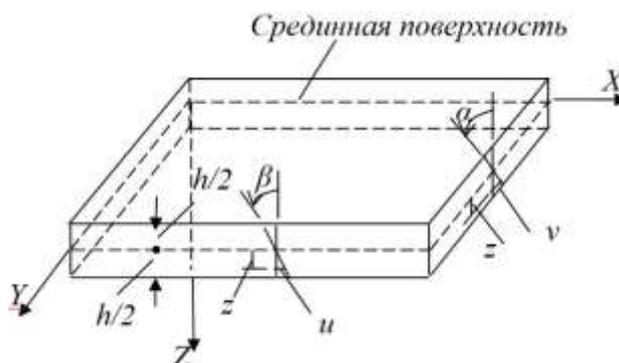


Рис. 1. Схема плиты

Цель работы: исследовать сходимость результатов при расчёте многослойных плит на основе гипотезы Кирхгофа методом конечных элементов, реализованном в вычислительном комплексе «ПРИНС» [1-5].

Актуальность: гипотеза Кирхгофа успешно используется как в аналитических, так и в численных расчётах тонких пластин. В таких пластинах преобладают нормальные напряжения, поэтому погрешность определения поперечных сил не играет существенной роли. В пластинах средней толщины влияние поперечных сил может оказаться более значительным, поэтому исследование этого влияния является актуальной задачей.

Новизна работы: в данной работе впервые исследована сходимость и точность определения поперечных сил при расчёте многослойных пластин с помощью конечного элемента типа 26, используемого в ВК «ПРИНС».

Практическая значимость: результаты исследований получили применение в ВК «ПРИНС».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поставленная задача решается путём численного исследования погрешности вычислений: а) прогибов; б) изгибающих моментов; в) поперечных сил. Рассмотрим 2 типа плит: а) квадратную, шарнирно-опёртую по контуру (далее в статье плита 1); б) квадратную, защемлённую по контуру (далее в статье плита 2).

Исходные данные: 1. для расчёта плиты 1: а) материал: бетон; б) толщина $h = 40$ (см); в) модуль упругости $E = 3.2 \times 10^7$ (КПа); г) коэффициент Пуассона $\nu = 0.2$; д) интенсивность нагрузки $q = 10$ (КПа); е) плита шарнирно-опёрта вдоль всех сторон;

2. для расчёта плиты 2: а) материал: бетон; б) толщина $h = 40$ (см); в) модуль упругости $E = 3.2 \times 10^7$ (КПа); г) коэффициент Пуассона $\nu = 0.2$ (д. е.); д) Интенсивность нагрузки $q = 10$ (КПа); е) плита закреплена вдоль всех сторон.

Теоретические значения: 1. для плиты 1:

а) максимальный прогиб: $w = 0.00406 \frac{qa^4}{D} = 0.002284$ (м), $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} = 177777.8$ (кН × м);

б) макс. изгибающий момент при $x=0, x=a, y=a/2$: $(M_x)_{\max} = 0.0479qa^2 = 47.9$ (кН × м / м);

в) макс. изгибающий момент при $x=a/2, y=0, y=a$: $(M_y)_{\max} = 0.0479qa^2 = 47.9$ (кН × м / м);

г) макс. поперечная сила при $x=0, x=a, y=a/2$: $(Q_x)_{\max} = 0.338qa = 33.8$ (кН / м);

д) максимальная поперечная сила при $x=a/2, y=0, y=a$: $(Q_y)_{\max} = 0.338qa = 33.8$ (кН / м).

2. для плиты 2:

а) максимальный прогиб: $w = 0.00126 \frac{qa^4}{D} = 0.000701$ (м), $D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} = 177777.8$ (кН × м);

б) изгибающий момент в центре при $x=a=y=a/2$: $(M_x) = (M_y) = 0.0231qa^2 = 23.1$ (кН × м / м);

в) макс. изгибающий момент при $x=0, x=a, y=a/2$: $(M_x)_{\max} = 0.0513qa^2 = 51.3$ (кН × м / м);

г) макс. изгибающий момент при $x=a/2, y=0, y=a$: $(M_y)_{\max} = 0.0513qa^2 = 51.3$ (кН × м / м);

Расчёты плит проведены: 1. на сетках: а) 10 x 10; б) 15 x 15; в) 20 x 20; г) 40 x 40;

2. при толщинах: а) 40 (см); б) 20 (см) чтобы выяснить как влияет толщина плит на сходимость.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Модели, полученные в ВК «ПРИНС»: поперечных сил, прогибов, изгибающих моментов представлены на рисунке 2.

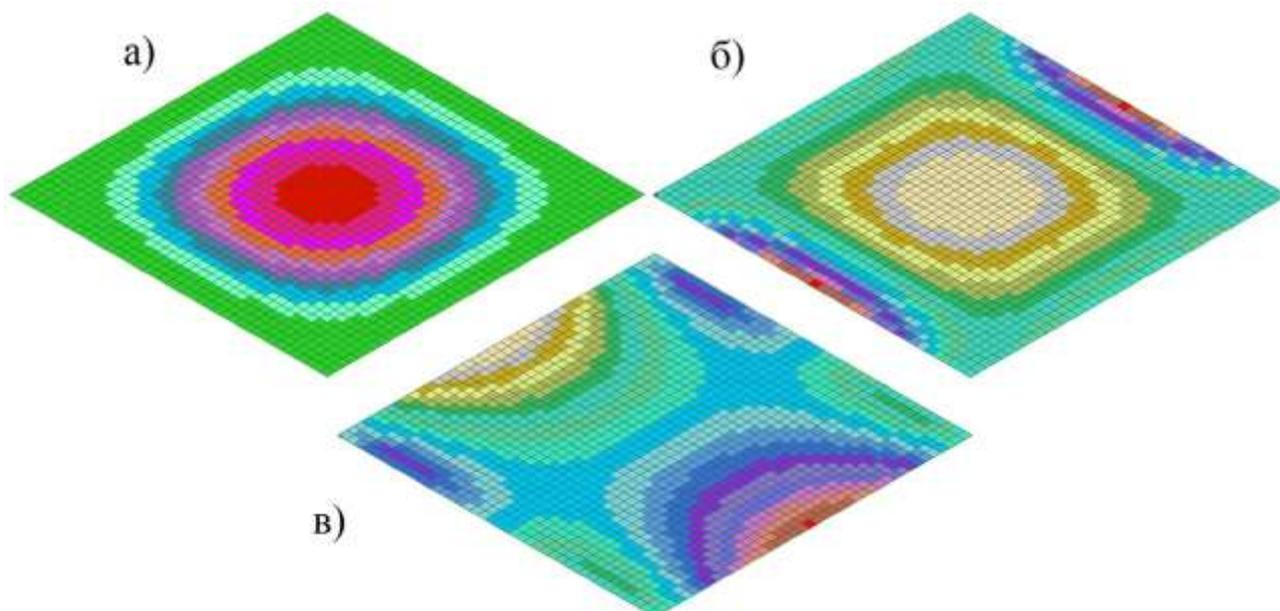


Рис. 2. Модели при сетке 40 x 40 плиты 2:

а) поперечных сил, б) прогибов, в) изгибающих моментов

Погрешности для плиты 1 и плиты 2 представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Погрешности вычислений для плиты 1 при толщине $h = 40$ (см)

Сетка	Прогиб, м	Ошибка, %	M, кНм	Ошибка, %	Q, кН	Ошибка, %
10x10	0.00231	1.1	43.2	9.8	35.5	5.0
15x15	0.00227	0.6	43.6	8.9	37.5	10.9
20x20	0.00228	0.2	44.1	7.9	38.5	13.9
40x40	0.00228	0.2	44.2	7.7	39.6	17.2

Таблица 2

Погрешности вычислений для плиты 2 при толщине $h = 40$ (см)

Сетка	Прогиб, м	Ошибка, %	M, кНм	Ошибка, %	Ошибка по поперечным силам Q, %
10x10	0.000718	2.4	31.0	39.6	14.9
15x15	0.000704	0.4	38.0	25.9	7.8
20x20	0.000708	0.9	41.6	18.9	
40x40	0.000711	1.4	46.2	9.9	

Исследования плит 1 и 2 при тех же сетках, но с толщиной $h = 20$ (см) показали, что толщина на сходимость не влияет.

ВЫВОДЫ

1. Для плиты 1 сходимость по прогибам и изгибающим моментам быстрая, однако погрешность по изгибающим моментам составляет 7.7 (%); По поперечным силам сходимость медленная при этом погрешность составляет 17.2 (%);

2. Для плиты 2 сходимость по прогибам быстрая; По поперечным силам погрешность составила 7.8 (%). По изгибающим моментам результаты также сходятся, при этом погрешность составляет 9.9 (%);

3. Толщина плит не влияет на сходимость;

4. На основе полученных результатов для ВК «ПРИНС» будет начата разработка новых треугольных и четырёхугольных конечных элементов, применимых для расчётов плит и оболочек, что повысит производительность ВК «ПРИНС». Разработка отечественной программы для расчётов конструкций позволит обеспечить импортозамещение в данной области, что повысит независимость нашего государства от иностранных разработчиков, его безопасность и уменьшит технологическое отставание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапов В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости конструкций. – Изд-во АСВ, М., 2005;
2. Агапов В.П. Исследование прочности пространственных конструкций в линейной и нелинейной постановках с использованием вычислительного комплекса «ПРИНС». – Пространственные конструкции зданий и сооружений (исследование, расчёт, проектирование, применение). – Сб. статей, вып. 11 // МОО «Пространственные конструкции», под ред. В.В. Шугаева и др. – М., 2008, с. 57-67.
3. Агапов В.П. Применение многослойных конечных элементов для расчёта железобетонных плит и оболочек, подкреплённых рёбрами жёсткости прямоугольного сечения // Пространственные конструкции зданий и сооружений (исследование, расчёт, проектирование, применение). Сб. статей, вып.9, под ред. П.Г. Еремеева и др. – М., 2004, «Девятка-Принт»;
4. Агапов В.П., Цева А.В. Расчёт плит методом конечных элементов с учётом деформаций поперечного сдвига // Строительная механика инженерных конструкций и сооружений – № 2, май, 2010. – М., РУДН;
5. Агапов В.П. Армирование и расчёт железобетонных плит на прочность в вычислительном комплексе ПРИНС // Научное обозрение, 2015, № 23, с.90-94.

РАСЧЁТ БАЛОК НА ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ АППРОКСИМАЦИЙ НА НЕРАВНОМЕРНОЙ РАСЧЕТНОЙ СЕТКЕ

А.А. Помыканова¹, В.В. Рафеенко²

¹ студентка, *Pomykanova.Alisha@yandex.ru*, +7 (968) 078-6693

² студентка, *Raf-viktoriya@yandex.ru*, +7 (967) 124-9273

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предложена численная методика расчёта балок на поперечный изгиб. Для построения численного алгоритма используется разностная форма метода последовательных аппроксимаций (МПА). Цель данной работы состоит в выявлении эффективности использования уравнений на неравномерной расчётной сетке. Приведён расчёт загруженной балки и выполнено сравнение результатов с методом перемещений и методом последовательных аппроксимаций (МПА) на равномерной сетке. Исходя из выполненного сравнения, можно утверждать, что полученные результаты расчёта на неравномерной сетке характеризуются высокой точностью. Кроме того использование данной методики позволяет определять интересующие нас параметры в произвольных точках конструкции. Приведено определение перемещений в некоторой точке, рассматриваемой задачи. Продемонстрировав данный метод, показана актуальность его применения на ряду с существующими.

В работах [1], [2] авторы используют разностные уравнения МПА на равномерной сетке. Ниже будет рассмотрен расчет балочных конструкций данным методом на неравномерной сетке.

Поперечный изгиб балки описывается дифференциальными уравнениями вида (рис.1):

$$m'' = -p; \quad w'' = -m. \quad (1)$$

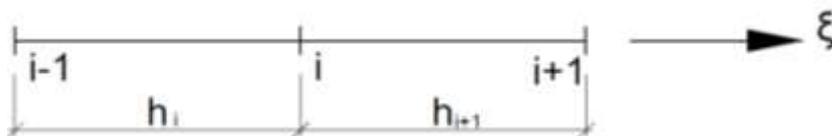


Рис. 1. Расчётная сетка в общем виде с неравномерным шагом

Переход к безразмерным величинам выполнен с учетом:

$$\xi = \frac{x}{l}; \quad p = \frac{q}{q_0}; \quad m = \frac{M}{q_0 \cdot l^2}; \quad \Delta m'_i = \frac{P}{q_0 \cdot l}; \quad w = \frac{E \cdot J \cdot W}{q_0 \cdot l^4}. \quad (2)$$

Разностные уравнения аппроксимирующие (1) [3] запишем для балок постоянной жесткости:
- для регулярных точек

$$\begin{aligned} & {}^n m_{i-1} - \left(1 + \frac{h_i}{h_{i+1}}\right) \cdot {}^n m_i + \frac{h_i}{h_{i+1}} \cdot {}^n m_{i+1} + \frac{h_i}{h_{i+1}} \cdot \Delta m_i + h_i \cdot \Delta m'_i = \\ & = -\frac{h^2}{12} \cdot \left[{}^n p_{i-1} + 5 \cdot \left(1 + \frac{h_{i+1}}{h_i}\right) \cdot {}^n p_i + \frac{h_{i+1}}{h_i} \cdot {}^n p_{i+1} \right] + \\ & + \frac{5}{12} \cdot h_i \cdot h_{i+1} \cdot \Delta p_i + \frac{h_i^3}{12} \cdot \left(1 - \frac{h_{i+1}^2}{h_i^2}\right) \cdot {}^n p'_i + \frac{h_i \cdot h_{i+1}^2}{12} \cdot \Delta p'_i; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned}
& {}^n w_{i-1} - \left(1 + \frac{h_i}{h_{i+1}}\right) \cdot {}^n w_i + \frac{h_i}{h_{i+1}} \cdot {}^n w_{i+1} + \frac{h_i}{h_{i+1}} \cdot \Delta w_i + h_i \cdot \Delta w'_i = \\
& = -\frac{h^2}{12} \cdot \left[2 \cdot {}^n m_{i-1} + 4 \cdot \left(1 + \frac{h_{i+1}}{h_i}\right) \cdot {}^n m_i + 2 \cdot \frac{h_{i+1}}{h_i} \cdot {}^n m_{i+1}\right] + \\
& + \frac{h_i \cdot h_{i+1}}{3} \cdot \Delta m_i - \frac{h_i^4}{24} \cdot \left(1 - \frac{h_{i+1}^3}{h_i^3}\right) \cdot {}^n p_i + \frac{h_i \cdot h_{i+1}^3}{24} \cdot \Delta p_i;
\end{aligned} \tag{4}$$

- для крайних точек

$$-h_{i+1} \cdot {}^n m'_i - {}^n m_i + {}^n m_{i+1} = -\frac{h_{i+1}^3}{12} \cdot {}^n p'_i + \frac{h_{i+1}^2}{12} \cdot (5 \cdot {}^n p_i + {}^n p_{i+1}); \tag{5}$$

$$-h_{i+1} \cdot {}^n w'_i - {}^n w_i + {}^n w_{i+1} = -\frac{h_{i+1}^3}{12} \cdot {}^n m'_i - \frac{h_{i+1}^2}{12} \cdot (5 \cdot {}^n m_i + {}^n m_{i+1}). \tag{6}$$

Рассмотрим пример расчета двухпролётной балки, нагруженной сосредоточенной силой $P=10$ кН в одном из пролетов (рис.2).

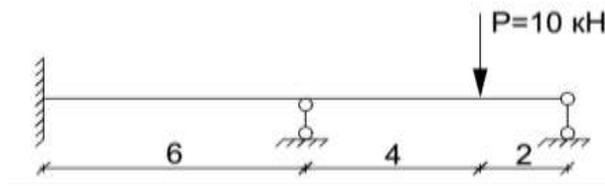


Рис. 2. Двухпролётная балка с сосредоточенной нагрузкой

Уравнения (3), (4) записываются для всех регулярных точек; (5), (6) – для крайних. Условия задачи: $w_1 = 0$; $\Delta m'_1 \neq 0$; $\Delta m'_2 = 1$; крайние условия: $w_0 = w'_0 = w_3 = m_3 = 0$.

Решая уравнения совместно, найдем значения изгибающих моментов в каждой расчетной точке (рис.3).

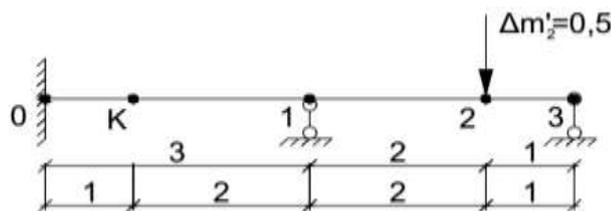


Рис. 3. Расчётные точки неравномерной сетки

Для оценки полученных результатов выполним также расчет МПА на равномерной сетке (рис.4) и методом перемещений (рис.5).

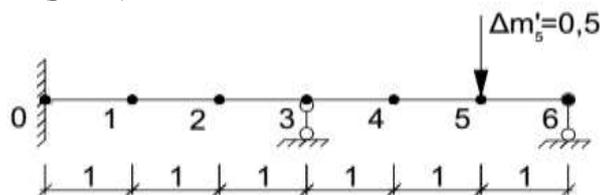


Рис. 4. Расчётные точки равномерной сетки

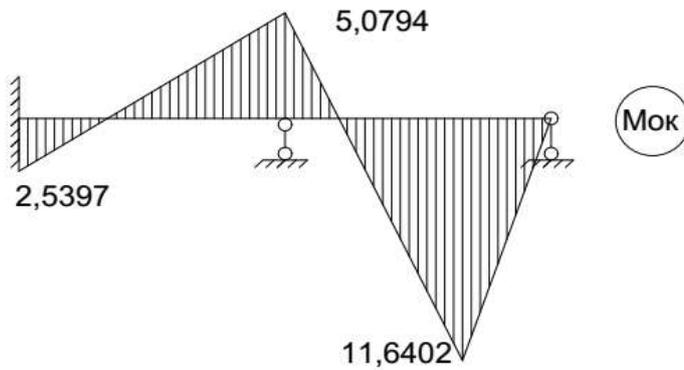


Рис. 5. Эпюра моментов, кНм

Анализируя данные табл. 1., можно сделать вывод, что расчеты на неравномерной сетке обеспечивают высокую точность результатов.

Таблица 1

Значения изгибающих моментов в расчётных точках, кНм

т.	МПА на неравномерной сетке	МПА на равномерной сетке	Метод перемещений
(0)	2,5397	2,5397	2,5397
(3)	-5,0792	-5,0794	-5,0794
(5)	11,6402	11,6402	11,6402

Использование уравнений на неравномерной сетке позволяет вычислять интересующие нас параметры в произвольных точках конструкции. Для этого не нужно заново решать всю задачу, изменяя расчетную сетку так, чтобы все характерные точки были ее узлами.

Определим перемещения в точке К (рис.3). Составим разностные уравнения (3), (4) для рассматриваемой точки с учетом полученных ранее значений моментов в точках «0» и «1». Проверим найденные значения на равномерной сетке и методом перемещений. Как мы видим из табл. 2., полученное решение совпадает по всем трем способам.

Таблица 2

Значения прогибов в т.К, м

МПА на неравномерной сетке	МПА на равномерной сетке	Метод перемещений
-3,3862/EJ	-3,3862/EJ	-3,3862/EJ

Использование неравномерной сетки позволяет получить точные результаты по моментам и прогибам при минимальных вычислительных затратах. При вычислении мы используем исключительно характерные точки, что даёт преимущество над решением задач на равномерной сетке, где используются все точки с постоянным шагом.

Все выше сказанное определяет эффективность предлагаемой методики при ручном счёте и поверочных расчётах в инженерной практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филатов В.В. Расчет сквозных балок по теории составных стержней А.Р.Ржаницына //Вестник МГСУ.2013.№9. С.23-31.
2. Габбасов Р.Ф., Уварова Н.Б., Филатов В.В. Расчет балок на упругом основании с двумя коэффициентами постели // Вестник МГСУ.2012. №2. С.25-29.
3. Габбасов Р.Ф., Габбасов А.Р., Филатов В.В. Численное построение разрывных решений задач строительной механики

МЕТОДЫ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ И ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ОПЕРТЫХ ПО КОНТУРУ ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА

Е.Н. Порфирьева¹, М.Ю. Иванов², А.Н. Плотников³

¹студентка строительного факультета, porfkate@gmail.com, +7(961) 345-5344

²студент строительного факультета, mischa0315@mail.ru, +7 (937) 375-7321

³канд. техн. наук, зав. кафедрой строительных конструкций, plotnikovAN2010@yandex.ru, +7(903) 064-26-94

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова», 428000 Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. Ленина, 6

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Несущая способность опертых по контуру железобетонных плит из конструкционного керамзитобетона

Цель: применение метода главных напряжений в комплексе с методом предельного равновесия для оценки несущей способности опертых по контуру плит перекрытия из конструкционного керамзитобетона.

Материалы и методы: Сопоставление расчета методом конечных элементов, предельного равновесия с результатами испытаний плит до разрушения.

Результаты: Коэффициент ортотропии в предельном состоянии при полном исчерпании несущей способности составляет $M_{s1}/M_{s2}=0,36$. Определенное МКЭ соотношение усилий между двумя направлениями плана плиты составило $M_1/M_2=0,35$. Это подтверждает соответствие армирования типовой плиты перекрытия распределению усилий при частичной физической нелинейности в расчете. Направления линий основных трещин на нижней поверхности соответствует векторам главных растягивающих напряжений на нижней поверхности плит. Максимальные деформации испытываемых плит находились в пределах 7,75 – 13,47 мм, по расчету МКЭ - 10,53 мм. Определенное по ГОСТ 8829 значение граничного прогиба по первому предельному состоянию оказалось завышено, что говорит о необходимости разработки методики его определения для опертых по контуру плит.

Выводы: Полученные данные свидетельствуют о возможности построения картины линий текучести в результате компьютерного расчета МКЭ для перекрытий с нерегулярным расположением опор и отверстий, что является необходимым шагом реализации метода предельного равновесия. Опертые по контуру плиты перекрытия из конструкционного керамзитобетона обладают достаточной несущей способностью и жесткостью.

ВВЕДЕНИЕ

Проведенные ранее испытания наружных стеновых панелей из конструкционного керамзитобетона со стальной арматурой показали достаточную несущую способность и низкую деформативность [4]. Однако распространение этого опыта при производстве плит перекрытий для КЖД требует учета изгибаемого напряженного состояния, при котором проявляются более значительные деформации, в частности, при раскрытии трещин на нижней поверхности.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Описание картины трещин, актуальной для расчета опертых по контуру плит, может быть выполнено путем наложения на поле плиты векторов главных нормальных напряжений, полученных методом конечных элементов (МКЭ). Описание этого метода приводилось Карпенко Н.И. [1] и Бондаренко В.М. [2]. К нему неизбежно придется прибегать для расчета более сложных перекрытий (многопролетных с нерегулярной сеткой опор, ослабленных отверстиями). Экспериментальные исследования показали, что трещины проходят по площадкам главных растягивающих напряжений (по траекториям главных моментов) или близко к ним. После образования трещин, в них, как правило, действуют крутящие моменты. Вследствие этого трещина не всегда перпендикулярна главному изгибающему моменту. Когда напряжения в арматурных стержнях одного направления уже достигли предела текучести, направление трещины (главные оси моментов) все время изменяется, трещина «поворачивается» по отношению к главным осям действующих мо-

ментов. Для изотропно армированных перекрытий линии главных напряжений совпадают с линиями текучести (трещинами), т.е. по ним может быть построена картина трещин метода предельного равновесия.

Р.В. Зиновьевой и С.М. Крыловым [2] показано, что наличие отверстий не вносит принципиальных особенностей в методы расчета плит, опертых по контуру.

Исследователями неоднократно отмечалось, что прочность плит, опертых по контуру, выше, чем оцениваемая расчетом [3]. По мнению многих причина заключалась в том, что при принятой методике расчета работа внутренних сил на линиях излома вычислялась без учета прогибов, которые в предельном состоянии во многих случаях становятся сопоставимыми с толщиной плит и существенно влияют на величину плеч внутренних сил.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки применимости комплекса методов главных напряжений и предельного равновесия были проведены испытания двух плит из конструкционного керамзитобетона одинаковой геометрии, отличающихся способом формирования и прочностью бетона.

Испытывались плиты перекрытия, опертые по контуру, изготовленные на Новочебоксарском ДСК с размерами 3,18 x 5,73 м, высотой сплошного сечения 160 мм. Плиты перекрытия предназначены для применения в 10-этажных зданиях КЖД.

У плиты № 1 прочность бетона на сжатие составила $R = 20$ МПа, у плиты № 2 – 17 МПа, значение модуля упругости бетона определено испытанием призм, $E_1 = 15000$ МПа, $E_2 = 12700$ МПа. В растянутой зоне в коротком направлении арматура класса А400 $\varnothing 6$, шаг 200 мм, привязка 30 мм, в длинном направлении $\varnothing 5$ Вр500, шаг 200 мм, привязка 36 мм.

Плиты имели отверстия для коммуникаций, как показано на рис. 1, армирование дано на рис. 2.

Испытания плит проводились на опорном контуре, собранном из металлических двутавров в соответствии с требованиями ГОСТ 8829 «Конструкции и изделия бетонные и железобетонные сборные. Методы испытаний нагружением и оценка прочности, жесткости и трещиностойкости». Местом проведения испытаний был цех Новочебоксарского ДСК. В качестве нагрузки использовались штучные пригрузки – бетонные блоки размерами 0,3 x 1,2 x 0,6 (h) весом 470 кг.

Нагружение проводилось ступенями по 20% от контрольной нагрузки по проверке прочности. После каждой ступени загрузки снимались отсчеты по приборам; производился осмотр конструкции, фиксировались трещины в случае их образования. Нагрузка выдерживалась по 15 мин на ступени.

В испытаниях использовались прогибомеры Аистова 6ПАО с точностью 0,01 мм, индикаторы часового типа (мессуры) ИЧ – 10, с точностью 0,01 мм, электронные мессуры ДПЛ-10 с подключением к регистратору «Терем – 4.0» с точностью 0,001 мм.

В ходе испытаний снимались следующие параметры: а) прогибы плиты в середине пролета, в четвертях пролетов по двум направлениям, осадка опоры; б) поверхностные деформации на нижней поверхности плиты в середине пролета по короткому направлению, в четвертях пролета по длинному направлению, вокруг большого проема; в) ширина раскрытия трещин на нижней поверхности плиты измерительным микроскопом.

Общий вид испытываемой плиты приведен на рис. 3.

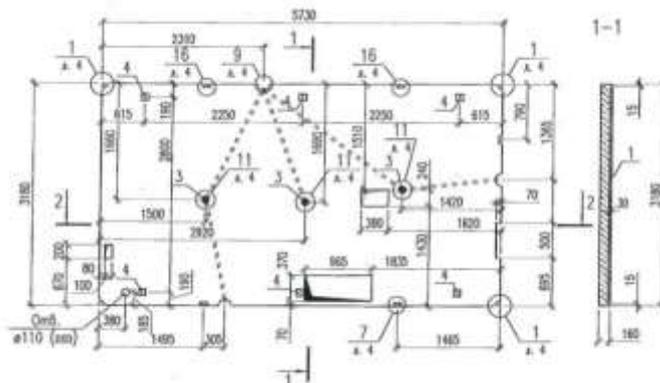


Рис. 1. Опалубочный план плит № 1 и 2.

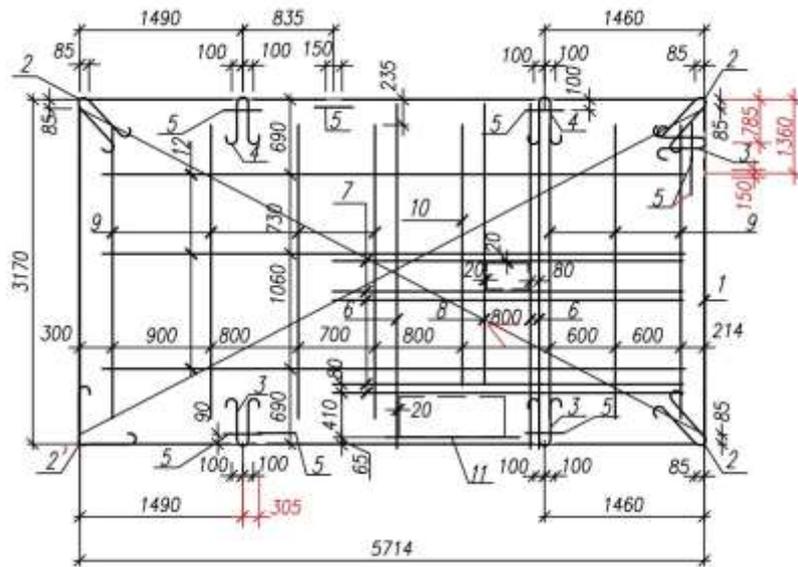


Рис. 2. Схема расположения продольной арматуры и каркасов плит № 1 и 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Расчет по методу предельного равновесия дает максимальные значения несущей способности. Были определены предельные значения изгибающих моментов в каждом из направлений по этому методу, $M_{s1} = 42,3$ кНм; $M_{s2} = 15,2$ кНм.

Отсюда, коэффициент ортотропии в предельном состоянии в случае полного исчерпания несущей способности составляет $M_{s1} / M_{s2} = 0,36$.

Определенное МКЭ (Лири-САПР) соотношение усилий между двумя направлениями плана плиты составило для обеих плит $M_1 / M_2 = 0,35$ (рис. 4). При этом физическая нелинейность задавалась только по бетону.

Этот расчет подтверждает соответствие армирования типовой плиты перекрытия распределению усилий при частичной физической нелинейности, реализованной в расчете. Отверстия незначительно изменяют распределение усилий в плите, в основном, по оси X (вдоль плиты). Реализация в расчете определения векторов главных нормальных растягивающих напряжений позволила найти линии образующихся трещин на нижней поверхности плиты (рис. 5 – 8).



Рис. 3. Приложение нагрузки на 4 ступени.

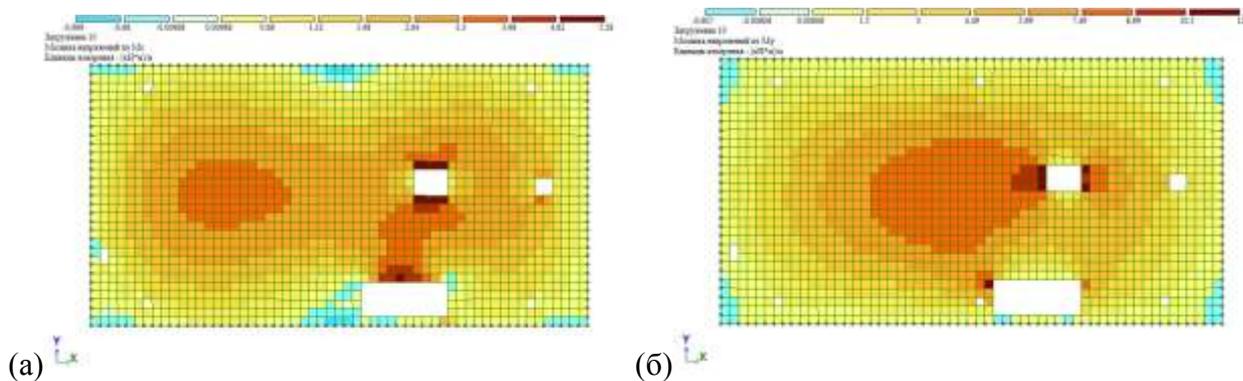


Рис. 4. Мозаика напряжений по M_x (а) и M_y (б).

На ступенях нагружения плиты, близких последним, удалось проследить картину трещин, соответствующую методу предельного равновесия, т.е. контуры «конверта». Вследствие вытянутости плана плиты, преобладали трещины вдоль длинной стороны, на последних ступенях нагружения трещины «поворачивали» к углам плиты. В испытании плиты № 2 развитие трещин началось в центре, у плиты № 1 – у опорного контура вследствие недостаточного контакта этой стороны плиты на опоре, затем картина пришла к классическому виду (рис. 6). Как в расчете, так и в испытаниях, наблюдается перераспределение усилий, свойственное опертым по контуру системам и плитам [4].

Поскольку трещины проходят по площадкам главных растягивающих напряжений, направление линий излома можно прогнозировать для более сложных перекрытий по конфигурации в плане. Иллюстрацией этому, учитывающей и наличие отверстий, является наложение картины трещин характерных ступеней нагружений на векторы главных растягивающих напряжений, что реализовано в данной работе.

Более близкую к классической картину распределения трещин с момента их образования имеет плита № 2, для которой был использован другой способ формования (кассетный), плотность бетона получилась более однородной.

Влияние отверстий несколько сдвинуло более широкую трещину ближе к опоре (рис. 7), однако на завершающей стадии испытаний ситуация вернулась к традиционной для плит – ширина центральной трещины стала относительно большей и достигла величины 0,6 мм.

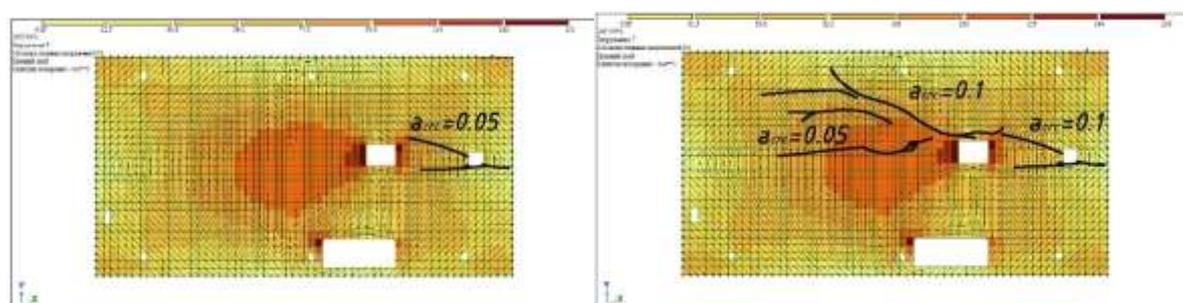


Рис. 5. Наложение трещин на картину главных растягивающих напряжений на 4-ой и 6-ой ступенях при испытании плиты № 1.

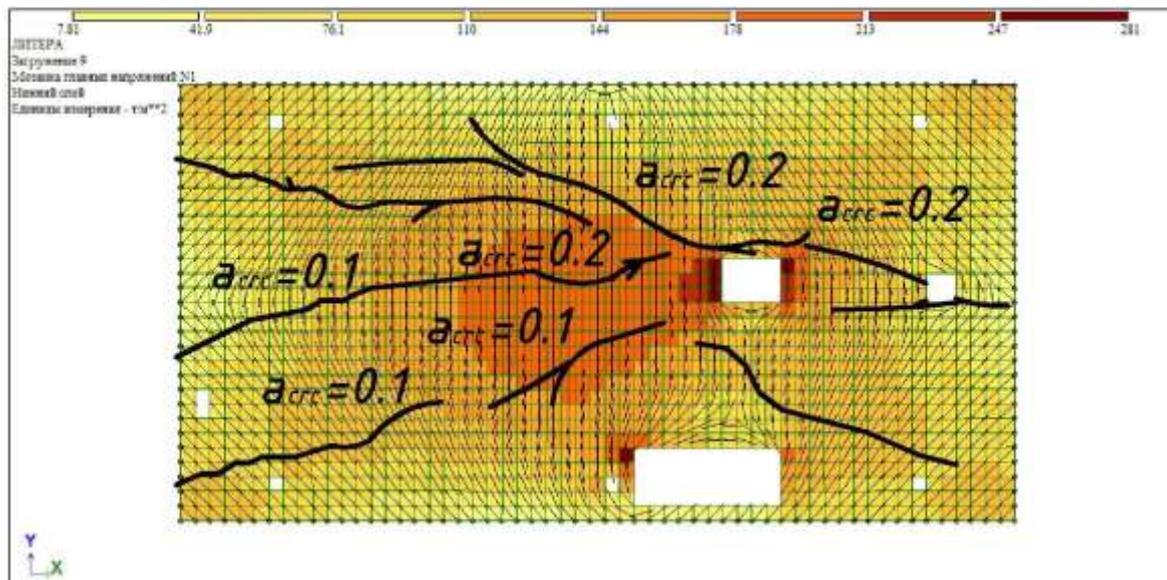


Рис. 6. Наложение трещин на картину главных растягивающих напряжений на 8-ой ступени при испытании плиты № 1.

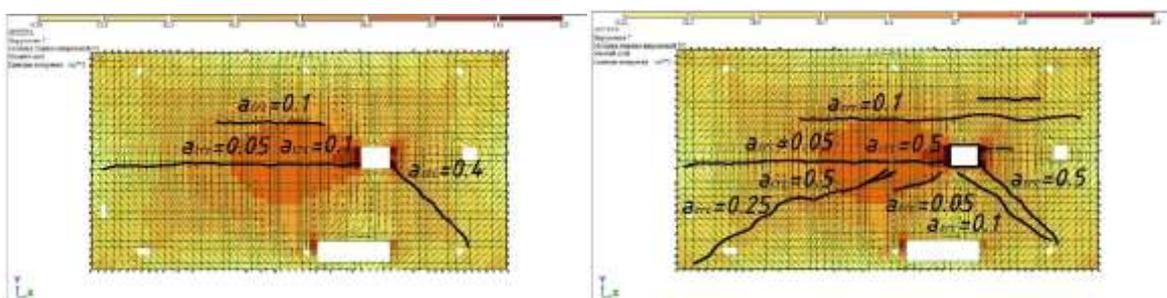


Рис. 7. Наложение трещин на картину главных растягивающих напряжений на 4-ой и 6-ой ступенях при испытании плиты № 2.

В отличие от плит, не имеющих отверстий, в данном случае в угловых зонах испытываемых плит ширина трещин имела опережающий характер и составила величину до 0,9 мм.

У плиты № 1 все значения трещин показали меньшие величины, т.к. общая жесткость плиты оказалась выше.

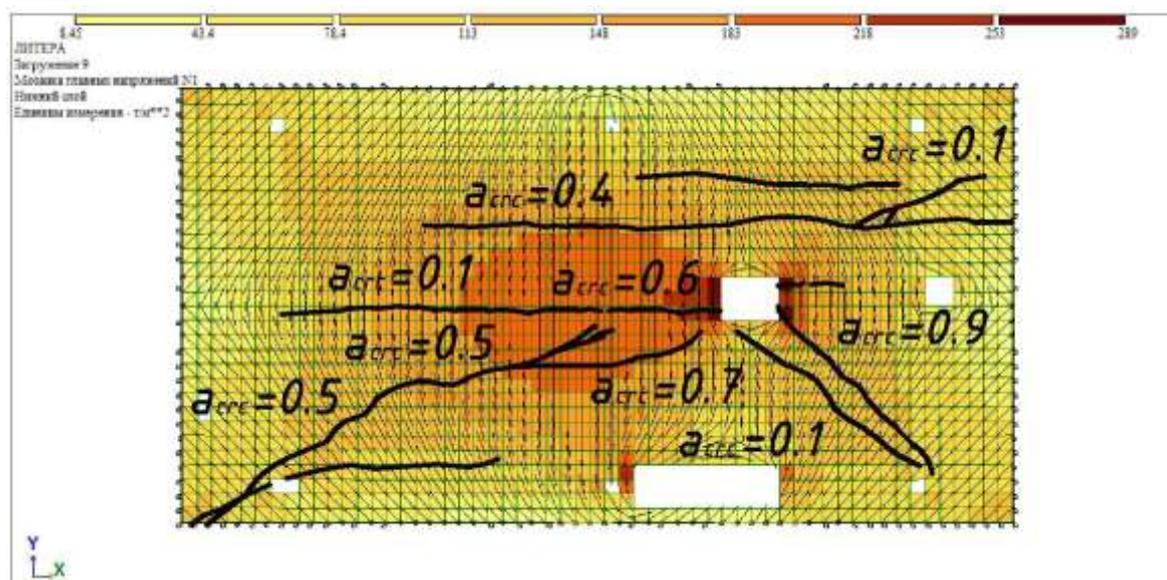


Рис. 8. Наложение трещин на картину главных растягивающих напряжений на 8-ой ступени при испытании плиты № 2.

Общие максимальные деформации испытываемых плит (прогибы) находились в пределах 7,75 – 13,47 мм, по расчету МКЭ было получено 10,53 мм. Это - практически среднее значение по графикам (рис. 9). Данное обстоятельство позволяет предположить, что ширина раскрытия трещин не оказывает значительного влияния на деформации плит, опертых по контуру, при рассматриваемых размерах.

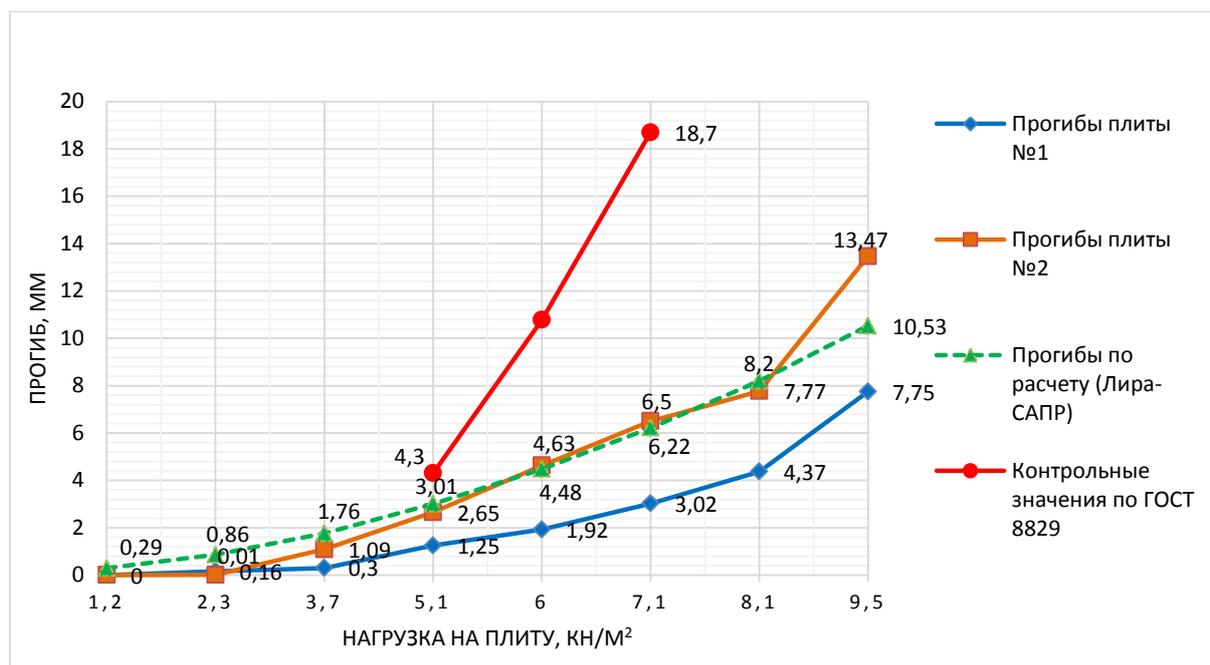


Рис. 9. Графики прогибов плит № 1 и 2 и расчета МКЭ

Используя известную формулу расчета опертых по контуру плит перекрытий по второй группе предельных состояний [3], проверим возможность расчета прогиба исходя из метода предельного равновесия.

$$f = \left[f_{crc} + (f_{ul} - f_{crc}) \left(\frac{q_n - q_{crc}}{q_{ul} - q_{crc}} \right) \right]$$

Для испытания плиты №1 прогиб образования трещин на 5 ступени нагружения составил 1,5 мм (нагрузка 6кН/м²), предельный прогиб 7,5 мм соответствовал нагрузке 9,5 кН/м². По приведенной формуле промежуточное значение прогиба при нагрузке 7,1 кН/м² определено как 3,38 мм. При этой нагрузке по испытанию зафиксированное значение прогиба составило 3,02 мм, что близко к рассчитанному, отличается на 12%. Для испытания № 2 соответственно: прогиб образования трещин на 4 ступени 2,65 мм (нагрузка 5,1 кН/м²), предельный прогиб 13,47 мм (нагрузка 9,5 кН/м²), для нагрузки 7,1 кН/м² определен прогиб 7,57 мм, что несколько больше экспериментального значения 6,5 мм (разница 14%). С определенной долей допущения методику Пособия по проектированию жилых зданий (Конструкции зданий), модифицированную в [3] можно применять для расчета прогиба плит из керамзитобетона.

ВЫВОДЫ

На первых ступенях нагружения направление трещин не всегда совпадает с нормалью напряжений, на последней ступени это совпадение более выражено. Это свидетельствует происходящих в конструкциях перераспределениях усилий.

Несущая способность плит перекрытия по результатам испытаний составила величину по расчетной нагрузке не менее 6,7 кН/м² (без собственного веса), 9,5 кН/м² с собственным весом, что выше проектной расчетной нагрузки 4,8 кН/м² (без учета собственного веса), 7,6 кН/м² с собственным весом.

Достигнутый при контрольной нагрузке 5,1 кН/м² прогиб 1,25 мм ниже рассчитанного 4,3 мм и значительно ниже предельно допустимого. При контрольной нагрузке 5,1 кН/м² ширина трещин

составила 0,05 мм у края плиты. В середине пролета при контрольной нагрузке трещины не образовались. В зоне отверстий в плите трещины не образовались.

Определенное по методике ГОСТ 8829 контрольное значение граничного прогиба по первому предельному состоянию оказалось значительно завышено, что говорит о необходимости разработки методики определения граничного прогиба специально для опертых по контуру плит.

Тем не менее, полученные данные свидетельствуют о возможности построения картины линий текучести (излома трещинами) в результате компьютерного расчета для перекрытий с нерегулярным расположением опор и отверстий, что является необходимым шагом реализации метода предельного равновесия в расчете плоских перекрытий, как рекомендовано [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко Н.И. Теория деформирования железобетона с трещинами / Н.И. Карпенко. - М.: Стройиздат, 1976. – 208 с.
2. Бондаренко В.М., Бондаренко С.В. Инженерные методы нелинейной теории железобетона / В.М. Бондаренко, С.В. Бондаренко. - М.: Стройиздат, 1982. – 287 с.
3. Зырянов В. С. Пространственная работа железобетонных плит, опертых по контуру / В. С. Зырянов. – М.:ЦНИИЭП жилища, 2002. – 108 с.
4. Плотников А.Н., Гафиятулин Н.А., Васильев П.А. Несущая способность наружных стеновых панелей из конструкционного керамзитобетона со стальной и композитной арматурой // Жилищное строительство. 2017. № 3. С. 52–57.
5. Иванов М.Ю., Порфирьева Е.Н. Испытание нагружением плит перекрытия из керамзитобетона, опертой по контуру / Научному прогрессу – творчество молодых. Изд-во: Поволжский государственный технологический университет (Йошкар-Ола) 2017. № 4 – 4. С. 24 – 26.
6. Плотников А.Н. Несущая способность железобетонных кессонных перекрытий с учетом пластических деформаций ребер / Современные проблемы расчета железобетонных конструкций, зданий и сооружений на аварийные воздействия. Сборник Международной научной конференции, посвященной 85-летию кафедры железобетонных и каменных конструкций и 100-летию со дня рождения Н.Н. Попова. Москва, 19-20 апреля 2016 г. Изд-во: Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т.). С. 348 – 353.
7. Kennedy G., Goodchild C.H. Practical Yield Line Design: Applied Yield Line Theory / G. Kennedy, C.H. Goodchild / Published by The Concrete Centre. Pta. Surrey. GB. 2004. p. 171.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

Я.М. Самсонов¹, Д.А. Григорьев², А.Е. Местников³

¹магистрант 2 курса, *i.m.samsonov@bk.ru*, +7 (968) 152-2945

²аспирант 4 курса, *dima451g@mail.ru*, +7-914-293-9105

³д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, *mestnikovae@mail.ru*, +7 (924) 662-6218

^{1,2,3} ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», 677000, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Белинского, д. 58

АННОТАЦИЯ

Одной из важнейших проблем при проектировании зданий и сооружений, эксплуатируемых в условиях вечномерзлых грунтов, является выбор рационального типа фундамента с эффективным использованием грунтов основания и конструкций фундаментов.

Целью работы является исследование особенностей теплового и механического взаимодействия теплоизолированного железобетонного фундамента малоэтажных зданий с вечномерзлыми грунтами оснований.

Проведен мониторинг за температурно-деформационным состоянием грунтового основания и теплоизолированных железобетонных фундаментов (ленточного поверхностного и буронабивного малозаглубленного свайного фундаментов) экспериментальных индивидуальных зданий с использованием автоматизированной системы измерения.

Анализ экспериментальных результатов мониторинга за температурно-деформационным состоянием грунтов основания позволил выявить, что применение теплоизоляционного экрана под зданием значительно уменьшает глубину слоя сезонного оттаивания-промерзания, также предлагаемый тип фундамента (буронабивного малозаглубленного свайного фундамента с уширенной опорой) практически не подвергается к вертикальным перемещениям.

По результатам исследования установлено, что предлагаемый фундамент имеет высокие эксплуатационные и технико-экономические показатели. Полученные экспериментальные данные в последующем позволят разработать инженерный метод расчета механического и теплового взаимодействия грунтового основания и малоэтажного здания с целью выбора рационального типа фундаментов в условиях вечномерзлых грунтов.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании фундаментов в условиях вечномерзлых грунтов существуют два принципа: принцип I – сохранение мерзлого состояния грунтов оснований в процессе строительства и в течении всего периода эксплуатации, принцип II – использование грунтов оснований в оттаянном или оттаивающем состоянии по СП 25.13330.2012.

Для обеспечения наибольшей несущей способности в твердомерзлых грунтах рекомендуется использовать дорогостоящий свайный тип фундамента, который обеспечивает I принцип. На возведение свайного фундамента требуются значительные трудозатраты с привлечением тяжелой строительной техники, что приводит к удорожанию строительства, экономически невыгодного для индивидуального застройщика.

Одной из не апробированных конструкций в условиях многолетнемерзлых грунтов является буронабивной малозаглубленный свайный (столбчатый) фундамент с уширенной опорой, который широко используется в индивидуальном строительстве в условиях сезонного промерзания грунтов Центральной России, Украины и Белоруссии.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Предлагаемый тип фундамента значительно отличается от известных комбинированных типов, которые в настоящее время успешно используется в районах с сезонным промерзанием грунтов, где исследования представлены в работах [1-4]. Отличия предлагаемого фундамента от комбинированных свайно-плитных и свайно-ленточных состоит из нескольких условий: во-первых, часть нагрузки не передается на грунт подошвой ростверка или плитой, а полностью передается на твердомерзлый грунт через сваю, во-вторых, сваи расположены не под всей площадью здания по

определенной размерной сетке, а конкретно под несущими конструкциями (колоннами, стенами), в-третьих, предусмотрен теплоизоляционный экран для уменьшения мощности слоя оттаивания грунтов основания под зданием, тем самым от малоразмерных зданий уменьшается тепловое влияние на грунт и появляется возможность стабилизации верхней поверхности многолетнемерзлого грунта выше глубины заложения подошвы фундамента (рис. 1) [5].



Рис. 1. Теоретическая кривая нулевой изотермы в период максимального оттаивания мерзлого грунта: 1 – граница сезонного оттаивания; 2 – теплоизоляционный экран; 3 - фундаментная балка; 4 – буронабивной малозаглубленный свайный фундамент с уширенной опорой

Следует отметить, что теплоизоляционный экран необходимо устанавливать при полном промерзании сезонно-оттаивающего слоя грунта.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования прочностных характеристик данного фундамента проводились инженерно-геологические изыскания площадки строительства с целью установления мерзлотных условий, геолого-литологического строения и физико-механических свойств грунтов основания. Нормативная глубина сезонного оттаивания составляет 2,4 м. В геологическом отношении изучаемая площадка строительства сложена аллювиальными отложениями, представленными чаще суглинками, редко супесями и песками разной крупности, с поверхности почвенно-растительный слой составляет 0,2-0,25 м.

Исследуемое здание состоит из двух этажей, размерами в осях 8,0x8,0 м, с наружными несущими стенами толщиной 300 мм, выполненными кладкой из пенобетонных блоков автоклавного твердения плотностью 500 кг/м³, перекрытие и покрытие по деревянным балкам 180x100 мм с шагом 800 мм. Фундамент здания малозаглубленные железобетонные буронабивные сваи диаметром 250 мм с нижним уширением на опоре диаметром 500 мм, глубина заложения составляет от 1,8 до 2,3 метра, скважины свай пробурены до границы максимального сезонного оттаивания в середине сентября, всего установлено 20 свай. Цокольное перекрытие представляет монолитную железобетонную плиту толщиной 100 мм. Для защиты от оттаивания под плитой предусмотрен утеплитель пенополистирол толщиной 300 мм.

Для натурного наблюдения за температурным режимом грунтов основания были установлены температурные скважины под серединой и в наружной части здания глубиной до 10 м. При замере температур использовалась автоматизированная система многоточечного измерения температур грунтов основания. Замеры температурного режима грунтов основания приведены на рисунках 2 и 3.

При наблюдении за осадками здания было принято наблюдать и за другим зданием с ленточным фундаментом для выявления разности вертикальных перемещений фундамента эксплуатируемых в одинаковых грунтовых условиях, расположенных на расстоянии 15 м друг от друга. Второе наблюдаемое здание имеет один этаж, размером в осях 8,5x7,0, с несущими стенами, выполненными из деревянных брусьев сечением 150x150 мм, кровля двухскатная по деревянным стропилам. Фундамент ленточный из монолитного железобетона.

В каждом объекте были установлены по 4 деформационных марок в угловых частях зданий. Выполнены геодезические наблюдения за осадками фундаментов методом измерения вертикаль-

ных перемещений путем геодезического нивелирования 8 деформационных марок и 3 реперов, по II классу точности, погрешность измерения составляет не более 2 мм, работы выполнялись оптическим нивелиром ЗН-5Л №0362700.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С середины 2017 года по начало 2018 года были выполнены геодезические работы по наблюдаемым объектам с целью получения данных для сравнения исследуемого фундамента с ленточным. Результаты наблюдения за осадками зданий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели осадки деформационных марок

№ п/п	Дата	Исследуемый фундамент, см				Ленточный фундамент, см			
		ДМ-№1	ДМ-№2	ДМ-№3	ДМ-№4	ДМ-№1	ДМ-№2	ДМ-№3	ДМ-№4
1	10.06.2017	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	05.10.2017	-0.7	-1.4	-2.0	-1.8	-8.7	-8.6	-7.7	-7.4
3	20.01.2018	-0.5	-0.8	-1.6	-1.2	-7.8	-6.8	-7.1	-5.2

По результатам геодезического мониторинга установлено, что предложенный фундамент имеет наименьшее значение вертикальных перемещений деформационных марок по сравнению с ленточным, значение которого составляет в 4,3 раза ниже чем у ленточного фундамента. Значение критических осадок для данных объектов не превышает значений, указанных в таблице Г.1 по СП 22.13330.2016. Основной причиной вертикальных перемещений деформационных марок является влажные грунты основания, так как по результатам инженерно-геологических изысканий грунты являются текучими при оттаивании и чрезмерно пучинистыми при промерзании.

Произведен замер температуры грунтов. Как видно из рисунков 2 и 3, на глубине 2 м температура наружной скважины имеет гармонический вид колебания с показателями температур от -4,0 до +1,56 °С, а для внутренней скважины температура грунтов не подвергается к большим изменениям колеблется в пределах от -2,08 до +0,38 °С, и это при том, что глубина сезонного оттаивающего слоя составляет 2,4 м.

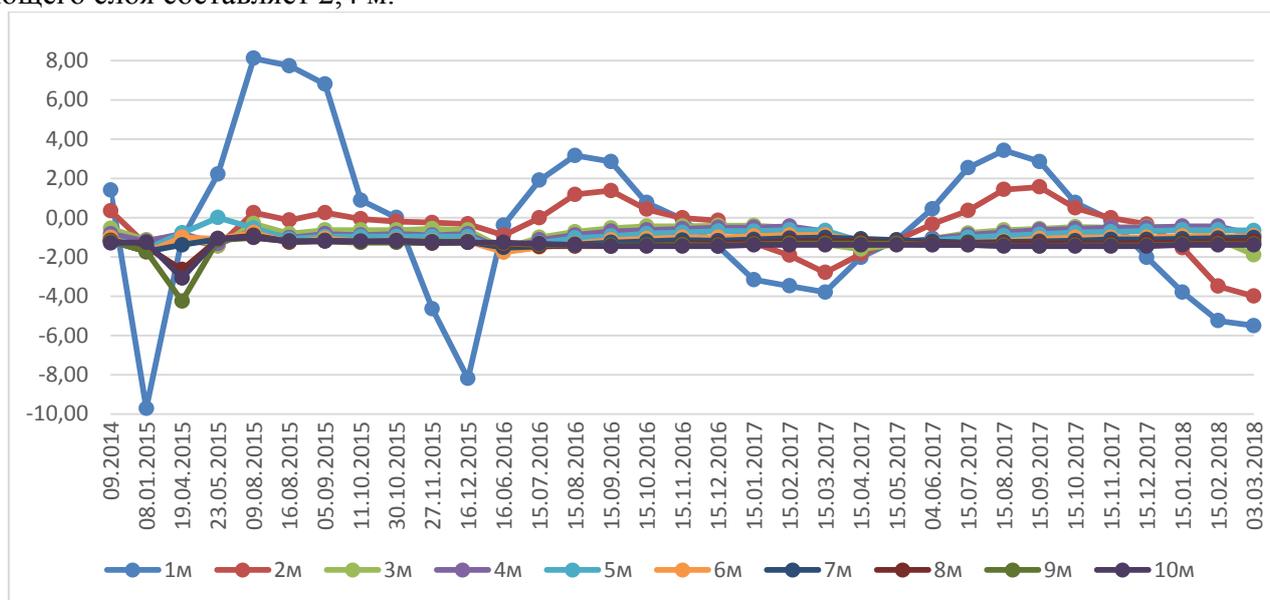


Рис. 2. Показатели наружной скважины температур по глубине массива грунтов

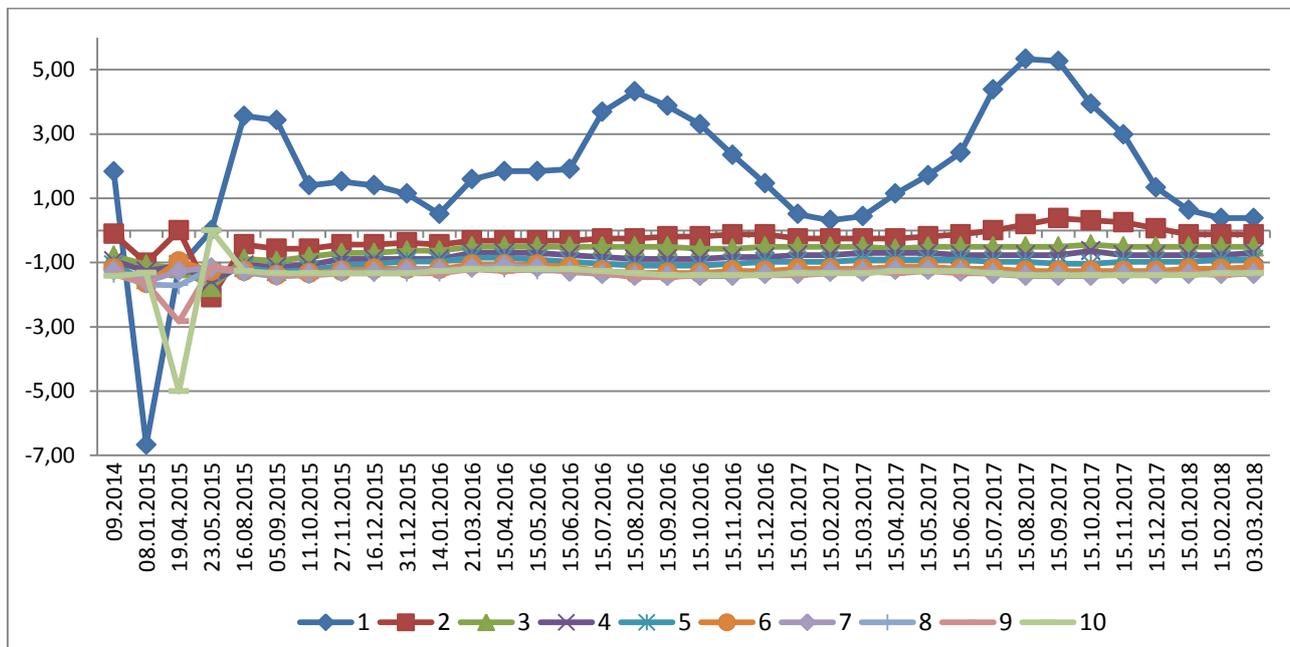


Рис. 3. Показатели внутренней скважины температур по глубине массива грунтов

Анализ изменения температуры наружной и внутренней скважины показал, что при использовании теплоизоляционного экрана уменьшается мощность сезонно-оттаивающего слоя грунтов под зданием. Необходимо отметить, что температура внутри здания поддерживалась $+18^{\circ}\text{C}$ с середины 2015 года.

ВЫВОДЫ

По результатам исследования установлено, что предлагаемый фундамент имеет более высокие эксплуатационные характеристики. Также температурный режим грунтов основания под зданием не имеет резких изменений, что позволяет сохранить твердомерзлый грунт с высокой несущей способностью. Использование теплоизоляционного экрана является весьма эффективным способом сохранения общего уровня теплового баланса грунта.

Низкие материалоемкость и трудозатраты, малые сроки строительства и высокие эксплуатационные характеристики предлагаемого фундамента позволяют рассматривать его в качестве конкурентоспособной конструкции в малоэтажном строительстве в условиях вечномерзлых грунтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Готман Н.З. Расчет свайно-плитных фундаментов из забивных свай с учетом образования карстового провала: дис. ... докт. техн. наук. М., 2004. 348 с.
2. Hanisch J., Katzenbach R., König G. Kombinierte Pfahl-Plattengründung // In Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis «Pfähle» der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). Ernst & Sohn, 2002.
3. Poulos H.G. Piled-raft foundations – design and applications // Geotechnique. 2001. Vol. 50. No 2. P. 95-113.
4. Блащук Н.В., Маевская И.В. Разница в работе ростверка свайного фундамента и усиленного сваями ленточного фундамента мелкого заложения // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2014. № 3. С. 231-242.
5. Местников А.Е., Григорьев Д.А. Бурунабивные малоуглубленные сваи для малоэтажного строительства в условиях Якутии // Фундаментальные исследования. 2015. № 11. С. 491-495.
6. Бондарев Э.А., Рожин И.И., Аргунов К.К., Корнилов Т.А., Местников А.Е., Кононова Е.А. Численное моделирование оттаивания многолетнемерзлых грунтов оснований малоэтажных зданий // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 4. С. 12-16.

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЭФФЕКТИВНОСТИ ЦОКОЛЬНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Е.В. Сидоров

магистрант 2 курса, *kuochuk94@mail.ru*, +7 (914) 238-2856

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», 677000, Россия, Республика Саха (Якутия), г. Якутск, ул. Белинского, д. 58

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: На цокольном перекрытии в зданиях, построенных в условиях Крайнего Севера, возникают мостики холода. Мостики холода возникают в стыке стены с цокольным перекрытием.

Цели: Рассмотреть новый способ утепления с целью устранения мостика холода.

Материалы и методы: Цокольное перекрытие утепляют снизу (снаружи). При утеплении снизу мостики холода не смогут возникать в стыке стены с цокольным перекрытием. Для большей технологичности и экономичности предлагается вариант утепления несъемной опалубкой с утеплителем. Исходя из 10.07.2012 N 117-ФЗ опалубочные щиты надо применить из ЦСП.

Результаты: Данный новый способ по сравнению с другими методами в расчете программа SHADDAN 3D показал хороший результат и отвечает по всем требованиям.

Вывод: Утепление цокольного перекрытия снизу (снаружи) повышает его теплоэффективность, а также устраняется необходимость устройства температурно-усадочного шва.

В зданиях, построенных в условиях Крайнего Севера, остро стоит проблема температурного моста или мостика холода. Мостик холода возникает на участке ограждающей конструкции здания, имеющем повышенный коэффициент теплопроводности. Наличие таких мостиков значительно снижает эффективность теплозащиты здания. Мостики холода цокольного перекрытия существующих зданий возникают в стыке плиты с кладкой стены. [3 с.378-383]

Наличие температурных мостов можно четко увидеть в тепловизионной съемке. Результаты тепловизионной съемки наружных ограждающих конструкций зданий с внутренней стороны. (см. рис. 1) В таблице 1 указаны подробные результаты тепловизионной съемки.

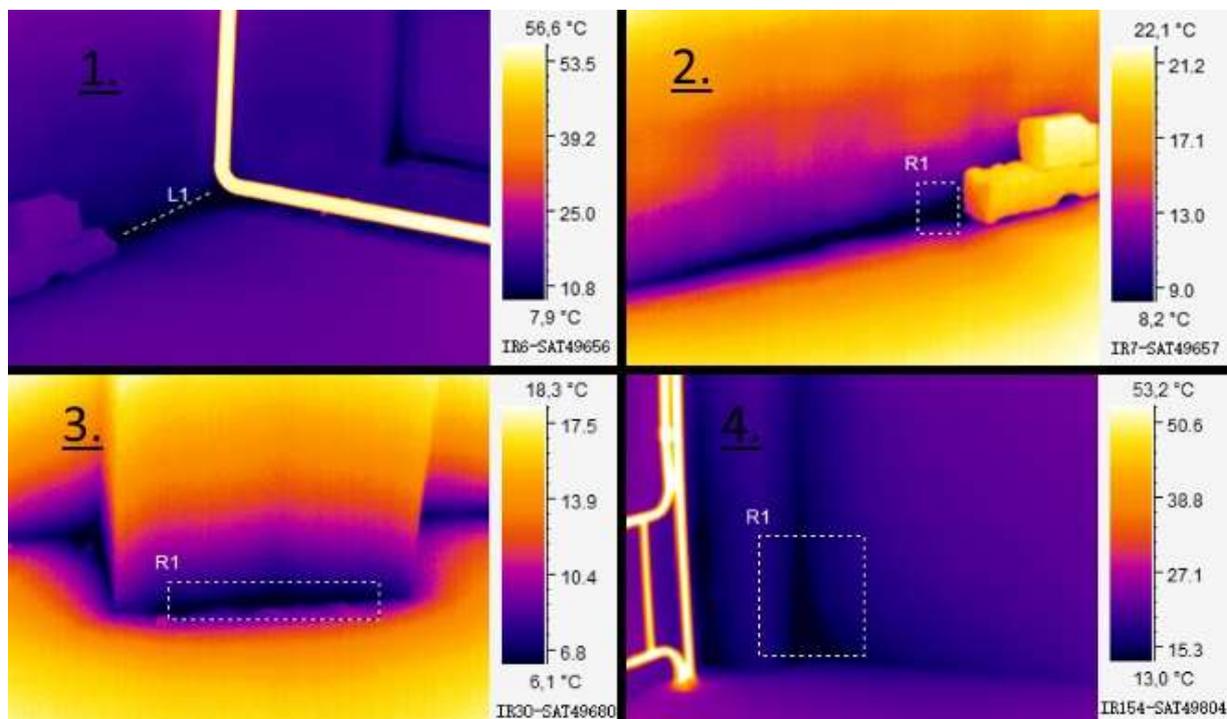


Рис. 1. Результаты тепловизионной съемки наружных ограждающих конструкций зданий с внутренней стороны.

Подробный результат тепловизионной съемки наружных ограждающих конструкций зданий с внутренней стороны.

	1	2	3	4
Область	L1	R1	R1	R1
Макс. температура	8,9	13,4	12,2	19,8
Сред. температура	8,0	9,3	7,6	15,6
Мин. температура	7,1	4,8	5,2	10,8

В тепловизионных съемках видно, что температура на поверхности ограждающей конструкции не отвечает требованиям САНПИН 2.1.2.2645-10. Температура особенно ниже в стыке стены с цокольным перекрытием.

Устранить мостик холода в цокольном перекрытии можно с несколькими способами:

- установка сборных балок под самонесущими стенами; (рис. 2)
- установка панелей из ЛСТК под стенами; (рис. 3)
- стены выполнить из материалов с наименьшим коэффициентом теплопроводности;
- локальное утепление снизу.

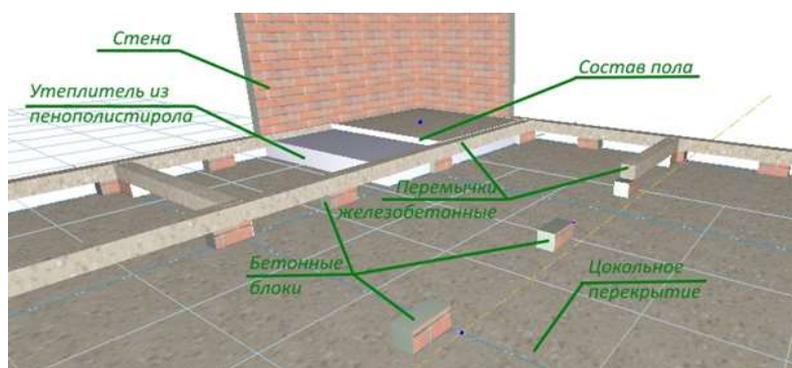


Рис. 2. Установка сборных балок под самонесущими стенами.

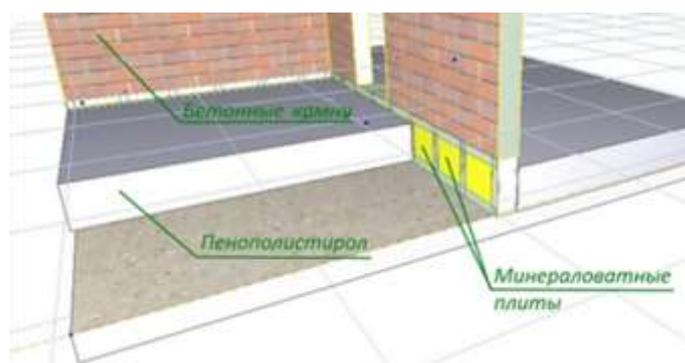


Рис. 3. Установка панелей из ЛСТК под стенами

Все вышеперечисленные способы повышают тепловую защиту ограждающей конструкции, но каждый из них имеет ряд недостатков. Например, установка сборных балок и панелей из ЛСТК повышают трудоемкость и сметную стоимость. Блоки с наименьшим коэффициентом теплопроводности обычно имеют большие габариты, из-за чего уменьшится площадь помещений и по цене дороже. И главное: теплозащитные качества перекрытия зависят от качества выполнения строительных работ.

Поэтому для устранения следует искать другой способ, который не повышал бы сметную стоимость и трудоемкость, а также был бы малозависим от качества выполнения работ.

В данной научной статье рассмотрим вариант утепление цокольного перекрытия снизу. В районах с вечномёрзлыми грунтами здания строят с холодным подпольем. Высота подполий варьируется от 0,9 до 2,1 м.

Из-за небольшой высоты от уровня земли до низа цокольного перекрытия для монтажников будет неудобно работать. И сама технология, утеплять снизу, трудозатратна. Поэтому наилучшим вариантом является утепления цокольного перекрытия несъёмной опалубкой с утеплителем.



Рис. 4. Утепление несъемной опалубкой с утеплителем.

Ввиду имеющихся ограничений для зданий и сооружений I - III степени огнестойкости, кроме малоэтажных жилых домов (до трех этажей включительно), отвечающих требованиям законодательства Российской Федерации о градостроительной деятельности, для которых не допускается выполнять отделку внешних поверхностей из материалов групп горючести Г2 - Г4, опалубочный щит необходимо предусмотреть группы горючести Г1 или НГ [4]. Оптимальным вариантом является цементно-стружечная плита (ЦСП).

ЦСП производится из древесной стружки (отбираются мелкая и средняя фракции), цемента, воды и минерализующих добавок (хлорида кальция и др.). В процессе изготовления плита формируется из трех слоев (средний составляет более крупная фракция стружки), которые подвергаются прессованию, после чего материал становится монолитным. [2]

У ЦСП в отличие от фанеры маленький прочность при изгибе. Например, прочность при изгибе ЦСП толщиной 36 мм компании «ТАМАК» – 9 МПа. Если толщина цокольного перекрытия 200 мм, то шаг балок опалубки должно быть не менее 0,75 м.

На ЦСП укладывается утеплитель из пенополистирола. Затем армирование плиты цокольного перекрытия. После армирования опалубочные щиты прикрепляют к плите с помощью арматур шагом 600x600мм.

Сравнение расчетных сопротивлений теплопередаче в зависимости от способа приведена в таблице 2. Расчеты выполнены на программе SHADDAN 3D.

Таблица 2

Сравнение расчетных сопротивлений теплопередаче в зависимости от способа

Способы	Сопротивление теплопередаче в стыке с наружной стеной $R_{o,уст}$, $м^2*°C/Вт$
Обычная стена из каменных блоков	4,633
С установкой сборных балок	6,04
С установкой панелей из ЛСТК	4,728
Предложенный способ в данной ста-	5,413

Исходя из таблицы следует сделать вывод, что расчетное сопротивление теплопередаче способа устранения мостика холода путем установок сборных балок больше чем с предложенным способом в данной статье. Но если сравнить температуру на внутренней поверхности ограждающей конструкции, то к требованиям САНПИН 2.1.2.2645-10 отвечает только предложенный спо-

соб. (см. рис. 5) На рисунке представлено сравнение температур на внутренней поверхности ограждающей конструкции 4-ех способов. 1-ый – обычная стена из каменных блоков; 2-ой – устранение мостика холода путем установки сборных балок; 3-ий – устранение мостика холода путем установки панелей из ЛСТК; 4-ый – внешнее утепление цокольного перекрытия.

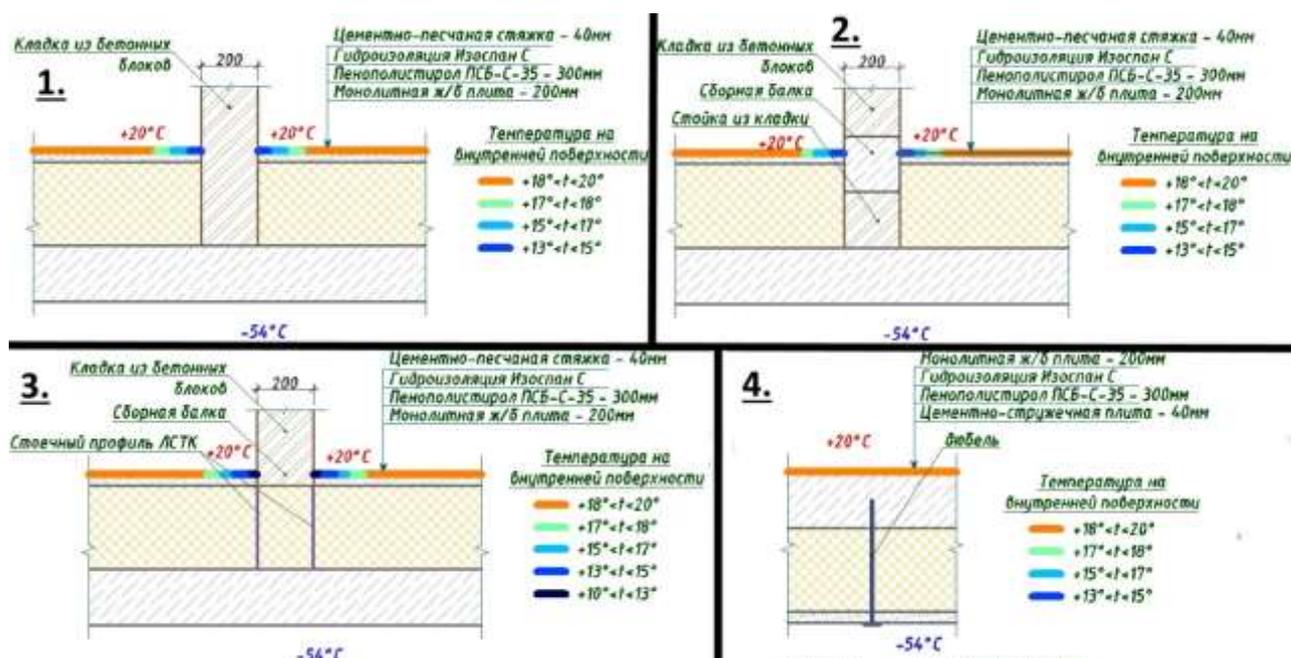


Рис. 5. Сравнение температур на внутренней поверхности ограждающей конструкции в зависимости от способа.

Согласно СанПиН 2.1.2.2645-10 перепад между температурой воздуха помещений и пола не должен превышать 2°C. [1]

При утеплении цокольного перекрытия мостики холода не возникают, что приводит к повышению теплоэффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях».
2. Серикова Г.А. Современные отделочные материалы. Виды, свойства, применение. – Рипол. Москва. 2011.
3. Сидоров Е.В., Посельский Ф.Ф. Устранение мостика холода в цокольном перекрытии над самонесущей стеной. // Современные проблемы строительства и жизнеобеспечения: безопасность, качество, энерго- и ресурсосбережения. – 2016.
4. Федеральный закон от 10.07.2012 N 117-ФЗ.

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

И.М. Халиуллин¹, Л.Х. Сафина²

¹студент 3 курса ИСА, *HaliullinIM@mgsu.ru*, +7 (968) 958-3997

²доц., канд. техн. наук, доц. образовательного сектора испытаний сооружений

SafinaLH@mgsu.ru, +7 (968) 753-5248

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Испытание строительных конструкций требует серьезной подготовки. В случае ошибки в настройках программы обработки или физической коммутации датчиков и регистрирующей аппаратуры полученные результаты не будут отражать реального напряженно-деформированного состояния конструкции под действием приложенных нагрузок. В настоящей работе проводилась предварительная подготовка к испытаниям сложного в конструктивном отношении сооружения. В эксперименте предполагалось использовать датчики линейных и угловых перемещений, применяемые для автоматической регистрации отклика конструкций при статическом нагружении. Проверка возможности применения конкретных датчиков проводилась с помощью предварительных тестовых экспериментов на простой конструкции. Подобные тесты аппаратуры позволили выявить ограничения и некоторые особенности при применении фирменных приборов.

Результаты проведенных испытаний подтвердили эффективность применения использованных датчиков, обеспечивающих требуемую точность и достоверность измеряемых параметров конструкции в процессе ее деформирования под нагрузкой.

ВВЕДЕНИЕ

Испытание строительных конструкций эффективно применяется в научно-практических целях [1]. Для экспериментального определения величин деформаций и перемещений конструкций, существует множество вариантов современной аппаратуры [2,3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Измерительный комплекс включает в себя датчики, воспринимающие механическую величину (силу, давление, деформацию или перемещение), преобразующие её в электрический сигнал, который регистрируется и обрабатывается электронной системой при помощи встроенной вычислительной программы [2,3,4]. В случае ошибки в настройках программы обработки или физической коммутации датчика и регистрирующего блока, это никак не отразится на возможности получения результатов. Ошибочные результаты невозможно идентифицировать в процессе испытания сложной конструкции при разнообразных воздействиях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе проводилась предварительная подготовка к статическим испытаниям конструкций с использованием датчиков, пригодных для автоматической регистрации показаний. На балке, выполненной из стального швеллера №22 длиной 3,2 м, закреплённой шарнирно в т. О, устанавливались измерительные приборы. Тензометрический датчик перемещения *SDP 100C* [5] в т. В, инклинометр *KB 5 AC* [5] в точке А, электронный угломер *POVERFIX Profi +* в точке С [6], схема испытания представлена на рис.1, характеристики приборов в таблице 1. Свободный конец швеллера приподнимался с помощью ручного домкрата с шагом 9 мм. На всем диапазоне измерений балка оставалась прямолинейной. Наибольший прогиб, возникающий от собственного веса и установленного оборудования, не превышал 10^{-16} мм. На каждом шаге подъёма по показаниям трех разных измерителей определялся угол поворота стержня. В результате проведенных измерений было получено хорошее совпадение значений угла поворота балки по всем приборам, что представлено в таблице 2. Наибольшее расхождение составило 10% и было зафиксировано на высоте подъема 27 мм для электронного угломера с ручной регистрацией, два других прибора имели

автоматическую регистрацию. Таким образом, правомерность применения прогибомера *SDP 100C* и инклинометра *KB 5AC* была подтверждена.



Рис.1. Измерение угла поворота балки из швеллера

Таблица 1

Характеристики приборов

Измеритель	Цена деления	Диапазон измерения
Прогибомер (<i>SDP 100C</i>)	0.01 мм.	0...100 мм.
Инклинометр (<i>KB 5 AC</i>)	0.001 град.	-5...5 град.
Электронный угломер (<i>POVERFIX Profi +</i>)	0.1 град.	0-999.9 град.

Таблица 2

Углы поворота в зависимости от вертикального перемещения

Вертикальное перемещение*, мм	0	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
Теоретическое значение угла поворота*, град	0.00	0.17	0.33	0.50	0.66	0.83	0.99	1.16	1.32	1.49	1.65
Показание угла поворота по <i>KB-5AC</i> , град	0.00	0.17	0.33	0.49	0.66	0.84	0.99	1.16	1.32	1.5	1.66
Показание угла поворота по <i>Poverfix PROFi</i> , град	0.00	0.16	0.30	0.45	0.67	0.81	0.94	1.09	1.26	1.41	1.51

Затем был проведен тестовый эксперимент для стальной балки двутаврового профиля (№10). Балка, закрепленная двумя парами болтов на опорах, имела пролёт 3 м и консольный вылет 1 м, принятая расчетная схема показана на рис.2. Если нагрузить балку сосредоточенной силой равной 2,5 кН в середине пролета в точке "D", то консольный участок "AB" остаётся прямолинейным. Теоретический угол поворота любого сечения на консольном участке "AB" равен углу поворота сечения на опоре в точке "B" и по величине, и по направлению. Он может быть вычислен по формуле (1). Тот же угол может быть вычислен по показаниям прогибомера *SDP 100 C* и длине участка «A₁B» из тригонометрических соотношений, и измерен инклинометром *KB 5AC*.

$$\varphi = \frac{PL^2}{16EI_x} \quad 1)$$

Примечание: теоретическое значение угла поворота, обозначенное *, вычислялось по *SDP 100C* из тригонометрических соотношений. Результаты тестового испытания приведены в таблице 3.

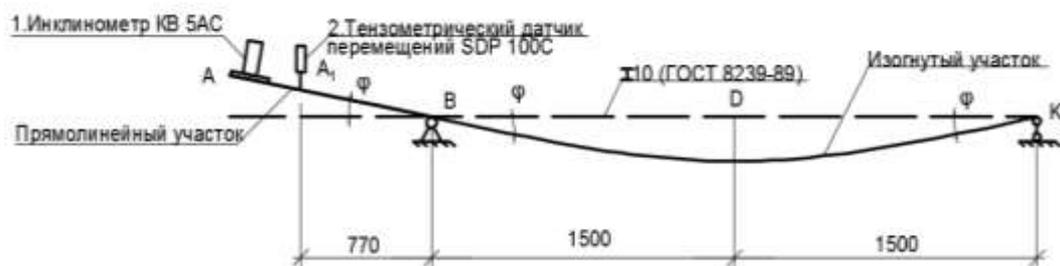


Рис. 2. Схема тестового испытания двутавровой балки

Таблица 3

Результаты тестового испытания.

Способ измерения или вычисления	Среднее значение угла поворота, град	$k_{\varphi} = \frac{\varphi^{\text{эк}}}{\varphi^{\text{теор}}}$
С использованием прогибомера	0.13	0.68
По инклинометру	0.15	0.78
Теоретический	0.19	1

Значения угла поворота, измеренного инклинометром и вычисленного по вертикальному перемещению, зафиксированному прогибомером, расходятся на 13,3%.

Теоретический угол поворота, вычисленный для принятой расчетной схемы с шарнирным опиранием, превосходит экспериментальные значения на 22 % и 32 %.

Полученные результаты соответствуют ожидаемому поведению балки при испытании, т.к. реальное крепление двутавра двумя парами болтов к опорным элементам не является шарнирным, имеет некоторое защемление и препятствует свободному повороту сечения в т.«В».

ВЫВОДЫ

1. Перед проведением натуральных испытаний сложных строительных конструкций необходимо проводить проверку возможности применения любой измерительной системы.
2. В тестовом испытании при измерении одного параметра необходимо использовать несколько способов и различных измерителей, чтобы убедиться в достоверности результатов, получаемых по показаниям приборов.
3. Инклинометр «КВ 5 АС» позволяет измерять угловые перемещения конструкции в процессе ее деформирования с требуемой точностью (0.001 град.).
4. Прогибомер «SDP 100С» позволяет измерять перемещения конструкции в процессе ее деформирования с требуемой точностью (0.01 мм).

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 79.13330.2012 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний. Актуализированная редакция СНиП 3.06.07-86.
2. Ахмаметьев М.А. Автоматизация измерений, испытаний и контроля: учебное пособие/ Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет, Новосибирск, 2013. 165 с.
3. Харт Х. Введение в измерительную технику. М.: Мир, 1998. 388 с.
4. ГОСТ Р 8.654-2015 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения.
5. Каталог продукции «SDP-C Displacement Transducer 50-100mm, KB-AB/KB-AC Inclinator, Tokyo Sokki Kenkyujo Co.,Ltd»
6. Руководство по эксплуатации «DIGITAL ANGLE FINDER. Operation and Safety Notes IAN 40115 POVERFIX Profi +, OWIM GmbH & Co. KG».

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ В СЕЙСМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ РАЙОНАХ

Т.Е. Шалая¹, Н.Я. Цимбельман², Е.Е. Шалый³

¹магистрант, shalaya_te@students.dvfu.ru, +7 (924) 255-7219

²научный руководитель, доц., канд. техн. наук, зав. кафедрой, tsimbelman.nya@dvfu.ru, 8 (423) 265 24 24 * 40-91

Заспирант, john_shamali@mail.ru, (423) 265-2429

^{1,2,3} ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, о. Русский, поселок Аякс - 10, кампус ДВФУ8

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: исследование относится к методам расчета и выбору проектных решений в области морского и речного гидротехнического строительства. Любое гидротехническое сооружение должно обеспечивать необходимый уровень надежности и отвечать требованиям экономической целесообразности.

Обновленные нормативные документы значительно сократили вариацию пригодных конструкций для строительства в сейсмических районах [1], однако отдельные действующие документы позволяют использовать некоторые конструкции более широко [2]. В результате выбор оптимальной конструкции определяется расчетным обоснованием.

Цели: основной целью исследования является выявление наиболее пригодной конструкции причальных сооружений портов для сейсмоопасных регионов.

Материалы и методы: для достижения цели исследования были поставлены и решены следующие основные задачи:

- выполнен анализ нормативной документации;
- выполнен анализ существующих сооружений и статистических данных об авариях и повреждениях конструктивных элементов гидротехнических сооружений;
- для обоснования рекомендуемой конструкции произведен расчет прочности и устойчивости существующего причала.

Результаты: в результате анализа нормативной документации была установлена неопределённость рекомендаций действующих норм, что оставляет широкие возможности выбора проектных решений для проектировщиков. Приведены результаты натурных исследований и существующего опыта строительства. Выполнен расчет существующей конструкции.

После сопоставления данных теоретических и экспериментальных исследований установлено, что шпунтовые сооружения типа больверк и оболочки из шпунта являются наиболее подходящими конструкциями для строительства в сейсмически опасных районах.

Выводы: рассмотренные примеры конструкций и опыт строительства показали, что наиболее пригодными конструкциями для строительства гидротехнических сооружений в сейсмически опасных районах являются конструкции из ячеистого шпунта и конструкции типа больверк, зарекомендовавшие себя как надежные и сейсмостойкие сооружения.

ВВЕДЕНИЕ

При проектировании гидротехнических сооружений влияние внешних воздействий, которые относятся к исходным параметрам, учитываются с помощью системы соответствующих коэффициентов «запаса» и «надежности».

В связи с задачами развития Дальнего Востока весьма актуальными являются вопросы разработки методов оценки проектной и эксплуатационной надежности гидротехнических сооружений различного назначения при вынужденном использовании территорий, ранее считавшихся малоприспособными для строительства, например, в районах с высокой сейсмичностью.

1. Выбор конструкции в соответствии с нормативными документами и исследованиями

В действующих строительных нормах [1] приведены конструкции причальных сооружений и основные условия их применения. В соответствии с таблицей 5.1 [1] наиболее подходящими конструкциями для строительства в сейсмически опасных районах являются конструкции из железобетонных оболочек большого диаметра. В действующем в настоящее время РД [2], для строительства в сейсмических районах были отмечены также причальные сооружения ячеистой конструкции из металлического шпунта, причальные сооружения типа больверк, на трубчатых железобетонных сваях, на трубчатых металлических сваях. Требования норм и правил составляют достаточно широкое поле для деятельности проектировщика при выборе конструкции причального сооружения. Конструкции причальных сооружений из ячеистого шпунта и типа больверк в СП [1] рекомендованы только для условий сейсмичности до 7 баллов. В РД [2] строительство этих же конструкций рекомендовано для строительства в любых сейсмических районах.

Ленморниипроектотом разрабатывались положения по проектированию причальных сооружений [3] и по результатам научно-исследовательских работ были рекомендованы следующие конструкции.

Для грунтов, позволяющих погружение свай:

- заанкерованный больверк из металлического шпунта для глубин до 8,0-10,0 м
- заанкерованный экранированный больверк для глубин до 12,0 м
- пирсы мостового типа с опорами из засыпных ячеек из плоского стального шпунта
- пирсы в виде взаимозаанкерованных больверков, пространство между которыми заполняется щебнем, гравием или песком

На грунтах, исключающих возможность погружения свай, рекомендуются конструкции гравитационного типа из массивов-гигантов, засыпанных ячеек из металлического шпунта со связями на двух уровнях, взаимозаанкерованных больверков с анкерровкой на двух уровнях. Для малых глубин допускается применение ряжевых конструкций.

2. Опыт строительства морских гидротехнических сооружений в сейсмических районах

Для определения приемлемых типов конструктивных решений рассмотрим некоторые существующие отечественные сооружения и опыт строительства подобных конструкций за рубежом.

В порту Тикси, который считается 8-ми бальным сейсмическим районом [4], эксплуатируется причал гравитационного типа с использованием деревянных ряжей. Из-за сложных ледовых условий лицевая стенка требует ежегодного ремонта, поэтому тип конструкции считается устаревшим.

В том же порту сооружен причал ячеистой конструкции из стального шпунта, конструкция которого отмечена как более перспективная [3].

Эксплуатация причалов типа заанкеренный больверк в течение длительного времени показала их достаточную надежность в портах Магадан (9 баллов) и Певек (7 баллов) [4].

Причалы свайной конструкции в Анкоридже (из стальных трубчатых свай) хорошо зарекомендовали себя при землетрясении 1964 года, эпицентр которого находился в 120 км от порта и с магнитудой 8,4-8,6 по шкале Рихтера. Причал сдвинулся примерно на 0,3 м по горизонтали, в то время как зона порта была смещена на 0,9 м.

По данным Хаяси Сатоси и Катаяма Такео [5] ячеистые конструкции при землетрясении 1968 года, оказавшем воздействие на порты южной части острова Хоккай до северной части острова Хонсю, повреждений не получили.

Эти примеры говорят о том, что опыт применения ячеистых и шпунтовых конструкций в сейсмически опасных районах в целом был положителен и имел неплохой успех.

3. Оценка надежности конструкций

Для примера рассмотрим существующий причал №9, расположенный в Петропавловске-Камчатском. Причал находится в сейсмическом районе. Сейсмичность согласно картам ОСР-2015 А – 9 баллов, В – 10 баллов [4]. Конструкция причала – простой заанкерованный больверк. Причал построен в 1956 г и перенес землетрясения 1959 и 1971 гг. без существенных повреждений [7].

Фактический срок службы причала на момент обследования 2007 года был 51 год, что значительно превышало его нормативный срок службы – 43 года.

Расчеты гидротехнических сооружений на сейсмическое воздействие должны включать:

- оценку сейсмичности площадки строительства;
- определение сейсмических нагрузок;
- проверки устойчивости сооружения или его частей на сдвиг при учете действия сейсмических нагрузок;
- определение внутренних усилий в несущих элементах конструкции с учетом действия сейсмических нагрузок и проверки прочности.

Результаты поверочных расчетов прочности и устойчивости причала №9.

Расчетная сейсмичность района проектирования равна 9 баллам (по 12-балльной макросейсмической шкале MSK-64) для повторяемости 0,02 год⁻¹ (периода повторяемости 50 лет) [6].

Для определения фактической сейсмичности сооружения с учетом 30% коррозионного износа был дополнительно выполнен расчет при расчетной сейсмичности 8 баллов.

При расчетах принято: глубина у причала - проектная; коррозионный износ лицевой стенки – 30%.

Лицевая стенка выполнена из шпунта ларсен V стали БстЗкп (С235).

Момент сопротивления 1м шпунтовой стенки: $W=3,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$; с учетом 30% коррозионного износа $W=2,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$.

Расчет прочности анкерных тяг выполнен для двух значений коэффициента неравномерности $K_a=1,5$ и $K_a=1,3$.

Проверка устойчивости анкерной плиты на сдвиг проводилась при расчете на особое сочетание нагрузок равнодействующей активного и пассивного давления грунта равными $E_a=203 \text{ кН}$, $E_p=884 \text{ кН}$; (сейсмика 9 баллов). $E_a=159 \text{ кН}$, $E_p=975 \text{ кН}$; (сейсмика 8 баллов).

Результаты поверочного расчета сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Сводка условий прочности и устойчивости причала № 9

Условие прочности или устойчивости	Сейсмичность	Вывод
Устойчивость лицевой стенки на поворот вокруг точки крепления анкера	9 баллов	Устойчивость обеспечивается
	8 баллов	Устойчивость обеспечивается
Прочность лицевой стенки	9 баллов	Прочность не обеспечивается
	8 баллов	Прочность обеспечивается
Прочность анкерных тяг	9 баллов	Прочность не обеспечивается
	8 баллов	Прочность обеспечивается
Устойчивость анкерных плит на сдвиг	9 баллов	Устойчивость обеспечивается
	8 баллов	Устойчивость обеспечивается
Общая устойчивость причала по круглоцилиндрическим поверхностям скольжения	9 баллов	Устойчивость обеспечивается
	8 баллов	Устойчивость обеспечивается

В результате расчётов установлено, что, несмотря на коррозионный износ конструкций и превышение срока службы, рассматриваемое сооружение сохраняет достаточный запас устойчивости. Нельзя не отметить, что при этом данная конструкция находится в условиях высокой сейсмично-

сти. Однако, при расчетной сейсмичности 9 баллов недостаточно прочными являются лицевая стенка и анкерные тяги. Дефицит сейсмостойкости сооружения составляет 1 балл.

ВЫВОДЫ

Сейсмически опасные районы ранее считались малопригодными для строительства. В настоящее время в связи с развитием Дальнего Востока возникла необходимость возведения новых и реконструкции существующих гидротехнических сооружений в климатических условиях с повышенной сейсмической активностью.

В статье рассмотрены нормативная база и данные натурных исследований для области строительства гидротехнических сооружений в сейсмически опасных районах. Принят во внимание и проанализирован опыт строительства прошлых лет.

Натурные данные подтверждены примером расчета.

В результате исследования было выявлено, что наиболее пригодными конструкциями для строительства являются гидротехнические сооружения из ячеистого шпунта (оболочки из шпунта) и шпунтовые сооружения типа больверк. Они не только хорошо переносят опасные воздействия, вызванные землетрясениями, но и сохраняют свою сейсмостойкость на протяжении длительного срока службы.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 287.1325800.2016. Сооружения морские причальные. Правила проектирования и строительства.) – М.: Минстрой России, 2016 – 204с.
2. РД 31.31.55-93. Инструкция по проектированию морских причальных и берегоукрепительных сооружений – Введ. 1993-01-06. (взамен РД 31.31.27-31, ВСН 3-80/ММФ) – М.: Федеральная служба морского флота России, 1993. – 147 с.
3. Исследования конструкции ячеистого типа и больверков для условий Арктики с учетом сейсмических воздействий. (Промежуточный отчет). Тема 3.4.1.1. (0.55.12/01.01.01). Союзморниипроект, Дальневосточный филиал Дальморниипроект, 1981г – 87с.
4. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах (актуализированная редакция СНиП II-7-81*) (взамен СП 14.13330.2011, СНиП II-7-81, СНиП II-A.12-69) – М.: Минрегион России, 2014 – 125с.
5. Hayashi Satoshi, Katayama Takeo. Damage to harbor structures by the Tokachioki earthquake. «Soils and Found» 1970, 10, №2, pp.83-102 (англ.)
6. Расчет модельных акселерограмм и параметров колебаний грунта на территории морского порта г. Петропавловск-Камчатский. (Отчет по сейсмике). Институт физики Земли, 2007г. – 19с.
7. Программа мероприятий по повышению сейсмостойкости причалов Петропавловск-Камчатского морского торгового порта. (Технический отчет). Арх. №7696. ОАО «ДНИИМФ». 2007г – 34с.

BASIC DESIGN RECOMMENDATIONS OF CAR-PARKS

D.A. Shevchuk

*student, Institute of Construction and Architecture, 129337 shevchuk.dary@yandex.ru,
+7 (985) 515 4351*

National research Moscow state university of civil engineering, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia, 129337

ABSTRACT

Object of research: there are basic principles which should be taken into account while designing brief of car-park is being done. Such as aisle capacity, number of bays and its dimensions, loads and materials.

Goals of research: analyzing and comparison designing recommendations in Russian code and British one; writing basic principles in design to provide a reliable building and safe exploitation.

Materials and methods: texts of codes

Results: basic knowledge in designing a car-park both in Russia and abroad.

Conclusion: nowadays practically each family has at least one car, but all drivers face the problem with car-park. And the problem is not only because of little specialized place, but in their improper designing. The problem of limited car-parks is gaining the grounds, especially in large cities, that lead to designing car-parks more precisely, meeting all requirements of codes. The research includes comparison of regulatory document in car-park designing sphere.

Since the 1960s, car parking has become a major user of build-up land. Several types of car-parks are mostly known as multi-storey car parks, underground or basement car parks, and car parks in a multi-function building. It is an integral part of modern urban planning.

There are features that are common to all the types and the most important aspect is the fulfilment of the car park basic function. Users should be able to identify a car-parking facility and its entrance easily. Such car parks usually have open structures to allow natural ventilation and their height is generally no more than 15 m, [1] (according to Russian code, the number of floors is no more than 9 including basement storey). [2] The main structural lines are typically near horizontal and, to withstand circulation requirements, there might be external ramps. A stand-alone multi-storey car park is essentially a functional building, which is generally composed of batches of floors supported by columns to provide large areas of continuous floor space. Requirement of weather protection is minimal, and there is generally no need to roof over the top floor. Sometimes the design brief is to site car parks underground. Such a project has specific environmental and technical limitations and will normally require forced ventilation, which is needed to be carefully sited to avoid the impact of pollution from vehicle fumes, smoke and noise. The distance is no less than 15 m to schools, hospitals, recreation space and etc. Siting car parks above ground usually reduces the cost of the structure and can have natural ventilation. The minimal distance to other buildings is estimated from atmospheric air pollution calculation and acoustic report. Additionally, multi-storey car parks should have architectural significance, but this can rarely be done with attention to all details, if only much of the open elevation is necessary.

The client and the design team should establish the design brief collaboratively. The purpose of the design brief is to establish the technical aspects and constraints affecting the design. [1]The brief should include a full description of the site and its environs, with particular note of the adjacent highway network. There are situations where a multi-storey car park has to be incorporated into a structure of a different use and another fire hazard class besides F1.1 (building of preschool educational establishment, home for the elderly and disabled, hospitals and residential care home), F4.1 (buildings of educational establishment, organizations of supplementary vocational education) and F5 (buildings of industrial or storage function), it is essential to consider this in the car park design and its relationship to the design of the rest of the structure. The design, capacity and operation of a multi-storey car park will be determined by such factors as: amount of the available land, number of spaces required, bearing in mind the need to justify the capital costs in terms of the expected net revenues, impact on the external road network of the traffic generated by the car park. The appearance can significantly affect the perceived security, which

can be enhanced by careful use and specification of: level of light, appropriate column dimensions, painted internal surfaces, additional floor finishes, sight lines.

Designing the car park can't be done without estimating aisle capacity. The dynamic capacity of an aisle is based upon its width, size of a bay, proportion of cars reversing into bays, and lighting levels. Usually there are constant arrivals and departures in retail centers that reduce aisle capacity. To overcome this and to improve car-park efficiency, the usage of clearway ramps can be considered bypass parking aisles. These dynamic capacities should be compared with the expected inflows and outflows for the car park to determine circulation and ramp-location details. [1] Free-flowing conditions are essential to the economic fulfilment of dynamic capacity and can outweigh the advantages of the vehicle speed increased. Operators generally display speed limits within car parks to manage the risks and to improve pedestrian safety. A limit of 8km/h (5mph) is typical, although design criteria for the geometry and barriers are normally based on 16km/h. [1] Aisle widths are designed to accommodate any overhang of vehicles beyond 4.8m. Turnover, or the number of times a bay is used during the day, is a measurement of the car-park use. It is calculated by dividing the number of cars entering the car park throughout the day by the number of bays. For example, a car park used only by drivers parking during the day while being at work would have a turnover of 1 if fully occupied and below 1 if not. A high turnover is associated with short stays and constant movement on the territory of a car park. The recommended widths of bay for a short-stay car park (no more than 12 hours) is 2.50m and 2.30m for a long-stay one. The additional width provides comfortable loading/unloading and helps drivers to manoeuvre in and out of bays. For a high turnover, the flat-deck layout is likely to be better, with clear-span construction to give drivers good visibility. Clearway ramps both up and down may be required, and where necessary, segregation vehicles from pedestrian areas and routes. For example, ramps with pedestrian movement should have foot pavement of 0,8m width and boundary of 0,1m height. The attention also should be drawn to informational and directional signing. As for the floor height, it should be greater than height of the biggest car by 0,2m, but no less than 2m.

Base unit is a bay. Recommended practice is to design for normal use by the standard car and for occasional use by the large car. Design dimensions are 5,3*2,5 m and 6,0*3,6 m for disabled people. Also number of bays for people with limited mobility should be 5%, but no more than 1 (for no more than 100 bays in total) and their location is near entrance or elevator. [2] Greater dimensions are usually used in car parks with comfortable parking conditions as in retail centers. Series of bays has its parking angle. Although parking angles of less than 90° increase the dynamic capacity of an aisle they are rarely used in underground and multi-storey car parks, as the space requirement for one bay is greater, that means reduction of economic profit gained from a car park. As a general guide, 45° car parking reduces the total parking space by some 20% compared with right angle parking.

As for structure, clear-span construction is the most desirable, as it provides conditions of safe life for both drivers and pedestrians, but other design considerations often dictate the use of internal columns. Columns at the front of the bays can influence negatively to an accessibility to a car bin. It is advisable to use no fewer than three standard bays are possible between interbin columns adjacent to aisles and that bay widths should be clear of finished column faces. It is necessary to be mentioned that columns within the mid-third of the bay will obstruct doors and should be considered carefully, especially where shear walls are being designed. Supplemental side clearances will be necessary with shear walls. The number of ramps is defined from criterion: 100 bays-1 single ramp with corresponding signaling system; 1000 bays-1 double ramp and 2 single ramps; more than 1000 bays -2 double ramps. [2]

To provide natural ventilation sufficient voids in cladding are required. Percolation through the building will lead to drag on the bodies of the parked vehicles and will be transferred to the floors by shear in the tyres. Local wind pressure on cladding has to be designed on the basis of maximum pressure and suction applied to both surfaces of each cladding component.

Besides the wind load, there are lateral vehicle impact loads, that are more important for car parks, as such a type of a building doesn't have additional stiffening from finishes and partitions. The reason of such loads are changing direction of vehicle movement both horizontally and vertically on ramps, turn and brake. That's why floor finishes should be resistant to oil-products and used in case of dry cleaning. Finishes of ramps and pedestrian routes must exclude skid.

Traditional materials commonly used in building car park are concrete and steel and their combinations. Concrete may be both reinforced and prestressed. Steel is used either alone as the main structural

material, or compositely with concrete. Uncased structural steelwork has popular use in car-park structures, as its use in above-ground car parks received much encouragement from the results of the research into the potential fire hazard represented by a car park in work.

The construction techniques are similar to those for constructing deep basements; selection of the method depends critically on soil and groundwater conditions. The following methods decrease temporary works and are often used for top-down construction: Diaphragm walls, Contiguous pile walls, Sheet pile walls.

Control and management of water ingress and potential uplift pressures are important as the weight of a car park is much less than the weight of other buildings. Loads arising from even modest depths of water will give rise to considerable influences —particularly in the temporary construction state before full dead loads are imposed and may give rise to instability if not properly addressed.

In conclusion, to design a car-park means a complicated process full of nuances and hidden pitfalls and this is just a little part. The main requirement is to meet the requirements of the codes, because nowadays the number of cars increases more rapidly than the number of high quality car-parks. For example, in Moscow the number of cars during 2017 increased by 280000. To compare with the number of car bins increased only by 4900.

REFERENCES

1. The Institution of Structural Engineers. Design recommendations for multi-storey and underground car parks// IStructE. 3rd edition. June 2002.
2. СП 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*

ОРГАНИЗАЦИЯ ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА В ГОРОДАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Н.Р. Щекатурова

студентка, *schekatyrova@yandex.ru*, +7 (906) 097-9750

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Северные регионы Российской Федерации обладают ценными природными ресурсами и представляют высокий интерес для освоения и развития. Однако, строительство в Арктической зоне сопряжено с рядом специфических особенностей этих территорий, оказывающих определяющее влияние на формирование среды. Вместе с тем, без создания качественных условий жизни устойчивое развитие Арктической зоны Российской Федерации (АЗ РФ) не представляется возможным. Организация различных составляющих комплекса жилых пространств в условиях севера активно исследуется учёными и архитекторами с начала XX века, однако теоретическая база не сегодняшний день остаётся не достаточно разработанной. В данной статье рассматриваются особенности строительства и организации жилого пространства в городах Арктической зоны РФ, основное внимание уделено вопросам организации дворовых пространств.

Предмет исследования: состояние северных регионов России и накопленный мировой опыт проектирования и строительства в условиях арктической зоны.

Цели: выявление особых архитектурных приемов проектирования дворовых пространств.

Материалы и методы: системный анализ комплекса факторов, определяющих организацию жилой среды в арктической зоне РФ.

Результаты: выявлены проблемы, связанные с организацией дворового пространства северных городов, рассмотрены и проанализированы ключевые проектные предложения для городов Арктической зоны РФ. Выбрана стратегия развития инфраструктуры городов и обеспечение комфортных условий для жителей при сохранении связи с внешней средой.

Выводы: предлагается приём организации дворового пространства с частичным включением его во внутренний объём зданий. Применена концепция использования крытых надземных переходов между зданиями, выполняющих одновременно функцию ветро- и снегозащиты расположенных на поверхности земли открытых дворовых территорий.

ВВЕДЕНИЕ

Арктическая зона РФ - одна из приоритетных территорий для развития, так как в ней расположены источники полезных ископаемых, через неё открывается доступ к морям для пользования морским транспортом, ловли рыбы, в военных целях. Обширные незастроенные территории Севера так же являются ценным ресурсом.

При этом современные промышленные моногорода АЗ РФ состоят из предприятия и транспортных путей, рядом с которыми располагается ткань жилой застройки. Функция обслуживания в поселениях развита слабо, а экстремальные климатические условия и высокая стоимость жизни на севере не позволяют создать достаточно благоприятную для человека среду. Таким образом в организации среды в условиях севера необходимо решить ряд задач:

1. Формирование экоустойчивой среды.
2. Обеспечение комфортных и привлекательных условий жизни.
3. Обеспечение городов социальной инфраструктурой.
4. Формирование рекреационных пространств.

В комплексе решения поставленных задач одну из важнейших ролей играет организация дворовых пространств, так как именно они составляют собой, которая непосредственно влияет на психофизическое состояние человека.

Теоретический и практический опыт освоения северных территорий отражает активный процесс поиска наиболее удачных решений для противоречивых требований в условиях строительства на севере. Наиболее распространёнными являются ширококорпусные малоэтажные и здания

и здания средней этажности с сомасштабными им полу-замкнутыми открытыми дворовыми пространствами.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ральф Эркин решил проблему обособленности зданий северных городов, создав «мегаструктуру», которая бы защищала внутреннее пространство от негативного климатического воздействия : протяженное высокое здание, защищает застройку с северной стороны. Помещения и дворы раскрываются на юг, применяются спускающиеся террасы. Идея реализована в проектах шведских посёлков Сваппавара и Кируна, 1960-е.

2. Яргина З.Н и Яргин С.В. предлагают развивать многоэтажную застройку. При этом в связи с малым размером города, по их предложению, можно вынести природные рекреационные территории за его пределы, что сократило бы расстояния, которые жителям ежедневно приходится преодолевать пешком[3].

Путнцев Э.П. Так же поддерживает идею многоэтажной застройки для уменьшения протяжённости инженерных сетей и защиты от снега. В своих исследованиях [4] он оценивает тенденции развития северных русских городов. Отмечает сниженную инсоляцию в периметральной застройке Якутска. С надеждой говорит о проектах декоративного оформления фасадов в Норильске мозаичными панно, отделке общественных зданий деревом, «с его замечательным свойством хранить тепло и нежность человеческих рук».

Путинцев Э.П. - один из авторов реализованного проекта северного города-комплекса - пгт. Айхал, 1961г[5]. Большие, открытые дворы, практически без объектов малой архитектурной формы, имеют простую ортогональную форму, защищены по периметру протяжёнными пятиэтажными зданиями, которые соединены галереями с зимними садами, комнатами отдыха и объектами обслуживания. Под галереями проходят инженерные коммуникации. Во многих городах широко применяют крытые переходы (Андырь-2).

Существует и более дорогостоящая в исполнении концепция создания искусственного климата. Проектировщики предлагают решения разного масштаба. Перекрытие замкнутого двора светопрозрачной конструкцией можно увидеть в проекте зимних садов А.К. Сидорова[6]. В проекте Вернера, Дьяконова, Танкаяна для ЭКСПО-67 «Поселок-порт для Арктического побережья» располагается протяжённый по окружности атриум, формирующий рекреационное парковое пространство с возведением светопрозрачного покрытия над внутренним двором. Создание компактных мегаструктур часто предполагает использование и неизбежный подогрев огромных площадей земли, что может привести к уменьшению толщины слоя вечной мерзлоты и связанной с этим нестабильности основания. Поэтому крытые атриумы могут применять в условиях Арктической зоны РФ, но требуется их изоляция от грунта на безопасную высоту (подъём).

В статье «Принципы формирования среды обитания в арктическом регионе», Сарвут Т.О. рассматривает комплекс градостроительных вопросов освоения Арктической зоны РФ. Автор выделяет перечень принципов формирования среды обитания в экстремальных условиях севера: необходимость учета изменений климата, соответствие высоты зданий окружающей природе, сохранение хрупкого арктического эко-пространства[7]. При анализе современных проектов выявлена тенденция к вынесению досуга и обслуживания жителей в отдельные корпуса, и так же обеспечение коммуникации между постройками без необходимости выхода на улицу.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Анализ факторов и рисков в АЗ РФ среди особенностей строительства на севере позволяет выявить:

1. Затруднённая ведение земляных работ на вечной мерзлоте. Исключена возможность активного подземного строительства (парковки, подвалы). Фундаменты свайные. Для сохранения температуры грунта следует обеспечить проветриваемое пространство под зданием, либо использовать специальное оборудование. Прокладка инженерных сетей в большинстве случаев осуществляется над поверхностью земли.

2. Повышенные требования по инсоляции. Необходима хорошая освещённость дворов с учетом малого угла траектории солнца, ориентация квартир преимущественно на юг (широтные

секции). Если преобладающим направлением ветра является южное, фактор ветрозащиты оказывается более важным, и здание ориентируется меридионально.

3. Проблему защиты от ветра одновременно с защитой от снеговых заносов. Для ветрозащиты можно использовать протяжённые здания с наветренной стороны, однако они могут вызвать накопление снега с подветренной стороны из-за снижения скорости ветра. Используют приём уменьшения разрывов между домами, проветриваемые подполья.

4. Сложность ведения строительных работ. Работы на стройплощадке должны выполняться в кратчайшие сроки, использование монолитного железобетона ограничено. Поэтому строительство ведётся из сборных модульных элементов.

5. Высокую стоимость строительства. Рекомендована повышенная плотность застройки и компактные планировки.

6. Сложности транспортировки, в связи с чем для строительства предпочтительны более лёгкие конструкции.

7. Высокую стоимость освоения земли, требует высокую плотности застройки, не смотря на малую заселённость региона.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате анализа в застройке были выявлены два уровня. Первый включает в себя улично-дорожную сеть, наземные дворовые пространства и первые этажи зданий. Вторым составляют, соответственно, вторые этажи зданий. Предлагается организовать пространство, применяя концепцию домов-комплексов, где будут совмещены помещения для жилья и для повседневного и периодического обслуживания, и указанные уровни застройки отвести под общественные функции. Для первого уровня застройки целесообразно уменьшение площади открытых дворов, перемещение функции дворовых пространств во встроенные и встроенно-пристроенные помещения, второй уровень следует отвести так же под общественную функцию и объединить здания, устроив в нём крытые надземные переходы. Помещения первого уровня будут располагаться располагаться по периметру микрорайона и выходить фасадом на улицы. Группа таких микрорайонов может образовывать связанную пешеходными коммуникациями сеть. Система является гибкой и модульной, способна к адаптации и развитию, при этом не требует больших объёмов земляных работ при строительстве. В качестве рекреационных объектов эпизодического посещения останутся городские парки и пространства в общественной зоне города. Наличие же больших площадей, протяжённых прямых осей в застройке не допустимы. Доступ во второй уровень должен оставаться открытым. Маршрут человека внутри второго уровня будет проходить через закрытые крытые галереи и коридоры, в то время как на уровне улицы пространство останется свободным. Непосредственно приватным пространство секций жилых домов станет, начиная с третьего этажа.

В качестве конструктивного решения переходов могут быть применены различные виды каркасов. Возможно использование железобетонных сборных элементов, в другом варианте - применение дерева как наиболее хорошо воспринимающего низкие температуры материала. Наиболее удачной конструктивной системой жилого дома будет так же каркасная, как достаточно гибкая и при этом характерная для общественных зданий.

Устройство надземных переходов на свайных опорах позволит расположить в них инженерные сети, что обеспечит предохранение их от повреждений в сравнении с размещением на поверхности земли, а так же позволит использовать некоторые для обогрева перехода.

Обеспечение пожарной безопасности решается использованием негорючих материалов, устройством разделения переходов на пожарные отсеки, конструктивное отделение их от зданий швами, а так же наличием достаточного количества эвакуационных выходов со второго уровня, отделением при необходимости общественных уровней техническим этажом.

Функцию части эвакуационных выходов со второго уровня могут выполнять основные лестницы 2-го типа, размещаемые внутри общественной зоны, не связанные с внутридомовыми лестницами. Устройство в прилегающем пространстве подъёмников решает проблему доступа на вторые уровни маломобильных групп населения.

Разделение потоков обеспечивается сочетанием частой структуры автомобильных проездов и периметральной застройки в первом уровне. Доступ во второй уровень должен оставаться открытым.

В условиях Севера представляется возможным включение помещений школ и детских садов в нижние этажи жилых зданий. Они могут располагаться с южной стороны периметра микрорайона. Северная часть - отведена под надземные парковки и склады, в другом варианте их можно располагать со стороны преобладающих ветров. Крыши одноуровневых парковок могут частично использоваться как открытые дворовые пространства при условии их инсоляции и защиты от ветра.

Перечисленные приёмы можно применять как в условиях нового строительства, так и при реконструкции существующей застройки средней и высокой этажности. Во втором случае необходимо проанализировать возможности перепланировки этажей первого и второго уровня, возможна необходимость проектирования дополнительных лестниц и подъёмников. При реконструкции малоэтажной застройки необходимо проанализировать целесообразность увеличения этажности и связанных с этим мероприятий.

ВЫВОДЫ

В результате исследования для выявленных уровней застройки предложены следующие следующие приёмы организации: для первого уровня перенос основной территории дворовых пространств в помещения, устройство частой сетки улично-дорожной сети; для второго — так же отведение его под общественную функцию с устройством связывающих дома крытых переходов, служащих ветро- и снегозащитой первого уровня и позволяющих оставить первый уровень свободным, при этом деятельность жителей переносится на верхний уровень, а переходы совмещают функцию проведения инженерных коммуникаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Изряднова О.И., Радыгин А.Д. (ИЭПП), Экономические проблемы развития Севера России (материалы к семинару СЕРРА 15-16 ноября 1999 г.)
2. Малоян Г.А. Основы градостроительства / Учебное пособие: - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004 - 120 с.
3. Яргина З.Н., Яргин С.В. О типовом проекте для новых городов Севера и Сибири// «Молодой учёный». 2015. № 2 (82). с. 238-239
4. Путинцев Э.П. Северное жилище // научно-художественный сборник «Полярный круг». 1980. Москва: Мысль- с.279
5. Боженко П., Люди нашего времени. "Рождение Айхала" (документальный этюд)., журнал «Юность», №11, 1958
6. Велли Ю.Я., Докучаев В.В., Федоров Н.Ф. Здания и сооружения на крайнем севере - Ленинград: Госстройиздат, 1963 - с.492 с.
7. Сарвут Т.О. Принципы формирования среды обитания в арктическом регионе // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 2 (113). С. 130–140.

COMPARATIVE ANALYSIS OF STRUT SYSTEMS FOR DEEP EXCAVATION IN COMPLEX GEOTECHNICAL CONDITIONS

H. Szabowicz ¹, J. Rybak ²

¹ BSc, MSc student at Wrocław University of Science and Technology, hubert.szabowicz@gmail.com

² Co-author and scientific tutor – PhD, Assistant prof., Wrocław University of Science and Technology, Faculty of Civil Engineering. Wyb Wyspianskiego 27, 50-370 Wrocław, Poland.

INTRODUCTION

Protection of deep excavation poses a series of challenges to design engineer, starting from selecting the protection (vertical soil support) technology, via making static calculations to resolving technical problems on the building site as a last point. Main concerns considered refer to conformity of calculation model [1] with the geotechnical conditions in-situ. Various risks are also related to wall installation technologies [2,3,4] and the wall stability at subsequent stages of excavation [5,6,7]. Application of ground anchor system to support excavation walls, which provide complete freedom of work in excavation, is the most favourable solution for the contractor. Unfortunately, in many instances this is not possible, hence we need to use a system of struts [8], which often could impede the work of excavators to a large extent. Constraining mobility of excavators can essentially increase costs and time of project completion. Therefore, it could be more cost-effective to modify the system of struts to minimize their presence within excavation space.

A comparative analysis was made for two systems of struts inspired by the works at Nowy Targ Square, Wrocław [9]. An example considered was the excavation 130.0×35.0 m and 8.0 m deep, made in cavity (diaphragm) wall technology, singly supported at the level of the capping beam (at the top of the wall). In order to compare the systems of struts, a model including a stiff reinforced concrete frame with steel section struts supported in the middle of their span was created. The frame was circumferentially loaded with reaction resulting from static calculations of the cavity wall (about 290 kN/m) for layered substrate composed successively of non-constructional fills, 4.5 m thick, with a deeper layer of coarse-grain soils (fine, medium, coarse sands and gravels). The first system consists with struts, situated parallel and spaced about 5 m each other, supported in the middle of their span by posts seated in foundation piles or barrettes ensuring free travel along strut axis and inhibiting ability to relocate in plane perpendicular to the strut axis. All sections are pivotally attached to the cap frame. Round pipes 711/12.5 were used as main struts, while HEB300, round pipe 508/12.5, and round pipe 711/12.5 were successively used in corners.

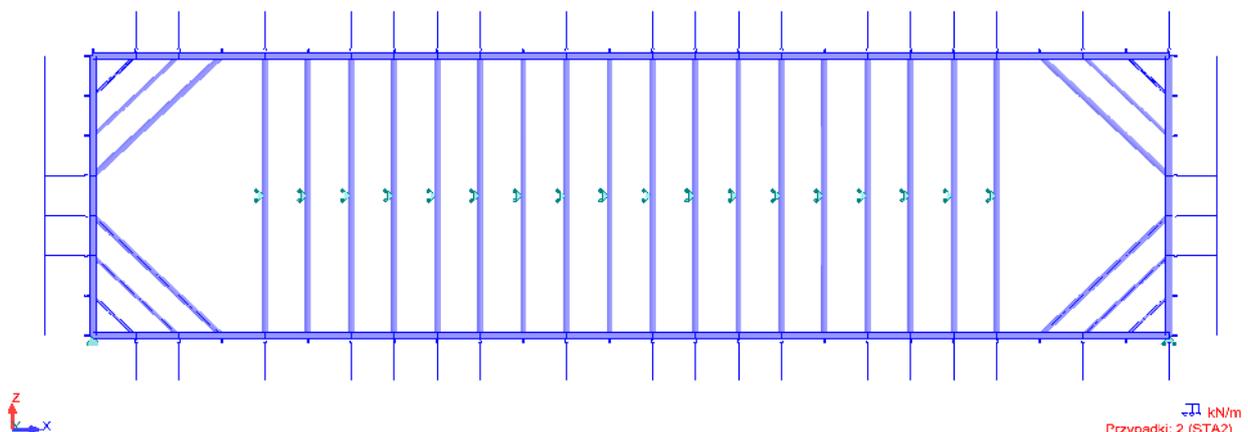


Fig. 1. System of parallel struts – static scheme

The second system has arisen from the first one by modification consisting in bringing the middle parts of struts together and placing them at some angle to the wall. It allows to increase the distances between struts in the middle of excavation from 5.0 m to even over 8.0 m.

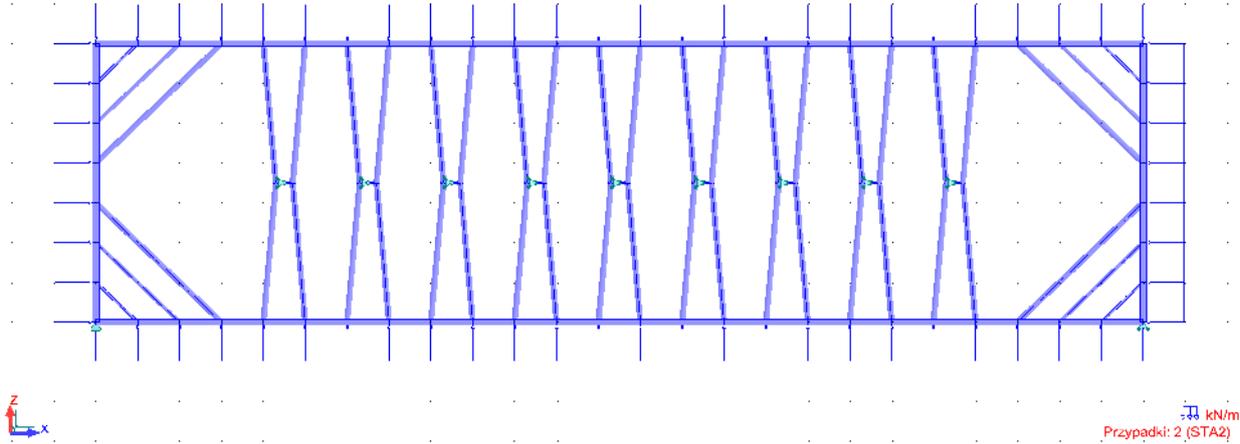


Fig. 2. System of X-shaped struts – static scheme

COMPARATIVE ANALYSIS OF TWO STRUT SYSTEMS

When struts are placed as shown in Fig. 2, their lengths and the axis forces in them are enlarged. For the dimensions of excavation under consideration, the increasing of strut lengths doesn't really matter as this change is less than 0.5%. However, as concerns the axis forces, a noticeable increase amounts to c. 10% from the maximum of about 1450 kN to 1580 kN. Furthermore, such way of attachment leads to generation the forces parallel to the global axis X of the structure, appearing on intermediate supports. As reaction appears in these points, far stiffer supports are necessary. Moreover, bringing the centres of struts together allows to bear two pairs of sections on a single support, for example as two trussed piles seated in a barrette.

The modification proposed leads to increased stiffness of the whole strutting structure, which can further result in higher internal forces in the cavity wall cap. For the case considered, the bending moments at cap part strutted with the construction we are taking about rose even by 28% (from about 600 kN to 770 kN); this however should not be a problem for the cap beam with dimensions corresponding to the cavity wall thicknesses. At the contact of strut with cap, there also appear the forces shearing this connection, which were absent in the first system. These forces reach the values over 130 kN which can be even eight times greater than the tangential forces resulting from the own weight of strut. This requires proper design of connection between wall plate and the cap.

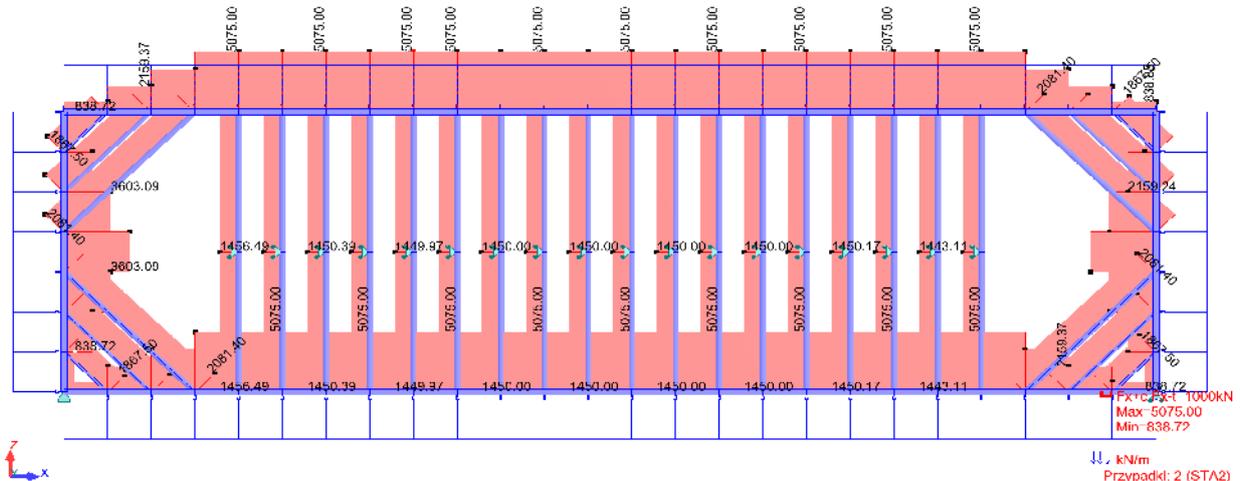


Fig. 3. System of X-shaped struts

Sections of the cap with corner-type struts sensed no change in the system of struts; internal forces in these struts and in the cap are similar for both cases under consideration. A change of strut effort for presented case, resulting from modification of the strut system, does not exceed 5%, which means that –

for the case considered, the change of the system enables to use the same sections which were proposed primarily.

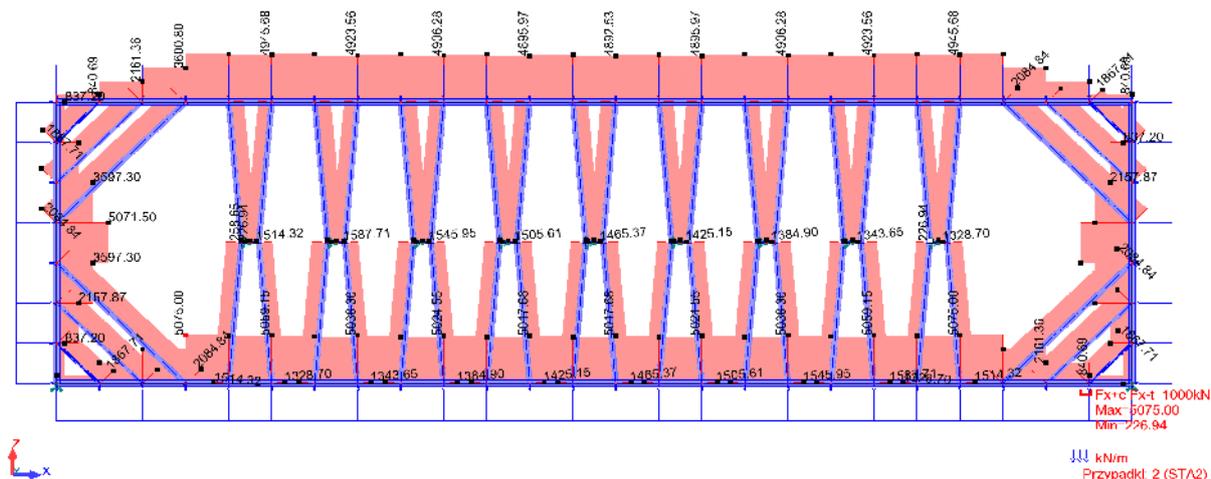


Fig. 4. System of X-shaped struts

CONCLUSIONS

As it was shown in paper [9], the method used for excavation support is often dependent on the requirements imposed on its maximum displacements, while specific scheme of support is the compromise between meeting the requirements of the assumed static scheme and ensuring sufficient space to run the works inside the excavation. The presented examples in work [9] demonstrate that even the optimization of the static scheme must often give way to the needs of archaeology endeavours, in case of which the appropriate adaptations of the strutting scheme need to be implemented. The aforementioned modification of strutting system undoubtedly leads to increased effort of strutting elements and cap structure. However, a change in its shape enables to enlarge free space inside excavation, which may favourably affect the excavation completion time. Also, often the contractors use standard cross-sections of struts and keep them in stores, thus they are grown stronger to the extent which makes this modification possible without a need to change the cross-sections, hence without bearing excessive costs.

REFERENCES

1. Gorska K., Muszyński Z., Rybak J., 2013, Displacement monitoring and sensitivity analysis in the observational method, *Studia Geotechnica et Mechanica*, 35 (3), pp. 25-43
2. Oliveira F., Fernandes I., 2017, Influence of geotechnical works on neighboring structures, 17th Int. Multidisciplinary Scientific GeoConference, SGEM 2017. vol. 12, Science and technologies in geology, exploration and mining, pp. 993-1001
3. Gorska K., Wyjadłowski M., 2015, An analysis of excavation support safety based on experimental studies. *Studia Geotechnica et Mechanica*, vol. 37 (3), pp. 19-29
4. Muszyński Z., Rybak J., Szot A., 2012, Monitoring of structures adjacent to deep excavations, *Underground infrastructure of urban areas 2*, eds. Cezary Madryas, Beata Nienartowicz, Arkadiusz Szot. Leiden: CRC Press/Balkema, cop. 2012, pp. 177-83
5. Sobala D., Rybak J., 2017, Steel sheet piles - applications and elementary design issues, *IOP Conference Series - Materials Science and Engineering*, vol. 245, art. 022072
6. Wyjadłowski M., 2017, Methodology of dynamic monitoring of structures in the vicinity of hydro-technical works - selected case studies, *Studia Geotechnica et Mechanica*, 39 (4), pp 121-9
7. Rybak J., Ivannikov A., Kulikova E., Żyrek T., 2018, Deep excavation in urban areas – defects of surrounding buildings at various stages of construction, *MATEC Web of Conf.*, vol. 146, art. 02012
8. Szabowicz H., Żyrek T., 2018, Strutting systems for deep excavations – technical challenges. XXI International Scientific Conference: “Construction the Formation of Living Environment”, April 25-27, 2018, Moscow, (in print)
9. Szabowicz H., 2018, Projekt ściany szczelinowej zabezpieczającej głęboki wykop [Design project of diaphragm wall supporting deep excavation], Diploma Thesis, Wrocław University of Science and Technology, (in Polish)

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Д.В. Абрамкина¹, А.Г. Рымаров²

¹ аспирант, *dabramkina@ya.ru*, +7 (917) 508-8112

² канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой ТГВ, *rymarov@yandex.ru*, +8 (499) 188-3607

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предметом исследования являются каналные системы естественной вентиляции многоэтажных жилых зданий. **Целью** исследования является проведение оценки эффективности работы существующих систем естественной вентиляции. **Материалы и методы.** Степень удовлетворенности жителей многоэтажных жилых домов качеством вентиляции в квартире определялась с помощью социологического опроса в виде индивидуального анкетирования. **Результаты.** Проведенный социологический опрос позволил выявить основные причины некачественной работы вентиляции в многоэтажных жилых зданиях: установка пластиковых окон, использование осевых вентиляторов, применение сплит-систем кондиционирования воздуха. **Выводы.** Представленные в статье результаты исследования показывают, что в 65% случаев жильцы недовольны качеством работы систем естественной вентиляции. Таким образом, необходимо использование специализированных методов интенсификации воздухообмена: ветрового и теплового побуждения, а так же применения гибридных систем вентиляции.

ВВЕДЕНИЕ

В жилых многоэтажных зданиях традиционно проектируются системы естественной вентиляции. Согласно данным Федеральной службы государственной статистики с 2012 по 2015 год число квартир в г. Москве увеличилось на 83 тысячи. Данный показатель растет с каждым годом, что связано с увеличением площади города и государственными программами реновации и перепрофилирования нежилой недвижимости. Таким образом, проведение комплексной оценки эффективности систем естественной вентиляции является актуальной научной и практической задачей.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В настоящее время существует значительное количество исследований, касающихся качества внутреннего воздуха в помещениях квартир, которое напрямую зависит от эффективности работы систем вентиляции [1-3]. Основные факторы, показывающие недостаточность воздухообмена в помещении являются: повышение относительной влажности внутреннего воздуха [4], развитие плесени на ограждающих конструкциях [5], ощущение неприятного, спертого воздуха [6]. Низкое качество вентиляции вызывает ухудшение здоровья и самочувствия человека, снижение работоспособности и сопротивляемости различным заболеваниям.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения оценки реальных условий эксплуатации систем естественной вентиляции в многоэтажных жилых зданиях, был проведен социологический опрос в виде индивидуального анкетирования. В опросе приняло участие 100 респондентов, в возрасте от 20 до 65 лет. Доверительная вероятность опроса составила 95%, доверительный интервал около 10%.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Как показывают результаты исследования, более чем в 70% случаев жильцы самовольно устанавливают вентиляторы в помещениях санитарного узла (Рис.1). При этом из них 18,3% утверждают, что в ванной и туалете были замечены случаи образования плесени в швах облицовочной плитки и углах помещения. Чаще всего жильцы устанавливают осевые вентиляторы периодического действия, включающиеся совместно с освещением. В отключенном состоянии вентилятор создает значительное аэродинамическое сопротивление, снижающее эффективность работы

естественной вентиляции. Использование осевых вентиляторов в системах со сборными каналами, меняет аэродинамику всей вентиляционной сети, характер движения воздуха в которой становится достаточно сложно предугадать.

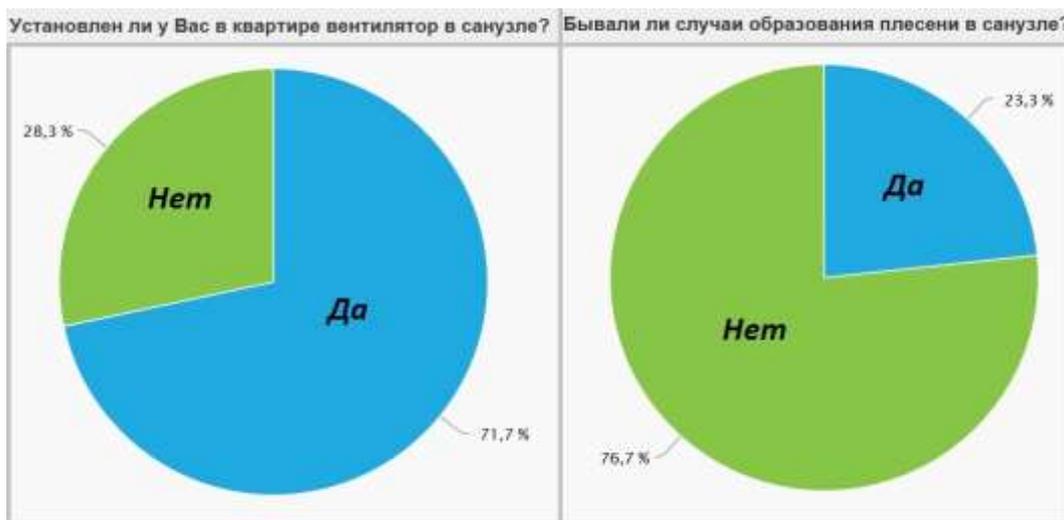


Рис. 1. Результаты анкетирования (вопросы 1 и 2)

50% респондентов ответили, что в их квартирах установлены сплит-системы кондиционирования воздуха. При этом около 40% опрошенных пользуется ими очень редко, в основном только в особо жаркие летние дни (Рис. 2). В данном случае температура внутреннего воздуха в помещении становится ниже температуры наружного воздуха, и в помещении образуется избыточное давление. Если квартира оборудована современными пластиковыми окнами, без щелевых клапанов (88,3% ответов), расход приточного и вытяжного воздуха близок к нулю. При открытии окна, наблюдается «опрокидывание» вентиляции – загрязненный воздух из вытяжной шахты начинает интенсивно поступать в помещение, принося с собой неприятные запахи и ухудшая качество воздушной среды.

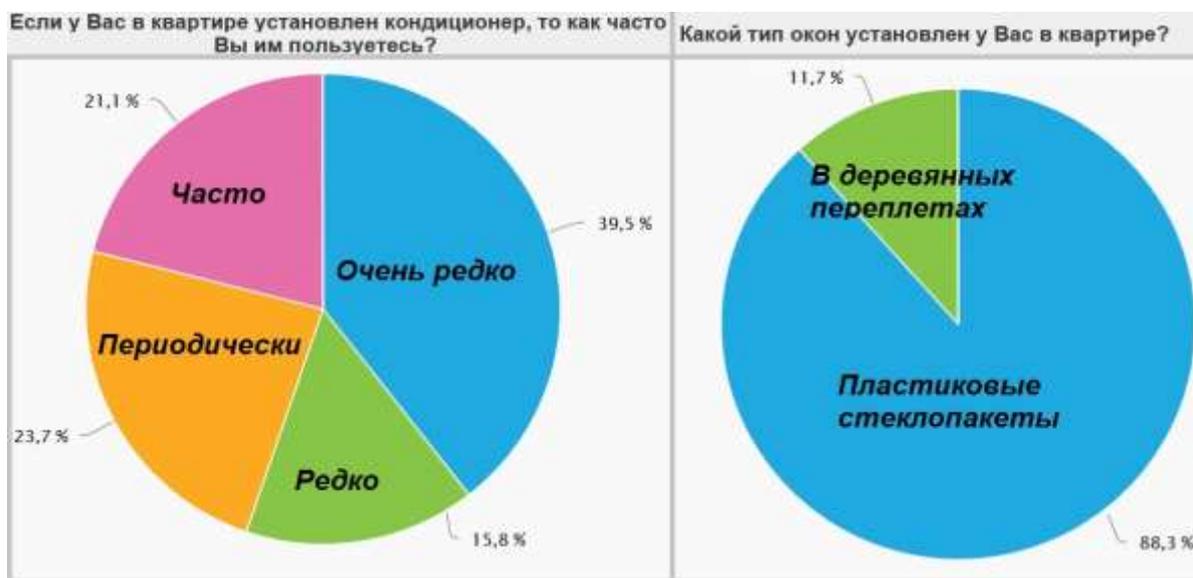
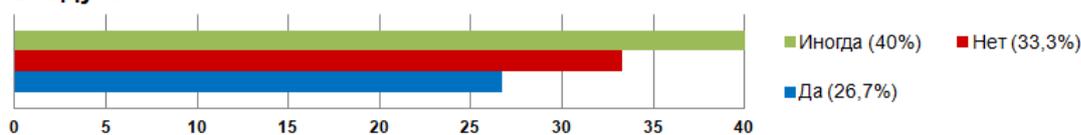


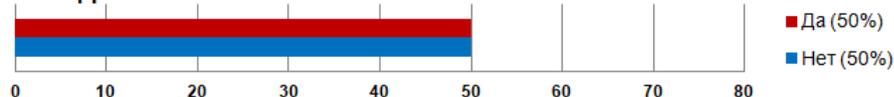
Рис. 2. Результаты анкетирования (вопросы 3 и 4)

Жалобы на возникающее ощущение неприятного и спертого воздуха высказали более 65% респондентов (Рис.3), из них 55% осуществляют постоянное проветривание через окна и форточки. Из чего можно сделать вывод, что зачастую величина расхода приточного воздуха недостаточна, в том числе и при применении естественного организованного воздухообмена.

Возникает ли у Вас в квартире ощущение неприятного, "спёртого" воздуха?



Бывали ли случаи проникновения в квартиру запахов еды и проч. от соседей?



Как часто Вы осуществляете естественное проветривание квартиры?



Оцените качество работы систем вентиляции у Вас в квартире.

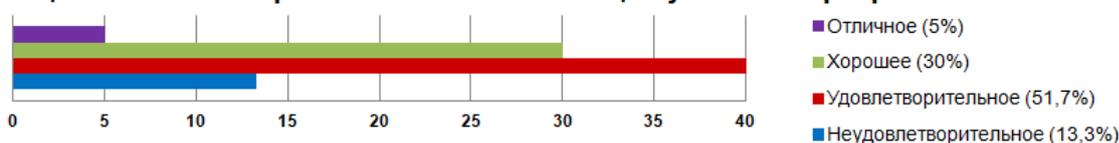


Рис. 3. Результаты анкетирования (вопросы 5-8)

ВЫВОДЫ

Как показывают результаты социологического исследования, в 65% случаев, жители многоквартирных жилых домов не довольны качеством работы систем естественной вентиляции.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жилина Т.С., Вяткина С.Д., Вяткина Ю.С. Эффективность работы систем естественной вентиляции в жилых зданиях // *Фундаментальные исследования* – 2017. - № 7. – с. 25-29.
2. Кирнова М.А., Сотникова О.А. Условия работы естественной вытяжной вентиляции в многоквартирных жилых домах // *Научный журнал строительства и архитектуры* – 2013. - № 4 (32). – с. 34-40.
3. Рымаров А.Г., Савичев В.В. Особенности определения требуемого воздухообмена в помещениях жилых зданий // *Жилищное строительство* – 2014. - № 12. – с. 23-25.
4. Вишневский Е.П. Технические решения систем вентиляции // *Сантехника, отопление, кондиционирование* – 2010. - № 12 (108). – с. 76-80.
5. Краснопевцева Е.А., Мальцев С.А., Краснопевцева Н.А., Краснопевцева И.В., Козина Л.Н. Опасные соседи: плесень в жилых помещениях // *Экологические проблемы и здоровье населения - сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пензенский государственный аграрный университет, 18-19 августа, г. Пенза* – 2016. – с. 57-62.
6. Sumedha M. Joshi The sick building syndrome // *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine* – 2008. - №2 (12). – с. 61-64.

НАТУРНОЕ ИСПЫТАНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВЫТЯЖНЫХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

К.М. Агаханова¹, Е.Г. Малявина²

¹ аспирант, *kaminat29@mail.ru*, +7 (967) 024-6949

² проф., канд. техн. наук, проф., *emal@list.ru*, +7 (916) 463 67 44

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: в докладе рассматриваются методика и результаты натурального исследования гравитационных вытяжных систем вентиляции, которые наиболее часто предусматриваются в жилых зданиях.

Цели: одновременное измерение расходов воздуха, удаляемых вытяжными системами вентиляции из помещений квартир, для сравнения их с нормативными [1] значениями.

Материалы и методы: для достижения поставленной цели были выполнены измерения: температуры наружного воздуха и скорости ветра, а также температуры внутреннего воздуха и скоростей воздуха на входе в вытяжные отверстия. Измерения выполнялись при закрытых окнах, что проверяет не только наличие тяги в вытяжной системе, но и герметичность самой квартиры, и при открытых откидных створках окон кухонь, что соответствует расчетному режиму вентиляции. Особенностью замеров является их одновременность, которая дает картину одновременного состояния системы и исключает влияние на результат переменных во времени воздействий, например, изменения скорости ветра.

Результаты: Графики измерений расходов удаляемого из квартир воздуха.

Выводы: Сравнение полученных результатов с нормируемыми значениями расходов удаляемого воздуха показало несоответствие, как при закрытых окнах, так и при открытых створках окон.

ВВЕДЕНИЕ

В статье представлены результаты натуральных испытаний гравитационных вытяжных систем вентиляции в жилом здании, которые были выполнены с целью проверки обеспечения нормируемого воздухообмена в помещениях жилого здания. Рассматривалось несколько режимов открытия окон: полностью закрытые окна и окна с открытой поворотно-откидной створкой. Выполнялись замеры скоростей на входе в вытяжные отверстия на шести заранее выбранных этажах.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В качестве объекта для натурального исследования была выбрана 19-ти этажная секция многосекционного жилого здания, в которой предусмотрены естественные системы вентиляции, которые выполнены в соответствии с [1-3]. Система вентиляции разделена на три сборных вертикальных канала, к которым под углом 90° подключаются ответвления. Выброс воздуха в атмосферу осуществляется через дефлектор. На жилых этажах расположены три квартиры (одна трехкомнатная и две двухкомнатные), лифтовой холл и общий коридор. Воздух поступает через откидную створку окна. Удаление воздуха из помещений кухни, с/у и ванной осуществляется системой вентиляции с вертикальным сборным каналом и подключенными к нему ответвлениями - спутниками. Методы испытаний вентиляционных систем, изложенные в [4-7], вошли в основу используемого в данной работе метода натурального испытания.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения расхода воздуха, удаляемого вытяжными системами вентиляции, в эксперименте измерялись следующие величины [5,7]:

- скорость воздуха на входе в вытяжные отверстия;
- температура внутреннего воздуха;
- скорость ветра;

- направление ветра;
- температура наружного воздуха.

Замеры скоростей воздуха выполнены во всех вытяжных устройствах трех квартир на шести этажах. Выбор такого количества этажей связано с большой этажностью здания. Адекватность полученных результатов условиям расчета обеспечивается одновременностью выполняемых измерений.

Последовательность эксперимента была следующая: на каждый этаж был выделен измерительный прибор (анемометр). Замеры скоростей на входе в вытяжные отверстия выполнялись одновременно на выбранных этажах для одной вытяжной системы вентиляции в течение одной минуты. Полученные данные записывались в таблицу. Через три минуты после замера скоростей в решетках одной вентиляционной системе приступали к замеру скоростей в другой и так во всех квартирах. Параллельно замерялась температура внутреннего воздуха теми же приборами.

Для измерения скорости и температуры воздуха были выбраны два измерительных прибора: анемометр Testo 417-2 (с большой выносной крыльчаткой); многофункциональный измерительный прибор Testo 435-4 (с зондом скорости воздуха с обогреваемой струной) с одинаковыми характеристиками.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Расход удаляемого вытяжными системами вентиляции воздуха, кг/ч, по измеренным скоростям и известным из каталога производителя площадям сечения решеток вычисляли по формуле [8]:

$$G = \frac{v \cdot F \cdot 3600}{\rho}, \quad (1)$$

где v - скорость на входе в вытяжное отверстие, м/с; F - площадь живого сечения решеток, м²; ρ - плотность воздуха, м³/ч, определяемая по формуле:

$$\rho = \frac{353}{273+t}, \quad (2)$$

где t – температура внутреннего воздуха, °С.

Измерения проводились при следующих параметрах наружного воздуха: температура наружного воздуха $t_n = -1$ °С; скорость наружного воздуха $v_n = 1$ м/с. На рисунках 1 и 2 представлены результаты замеров расхода удаляемого воздуха из двухкомнатной квартиры, выходящей на один фасад при закрытых окнах (рис. 1), и открытых откидных створок окон кухни на всех этажах (рис. 2).

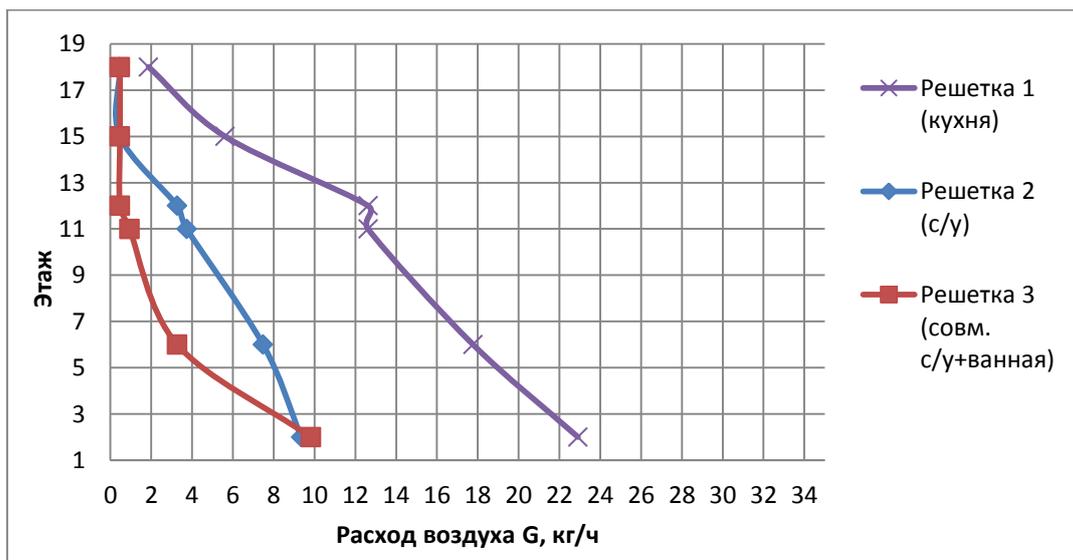


Рис. 1. Расход воздуха, удаляемые из квартиры 1 (окна закрыты).

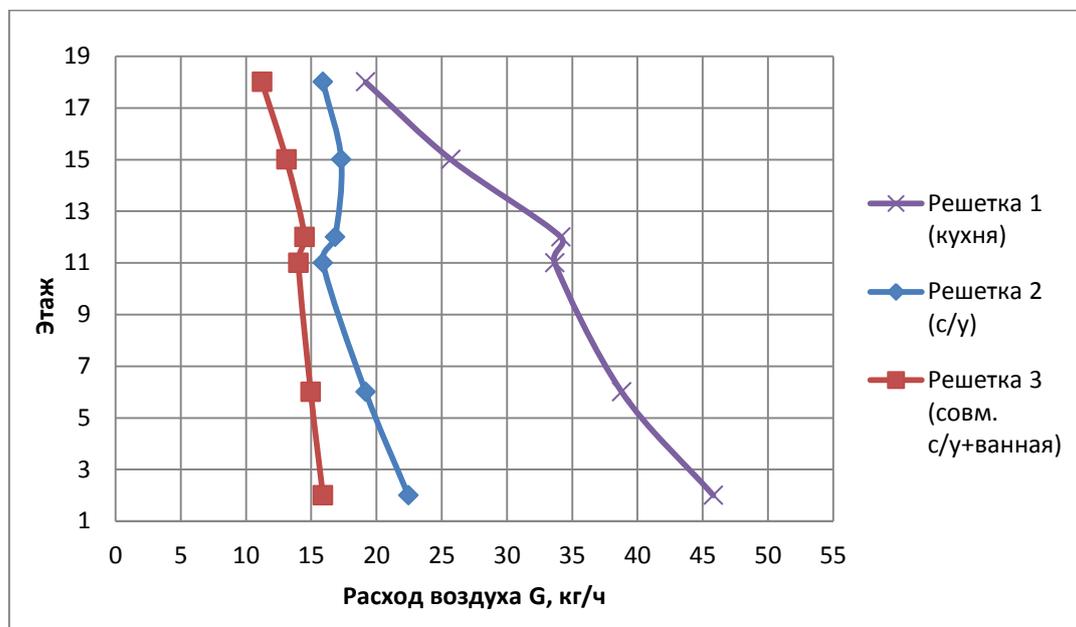


Рис. 2. Расход воздуха, удаляемый из квартиры 1 (открытая откидная створка окна кухни).

ВЫВОДЫ

Сравнение полученных расходов воздуха, удаляемого вытяжными системами вентиляции из помещений кухонь, с/у и ванных показало, что окна достаточно плотные, а при открытых откидных створках на кухнях всех этажей наблюдается несоответствие нормируемым значениям [1], что может быть связано с неправильным подбором поперечного сечения вентиляционных каналов при проектировании.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 54.13330.2016. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. 2016. – 58 с.
2. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – М.: Минрегион России. 2012. – 62 с.
3. ТО-06-17640. Пособие по проектированию принципиальных схем систем вентиляции и противодымной вентиляции в жилых, общественных зданиях и стоянках автомобилей: примеры схем и решений. Огнестойкие воздуховоды. Противопожарные клапаны и дымовые клапаны. – М.: ОАО «Моспроект». 2007. – 192 с.
4. Китайцева Е.Х. Обобщенные методы расчета воздушного режима здания и факторов, влияющих на качество внутреннего воздуха: дис.на соиск.уч.степ.канд.техн.наук // М., 1995. – 275 с.
5. Сизенко О.А. Совершенствование методики расчета систем естественной вентиляции жилых зданий с теплыми чердаками: дис.на соиск.уч.степ.канд.техн.наук // Т., 2009. – 156 с.
6. Скрябин В.И., Старостин Е.Г. Исследование скорости потока воздуха в системах естественной вентиляции жилого здания в зимних условиях // Вестник северо-восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. – 2011. - №4. – С. 56-59.
7. Бодров М.В., Кузин В.Ю. Режимы работы естественной приточно-вытяжной вентиляции многоквартирных жилых домов // Приволжский научный журнал. – 2014. - №1. – С. 51-56.
8. Тертичник Е.И. Вентиляция // М.: Изд-во АСВ, 2015. – 608 с.

ПРИМЕНЕНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е.Э. Воронцова¹, Е.О. Буцкий²

¹ студентка 4 курса ИСА, кафедра технологии и организации строительного производства, vorontsovalisa@gmail.com, +7 (909) 621-9729

² студент 4 курса ИСА, кафедра технологии и организации строительного производства pila148@mail.ru, +7 (977) 887-4657

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Информационное моделирование в строительстве (BIM-технологии) – новая технология информационного сопровождения строительного объекта. В настоящее время информационным моделированием охвачены элементы комплексного объекта переустройства, включающие продукцию, оборудование здания, технологическую платформу, собственно здание, инженерные и транспортные сети и системы коммуникации зданий. В данной статье анализируются вопросы внедрения, применения и этапы развития BIM (Building Information Modeling) технологий в строительной отрасли, а также в России. В первом блоке представлены преимущества технологии, исследования реализации, а также результаты эффективности внедрения BIM. Во втором блоке показаны перспективы поэтапного развития BIM-технологий в России *в свете реализации плана Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации по внедрению технологий информационного моделирования зданий.*

ВВЕДЕНИЕ

Информационное моделирование зданий или сокращенно BIM (англ. Building Information Modeling) современный подход к проектированию объектов. Впервые тезис «информационная модель» был предложен в своей статье американским профессором Чаком Истманом в журнале «Система описания зданий» в 1975 году. Сам термин «Building information modeling» появился в статье Роберта Эйша в 1986 году, где был продемонстрирован новейший подход в проектировании. Идея заключалась в том, чтобы объединить всю необходимую информацию, включая временные расчеты, сметы, базы данных в одну компьютерную 3D модель. Новый подход был продемонстрирован в проектировании терминала аэропорта в Лондоне Робертом Эйшом. С 2002 года концепцию «Building Information Modeling» ввели в употребление и она начала активно использоваться специалистами всех стран.

Информационное моделирование зданий (BIM) – процесс совместного создания и применения данных о сооружении, создающий фундамент для всех решений на протяжении всего жизненного цикла объекта: планирование, составление технического задания, проектирование и анализ, выдача рабочей документации, производство, строительство, эксплуатация и ремонт, демонтаж. В истоке BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа инвесторов, заказчика, проектировщика, подрядчика и эксплуатирующей организации.

Компания McGraw Hill Construction провела опрос среди компаний строительной отрасли и установила, какие успехи они получили с реализацией BIM. В результате 41% опрошенных компаний выявили уменьшение количества ошибок после внедрения технологии. 35% и 32% отметили улучшение связи между руководителями и проектировщиками, а также повышение качества имиджа предприятия, а 23% отметили снижение стоимости строительства.

Причины, которые препятствуют расширению технологий информационного моделирования:

- недостатки нормативной базы;
- нехватка квалификационных кадров, подготовленных для работы с BIM-технологиями;
- отсутствие единого государственного стандарта реализации строительных проектов с применением технологий информационного моделирования;

Результатом BIM-моделирования зданий является комплекс компьютерной модели, описывающая объект и процесс его строительства. Компании, решившие перейти на BIM, задаются вопросом измеряемости результатов внедрения и соотношению затрат на осуществление технологии и полученных от этого преимуществ.

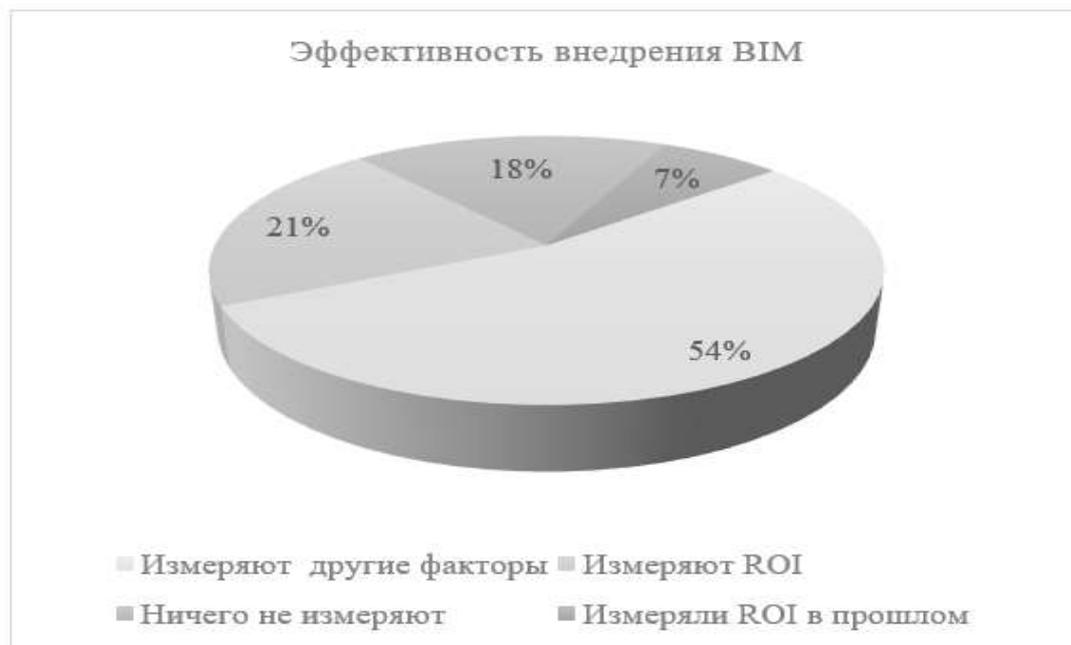


Рис. 1. Эффективность внедрения BIM

BIM-ТЕХНОЛОГИИ В РОССИИ

В России уже предприняты первые шаги по внедрению BIM-технологий. Важнейший шаг был сделан 4 марта 2014 года на заседании президиума Совета при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России, где было принято решение о разработке и утверждении «плана поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в строительстве».

Согласно утвержденному Плану предполагается решение следующих задач:

- разработка перечня нормативных правовых и нормативно-технических актов, направленных на применение технологий информационного моделирования в сфере строительства;
- подготовка специалистов, способных обращаться с технологиями информационного моделирования;
- использование BIM-технологий в ходе проектирования, строительства объектов, финансируемых из бюджетов РФ;

До 1 сентября 2017 года Правительство России привело в соответствие с новыми требованиями документы технического регулирования в сфере строительства, а также приняло меры по сочетанию международных и отечественных стандартов с учетом мировых практик.

Система нормативно-технических документов BIM

1. Утверждены	2. Разработаны / На стадии подготовки к утверждению	3. Запланированы к разработке в 2018-2020 г.г.
<p>1.1) ГОСТ Р 57563-2017 «Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений (ISO/TS 12911:2012)</p> <p>1.2) ГОСТ Р 57311-2016 «Информационное моделирование в строительстве. Требования к эксплуатационной документации объектов завершено строительства»</p> <p>1.3) ГОСТ Р «Модель организации данных о строительных работах. Структура управления проектной информацией (ISO 22263:2008).</p>	<p>2.1) СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла».</p> <p>2.2) СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила обмена между информационными моделями объектов и моделями, используемыми в программных комплексах»</p> <p>2.3) СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила разработки планов проектов, реализуемых с применением технологии информационного моделирования»</p>	<p>3.1) СП «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной (цифровой) модели местности по результатам инженерных изысканий»</p> <p>3.2) СП «Информационное моделирование в строительстве. Обеспечение и контроль качества цифровых информационных моделей»</p> <p>3.3) СП «Информационное моделирование в строительстве. Контроль качества производства строительных работ»</p>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На данный момент внедрение BIM-технологий в России находится на начальном этапе развития. Нуждаемость быстрого усвоения и внедрения BIM признана на государственном уровне, а также признана уже многими участниками инвестиционно-строительной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. План поэтапного внедрения технологий информационного моделирования в области промышленного и гражданского строительства. Электронный ресурс. Режим доступа: [http://www.ecsro.ru/uploads/import/doc_izisk/1264/2.pdf]
2. BIM технологии в проектировании: что под этим обычно понимают. [<https://maistro.ru/articles/stroitelnye-konstrukcii.-proektirovanie-i-raschet/bim-tehnologii-v-proektirovanii-cto-pod-etim-obychno-ponimayut>]

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЗЕЛЕННЫХ КРОВЕЛЬ

В.П. Горбачевский¹, Н.С. Шушунова², Е.А. Король³

¹студент 3 курса 15 группы ИСА, vgline@mail.ru; +7 910-474-82-14

²аспирант 4 года обучения кафедры ЖКК, nshushun@gmail.com, +7 (967) 171-7004

³научный руководитель, проф., д-р. техн. наук, зав. кафедрой ЖКК, korol@mgsu.ru, 8-985-765-47-80

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Произведен сравнительный анализ конструктивных решений двух вариантов исполнения зеленой эксплуатируемой кровли: инверсионной и модульной в соответствии с существующими нормами. Приведены расчетные таблицы сбора нагрузок на 1 м² перекрытия. Результаты анализа показали, что системы модульных зеленых кровель несут меньшую нагрузку на нижележащие конструкции здания или сооружения. Произведен критериальный анализ технологических решений рассматриваемых зеленых кровельных систем. Рассмотренные параметры показали энергоэффективность модульной системы GroofLAB. Обосновано преимущество системы зеленой кровли GroofLAB, обуславливающее базисный вектор развития системотехники в качестве автоматизации функционирования интеграционных систем обеспечения жизнеспособности модульной зеленой кровли. Результаты данной работы могут использоваться при разработке и реализации технологических решений модульных зеленых эксплуатируемых кровель, при комплексном проектировании автономных кровельных систем, а также для моделирования пространственной организации кровельных площадей с применением технологических решений модульной системы зеленой кровли GroofLAB.

ВВЕДЕНИЕ

Для устойчивого развития технологий устройства зеленых кровель необходимо детальное рассмотрение ряда аспектов, влияющих на настройку оптимальных физических параметров элементов зеленой кровли, а также учет эксплуатационных нагрузок от систем кровельных пирогов при проектировании кровель. Синтез фондов релевантных знаний о современных технологиях имеет большое практическое значение в стремлении человека к инновационному прорыву в том числе и в части проектирования и возведения кровельных систем. В настоящее время остро стоит вопрос, связанный с экономией электроэнергии, в связи с чем возникает необходимость решения данной проблемы путем интеграции энергопреобразующих установок в модернизированные системы кровли.

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Предметом исследования являются конструктивные и интеграционные элементы зеленой кровли и их влияние на настройку оптимальных физических параметров элементов зеленой кровли.

ЦЕЛИ

1. Анализ нагружения модульных и инверсионных систем покрытий зеленой кровли с учетом интеграционных элементов.
2. Исследование параметров и свойств конструкций кровельных систем.
3. Анализ перспективы интеграции энергопреобразующих установок и достижения полной автоматизации функционирования инженерных систем.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Исследование проводится как продолжение работы о разработке технологий и стандартов экостроительства, включающее использование систем зеленой кровли, содержащие почвенный слой и растения самовосстанавливающихся видов, устойчивых к засухе, морозу и ветру [1, 2].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для исследования были применены следующие методы: качественный и количественный анализ конструктивных элементов зеленой кровли, систематизация и обобщение данных об интегральных установках и технических параметрах элементов кровли. Выбор методов исследования обусловлен поставленными целями исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Путем рассмотрения осреднённых значений нагрузок от каждого элемента конструкции и систематизации полученных данных было выявлено явное преимущество модульной системы зеленой кровли перед известными аналогами.

Для сравнения были выбраны следующие варианты исполнения зеленых кровель: система инверсионной эксплуатируемой кровли, модульная конструктивная система зеленой кровли GroofLAB с интеграцией возобновляемых источников энергии (рис. 1), система кровельного озеленения Green Skin, модульная зеленая кровельная система Green Roof Outfitters GROWVista.

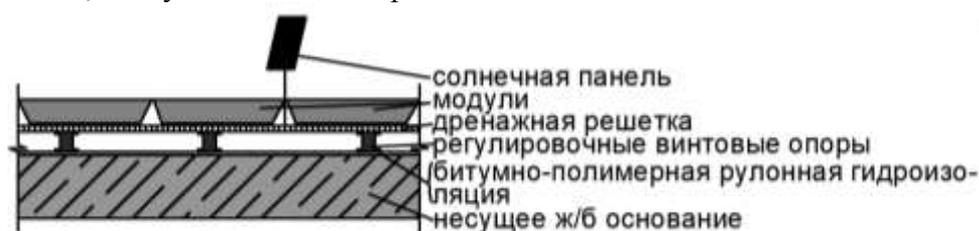


Рис. 1. Система зеленой кровли GroofLAB

Путем рассмотрения осреднённых значений нагрузок от каждого элемента конструкции и систематизации полученных данных были получены следующие таблицы 1, 2:

Таблица 1

Сбор нагрузок на 1 м^2 перекрытия от системы кровли Green Roof Outfitters

Вид нагрузки	ρ , т/м^3	Нормативная нагрузка, кПа	γ_f	Расчетная нагрузка, кПа
Грунт, $\delta=0,1$ м	1,2	1,6	1,3	2,08
Дренажная профилированная мембрана, $\delta=0,008$ м	0,55	-	1,2	-
Утеплитель-минераловатные плиты, $\delta=0,1$ м	0,035	0,15	1,3	0,2
Геотекстиль – 2 слоя	150 г/м^2	-	1,2	-
Битумно-полимерная рулонная гидроизоляция – 2 слоя	1,4	-	1,3	-
Праймер	0,88	-	1,3	-
Армированная цементно-песчаная стяжка, $\delta = 30$ мм ($\gamma = 18$ кН/м^3)		0,54	1,3	0,7
Керамзитовый гравий	0,4	0,23	1,3	0,3
Плита покрытия, $\delta = 220$ мм	2,5	3,4	1,1	3,74
Итого	-	5,92	-	7,02

Таблица 2

Сбор нагрузок на 1 м² перекрытия от системы GroofLAB

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кПа	γ_f	Расчетная нагрузка, кПа
Солнечные панели	0,16	1,05	0,17
Модули с грунтом во влажном состоянии, h = 100 мм	0,6	1,2	0,72
Дренажная решетка	1,5	1,2	1,8
Регулируемые винтовые опоры Vuzon	-	1,2	-
Гидроизоляция	-	1,3	-
Плита покрытия, $\delta = 220$ мм	3,4	1,1	3,74
Итого	5,66	-	6,43

Плотность материала ρ , значения нагрузок и коэффициент γ_f взяты согласно [2]. Ввиду малого веса мембраны, геотекстиля, гидроизоляции и праймера, несущие ими нагрузки не учитываются.

Таким образом, система зеленой кровли GroofLAB имеет меньшую нагрузку, чем система Green Roof Outfitters.

Таблица 3

Критериальный анализ технологических решений систем

Наименование критерия	GroofLAB	GreenSkin	Green Roof Outfitters GROWVista	Многослойные инверсионные решения
Обеспечение работы инженерных систем	за счет преобразующих установок природных ресурсов	за счет электроэнергии	инженерные системы не предусмотрены	-
Система орошения	гидропоника	использование существующих на рынке систем	естественная или механическая	должна быть продумана заранее
Способ защиты от корней	воздушный слой	воздушный слой	предусмотрена пьедестальная система	противокорневая мембрана
Удаление и сток воды	вертикально	вертикально относительно гидроизоляции	вертикально	горизонтально
Механическая устойчивость конструкции	механическое крепление элементов	механическое крепление элементов	устойчивость обеспечивается собственным весом конструкции	не предусмотрена, имеется только балластный слой

Таким образом, технологическое решение модульной системы GroofLAB с интеграцией энергоэффективных природообразующих источников энергии является релевантным и обеспечивает полную автоматизацию работы системы, а также ее экологическую безопасность строительства [3]. В качестве энергопреобразующих установок могут выступать как солнечные панели, так и ветровые турбины, обеспечивающие автономную работу инженерных систем.

ВЫВОДЫ

Анализ рассмотренных кровельных систем позволил сделать вывод о том, что модульная система GroofLAB является наиболее эффективной и устойчивой системой с более легкой конструкцией с точки зрения нагружения несущих конструкций зданий и сооружений, а также многофункциональной. Данные исследования можно учитывать при проектировании зданий или сооружений с модульными зелеными системами.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.
2. СП 20.13330.2017 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*.
3. Король О.А. Исследования и наукоемкие разработки в области энергоэффективного строительного производства // Строительные материалы. 2015. № 6. С. 13-15.

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОМОВ-ТРАНСФОРМЕРОВ ИЗ МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

М.А. Дежин¹, В.И. Линьков²

¹студент, *maksim1403@yandex.ru*, +7 (910) 069-0077

²проф., д-р техн. наук, проф., *linkov-kdip@mail.ru*, +7 (903) 240-1617

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: конструктивные и технологические особенности домов-трансформеров и области их возможного применения.

Цель: исследование конструктивно-технологических особенностей домов-трансформеров на основе металлодеревянных конструкций.

Материалы и методы: была изучена информация из литературных источников: научных статей, публикаций, исследований, а также Интернет-ресурсов, проведено ее обобщение, сравнение и системный анализ.

Результаты: были подробно исследованы конструктивные особенности домов-трансформеров из металлодеревянных элементов, принцип трансформирования домов, а также возможные области их применения.

Выводы: результаты исследования позволяют обратить внимание читателя на данный вид мобильных домов, показать их конструктивно-технологические особенности, основные преимущества, обозначить перспективы применения домов-трансформеров, а также большую практическую значимость данного направления домов для формирования комфортной среды жизнедеятельности человека и развития строительной индустрии.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время очень актуальна проблема создания комфортного, энергоэффективного, доступного, экологически чистого и не привязанного к конкретному земельному участку жилья. Одним из способов решения этой задачи может стать использование мобильных домов-трансформеров.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Основные особенности и преимущества домов-трансформеров ранее рассматривались в статье [1]. В публикации [2] упоминалось устройство деревянных конструктивных элементов домов. Конструктивные особенности и принципы трансформации домов были рассмотрены в исследованиях [3]. Сферам применения домов-трансформеров и перспективам их использования отводилось внимание в статье [4].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Дома-трансформеры способны за несколько часов из грузового контейнера раскладываться в полноценный дом. К основным преимуществам таких домов относятся: быстрота и легкость трансформации, полная заводская готовность и высокое качество изготовления.

Транспортируются дома-трансформеры как стандартный грузовой контейнер любым видом транспорта: автомобильным, ЖД, водным, или воздушным. Дом создан по технологии объемно-модульного строительства, поэтому возможно объединение нескольких модулей с целью увеличения площади здания [1].

Благодаря небольшому весу дома отсутствует необходимость в массивных конструкциях фундаментов, возможно применение временных опор, строительных домкратов, установка дома на собственную колесную базу и другие варианты.

Для подробного исследования конструктивно-технологических особенностей домов-трансформеров была изучена информация из литературных источников и Интернет-ресурсов, было выполнено ее обобщение, сравнение и системный анализ.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Внутри дома устроена металлическая рама, представляющая собой систему балок и стоек (рисунок 1). Она обеспечивает правильное равномерное распределение нагрузок и значительное снижение деформаций, возникающих при погрузке-выгрузке и транспортировке дома. Стальная рама имеет верхнюю, переднюю и заднюю части. Также она имеет соединения с полом дома, тем самым обеспечивается единый каркас. Верхняя часть рамы состоит из двух параллельных двутавровых балок, которые соединены распорками. Передняя и задняя части аналогичны и включают в себя две вертикальные стойки. Также возможно дополнительное усиление рамы промежуточной частью.

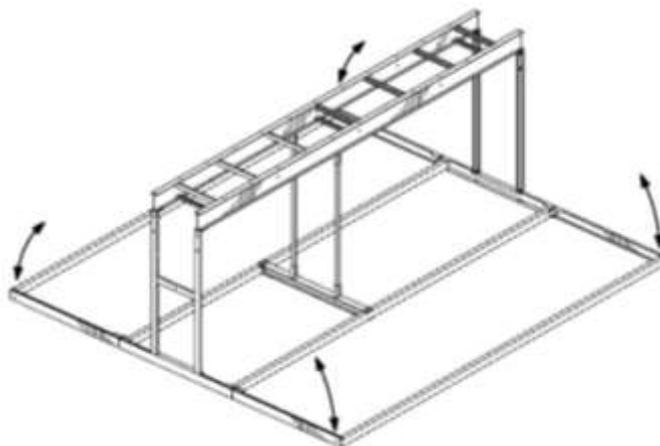


Рис. 1. Рама дома-трансформера

На структурную раму дома установлены СИП-панели пола, стен и покрытия. Соединения панелей выполняются шарнирными посредством петель.

Обратимся к рисунку 2, на котором изображен узел сопряжения панелей покрытия дома. При подъеме боковой части покрытия происходит автоматический подъем центральной части. Важно отметить, что покрытие центральной части кровли имеет определенный выпуск, обеспечивающий при раскладывании необходимый нахлест над покрытием боковой части.

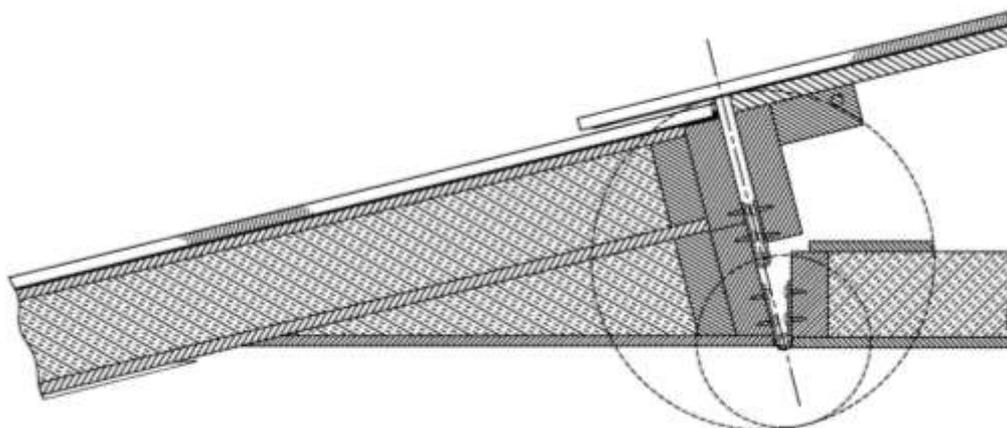


Рис. 2. Узел сопряжения панелей покрытия

СИП-панели дома состоят из двух фибролитовых плит и теплоизоляционного слоя - полиизоцианурата. Слои панели соединены между собой клеем на полиуретановой основе [2].

Дом-трансформер доставляется на место установки, далее он с помощью кранового оборудования поднимается и перемещается на подготовленное основание. Для повышения мобильности домов и независимости от подъемного оборудования возможна их саморазгрузка с помощью телекопических опор, а также установка на собственную колесную базу.

Далее 2-3 человека трансформируют дом по инструкции. Пол дома состоит из двух боковых и центральной панелей. Боковые панели поворачиваются вокруг соответствующих сторон центральной части пола и опускаются на домкраты. После этого поднимаются боковые части покрытия, затем выдвигаются продольные стены, что приводит к раскладыванию поперечных стен (ри-

сунок 3). Затем устанавливаются перегородки и выдвигается встроенная в стены мебель. При складывании дома-трансформера эти шаги выполняются в обратном порядке [3]. Для облегчения процесса трансформации к продольным стенам крепятся поддерживающие колеса или ролики, которые двигаются по направляющим.

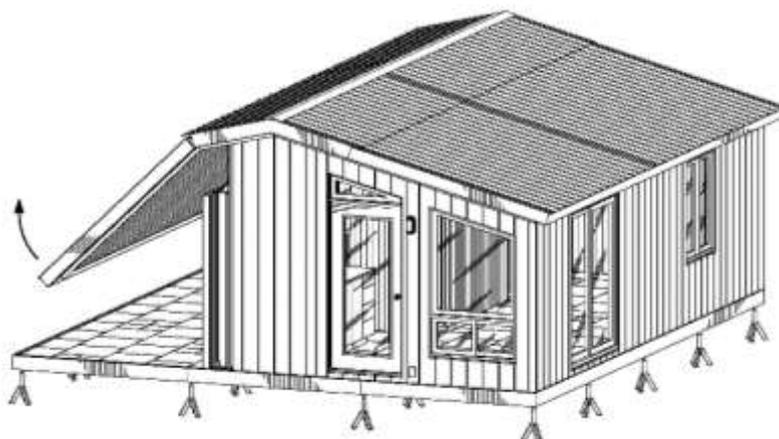


Рис. 3. Трансформация дома

Далее осуществляется подключение к внешним сетям установленного в доме инженерного оборудования и производится обустройство жизненного пространства. В среднем на процедуру сборки или разборки уходит от 1,5 до 3 часов.

Базовая комплектация дома включает в себя полную наружную и внутреннюю отделку, инженерные сети и оборудование, бытовую технику и встроенную мебель. Для повышения энергонезависимости дома-трансформера на крышу дополнительно устанавливают солнечные батареи. Возможен полностью автономный вариант дома.

Дома-трансформеры могут использоваться в качестве объектов жилого, общественного, коммерческого, социального, оборонного и другого назначения. В зависимости от комплектации и параметров отделки стоимость квадратного метра в таких домах варьируется в пределах от 15 до 30 тысяч рублей [4].

У нас дома-трансформеры из СИП-панелей появились не так давно и не пользуются коммерческим спросом. Это новый формат жилья, который пока не получил широкого распространения, но имеет большие перспективы использования.

ВЫВОДЫ

В ходе исследования поставленная цель была достигнута полностью и решены необходимые задачи, а именно определены конструктивные особенности домов - трансформеров на основе металлодеревянных конструкций, технология их трансформации, рассмотрены преимущества и возможные перспективы использования. Необходимо и в дальнейшем проводить разработки по усовершенствованию конструкции домов-трансформеров, способа трансформации и внедрять их в массовое использование. Эта разработка имеет большую практическую значимость как для формирования комфортной среды жизнедеятельности человека, так и для развития строительной индустрии в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anderson K. Trailer home folds for travel // Popular Mechanics. 1957. Vol. 108. Pt. 2. P. 90-94.
2. Цыгаменко С.С. Передовая технология каркасно-панельного домостроения СИП (SIP). М.: Ассоциация домостроительных технологий СИП (SIP), 2016. С. 100-107.
3. Laprise D, inventor; Habitaflex Concept Inc., assignee. Foldable habitation. United States patent US 20080236055. 2008 Oct 2.
4. Волшебный дом // Современные страховые технологии. 2015. Т.52, №5. С. 92-95.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ РЕНОВАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА ГОРОДА МОСКВЫ

А.Г. Дудина¹, Е.А. Король²

¹ аспирант 1-го года обучения кафедры ЖКК, dudinaanna945@gmail.com, +7 (916) 194-8168

² проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой ЖКК, KorolEA@mgsu.ru, 8 (499) 183-3892

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: проблема сохранения топливно-энергетического баланса реновируемой территории в процессе строительного производства при реализации проекта реновации жилищного фонда города Москвы.

Цели: рассмотрение и изучение энергоэффективных аспектов реновации жилищного фонда города Москвы.

Материалы и методы: в работе использовались методы систематизации статистических данных, изучения нормативно-технической документации, анализа, сравнения и обобщения информации.

Результаты: анализ уровня развития программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности в отрасли строительства и жилищно-коммунального комплекса, рассмотрены и сформулированы перспективы реализации реновации в городе Москве с точки зрения энергосбережения.

Выводы: при реновации жилищного фонда энергоэффективные мероприятия должны быть использованы не только на стадиях проектирования инженерно-конструктивных решений и эксплуатации новых жилых домов, но при реализации строительного производства за счет разработки организационно-технологических моделей, которые направлены на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов и на минимизацию и снижение энергозатрат при организации строительного-монтажных работ.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение энергетической эффективности и энергосбережение представляет собой одно из главных направлений развития народного хозяйства Российской Федерации. За последнее десятилетие наблюдается тенденция сокращения неэффективного потребления энергетических ресурсов. Бюджетный сектор, сельскохозяйственная отрасль, жилищно-коммунальный комплекс, строительство, промышленность и топливно-энергетический комплекс - это основные отрасли экономики России, в которых реализуются программы повышения энергоэффективности. Отрасль строительства и жилищно-коммунального комплекса имеет весомый потенциал по повышению энергоэффективности и снижению расхода топливно-энергетических ресурсов – на нее приходится около 20% потенциала по снижению энергопотребления в России, тем выступая актуальной и перспективной отраслью народного хозяйства по реализации энергосберегающих мероприятий [1].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

При проведении исследований была рассмотрена нормативно-техническая и информационно-аналитическая документация, касающаяся энергосбережения в Российской Федерации и реновации жилищного фонда в городе Москве. Энергосберегающие мероприятия в строительном производстве, анализ потребителей на строительной площадке и учет топливно-энергетических ресурсах на стадии строительства исследованы в научных работах Короля О.А.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Источником исследования послужила Программа реновации жилищного фонда в городе Москве, а также процесс строительного производства в период реновации. В работе использовались методы систематизации статистических данных, изучения нормативной документации, анализа, сравнения и обобщения информации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Стартовавшая с 1 августа 2017 года, Программа реновации жилищного фонда в городе Москве в перспективе следующих 15 лет предусматривает снос около 16,4 млн.кв.м. [2] и строительство современных многоквартирных домов, относящиеся к наивысшим классам энергоэффективности зданий. Снижение энергозатрат при строительстве новых домов является одним из главных направлений реализации Программы реновации. Так, удельный расход среднестатистического панельного дома на отопление, водоснабжение и вентиляцию варьируется от 286 до 350 кВт на кв.м. общей площади в год, в то же время в Москве нормативное значение удельного расхода для жилищного фонда равно 160 кВтч/кв.м. в год с учетом расхода электроэнергии на общие нужды [3,4], тем самым сейчас один пятиэтажный панельный дом в среднем заменяет собой один современный 10-12-этажный жилой дом.

Переходным этапом от существующих пятиэтажных панельных домов к современным энергоэффективным домам является реновация как продолжительный энергоемкий процесс строительного производства. Отличительной особенностью процесса реновации от нового строительства многоквартирных жилых домов является наличие сложившегося топливно-энергетического обеспечения и сложившихся сетей инженерно-технического обеспечения (инженерные сети, системы или коммуникации) пятиэтажной панельной застройки, тем самым процесс реновации выступает мощный энергопотребитель между процессом эксплуатации старой и новой жилой застройкой. В связи с этим возникает необходимость изучения процесса строительного производства при реновации с точки зрения энергосбережения, для сохранения топливно-энергетического баланса реновируемой территории и для ответа на вопросы: о возможности и рациональности использования существующих инженерно-технических сетей при производстве работ в процессе реновации и эксплуатации новых многоквартирных домов, о необходимости увеличения топливно-энергетической мощности существующих сетей для реновации и дальнейшей эксплуатации новых многоквартирных домов и о возможности минимизации энергозатрат в процессе реновации.

Определение топливно-энергетических затрат при производстве работ в период реновации основывается на принципах модельной агрегации и декомпозиции по всем видам энергопотребителей с учетом графика работы машин и механизмов, а также технологического оборудования на строительной площадке. Основываясь на особенностях процесса реновации сформирован алгоритм выбора энергопотребителей на период развития строительной площадки (рис. 1).

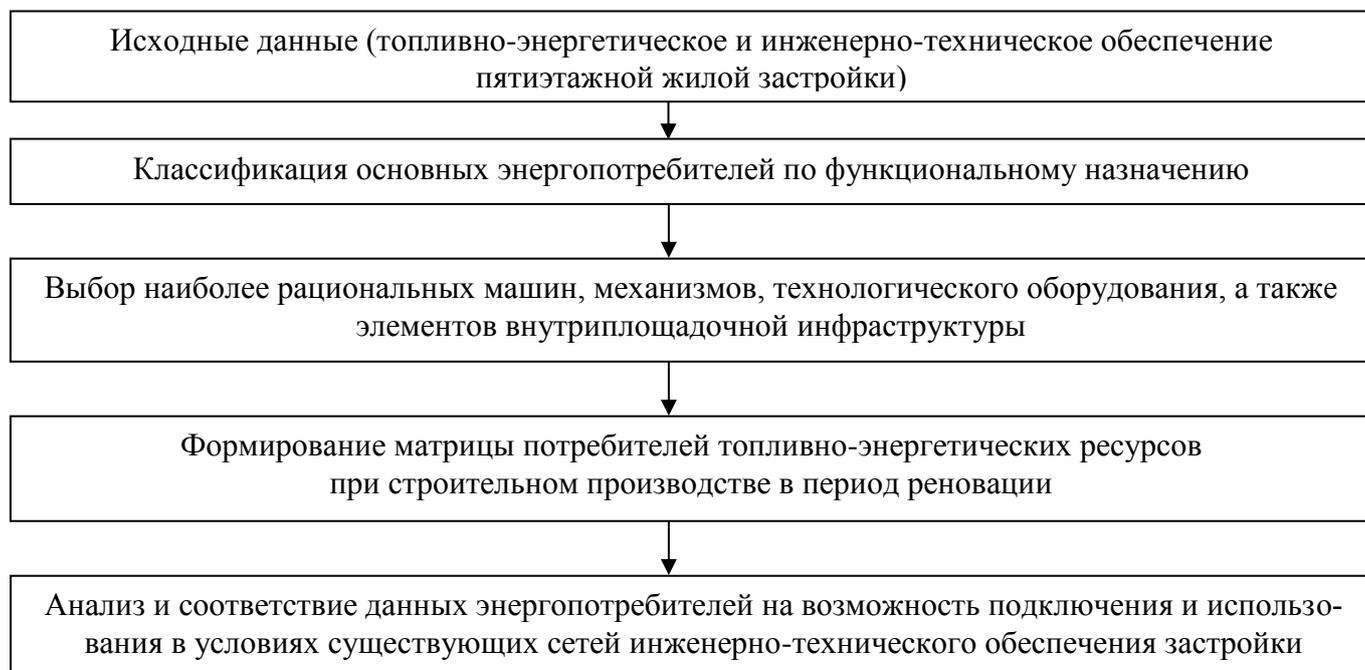


Рис. 1. Алгоритм выбора энергопотребителей на период развития строительной площадки в процессе реновации

Разработка комплекса организационно-технологических механизмов реализации энергосберегающих мероприятий при производстве работ в процессе реновации должна базироваться на

процессе организации учета топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) на строительной площадке за счет идентификации, инвентаризации и классификации всех потребителей ТЭР в процессе демонтажа и утилизации панельной застройки, а также строительства новых многоквартирных домов согласно рассмотренному Алгоритму выбора энергопотребителей на период развития строительной площадки в процессе реновации, а также на принципах сбалансированного топливно-энергетического обеспечения на всех этапах жизненного цикла реновируемой территории: эксплуатация существующей жилой пятиэтажной панельной застройки, процесс реновации (строительное производство), эксплуатация новых многоквартирных домов.

ВЫВОДЫ

Обобщая и анализируя проект реновации жилищного фонда в городе Москве, как продолжительный энергоемкий процесс строительного производства, можно сделать вывод, что энергоэффективные мероприятия должны быть использованы не только на стадиях проектирования инженерно-конструктивных решений и эксплуатации жилых домов, но и при реализации строительного производства за счет разработки организационно-технологических мероприятий, которые направлены на рациональное использование ТЭР и на минимизацию и сбалансированность энергозатрат при организации строительного-монтажных работ.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный доклад о состоянии энергосбережения и повышении энергетической эффективности в Российской Федерации в 2016 году // Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России). Москва, 2017 г. [Электронный ресурс] URL: <https://minenergo.gov.ru/view-pdf/5197/76456> (дата обращения: 12.03.2018).
2. Хуснуллин М.Ш. Продажа «излишков» квартир в рамках реновации не повлияет на рынок недвижимости [Электронный ресурс] URL: <http://tass.ru/obschestvo/4676138> (дата обращения: 12.03.2018).
3. О Программе реновации жилищного фонда в городе Москве (с изменениями на 8 ноября 2017 года): Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 года № 497-ПП [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/456082244> (дата обращения: 12.03.2018).
4. Энергоэффективность новых домов, строящихся по программе реновации будет на 40-50% выше, чем в старых пятиэтажках [Электронный ресурс] URL: https://stroi.mos.ru/press_releases/enierghoeffektivnost-novykh-domov-stroiashchikhsia-programmie-rienovatsii-budiet-na-40-50-vyshie-chiem-v-starykh-piatietazhkakh (дата обращения: 29.11.2017).
5. Король О.А. Основные подходы и принципы формирования методики оценки эффективности энергосберегающих мероприятий в строительном производстве // Научное обозрение. 2015. №12. С. 393-396.
6. Грабовый К.П., Король О.А. Анализ потребления энергоресурсов на строительной площадке и резервов их сокращения // Естественные и технические науки. 2014. № 11-12(78). С. 399-401.
7. Король О.А. Классификация и ранжирование энергозатрат для обеспечения требований энергомиминимизации современного строительного производства // Сборник трудов Восемнадцатой Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «СТРОИТЕЛЬСТВО - ФОРМИРОВАНИЕ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ». 2015. С. 970-973.
8. Король О.А. Анализ влияния численности строительных рабочих на энергопотребление бытового городка в условиях строительного производства // Естественные и технические науки. 2015. С. 594-596.
9. Король О.А. Energyefficient activities in various stages of organizational and technological design in the construction of objects of monolithic housing // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2016. №6(982). С. 60-61.

Н.С. Жабко

студент 4 курса ИСА, zhabkons@gmail.com, +7 (926) 911-1616

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Управление проектами (англ. project management) - область деятельности, в ходе которой определяются и достигаются четкие цели при балансировании объемом работ, ресурсами (такими как время, деньги, труд, материалы, энергия, пространство и др.), временем, качеством и рисками в рамках некоторых проектов, направленных на достижение определенного результата. В строительном секторе, особенно в сфере проектирования, услуги управления проектом являются необходимым условием данного вида деятельности, как в России, так и на мировом строительном рынке. В статье рассматриваются современные средства управления проектами в строительстве как зарубежных так и отечественных разработчиков. Выявляются преимущества и недостатки данных систем как в целом так и по-отдельности. Делаются выводы о необходимости внедрения систем в строительство. Ищутся дальнейшие пути развития отрасли.

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир очень сильно изменился за последние несколько десятков лет, естественно это привело и к изменениям во всех промышленных сферах, в том числе и в строительстве. Темпы и объемы многократно возросли, увеличились потребности в ресурсах, поставленных целей и задач также становится больше. Все эти изменения не вкладываются в концепцию методов управления проектами прошлого. Здесь и приходят на помощь различные программы управления проектами.

1. Microsoft Project

На данный момент существует более 200 информационных систем управления проектами, но монополистом в этой сфере, без всяких сомнений, является «Microsoft Project». Программа разработана американской компанией «Microsoft». Это программное обеспечение дает пользователю оптимизировать свои ресурсы, проекты и управление портфелем, а интегрированные средства планирования — отслеживать проекты и держать их под контролем. Данное программное обеспечение используют такие гиганты индустрии как: «BMW», «Netflix», «Tesla», «Intel», «Toyota». Отличительным преимуществом Microsoft Project над конкурентами является тот факт, что он представляет часть линейки Microsoft Office, что открывает следующие возможности:

- использовать продукт с привычным для пользователя интерфейсом и системной архитектурой, за счет стилистического сходства Microsoft Project с Microsoft Excel;
- адаптировать продукт под особенности своего бизнеса, путем программирования.

2. Primavera

Следующим представителем данной отрасли является продукт под названием «Primavera» произведенный американской компанией Primavera Systems, Inc, которая в 2008 году была приобретена фирмой Oracle. В большинстве случаев Primavera используется для обработки очень сложных и крупных проектов, особенно большой популярностью пользуется в сферах машиностроения и строительства (например, строительство гидроэлектростанций). В качестве преимуществ Primavera можно назвать:

- система является более профессиональной и подойдет больше для крупных компаний и большого бизнеса (ориентир на строительные компании);
- стабильная и высокопроизводительная работа системы, может длительное время находиться под большими нагрузками;
- в отличие от Microsoft Project имеет более квалифицированную техническую поддержку;

3. Project Expert

Также имеются представители и среди российских разработчиков, один из немногих это «Project Expert». Программа Project Expert — позволит избежать лишних трат и незапланирован-

ных финансовых потерь, появляется возможность предоставить необходимую финансовую отчетность потенциальным кредиторам и инвесторам, обосновать для них эффективность участия в проекте. Незаменима для проработки финансовой части бизнес-плана, создания и выбора оптимального плана развития бизнеса, оценки инвестиционных проектов. Может использоваться в независимости от масштабов предприятий, подойдет как небольшим венчурным компаниям так и холдинговым структурам. Программа нашла широкое применение в таких отраслях как: строительство, банковский бизнес, телеком, нефтедобыча и нефтепереработка, химии, энергетике, аэрокосмической отрасли.

4. Spider Project

Еще одним представителем отечественного продукта является «Spider Project» от компании Spider technologies group. Spider Project - интегрированная система управления проектами, спроектированная и разработанная с учётом большого практического опыта, потребностей, особенностей и приоритетов Российского рынка. Программное обеспечение даст те функциональные возможности, которых нет у иностранных аналогов, а легкость использования обрадует начинающих пользователей. Оптимальное использование ресурсов и наилучшее расписание выполнения работ. Spider Project составляет планы, имеющие гораздо меньшую длительность, что позволяет уменьшить и их стоимость, тем самым делая их выгоднее пред зарубежными конкурентами. Перечислим некоторые из тех качеств, которые отличают Spider Project от зарубежных аналогов:

- имеется система для анализа рисков и управления резервами по стоимости работ и срокам выполнения;
- возможность расчета тренда вероятности успеха;
- неограниченное ресурсов, работ, иерархических структур работ и ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении своей статьи хочу сказать, что информационные системы управления проектами надо продвигать дальше. Отличным путем развития, считаю использование смартфонов. Любая необходимая информация будет доступна любому члену команды проекта, в любой момент времени и в любом месте. Но для того чтобы продвигать системы управления проектами, необходимо так же самим не заикливаться на старых методах и двигаться дальше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационные системы управления проектами на основе Microsoft Project и MS Project Server[<http://ms-project.info/>]
2. Microsoft- официальный сайт[<https://www.microsoft.com/ru-ru/>]
3. Ровенский Ю.А., Русанова Ю.Ю. Серия «Банковское дело»: в 5 т. Том 3. Банковский менеджмент. 2016. С. 27

НОВЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ДЛЯ НЕОПРЕДЕЛЁННЫХ ЖИДКИХ И ШУГИРОВАННЫХ СРЕД С ОТМЕЛЯМИ

В.С. Жукова

учащаяся, viktorijukova1@yandex.ru, 8-977-143-27-08

МБОУ «Гимназия №5» городского округа Королёв Московской области, 141092, Московская область, город Королёв, мкр. Юбилейный, ул. Соколова, д.3

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: новый способ преодоления отмелей, болотистых мест, шугированной среды и подводных обледенелостей.

Цель: создание лодки-амфибии для труднодоступных районов и Севера, способной преодолевать отмели.

Материалы и методы основаны на теории шарнирно-рычажных механизмов. Лямбдаобразный механизм П.Л.Чебышева, предназначенный для шагающих машин, можно перевернуть и получить новые свойства. Такой перевернутый механизм может работать вёслами при движении лодки по глубине. На отмелях вёсла концами рычагов упираются в дно и лодка-амфибия с помощью шагающего способа преодолевает мелководье.

Результаты работы подтверждены механическим и гидродинамическим обоснованием предлагаемого вёсельно-шагающего движителя и действующим макетом модели лодки.

Выводы: новый вёсельно-шагающий движитель для лодки-амфибии может найти применение в новых осваиваемых районах тундры и Севера, где передвижение на обычных транспортных средствах затруднено.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы заключается в предложении единого, общего для суши и для воды, движителя лодки-амфибии, основная среда для которой является водной. Обычно под амфибией понимают автомобиль, который в основном передвигается по суше, но иногда способен самостоятельно преодолевать водные преграды. В этой работе под амфибией понимается лодка или катер, который в основном передвигается по воде, но для которого не существует такого понятия как отмель, потому что по ней он тоже может передвигаться, но только не как по основной среде, а временно, преодолевая препятствие. При таком определении целевого назначения транспортного средства появляется возможность его использования на заболоченной местности, на шугированных водоёмах, на мелководье.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Известен шагающий механизм и шагающая машина П.Л.Чебышева, которые были показаны на Всемирной выставке в Париже в 1878 году [1,2]. Пафнутий Львович Чебышев предложил гребной механизм в качестве движителя для лодки [2,3]. В работе [4] Скворцовой А.А. и Папиашвили Э.Д. предложена универсальная шагающая платформа для освоения тундры, Арктики и шельфовых областей, способная передвигаться по мелководью. Недостатком всех перечисленных устройств и машин является ограничение окружающей среды, в которой они могут передвигаться. Например, гребной механизм для лодки может работать только в воде, а шагающий механизм действует только на суше. Можно применить шагающий механизм на маленьких глубинах, но большие глубины требуют применять совершенно другой вид движителя. Закономерен вопрос о создании единого, общего движителя для больших и малых глубин. Такие движители в настоящее время применяются на некоторых образцах военных автомашин. Например, вращение колёс обеспечивает передвижение автомобиля и по суше, и по воде. Таким же способом передвигается по воде боевая машина пехоты БМП-1, у которой перематывание гусениц в воде, казалось бы, вхолостую, приводит к отбрасыванию воды назад с помощью специальных щитков и обеспечивает скорость передвижения машины по воде до 7 км/ч.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели работы было предложено рассмотреть возможность совмещения преимуществ шагающей машины П.Л.Чебышева [1] с гребным механизмом, предложенным этим же автором [3]. Такая идея появилась в результате анализа механизмов, которые П.Л.Чебышев применил в обеих конструкциях. В стопоходящей машине применены четыре лямбдаобразных механизма с диагональной синхронизацией для обеспечения одной степени свободы движения. В гребном механизме применены два лямбдаобразных механизма с общим ведущим кривошипом. Такую же конструкцию предлагали Скворцова А.А. и Папиашвили Э.Д. для исключения двух синхронизирующих шатунов в шагающей платформе, то есть для упрощения конструкции путём сокращения количества рычагов и шарниров [4,5].

В гребном устройстве П.Л.Чебышева два лямбдаобразных механизма с общим ведущим кривошипом дополнены ещё двумя другими механизмами для обеспечения прямолинейного участка движения механических вёсел, когда те поочередно погружаются в воду. Прямолинейное движение вёсел в воде не является очень жёстким требованием, потому что движение верхней точки подвижного шатуна в четырёхзвенном лямбдаобразном механизме П.Л.Чебышева даже по верхней части траектории-дуги не очень сильно искривлено, потому что дуга очень вытянутая. Это означает, что использование верхней дуги траектории для погружённого в воду весла тоже приведёт к отбрасыванию воды назад и передаче импульса лодке вперёд. Если это так, то отпадает необходимость в двух дополнительных спрямляющих движение механизмах, достаточно перевернуть сдвоенную на одном ведущем кривошипе пару лямбдаобразных механизмов П.Л.Чебышева.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Собранный макет такой комбинации механизмов показал возможность лодки не только плавать, но и передвигаться по отмели. Конечно, доказано, что коэффициент полезного действия гребного корабельного винта намного больше, чем вёсел. Но гребной винт требует «чистой» воды, для него страшны отмели, болота. Лодка на вёслах, наоборот, прекрасно преодолевает заболоченную местность, отмели, шугу, песчаные пляжи с лужами. Если сдвоенную пару лямбдаобразных механизмов перевернуть, то непосредственно на концы шатунов можно установить вёсла-опоры, которые могут и грести по воде, и шагать по отмели. При таком перевороте механизма теперь уже верхний прямолинейный участок траектории становится пассивным, что не обычно для применения в шагающих машинах, да и вообще в технике, где часто требуют и добиваются движения точки по прямой линии. В таком перевёрнутом механизме теперь уже нижний участок дуги на траектории становится рабочим, загребаёт воду, отбрасывает её назад или ходит по отмели. Если глубина водоёма большая, то вёсла на концах шатунов гребут по воде. На отмели эти же вёсла с опорами шагают по дну водоёма, пока лодка-амфибия не выйдет на «чистую» воду. В таком понимании основным назначением транспортного средства является передвижение по воде, но непредвиденные отмели тоже спокойно преодолеваются путём шагового движения весел-опор по дну. Несколькими искривлённое движение вёсел не критично для лодки хотя бы потому, что в обычном понимании традиционных лодок вёсла тоже движутся по дугам, а не по прямолинейным отрезкам. Для предлагаемого нового движителя лодки-амфибии требуется, чтобы на пассивном прямолинейном участке траектории вёсла опоры полностью поднимались над водой. Это означает, что ватерлиния лодки-амфибии должна находиться немного ниже прямолинейного верхнего пассивного участка движения конца шатуна лямбдаобразного механизма П.Л.Чебышева. Схема движения лодки-амфибии по отмели и по «чистой» воде показана схематично на рис. 1. Теоретический расчёт и уже созданные макеты доказывают одну степень свободы у предложенной пары механизмов [4,5]. Действительно, по формуле П.Л.Чебышева число степеней свободы плоского рычажного шарнирного механизма вычисляется как разность между утроенным числом рычагов и удвоенным числом шарниров. В предлагаемой схеме 5 рычагов (уменьшаемое равно 15) и 7 шарниров (вычитаемое равно 14). Разность равна 1, то есть, например, угол поворота ведущего кривошипа однозначно и полностью определяет положение всех других рычагов. Для обеспечения шагающего способа передвижения лодки-амфибии по отмели одной точки опоры мало. Однако четыре точки опоры можно не требовать, достаточно двух точек, потому что шагающий способ передвижения лодки-амфибии не является основным. При шести предложенных механизмах можно обеспечить устойчивое положение машины на отмели, но нельзя обеспечить поступательного перемещения.

Лодка-амфибия на отмели будет совершать небольшие колебательные движения вверх и вниз при передвижении вперёд шагающим способом, пока не выйдет на глубоководье. Это не критично для лёгких конструкций.

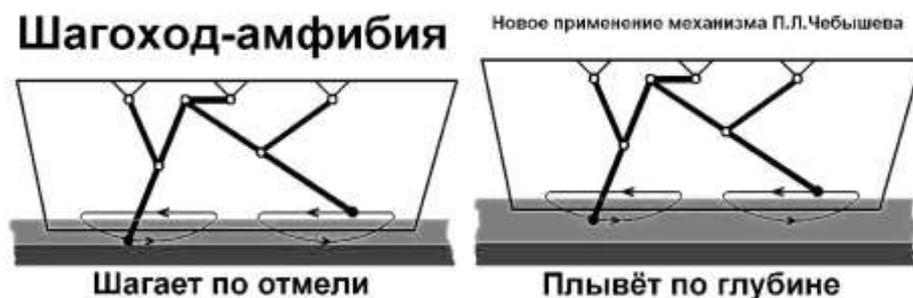


Рис. 1. Схема движения лодки-амфибии по отмели и по глубоководью

Для иллюстрации работоспособности технического предложения был изготовлен макет гребного механизма с одновременным приданием ему функции опор шагающего механизма. Преимуществом предлагаемого способа передвижения лодки-амфибии является простота и надёжность технического решения. Четырёхзвенный механизм П.Л.Чебышева хорошо изучен, содержит всего три рычага, четвёртым является неподвижное звено – корпус лодки-амфибии. Фактически в этом механизме нечему портиться. Нарушения работоспособности возможны, скорее всего, в приводе для вращения ведущего кривошипа, в механизме регулировки скорости вращения вала, в двигателе транспортного средства, в системе управления, но никак не в предлагаемом движителе в виде вёсел-опор.

ВЫВОДЫ

Предлагаемый движитель в виде вёсел-опор для лодки-амфибии с шагающим способом преодоления отмелей основан на новом применении известного четырёхзвенного и гребного механизмов П.Л.Чебышева с максимальным упрощением конструкции для повышения её надёжности. Областью применения предлагаемого транспортного средства с новым движителем являются водоёмы с труднопроходимыми болотистыми, шугированными и песчаными отмелями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шагающая машина П.Л.Чебышева. Электронный ресурс «Математические этюды»: <http://www.etudes.ru/ru/etudes/chebyshev-plantigrade-machine/>
2. Артоболевский И.И., Левитский Н.И. Механизмы П.Л.Чебышёва / Научное наследие П.Л.Чебышёва. – Вып. II. – Теория механизмов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – С.52-56. – Электронный ресурс: <http://www.tcheb.ru/1>
3. Чебышев П.Л. Гребной механизм. Электронный ресурс: <http://www.tcheb.ru/17>
4. Скворцова А.А., Папиашвили Э.Д. Универсальная передвижная шаговая платформа для освоения тундры и Арктики // Материалы 8-го Всероссийского форума студентов, аспирантов и молодых учёных «Наука и инновации в технических университетах». – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 170 с. – С.6-8. – ББК 30.1 Н34 - С.6-8.
5. Скворцова А.А., Папиашвили Э.Д. Шагающая платформа для освоения тундры, Арктики и шельфовых областей (научный руководитель Лебедев В.В.) // Юные техники и изобретатели / Сборник материалов по итогам II Всероссийской конференции в Государственной Думе РФ / Лучший проект для молодёжи России в 2015 году. - Презентации победителей. - Номинация "Освоение тундры". - С.32-33. - Электронный ресурс: www.yunye-tekhniki.rf

ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАКАЗЧИКА ПРИ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

О.В. Захарченко

магистрант, zaharchenko.95@mail.ru, +7 (925) 427-0337

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Повышение эффективности строительной отрасли в целом требует совершенствования организации строительной деятельности. Рациональное использование материально-технических, финансовых и трудовых ресурсов в строительстве реализуется путем функционального выделения в числе ее участников основных субъектов строительной деятельности. Под ними подразумевается инвестор, заказчик-застройщик, технический заказчик, генеральный подрядчик, генеральный проектировщик. В данной работе рассматриваются важные задачи и функции технического заказчика, процесс перепрофилирования промышленных объектов в востребованные объекты, значимые для городской среды и человечества и осуществление функций технического заказчика при перепрофилировании. Цель исследования заключается в развитии системного подхода, методов контроля и комплексного показателя эффективности осуществления функций технического заказчика с учетом факторов, влияющих на качество и методов учета количественных показателей при осуществлении функций технического заказчика, с целью повышения качества строительства. Для достижения цели работы потребовалось решить следующие основные задачи, такие как выявление факторов, оказывающих влияние на эффективность осуществления функций технического заказчика, при перепрофилировании промышленных объектов. Изучение мирового опыта перепрофилирования производственных зданий и сооружений под другие функции показал, что этот процесс активизировался, начиная со второй половины XX века. Рассмотрим отечественный и зарубежный опыт по перепрофилированию промышленных объектов.

Зарубежный опыт перепрофилирования промышленных объектов.

В Англии принято сохранять и перепрофилировать памятники индустриальной архитектуры. Например, Лондонская галерея модернистского и современного искусства «TateModern» находится в здании бывшей электростанции, построенной в 1952 г. Архитекторы из Швейцарии Жак Херцог и Пьер де Мерон подошли к рефункционализации с минимальными потерями, создав современное выставочное пространство, не видоизменяя при этом исторический облик и дух здания. Fabryka Trzciny Art Center-Фабрика Тржчинский Арт-центр, расположенная в старой части Варшавы на правом берегу Вислы в обновленных корпусах завода, построенного в 1916 году, – одном из старейших постиндустриальных объектов в правобережной части Варшавы. Ранее здание использовалось для производства мармелада, консервированных продуктов, и в качестве места производства резиновой продукции.

Отечественный опыт перепрофилирования промышленных территорий.

Позитивный зарубежный опыт использования промышленных зданий и сооружений активно перенимают в мегаполисах РФ: Москва, Санкт-Петербург, Екатеринбург. Например, «Центр дизайна ArtPlay» воплотил в российской столице западную традицию бережного сохранения старинного здания при обогащении его современными конструкциями. Один из первых творческих кластеров Москвы расположился в помещениях бывшей шелковой фабрики «Красная роза» (постройки 1904 г.), под его крышей собраны офисы архитектурных и дизайнерских бюро, салоны мебели и предметов интерьера, выставочно-концертные залы и кафе.

Завод «Строммашина» был основан в 1942 году на базе эвакуированного из Ленинграда предприятия «Нефтеприбор». В 2003 году здание завода было перестроено в ТРК «Горки», а само предприятие переехало по другому адресу на меньшие площади.

Осуществление функций технического заказчика при перепрофилировании промышленных объектов.

Функции технического заказчика могут выполняться только членом соответственно саморегулируемой организацией в области инженерных изысканий, архитектурно-строительного проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов капитального строительства.

Перечень задач и полномочий этой службы обширен и разнообразен, в первую очередь следует выделить следующие из них:

1. Определение параметров будущего объекта, который будет строиться либо реконструироваться – площадь, этажность, форма, ориентация в пространстве;
2. Оформление градостроительного плана застраиваемого участка;
3. Сбор начальных сведений, инженерные и геодезические исследования, оформление разрешений на подключение будущего строения к городским коммуникациям и автомобильным дорогам;
4. Составление схемы транспортного обслуживания;
5. Сбор начальных данных для составления проектной документации, смет;
6. Создание и размещение на соответствующих площадках задания на составление пакета документов, необходимых для строительства;
7. Выбор подрядчиков, которые подготовят документы и выполнят весь комплекс строительных, пуско-монтажных, отделочных, пуско-наладочных работ;
8. Приемка, учет и хранение необходимых материалов и оборудования;
9. Полноценная подготовка строительного участка;
10. Технический надзор за полнотой и качеством всего комплекса выполняемых работ от этапа проектирования до сдачи готового объекта;
11. Приемка работ и подготовка выполненного проекта к сдаче;
12. Контроль за расходом ресурсов, расчеты с контрагентами, оптимизация всего процесса строительства;
13. Подготовка выполненного объекта к проверке надзорными органами;
14. Ввод завершенного строения в эксплуатацию.

Полный перечень задач, которые выполняет технический заказчик, значительно шире – он активно участвует в каждом этапе строительства

Рассматривая данную тему, мы изучили сам процесс перепрофилирование промышленных территорий, функции технического заказчика на объекте. Сегодня необходимость такого участника, как технический заказчик, продиктована рынком, поскольку это многоплановая работа, и для ее осуществления нужны знания, которые приобретаются с годами. Специальности, технический заказчик, как таковой не существует, но он выполняет комплекс услуг, прежде всего руководствуется своими контрактными обязательствами. При правильном подходе и эффективной организации процесса, в нашем случае перепрофилирования промышленных объектов, это исполнитель, консультант, управленец в одном лице, и прежде всего партнер, который при соблюдении нормативных требований и качества проведения работ отстаивает свои интересы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N190-ФЗ (ред. От 12.11.2012).
2. Князев Д.В. Реновация промышленных территорий. М., 2005,
3. Топчий Д.В. Реконструкция и перепрофилирование производственных зданий / Д.В. Топчий. – М.: АСВ, 2008.

ФОРМИРОВАНИЕ СТАНДАРТА СДАЧИ-ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ ДОЛЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

А.А. Зеленцов¹, А.Ю. Юргайтис²

¹студент, *melou.sanya@mail.ru* +7 (999) 798-8206

²научный руководитель, *aljurgaitis@gmail.com* +7 (925) 147-2565

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: гармонизация интересов Заказчиков-Застройщиков и собственников объектов долевого строительства. Выделяется проблематика регулирования процедуры сдачи-приемки готовой строительной продукции.

Цель исследования: регламентировать решения по повышению качества готовой продукции долевого строительства через совершенствование квалиметрической методики, а также нахождение путей по снижению рисков застройщика при реализации инвестиционных проектов долевого участия.

Материалы и методы: ссылка на документы в области стандартизации. В статье разрабатываются принципы совершенствования квалиметрической методики, рассматривается статистический анализ наиболее часто встречающихся дефектов при приеме готовой продукции долевого строительства и их методы контроля.

Результаты: был предложен комплексный подход к процедуре сдачи-приемки объекта долевого строительства.

Выводы: на сегодняшний день процедура передачи объектов долевого строительства недостаточно регламентирована на законодательном уровне. Возникает необходимость в создании дополнительных нормативных регулирующих актов по определению качества и по стандартизации самой процедуры сдачи-приемки объектов долевого строительства.

ВВЕДЕНИЕ

В свое время возник спрос на строительство и на привлечение инвестиций физических лиц в строительство жилья. Эта продукция являлась крайне востребованной в экономическом отношении, но при этом неполноценно нормативно регулировалась. 01.04.2005 года вступил в силу ФЗ №214 от 30.12.2004, который регулирует взаимодействие юридических лиц – застройщиков и граждан, чьи денежные средства будут являться инвестициями для долевого строительства жилых домов или иных объектов недвижимости, а также наделяет обе стороны своими правами, обязанностями, ответственностью и пр. Этот ФЗ с 2005 по 2018 год был подвержен изменению и дополнению 24 раза. Последняя поправка начала действовать 11. 01. 2018. Приведу несколько примеров в каких аспектах были изменения. С 01.01.2017 законодатель установил ряд требований к содержанию договора долевого участия, а именно ввел максимальное описание характеристик, сведений и расположения объекта, установил порядок определения цены, ввел запрет на односторонний отказ от договора, ужесточил контроль уполномоченного органа над застройщиком, способствовал созданию специального государственного компенсационного органа. Законодателем сделаны ощутимые шаги по стандартизации отношений, но остаются моменты, незатронутые вниманием [1]. Яркий пример – процедура сдачи-приемки готовой строительной продукции.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Рассмотрим один из этапов процесса передачи объекта. Дольщик обязан приехать на осмотр в течение 7 рабочих дней после получения приглашения. При условии отсутствия каких-либо дефектов или обнаружения незначительных недостатков он подписывает акт приемки-передачи квартиры. А при условии выявления значительных дефектов покупатель вправе указать их в акте осмотра и отказать застройщику в принятии объекта до их устранения [2]. Проблематика вышеописанного осмотра квартиры заключается в том, что этот процесс не имеет стандарта, четкого

регламента, отсутствуют единые классификации и наличие точной технологической карты сдачи-приемки, то есть отсутствует нормативная поддержка при сдаче объектов долевого строительства.

Определим структуру создания комплексного подхода к процедуре сдачи-приемки объекта долевого строительства. Концептуально он будет состоять из 4 этапов.

Первый этап – формирование и регламентирование состава приемной комиссии, определение факта участия в ней и выполняемых функций. Прописать в договоре долевого участия.

Таблица 1

Состав приемной комиссии

№ п/п	Наименование участника процесса	Факт участия в приемной комиссии	Выполняемая функция
1	Заказчик-Застройщик	участвует	Сдаст объект, участвует в составлении акта приемки-передачи, либо, в случае обнаружения дефектов, устраняет их на основании Акта осмотра Объекта долевого строительства.
2*	Генеральный подрядчик	по желанию Заказчика-Застройщика	Устраняет дефекты по параметрам, превышающим нормативные критерии на основании претензий застройщика.
3*	Эксплуатирующая организация		Составляет договор на оказание услуг по обслуживанию объекта.
4	Дольщик	участвует	Принимает объект, участвует в составлении акта приемки-передачи, либо, в случае обнаружения дефектов в составлении Акта осмотра Объекта.
5*	Экспертная организация	по желанию Дольщика	Сопровождает Дольщика при осмотре компетентным специалистом.
6	Проектировщик	Не участвует	Разрабатывает проектные решения и в отдельных случаях осуществляет авторский надзор. [3]

Второй этап – разработка стандартизированных форм для проведения осмотра по регламенту.

Третий этап – определение универсальной системы классификации типовых дефектов в соответствии с унифицированной системой в части жилых квартир, реализуемых без отделки.

Классификация типовых дефектов, выявляемых при осмотре

№ п/п	Типовые дефекты ЖБК	Нормативная ссылка	Ответственное лицо
1	Волосяные трещины, ширина которых не превышает 0,3мм / превышает 0,3 мм [4]	СП 63.13330.2012, Пункт 8.2.5-6	Ген. подрядчик
2	Поверхностные раковины от 10 до 50 мм	СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», п.5.18.3, приложение «Х»	Ген. подрядчик
3	Повышенная пористость, щербенность		Производитель, Ген. подрядчик
4	Наличие сколов		Ген. подрядчик
5	Наличие оголений стержней армирования [5]		Ген. подрядчик
6	Наличие промерзания поверхностей		Проектная документация (с корректировками), получившая положительное заключение экспертизы
7	Несоответствие заявленным геометрическим характеристикам [6]	ГОСТ 31937-2011, приложение, таблица Е1	Ген. подрядчик

Четвертый этап – определение сроков устранения дефектов ответственной стороной инвестиционно-строительного проекта, либо финансовая компенсация.

В конечном итоге после успешного составления акта приема-передачи заключается договор с управляющей компанией, которая будет следить за состоянием объекта при его эксплуатации. В течение гарантийного срока собственник при выявлении скрытых дефектов конструкции имеет право обратиться к застройщику за их устранением.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Был предложен комплексный подход к процедуре сдачи-приемки объекта долевого участия. На основе этого подхода будет создана точная технологическая карта.

ВЫВОДЫ

Основным из наиболее действенных путей повышения качества готовой продукции долевого строительства является стандартизация самого процесса сдачи-приемки таких объектов. При этом особое внимание должно уделяться критериям качества, методам контроля, релевантным допускам по дефектным позициям и, собственно, унифицированная стандартизация выявленных дефектов. Вектор регулирования в этом отношении может быть направлен как со стороны законодательного органа, так и со стороны непосредственно компании Застройщика, которая посредством разработки четкого регламента могла бы существенно повысить репутационный рейтинг, снизить риски, при этом полностью находясь в рамках легитимного правового поля в отношении будущего собственника. Утвержденный регламент в таком случае являл бы собой эффективный инструмент нивелирования разночтений в части квалиметрии готовой строительной продукции, способный разграничить зоны ответственности на стадии устранения выявленных дефектов и получить на выходе готовую строительную продукцию более высокого качества в обеспечении комфорта, безопасности и эксплуатационной надежности передаваемых собственнику объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор изменений и дополнений в федеральный закон N 214-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: <http://www.9111.ru/questions/q13037589-esli-zastroyshchik-likvidirovan.html> Дата обращения: 05.02.2018.
2. Статья 4. Договор участия в долевом строительстве // Федеральный закон от 30.12.2004 N 214-ФЗ (ред. от 31.12.2018) Дата обращения: 05.02.2018.
3. Федеральный закон от 30.12.2004 N 214-ФЗ (ред. от 31.12.2017). Дата обращения: 05.02.2018.
4. Пункт 8.2.5-6 // СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2). Дата обращения: 06.02.2018.
5. Пункт 5.18.3. Приложение «Х». // СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Актуализированная редакция. Дата обращения: 06.02.2018
6. Приложения. Таблица Е1. // "ГОСТ 31937-2011. Межгосударственный стандарт. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния" (введен в действие Приказом Росстандарта от 27.12.2012 N 1984-ст). Дата обращения: 06.02.2018.

ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ

Д.С. Зенкин¹, П.А. Разуваев²

¹ студент, dzenkin24@gmail.com, +7 (977) 171-6563

² razuv36@ya.ru, +7 (919) 775-2193

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Мытищинский филиал, 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: многокомпонентные материалы и способ их рассмотрения.

Цель: повышение эффективности научных исследований за счёт совершенствования методов проектирования многокомпонентных систем.

Материалы и методы: преобразование линейно-связанной системы в систему с независимыми параметрами и создание на основе полученной математической зависимости модели многокомпонентной системы.

Результаты: получение математической зависимости, отражающей взаимовлияние компонентов системы и создание на её основе модели многокомпонентной системы.

Вывод: намного эффективнее использовать данную методику, чем проводить трудоёмкие и затратные эксперименты.

ВВЕДЕНИЕ

Многокомпонентные системы или композиционные материалы являются предметом исследований в различных областях прикладных наук. Обычно это сложные по своему строению и свойствам комплексы, образовавшиеся в результате естественных процессов или полученные искусственно. Значительное развитие многокомпонентные системы получили в строительстве. К ним можно отнести различные бетоны, смеси, растворы, полимерные материалы и т.д. Свойства этих материалов в значительной степени определяются составляющими ингредиентами и их количественным соотношением.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Существуют многочисленные методики определения и получения оптимальных составов или рецептур многокомпонентных систем, однако они не дают возможности, в достаточной степени полно определить взаимовлияние компонентов систем друг на друга и на свойства самой системы в целом [1], [2], [3]. Это обуславливает трудности при нахождении оптимальных составов, а также каких-либо технологических решений.

При исследовании многокомпонентных систем наиболее распространено представление их как линейно-связанных систем. При этом количественный состав для системы, состоящей из нескольких компонентов: $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$, выражается либо в % от общего содержания, либо в долях по отношению к одному из компонентов: $\frac{a_1}{a_1} : \frac{a_2}{a_1} : \frac{a_3}{a_1} : \dots : \frac{a_n}{a_1}$.

В линейно-связанной системе изменение доли любого i -го компонента неизбежно повлечёт за собой изменение доли хотя бы одного другого.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Решение любой задачи оптимизации композиционного материала предусматривает исследование его в совокупности: состав – технология - свойства. При такой оптимизации необходимо не только исследовать составы композиционных материалов, но и делать это в сочетании с различными технологическими приёмами. Технология получения композиционных материалов в значительной мере влияет на их свойства. Однако, чтобы судить о возможности применения технологии или замене её другой, необходимо охватить в исследованиях максимально возможное количество вариантов составов, поэтому на этом этапе предлагается исследовать систему в рамках зависимости: состав – свойства. Для всестороннего исследования композиционного материала в различных

технологических режимах нужны общие, универсальные, независимые и управляемые характеристики составов.

Такие характеристики были получены после преобразования линейно-связанной системы в систему с независимыми параметрами, на основе установленной относительной взаимосвязи компонентов в многокомпонентной системе [4], [5]. Была предложена модель композиционного материала, в соответствии с которой композиционный материал предлагается рассматривать как смесь некоторого количества компонентов с исходным составом, представленным суммой компонентов: $a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n = \sum_{i=1}^n a_i$, где: a_i - содержание каждого исходного компонента, качественно отличающегося от других; n - количество компонентов.

При одинаковом способе получения композиционных материалов, изменение содержания компонентов является основным фактором, влияющим на его свойства. Исходя из принятых обозначений, количественный состав многокомпонентной системы предлагается выразить через относительные характеристики:

$$A_1 = \frac{a_1}{a_1+a_2} - \text{относительное содержание } a_1\text{-го компонента в сумме с } a_2\text{-ым;}$$

$$A_2 = \frac{a_1+a_2}{a_1+a_2+a_3} - \text{относительное содержание компонентов } (a_1+a_2) \text{ в сумме с } a_3\text{-им;}$$

$$A_3 = \frac{a_1+a_2+a_3}{a_1+a_2+a_3+a_4} - \text{относительное содержание компонентов } (a_1+a_2+a_3) \text{ в сумме с } a_4\text{-ым;}$$

и так далее, в зависимости от числа компонентов.

В общем виде это выражение можно записать следующим образом:

$$A_{n-1} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_{n-1}}{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} a_i}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

Полученный таким образом последовательный ряд относительных величин: $A_1; A_2; A_3; \dots; A_{n-1}$, отражает относительную взаимосвязь компонентов системы

$a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n$, и характеризует её количественный состав. При этом они независимы, управляемы, а также содержат полную количественную информацию об исходных материалах. Область изменения любого из членов ряда от 0 до 1 . Варьируя относительными величинами - членами ряда, в указанных пределах, можно получить всевозможные сочетания компонентов, входящих в состав многокомпонентной системы, что даёт возможность последовательно и целенаправленно исследовать её свойства.

Лучше всего понять представленную методику поможет понять наглядная графическая модель многокомпонентной системы.

На рисунке представлена графическая интерпретация выведенной ранее формулы:

$$A_{n-1} = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} .$$

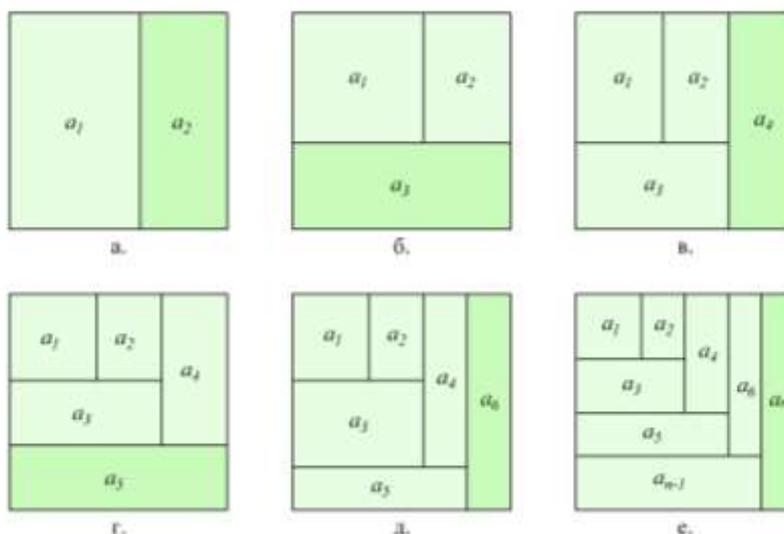


Рис. 1. Графическая интерпретация модели многокомпонентной системы.

Приведённая графическая модель отображает механизм взаимодействия элементов многокомпонентной системы.

На рисунке (а) представлена схема самой простой многокомпонентной системы, состоящей из двух элементов a_1 и a_2 . Количественное содержание этих элементов взаимосвязано, то есть чем больше a_1 , тем меньше a_2 и наоборот. Состав двухкомпонентной системы контролируется относительной характеристикой $A_1 = \frac{a_1}{a_1+a_2}$, отражающей относительное содержание одного из компонентов в сумме с другим и изменяющейся от 0 до 1. Соответственно свойства двухкомпонентных систем являются функцией этой относительной характеристики:

$$\Phi = f(A_1).$$

На рисунке (б) представлена трёхкомпонентная система, состоящая из элементов $a_1; a_2; a_3$. По предложенной модели такую систему рекомендуется рассматривать также, как и двухкомпонентную, но включающую один сложный элемент ($a_1 + a_2$) и один простой a_3 .

Сложный элемент ($a_1 + a_2$) — это двухкомпонентная система, рассмотрен при описании рисунка а). Состав трёхкомпонентной системы контролируется по аналогии с двухкомпонентной, относительной характеристикой:

$A_2 = \frac{a_1+a_2}{a_1+a_2+a_3}$, отражающей относительное содержание сложного элемента ($a_1 + a_2$) в сумме с простым a_3 и изменяется также от 0 до 1. Учитывая, что сложный элемент – двухкомпонентный и его состав контролируется относительной характеристикой $A_1 = \frac{a_1}{a_1+a_2}$, свойства трёхкомпонентной системы являются функцией относительных характеристик A_1 и A_2 : $\Phi = f(A_1; A_2)$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Последовательное увеличение числа элементов системы (рис. в, г, д, е) приводит к её усложнению, однако принятая схема взаимодействия элементов между собой позволяет рассматривать постоянно усложняющуюся систему в упрощённом виде, то есть представить её в виде взаимодействия двух элементов, один из которых сложный, представленный суммой элементов, а второй – простой.

Контроль состава многокомпонентной системы при этом осуществляется последовательным рядом относительных характеристик: $A_1; A_2; A_3; \dots; A_{n-1}$, выраженных общей формулой 3, определяемых по аналогии с вышеописанными и изменяющимися от 0 до 1. Свойства же самой многокомпонентной системы будут являться функцией её состава, в общем виде:

$$\Phi = f(A_1; A_2; A_3; \dots; A_{n-1}).$$

ВЫВОД

Таким образом, графическая интерпретация взаимодействия элементов системы даёт возможность раскрыть сущность их относительной взаимосвязи, позволяет проследить механизм последовательного увеличения числа элементов системы, в результате чего она переходит от простой, с двумя элементами, к сложной, с тремя и более. Применение принятой модели, даёт возможность глубокого исследования многокомпонентных систем с применением методов математического планирования экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вознесенский В.А., Выровой В.Н., Корш В.Я. и другие. Современные методы оптимизации композиционных материалов. // Киев: Будивельник, 1983. – С.143
2. Харитонов А.М. Развитие методов оптимизации составов многокомпонентных строительных композитов. // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 11-3. – С. 520-523.
3. Ахмадиев Ф.Г., Гильфанов Р.М. Математическое моделирование и оптимизация «состав-свойство» многокомпонентных смесей. //Ж. – Известия казанского ГАСУ. – 2012. -№2. - С.289-297.
4. Борисюк Е.А. Разработка составов и технологии песчаного (мелкозернистого) бетона из барханных песков Туркменской ССР для жилищного строительства. // УДК 666.942, дисс. на соиск. ученой степени к.т.н. – МИСИ, М-1988 г.-209 с.
5. Борисюк Е.А., Ларгина О.И. Применение новых независимых переменных для совершенствования методов оптимизации многокомпонентных и структурированных систем. // Сб. докладов участников круглого стола «Наносистемы в строительстве и производстве строительных материалов». Москва: АСВ, 2007 г. – С.38-43.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Л.О. Котова¹, Е.А. Король²

¹ магистрант 1-го курса ИИЭСМ, 26diplkot@mail.ru, +7 (985) 184-0215

² проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой ЖКК, KorolEA@mgsu.ru, 8 (499) 183-3892

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Программа капитального ремонта многоквартирных жилых домов направлена на обеспечение повышенных социальных стандартов жизни населения и связана с научно-техническим прогрессом, который стимулирует инновационные преобразования в отрасли и потребность в перспективных технологиях и материалах.

ВВЕДЕНИЕ

Капитальный ремонт является важнейшей составляющей по поддержанию нормативного уровня надежности и безопасности зданий и сооружений, их эксплуатационных характеристик, восстановления строительных конструкций зданий. Актуальность темы исследования связана с тем, что в настоящее время появилась потребность в инновационных материалах, которые не только удовлетворяют заданным требованиям, но также обладают новыми инновационными характеристиками, повышают производительность труда и сокращают время производства работ по капитальному ремонту.

Предметом исследования являются технологии капитального ремонта многоквартирных жилых домов. Целью исследования является выявление конкурентных преимуществ инновационных технологий методами обобщения, экспертных оценок и сравнения [1-10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Чтобы приступить к анализу перспективных материалов необходимо выделить их основные качества и дать краткое определение. Для проведения многокритериального анализа были отобраны следующие материалы:

- Пеностекольная плита– негорючий, экологически чистый, негигроскопичный, не подвержен гниению, повреждению грызунами и паразитами. За счет ячеистой структуры обеспечивается низкая теплопроводность, низкая плотность и легкость утеплителя, отличается высокой прочностью на сжатие [4].
- Система очистки воздуха на основе фотокатализа- универсальная система очистки воздуха, которая может применяться как в многоквартирных жилых домах, так и для очистки воздуха общественных зданий. Фотокаталитический очиститель не держит в себе собранные из воздуха источники загрязнения, а тут же ее уничтожает их в процессе фотокатализа[10].

Для оценки перспективных материалов с точки зрения наиболее результативных при проведении капитального ремонта экспертным опросом были выбраны следующие критерии: К1- Устойчивость к воздействию окружающей среды; К2- Долговечность материала; К3- Экологическая безопасность материала; К4- Простота монтажа; К5- Возможность применения к объектам различного назначения; К6- стоимость; К7- Высокие технологические свойства.

Перечень материалов, участвующих в анализе: М1- Пеностекольная плита; М2- Плиты минераловатные теплоизоляционные на битумном связующем, полужесткие [5]; М3- Системы очистки воздуха на основе фотокатализа; М4- Естественная приточно-вытяжная вентиляция с обычным фильтром [6].

Ранжирование критериев для материалов

Оценочные критерии для материалов		М1	М2	М3	М4
		Ранги			
1	Долговечность материала	6	4	5	3
2	Экологическая безопасность материала	5	5	6	2
3	Простота монтажа	4	2	3	7
4	Возможность применения к объектам различного назначения	2	6	4	6
5	Монтаж допустим при различных климатических условиях	3	3	2	5
6	Стоимость	1	7	1	4
7	Высокие технологические свойства	7	1	7	1

Одним из наиболее распространенных методов определения весов критериев и оценок результатов является использование матриц парных сравнений [7,8]. Результаты сравниваются между собой по степени их значимости и представляются в виде вектора приоритетов, который рассматривается как набор коэффициентов «важности» каждого результата. На первом этапе создается шкала приоритетов относительной важности каждого материала. Предпочтительная комбинация мероприятий формируется экспертно и отражается одним сравнительным числом, которое заносится в матрицу. Значения показателя важности мероприятия определяются по формуле (1).

$K_{Mn} = \frac{2(n-i+1)}{n(n+1)} 100(1)$, где n – количество мероприятий; i – ранг мероприятия.

$$K_{1-M1} = \frac{2(7-6+1)}{7(7+1)} 100 = 7.143 \quad K_{2-M1} = \frac{2(7-5+1)}{7(7+1)} 100 = 10.714$$

$$K_{3-M1} = \frac{2(7-4+1)}{7(7+1)} 100 = 14.286 \quad K_{4-M1} = \frac{2(7-2+1)}{7(7+1)} 100 = 21.429$$

$$K_{5-M1} = \frac{2(7-3+1)}{7(7+1)} 100 = 17.857 \quad K_{6-M1} = \frac{2(7-1+1)}{7(7+1)} 100 = 25.000$$

$$K_{7-M1} = \frac{2(7-7+1)}{7(7+1)} 100 = 3.571$$

Далее создаем матрицу парных сравнений для рассматриваемого материала М1.

Таблица 2

Матрица парных сравнений критериев по материалу М1

1,00	0,67	0,50	0,33	0,40	0,29	2,00
1,50	1,00	0,75	0,50	0,60	0,43	3,00
2,00	1,33	1,00	0,67	0,80	0,57	4,00
3,00	2,00	1,50	1,00	1,20	0,86	6,00
2,50	1,67	1,25	0,83	1,00	0,71	5,00
3,50	2,33	1,75	1,17	1,40	1,00	7,00
0,50	0,33	0,25	0,17	0,20	0,14	1,00

Определим векторы приоритетов. Для этого сначала умножим $n = 7$ элементов каждой строки и извлечем корень n -ой (7-ой) степени: $N_i = (\Omega_{1,1} \times \Omega_{1,2} \times \Omega_{1,3} \times \Omega_{1,4} \times \Omega_{1,5} \times \Omega_{1,6} \times \Omega_{1,7})^{\frac{1}{7}}(2)$

$$N_{1-M1} = (1 \times 0.67 \times 0.50 \times 0.33 \times 0.40 \times 0.29 \times 2.00)^{\frac{1}{7}} = 0.74$$

$$N_{2-M1} = (1.50 \times 1.00 \times 0.75 \times 0.50 \times 0.60 \times 0.43 \times 3.00)^{\frac{1}{7}} = 1.11$$

$$N_{3-M1} = (2.00 \times 1.33 \times 1.00 \times 0.67 \times 0.80 \times 0.57 \times 4.00)^{\frac{1}{7}} = 1.48$$

$$N_{4-M1} = (3.00 \times 2.00 \times 1.50 \times 1.00 \times 1.20 \times 0.86 \times 6.00)^{\frac{1}{7}} = 2.22$$

$$N_{5-M1} = (2.50 \times 1.67 \times 1.25 \times 0.83 \times 1.00 \times 0.71 \times 5.00)^{\frac{1}{7}} = 1.85$$

$$N_{6-M1} = (3.50 \times 2.33 \times 1.75 \times 1.17 \times 1.40 \times 1.00 \times 7.00)^{\frac{1}{7}} = 2.59$$

$$N_{7-M1} = (0.50 \times 0.33 \times 0.25 \times 0.17 \times 0.20 \times 0.14 \times 1.00)^{\frac{1}{7}} = 0.37$$

Затем нормализуем полученные числа:

$$\alpha_{1-M1} = \frac{0.74}{10.37} = 0.071 \quad \alpha_{2-M1} = \frac{1.11}{10.37} = 0.107 \quad \alpha_{3-M1} = \frac{1.48}{10.37} = 0.143 \quad \alpha_{4-M1} = \frac{2.22}{10.37} = 0.214$$

$$\alpha_{5-M1} = \frac{1.85}{10.37} = 0.179 \quad \alpha_{6-M1} = \frac{2.59}{10.37} = 0.250 \quad \alpha_{7-M1} = \frac{0.37}{10.37} = 0.036$$

Аналогично выполняем ранжирование критериев для всех последующих материалов. Результаты анализа графически показаны на рис 1.

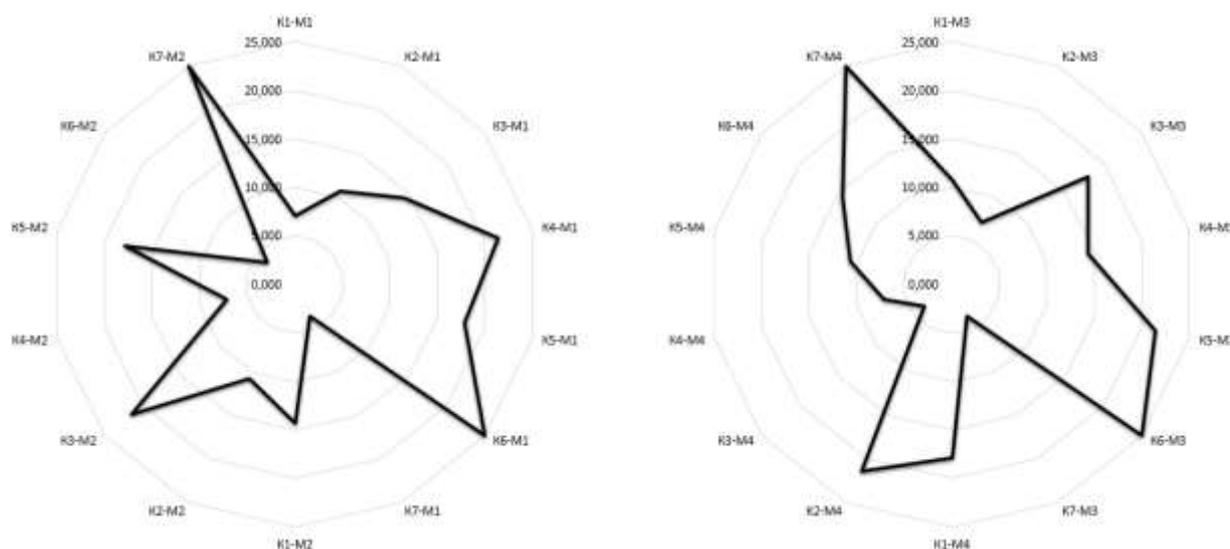


Рис. 1. Показатели важности оценочных критериев для материалов «М1-Пеностекольная плита»; «М2- Плиты минераловатные теплоизоляционные на битумном связующем, полужесткие»; «М3- Системы очистки воздуха на основе фотокатализа»; «М4- Естественная приточно-вытяжная вентиляция с обычным фильтром»

ВЫВОДЫ

Выполненные численные исследования, основанные на результатах экспертных оценок [7,8], позволили выявить наиболее значимые критерии для каждого материала. На основании полученных графиков (рис.1), можно сделать вывод, что перспективные (инновационные) материалы (пеностекольная плита, система очистки воздуха на основе фотокатализа) наиболее долговечны, высокотехнологичны, экологически безопасны и просты в монтаже, чем применяемые в настоящее время при капитальном ремонте многоквартирных жилых домов материалы.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (с изменениями на 31 декабря 2017 года)
2. Жилищный кодекс РФ, актуальная редакция от 28.12.2016 (с изменениями, вступившими в силу с 01.07.2017)

3. СТО НОСТРОЙ 2.33.120-2013 Организация строительного производства. Капитальный ремонт многоквартирных домов без отселения жильцов (утв. протоколом НОСТРОЙ от 15.11.2013 N 48)
4. ГОСТ 33949-2016 «Изделия из пеностекла теплоизоляционные для зданий и сооружений»
5. ГОСТ 10140-2003 «Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем»
6. ГОСТ 32548-2013 «Вентиляция зданий воздухораспределительные устройства»
7. Король О.А., Кузнецов Г.С. Многокритериальный анализ мероприятий при проведении капитального ремонта многоквартирных жилых домов // Недвижимость: экономика, управление. 2017. №1. 57-61 с.
8. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети. М.: URSS.2016. - 360 с.
9. Грабовый П.Г., Гусакова Е.А., Крыгина А.М. Перспективы развития организации инновационно-технологического строительства жилья на региональном уровне // Недвижимость: экономика, управление. 2013. № 2. 14-19 с.
10. Макаршин Л.Л., Андреев Д.В., Грибовский А.Г., Злобин Е.Г., Пармон В.Н. Фотокаталитический микрореактор // Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской Академии наук. 2010.

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

А.Е. Круковец¹, К.О. Ларионова²

¹ студентка ИГЭС, *krukovec97@mail.ru*, +7 (906)-751-3338

² ст. преподаватель, *larionova_k_o@mail.ru*, 8 (495) 287-4914 * 3059

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены вопросы применения в строительстве различных видов отходов (ТКО¹, ОСС², промышленных). Рассмотрены способы их переработки, и уже реализованные проекты сооружений из них.

Цель работы - составить возможную модель малоэтажного здания с использованием отходов в конструкциях.

Проект предложен исходя из анализа информации о существующих проектах энергоэффективных и экологичных сооружений из вторсырья, анализа существующих технологий получения новых материалов, сравнения теплотехнических параметров конструкций из традиционных материалов и из вторичноиспользованных.

Применение отходов в строительных конструкциях, позволяет возводить энергоэффективные, экологически-чистые, а главное, безопасные для жизни человека здания; уменьшает загрязняющее воздействие на окружающую среду от складываемых отходов; минимизирует площади полигонов захоронения; сохраняет ценные природные ресурсы, необходимые для строительства.

Необходимо создание налаженного цикла сбора, переработки ТКО¹ и ОСС² во вторичный ресурс и дальнейшее их использование в строительных конструкциях.

Проектирование энергоэффективных, экологичных, безопасных для жизни человека зданий - актуальный вопрос, рассмотренный многими авторами. Немаловажную роль при этом играют уровень естественной освещенности [1-3], теплотехнические параметры ограждающих конструкций. Здания из переработанных материалов также являются энергоэффективными, их теплотехнические параметры даже лучше параметров конструкций, выполненных из традиционных материалов.

В рассмотренной литературе [5-9] описаны новейшие методы получения строительных материалов из различных ТКО. В ней обосновывается, что практически всё, начиная от крови животных, имеющийся в больших количествах на мясных производствах, до используемых подгузников, возможно переработать в новое исходное сырьё и применить в строительстве. В статье приведены примеры реализованных проектов зданий из отходов: «Brighton Waste House»; «Upcycle House».

В России слабо развита правовая база по обращению с отходами [4]. Тем не менее отходы (ТКО, ОСС, промышленные), вывозимые на полигоны, являются ценным исходным сырьем, которое может повторно использоваться в строительстве. Конструкции зданий, выполненные из отходов, прочнее, легче, более стойкие к гниению и воздействию воды. Существуют технологические линии по переработке ОСС в новые строительные материалы. ОСС на любой основе (химической, минеральной, органической) поддаются переработке. Экологически чистый сайдинг, арболит, тепло- и звукоизоляционные плиты получают при переработке б/у древесины, а эковату и материалы для кровли из бумажных и картонных отходов. Из пластмасс, рулонных, кровельных и гидроизоляционных материалов, а также асфальтовых покрытий получают стеновые блоки, тонкодисперсные порошки для добавок в асфальтобетонные смеси и восстановленный (вторичный) асфальтобетон соответственно. Вторичный щебень и арматура-результат переработки железобетона. Щебень из кирпича и черепицы применяют для обустройства временных дорог в качестве засыпки при выравнивании поверхностей и как заполнитель дренажных систем. [5]

¹ ТКО-твердые коммунальные отходы

² ОСС-отходы строительства и сноса

Рассмотрим существующие проекты зданий, созданных из отходов. В Европе запатентована технология возведения домов «ЕСО-ТЕС» из необработанных бытовых отходов – пластиковых бутылок. Происходит сбор пластиковой тары, заполнение ее песком, шлаками или землей. Из полученных «кирпичей» возводят стены или колонны. Стена из одного слоя пластиковых бутылок на обыкновенном (или легком) растворе и кирпичная стена толщиной 0,55м (или 0,83м) обладают одинаковым термическим сопротивлением, она легче и тоньше, чем кирпичная.

Проект «Brighton Waste House»(рис.1а) двухэтажного энергоэффективного здания, созданного полностью из бытовых отходов, доказывает пригодность жилья и экономию на отоплении. В доме необычная теплоизоляция - полости в стенах заполнены 20 тысячами одноразовых зубных щеток, старыми джинсовыми обрезками, видеокассетами.[7]

Два морских контейнера - основа проекта «Urcycle House»(рис.1б). В качестве облицовочного материала для фасадов и кровли применялись листы из переработанных алюминиевых банок. Панели из переработанной гранулированной бумаги использовались при отделке внешних фасадов, а OSB-панели, переработанное стекло и вторичное дерево для внутренней отделки [8].

Новый проект домов в виде землянок разработан тюменскими учеными (рис.1в). Экологически-чистые сооружения возводятся из переработанного бурового шлама. Влияние движения почв и ударных волн на такие дома меньше, чем на деревянные, кирпичные и панельные, благодаря низкой посадке и обтекаемой форме. [9]

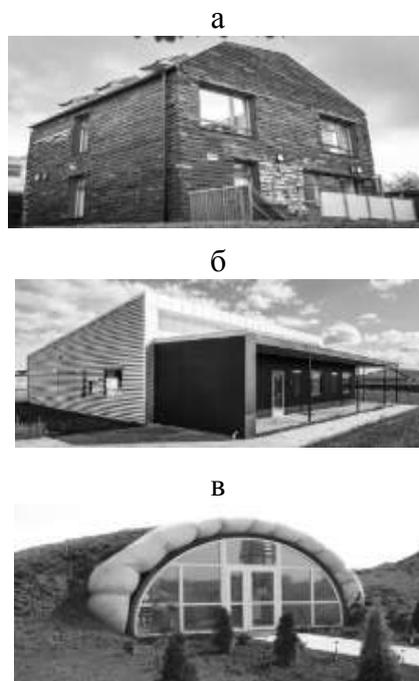


Рис. 1. Дома из отходов а)«Brighton Waste House» б) «Urcycle House» в) Землянка

Составим возможную модель малоэтажного здания с использованием мусора в конструкциях. Традиционную стальную арматуру железобетонного фундамента заменим стеклопластиковой, которая представляет собой стержень, имеющий шероховатую поверхность для лучших связей в бетоне. Её стойкость к коррозии, кислым и агрессивным средам выше; удельный вес меньше; теплопроводность ниже. Наполнителем бетона послужит щебень из шлаков отходов. Расплавленный шлак отходов при 1050°С выливается в бассейн с холодной (20°С) водой. Происходит термический удар и застывание в виде мелкого щебня. Стены возведем из полимерных блоков, благодаря теплотехническим параметрам которых, дополнительный слой утеплителя не потребуется. Используем строительные растворы, на основе крови животных, являющиеся сильным биологическим клеем. Перегородки из блоков, произведенных из переработанного прессованного пластика. [6] Вопрос огнестойкости таких конструкций стен и перегородок остается открытым и необходимо подойти к его решению. В составе черепицы кровли возможно использование подгузников (сырье нагревается, измельчается, стерилизуется и превращается в мелкие гранулы, составляющие черепицу). [6] При черновой отделке полов и конструкциях крыши используем доски из газетного дерева – новый материал из прокатанной бумаги с нерастворимым клеем. Такая древесина водо-

проницаема, огнестойка и может быть применена для сборки всего, что обычно строят из дерева. В качестве отделки интерьера используем панели из переработанных и цельных винных пробок, OSB панели из переработанных отходов древесной промышленности. [6]

Подвод коммуникаций к такому зданию обычный.

В дальнейших научных исследованиях планируется спроектировать оптимальные конструкции наружной несущей стены, наружной самонесущей стены, а также для внутренних несущих стен и перегородок, полностью состоящих из отходов, но удовлетворяющих всем требованиям. Проверить экспериментальным путем теплотехнические, звукоизоляционные, прочностные свойства такой стеновой конструкции; провести испытания на огнестойкость. На основе исследования произвести сравнительный анализ свойств спроектированной стены и свойств конструкций стандартных стен: кирпичной, панельной, деревянной; подтвердить или опровергнуть возможность использования отходов в конструктивных элементах.

В исследовании будет рассматриваться несколько вариантов однослойных стен из отходов, на основе испытания которых, будут разработаны оптимальный (новые) варианты. Такие как: 1) блочная стена из строительных отходов (в процессе производства таких блоков отходы подаются в шредер, измельчаются, превращаются в однородную массу, после чего из них формируются блоки для строительства зданий); 2) однослойная стена из полистеролбетона; 3) стена кирпичная (состав кирпичей: зола из котельной (70%), глина, известь); 4) стена из пластиковых кирпичей; 5) панельная стена изготовленная из композитного пластика (по технологии компании «Nevhouse» отходы перерабатываются в композитный пластикат, формируемый в легкие, но прочные панели). Также планируется исследовать стену, возведенную из необработанных пластиковых бутылок по технологии ЕСО-ТЕС и проанализировать, возможно ли использовать данные технологии строительства в условиях климата РФ для жилых и нежилых построек.

Тема интересна и перспективна для изучения. Налаженная схема обращения с ТКО и ОСС в дальнейшем позволит создать замкнутый цикл по их полной переработке и применению в строительстве. Привлечение мусорных ресурсов с существующих полигонов позволит минимизировать их площади, а, следовательно, уменьшить количество загрязняющих веществ, попадающих в почву и атмосферу, снизить темпы разработки природного сырья. Грамотное использование переработанных ТКО в строительстве позволит создавать конструкции с заданными требованиями, удовлетворяющие всем нормам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ларионова К.О. Натурные и теоретические исследования естественного освещения в помещениях с системой верхнего света с учетом светотехнического влияния окружающей застройки // Научное обозрение. 2015. № 13. С. 58-62.
2. Ларионова К.О. Светотехническое влияние окружающей застройки в помещениях с системой верхнего естественного освещения // Научное обозрение. 2015. № 14. С. 94-97.
3. Стецкий С.В., Ларионова К.О. Вопросы естественного освещения помещений общественных учреждений, расположенных в одноэтажных пристройках к многоэтажным зданиям или на их первых этажах // Научное обозрение. 2016. № 15. С. 42-47.
4. МДС 13-8.2000 Концепция обращения с твердыми бытовыми отходами в Российской Федерации
5. Азматова Е.С., Мякишева А.В., Ташкинова И.Н. Теоретическое и экспериментальное обоснование применения отходов строительства и сноса для восстановления нарушенных территорий. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. №3 С.113
6. Hebel Dirk E., Wisniewska Marta H., Heisel Felix Building from Waste: Recovered Materials in Architecture and Construction: Birkhäuser, 2014. 200с.
7. <https://archello.com/project/the-brighton-waste-house>
8. <https://www.archdaily.com/458245/upcycle-house-lendag..>
9. <http://econadzor.com/news/1102.html>

ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ РЕНОВАЦИИ В Г. МОСКВЕ

А.А. Михайлова¹, Е.А. Король²

¹ магистрант 1-го курса ИИЭСМ, Lubimotmore@yandex.ru, +7 (917) 512-2082

² проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой ЖКК, KorolEA@mgsu.ru, 8 (499) 183-3892

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Автор рассматривает пути решения проблемы утилизации отходов на основе рационального использования логистических схем в работе предприятий, занимающихся транспортировкой отходов к полигонам. В статье классифицируются все виды отходов, возникающих в ходе реновации жилых застроек, а так же подробно описываются места их временного хранения.

С развитием строительной индустрии, в 30-е годы прошлого столетия и затем в послевоенные годы, в стране встал вопрос о массовом жилищном строительстве, который предполагал за короткие сроки обеспечить жильем население. По всей стране были возведены тысячи крупнопанельных домов, основным материалом конструкций которых являлся железобетон. На сегодняшний день по всей стране такие многоквартирные жилые здания признаются аварийными и непригодными для проживания.

Власти Москвы утвердили программу реновации, в которую вошли около пяти тысяч многоквартирных домов. Согласно расчетам экспертов, в результате сноса одной пятиэтажки образуется около 9,5 тысячи тонн строительных отходов. Его, в соответствии с действующими требованиями, необходимо соответствующим образом утилизировать.

Исследования показали наличие на территории Москвы не менее 159 участков стихийных свалок, сложенных насыпными грунтами с примесью мусора промышленных и бытовых отходов, мощностью от 2 до 20 м, площадью от 0,2 до 20 Га. Общая площадь свалок достигает 654,1 га (около 0,7% от общей площади города). В административном отношении свалки неравномерно распределены по территории города. Большая часть стихийных свалок (87 шт.) обнаружена в юго-западном секторе города (ЗАО, ЮЗАО, ЮАО), где они занимают около 1,5% площади каждого округа. Общая площадь свалок здесь достигает 380 Га, что составляет 0,4% площади города. Свалочные тела нередко залегают в районах речных террас и иногда заболоченной поймы реки Москвы. Состав мусора, складываемого на этих несанкционированных свалках, примерно на 80% - неоднобразные строительные отходы, имеющие различные требования утилизации и хранения.

Все эти факты указывают на проблемы, которые ставят под сомнение рациональное использование логистики в работе предприятий, занимающихся транспортировкой отходов к полигонам.

Оптимизация потоковых процессов логистики актуальна в различных сферах деятельности. В ходе практического применения логистических методов и инструментов в работе предприятия можно достичь роста ряда показателей, например, уменьшения затрат на перевозку отходов на место утилизации, время доставки, транспортные расходы, получение прибыли от реализации вторичного сырья.

Как и в других отраслях, логистика предприятия по переработке отходов включает ряд стадий. На первой стадии предполагается заключение договоров на обслуживание заказчиков, на втором этапе логистика затрагивает принципы складирования различных отходов на контейнерных площадках и их дальнейшую транспортировку. Третья стадия подразумевает обслуживание заказчиков, и сортировку отходов. Четвертая стадия - управление запасами вторсырья, транспортировка, реализация. Пятая стадия - утилизация отсортированного мусора (Рис. 1).



Рис. 1. Действующая схема утилизации и вывоза отходов

Основной принцип логистического управления заключается в максимальном снижении затрат, а практическое применение в рабочем процессе предприятия доказывает логистическую эффективность. Система довольно проста, поэтому попробуем внедрить логистический принцип, основанный на максимальном снижении затрат (Рис. 2).



Рис. 2. Схема оптимизации предприятия утилизации и вывоза отходов

При внедрении сортировки в схему работы предприятия мы получаем:

- 50% экономии по уплате за объем бытовых отходов, утилизированных на полигоне;
- 20% прибыли от реализуемого вторичного сырья;
- экономия ГСМ (горюче-смазочный материал), оплаты труда.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изначально все отходы должны быть классифицированы и рассортированы

Вывоз отходов строительства и сноса с территории объекта, как правило, определяются генподрядной организацией, у которой, в свою очередь существуют места их размещения. Однако существует ряд причин, когда места размещения строительных отходов могут быть недоступны:

- у организации, осуществляющей переработку или захоронение строительных отходов, истек срок действия или отозвана лицензия на осуществление деятельности, связанной с обращением со строительными отходами;
- на выбранном объекте размещения отходов исчерпан лимит размещения строительных отходов;
- выбранный объект размещения отходов закрыт на определенный срок по причине санкций, наложенных органами, осуществляющими контроль в области обращения с отходами;
- организация, эксплуатирующая полигон или дробильно-сортировочный комплекс официально отказывает в приемке отходов.

В таком случае, Департамент строительства города Москвы оставляет за собой право изменить места перевозки строительных отходов и рекомендовать места размещения строительных отходов в соответствии с минимальным «плечом» перевозки автотранспорта от объекта до мест размещения и наличием лимита размещения отходов на прием соответствующих видов отходов.

Чаще всего выбранные места расположены более, чем за 20 км. от места сноса зданий. В связи с этим, в условиях мегаполиса возникает необходимость в формировании логистических схем. Оптимизация логистического процесса предприятия по утилизации и вывозу бытовых отходов путем изменения существующей схемы позволит при минимальных затратах увеличить прибыль предприятия а, следовательно, приведет к созданию новых рабочих мест, отчислению налогов в федеральный бюджет, позволит занять лидирующие позиции среди конкурентов на рынке утилизации и вывоза отходов в г. Москве.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Земельный кодекс Российской Федерации" от 25.10.2001 N 136-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2016), Москва, 2001.
2. Федеральный закон от 05.04.2013 N 43-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "Об особенностях регулирования отдельных правоотношений в связи с присоединением к субъекту Российской Федерации - городу федерального значения Москве территорий и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", Москва, 2013.
3. Евтодиева Т.Е. Основные направления развития логистики // Научные исследования Самарского государственного экономического университета : межвуз. сб. науч. тр. – Самара : Изд-во Самар. гос. экон. ун-та, 2011. - Ч. 2. - С.100.
4. Чернова Д.В. Значение экологии городов в формировании здоровья населения / Чернова Д.В, Ларионов В.Г. // Вестник Самарского государственного экономического университета. - 2013. - № 107. - С. 107.
5. Крайняя Н.П. Трансформация градостроительной модели массового жилища 1960-1970-х годов: собственные ценности и глобальные влияния / Н. П. Крайняя // Академия. Архитектура и строительство. – 2013. – № 4. – С. 100-104.
6. Колотилкин, А.В. Прошлое, настоящее и будущее пятиэтажек [Электронный ресурс] / А. В. Колоткин // Идеи Вашего Дома – Режим доступа : <http://www.ivd.ru/document.xgi?id=3910> (дата обращения: 16.03. 2017).
7. Алесинская Т.В. Основы логистики. Функциональные области логистического управления (Часть 3): Изд-во ТТИ ЮФУ, Таганрог, 2010. С. 115.
8. Крючкова Н.А., Тарасов А.М. Перспективы развития логистики предприятий утилизации и вывоза бытовых отходов// Nauka-rastudent.ru. – 2016. – No. 07 (031) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://nauka-rastudent.ru/31/3569/>
9. Комплекс градостроительной политики города Москвы <https://stroj.mos.ru/>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПОЛОВ ПО ГРУНТУ

Е.А. Михеева¹, Е.Г. Малявина²

¹ аспирант 3-го года обучения ИИЭСМ, *elizam@yandex.ru*, +7 (926) 780-6586

² научный руководитель, проф., канд. техн. наук, проф. кафедры ТГВ, 8 (499) 188-3607

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: полы и стены по грунту, конструктивные особенности которых не позволяют выполнить расчет стандартным методом «по зонам».

Цель: проведение экспериментального исследования для подтверждения корректности математической модели и основанной на ней программы расчета теплотерь, подходящей для вышеуказанных конструкций.

Материалы и методы: в ходе эксперимента использовались измерители ИТП-МГ4.03/Х(У), предназначенные для измерений плотности теплового потока, проходящего через теплообменные поверхности теплоэнергетических объектов, а также значений температуры таких поверхностей и окружающего их воздуха.

Результаты: получены данные о температуре поверхности наружной стены и пола по грунту, а также о плотности теплового потока через указанные ограждения. Дополнительно были выбраны контрольные точки для измерения температуры внутреннего воздуха.

Выводы: так как достигнута средняя точность по выборке не менее 10%, полученные экспериментальные данные можно считать надежным источником для проверки в натуральных условиях программы расчета теплотерь через полы и стены по грунту сложной конструкции.

ВВЕДЕНИЕ

Существующие методики расчета теплотерь по грунту лишь формально могут быть использованы при расчете теплотерь через конструкции, утепленные современными способами, такими как утепление снизу тротуарной панели; усиленное утепление цокольных и заглубленных в грунт наружных стен до глубины промерзания; утепление периметральной части пола, приподнятого над уровнем поверхности Земли [1]. Для создания надежной методики расчета теплотерь через полы с подобной конструкцией, необходимо проведение экспериментального исследования, которое позволит проверить точность расчета теплового режима ограждающих конструкций по грунту и адекватность математической модели, лежащей в основе расчетной программы.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Для оценки ожидаемого уровня достоверности и средней точности результатов, эксперимент опирался на одну из последних работ по расчету теплотерь через конструкции на грунте. Был учтен опыт Д.С.Иванова [2] в исследовании низкозаглубленных подвалов. Но для большей точности результатов дополнительно к датчикам температуры поверхности были использованы датчики, определяющие плотность теплового потока.

Кроме того при планировании исследования были учтены особенности методики вычисления теплотерь по грунту, принятой в российской нормативной литературе [3, 4]. Замеры осуществлялись в точках, соответствующих делению по «зонам», что позволит выполнить комплексное сравнение результатов расчетов по нескольким методикам с данными натурального исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом натуральных исследований было выбрано помещение ангарного типа в здании лаборатории МГСУ в г. Мытищи с ограждающими конструкциями из железобетонных плит. В помещении расположены вентиляционные установки, а также стенд исследования ограждающих конструкций – так называемая «климатическая камера», представляющая собой незамкнутый контур

из теплоизоляционных панелей. Для проведения эксперимента были выбраны десять точек таким образом, чтобы перекрыть все четыре расчетные «зоны». Первая, контрольная точка расположена на наружной стене, на высоте 0,5 м. от пола. Вторая точка – на высоте 0,07 м. от пола для сбора данных о тепловом потоке через стену по грунту. Все остальные датчики расположены на полу: третья и четвертая точки – через 0,5 м. друг для получения более подробных данных в зоне, близкой к наружной стене, последующие – через 1 м. Кроме того, выбраны две контрольные точки измерения температуры внутреннего воздуха: на расстоянии 2 м. и 4 м. от наружной стены соответственно.

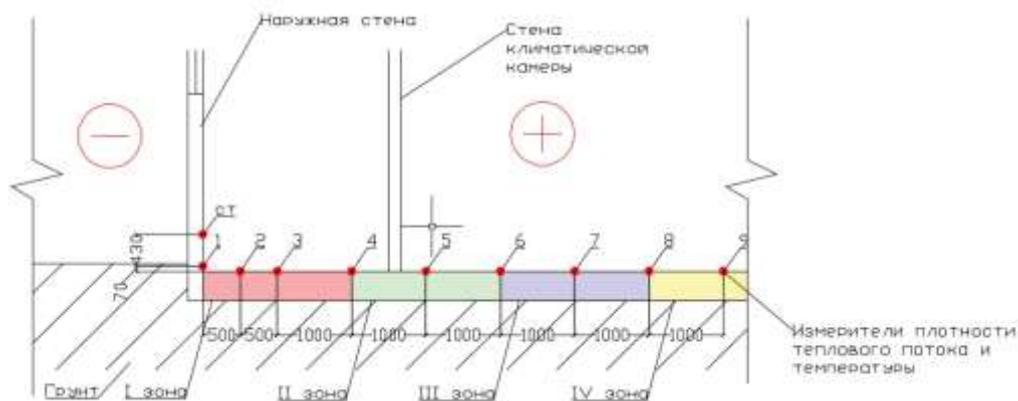


Рис. 1. Схема точек установки датчиков

Для измерения температуры поверхностей ограждающих конструкций, плотности теплового потока через эти поверхности, а также температуры внутреннего воздуха использовались измерители ИТП-МГ4.03/Х(У). Измеритель состоит из 10 датчиков, соединяющихся с модулем накопления информации и электронного блока, который включает в себя устройство программирования модулей, сбора и хранения информации, накопленной модулями, передачи данных в персональный компьютер и отображения результатов измерений. Принцип действия, положенный в основу измерителя заключается в измерении термо-ЭДС контактных термоэлектрических датчиков теплового потока, и сопротивления датчиков температуры.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Неопределенность в измерении величины описывается предполагаемым значением измеряемой величины и абсолютной погрешностью его измерения [5]

Тепловой поток от внутреннего воздуха к ограждающим конструкциям с учетом коэффициента теплоотдачи, определенного согласно [6]:

$$q = \alpha_g \cdot (t_g - t_o) = (1,67 \cdot \sqrt[3]{(t_g - t_o)} + 4,8) \cdot (t_g - t_o) = 1,67 \cdot (t_g - t_o)^{\frac{4}{3}} + 4,8 \cdot (t_g - t_o), \quad (1)$$

где α_g -коэффициент теплоотдачи, Вт/м²°С;

t_g - температура воздуха, °С;

t_o - температура внутренней поверхности наружного ограждения, °С.

Для функции теплового потока, с учетом точности датчиков температуры воздуха и поверхности ограждения равной $\pm 0,15$ °С, вычислим величину абсолютной неопределенности для пола согласно [7]:

$$w_q = \sqrt{0,11(t_g - t_o)^{\frac{2}{3}} + 0,67(t_g - t_o)^{\frac{1}{3}} + 1,04}, \quad (2)$$

В соответствии с показаниями датчиков максимальное значение теплопотерь составило не более 45 Вт/м², минимальное – не менее 0,1 Вт/м², среднее значение для выборки с учетом мест установки датчиков 15 Вт/м². Соответствующее максимальное значение $(t_g - t_o)$ составило 6,47 °С, минимальное – 0,1 °С, среднее – 2,2 °С. Среднее абсолютное значение неопределенности теплового потока составит $w_q = 1,44$ Вт

Среднее относительное значение неопределенности теплового потока составит:

$$\frac{w_q}{q} \cdot 100 \% = \frac{1,44 Bm}{15 Bm} \cdot 100 \% = 9,59 \% \quad (3)$$

Дополнительно определим значения неопределенности для пяти расчетных поверхностей наружных ограждений: для стены по грунту и пола в каждой из двухметровых зон, принятых для расчета в нормативной литературе [3, 4].

Таблица 1

Значения неопределенности теплопотерь

Наружное ограждение	Среднее значение ($t_{в}-t_{о}$)	Средняя абсолютная неопределенность, Вт	Среднее значение теплового потока, Вт	Средняя относительная неопределенность, %
Стена по гр.	2,6	1,47	18,32	8,0
Пол, 1 зона	1,3	1,29	1,38	15,9
Пол, 2 зона	0,808	1,261	1,324	27,6
Пол, 3 зона	0,701	1,255	1,31	31,7
Пол, 4 зона	0,61	1,26	1,296	34,6

ВЫВОДЫ

Абсолютное значение неопределенности снижается по мере удаления от наружной стены здания, но, по причине еще более быстрого снижения значений тепловых потерь, относительное значение неопределенности растет, особенно в 3 и 4 зонах. Однако, его величина не велика в 1 и 2 зонах, требующих сложных способов утепления, к тому же расчет абсолютной и средней относительной неопределенностей в среднем по выборке показал, что предлагаемый подход к проведению эксперимента и выбора измерительного оборудования обеспечивает требуемую точность и уровень достоверности получаемых результатов. Таким образом, сравнение результатов проведенного натурного исследования с результатами расчета теплового режима полов по грунту со сложной конструкцией утепления позволит завершить разработку расчетной программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михеева Е.А. Анализ и сравнение методик расчета теплопотерь через стены и полы по грунту // XX Международная межвузовская научно-практическая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных «Строительство – формирование среды жизнедеятельности». Сб. трудов. 2017. С. 1026-1028.
2. Иванов Д.С. Расчет теплопотерь заглубленных частей зданий // М.:МГСУ : Моск. гос. строит. ун-т. I всероссийская конференция с элементами научной школы для молодежи «Устойчивость, безопасность и энергоресурсосбережение в современных архитектурных, конструктивных, технологических решениях и инженерных системах зданий и сооружений». Сб. тезисов. 2010. С.110–113.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция «СНиП 23-02-2003». Минрегион России. 2012.
4. Малявина Е.Г., Иванов Д.С., Михеева Е.А. Влияние различных факторов на результаты расчета теплопотерь подвалов по инженерным методикам // Естественные и технические науки. 2015. №10. С. 403-405.
5. Международный протокол измерения и верификации эффективности. Том 1. EVO 10000 – 1:2010 (RU).
6. Богословский В.Н. Строительная теплофизика // М: Высшая школа, 1982. – 415 с.
7. ASHRAE Guideline 2, Engineering Analysis of Experimental Data // ASHRAE, Atlanta, USA; 2010.

КРИВЫЕ БЕЗЬЕ. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Д.А. Мулендеева

студентка, d.mulendeeva@gmail.com, +7 (937) 321-7527

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: кривые Безье, характерные черты, особенности их использования в программах векторной графики.

Цели: провести анализ данных о кривых Безье, изучить их особенности и свойства, разобрать поведение в контексте таких компьютерных программ, как Illustrator, Macromedia Free Hand и CorelDRAW. На основе полученных данных рассмотреть возможные перспективы развития.

Материалы и методы: изучение и обобщение данных о кривых Безье с последующим анализом.

Результаты: разработка практически значимых направлений развития кривых Безье.

Выводы: применение кривых Безье не останавливается на системах автоматизированного проектирования. Кривые Безье также можно рассматривать как инструмент решения вопроса экспорта изображений из растрового формата в векторный или как способ создания современных архитектурных форм.

ВВЕДЕНИЕ

Кривые Безье известны миру не один десяток лет, но на сегодняшний день возможности данных кривых не реализованы в полной мере. Поэтому предлагается рассмотреть кривые Безье как инструмент решения практической проблемы компьютерной графики и создания новаторских концепций архитектурных строений.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В основу данной статьи легла статья [1], рассматривающая алгоритм аппроксимации дискретных данных параметрическим сплайном в виде кривой Безье. Там же выдвигается идея использования кривых Безье в задачах распознавания образов. В [2] и [3] содержится общая информация о кривых Безье и математическом моделировании.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Так как целью данной статьи является анализ кривых Безье и выявление новых сфер развития, то основными методами были выбраны изучение и обобщение собранных данных.

История кривых Безье начинается с идеи создания аппроксимирующего полинома.

Одним из первых обратился к данному вопросу и наш соотечественник С.Н.Берштейн. Так полином Берштейна стал базисом для построения сплайновых кривых. Сами кривые Безье были разработаны позднее, в 1959 г. и в 1962 г. независимо друг от друга Пьер Безье из компании «Рено» и Поль де Кастельжо из «Ситроен»

$$r(t) = \sum_{i=0}^n \frac{n!}{i!(n-i)!} t^i (1-t)^{n-i} p_i,$$

Где p_i - радиус-векторы точек;

n - число таких точек с вычетом единицы;

$$B^n_i(t) = \frac{n!}{i!(n-i)!} t^i (1-t)^{n-i} = C_n^i t^i (1-t)^{n-i}, \text{ базис Берштейна.}$$

При рассмотрении формулы становится понятно, что кривая Безье представляет собой многочлен Берштейна с векторными коэффициентами, т.е. частный случай полинома Берштейна.

Рассмотрим алгоритм более простого и наглядного способа построения кривых Безье - метод Кастельжо:

1. Обозначаем опорные точки (P_0, P_1, P_2)

2. Строим отрезки 1 (P_0P_1, P_1P_2)
3. Выбираем значение начального параметра $t \in [0,1]$, соответствующего шагу дальнейших построений.
Так при $t = 0$ наши точки будут лежать в P_0 и P_1 , при $t = 0,2$ на расстоянии равном 20% отрезка P_0P_1 и P_1P_2 , а при $t = 1$ в точках P_1 и P_2 .
4. На наших отрезках 1 обозначаем точки, соответствующие выбранному значению t (A,B).
5. Соединяем точки, полученные последним действием, получая отрезок 2(AB).
6. На отрезке 2 находим точку, соответствующую параметру t .
7. Изменяем значение параметра t и циклически повторяем алгоритм с пункта 3, пока t не приблизится к 1.

Таким образом, кривая Безье лежит полностью внутри фигуры, ограниченной опорными точками, и проходит через начальную и конечную точки построения. Следует обратить внимание и на другие свойства кривых Безье:

1. Делимость;
2. Симметричность;
3. Инвариантность;
4. Степень кривой Безье на одну меньше числа опорных точек;

Изменять форму кривой Безье удобно с помощью управляющих и опорных точек. Первые отвечают за изменение кривизны, вторые – размеры и форму в целом. Проанализировав все 4 типа опорных точек (перегиба, гладкая, симметричная, тангенсальная) в контексте некоторых векторных программ: Illustrator, Macromedia Free Hand и CorelDRAW, важно отметить, что наиболее распространены такие опорные точки, как гладкая и перегиба, используются во всех выше перечисленных программах. Реже встречаются симметричная и тангенсальная: симметричная используется лишь в CorelDRAW (Summ node), тангенсальная – в Macromedia Free Hand (Connector point).

Кривые Безье благодаря простоте манипуляций, лёгкости и понятности построения получили широкое применение в компьютерной графике. Без кривых Безье сложно представить любую векторную программу, 3-D анимацию, их используют в шрифтах, для проектирования конструкций транспортных средств, для описания пути и создания карт. Но проанализировав кривые Безье становится понятно, что вышеизложенные области применения не исчерпывают их потенциал.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рассмотрим варианты практически важных областей развития кривых Безье :

1. Использование кривых Безье как инструмент создания новых форм выразительных, решающих важную проблему современного зодчества – уход от «штампованных» построек, лишенных индивидуальности, прогресс архитектуры «падающих» зданий, развитей архитектуры высотных зданий со сложными изгибами поверхности, кинематических, изменяемых во времени конструкций. Примером такой новой формы может быть обобщенная поверхность вращения (Рис. 2.), построенная как полигональная поверхность. В основе такой формы лежат кривые Безье второго порядка (Рис. 3.).

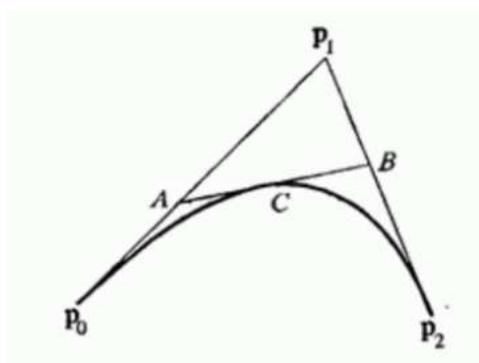


Рис. 1. Метод Кастельжо для квадратичной кривой Безье

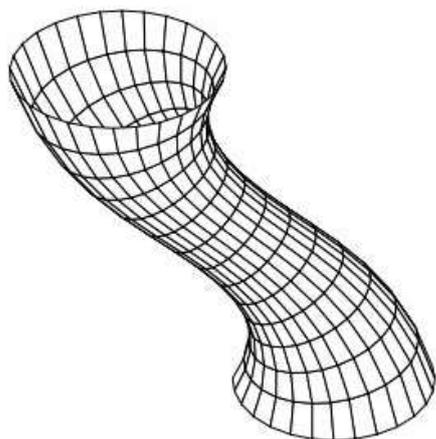


Рис. 2. Обобщенная поверхность

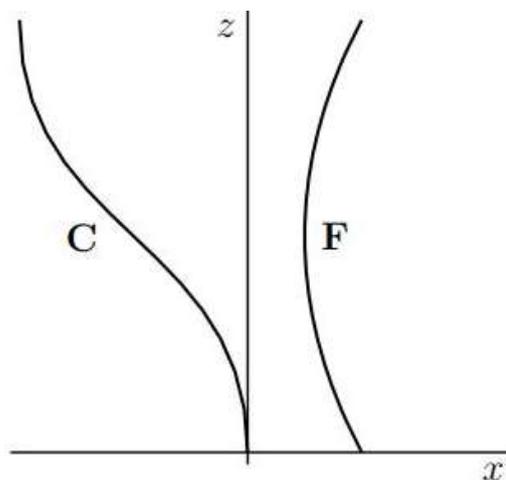


Рис. 3. Исходные кривая радиуса F и кривая центров C

2. Решение проблемы экспорта изображений из растрового формата в векторный.

Для решения данного вопроса предлагается применить тот факт, что отрезками кривой Безье можно аппроксимировать любой контур, и использовать гистограммное кодирование.

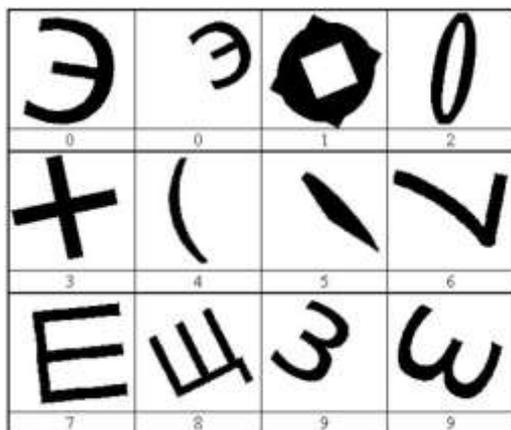


Рис. 4. Исходные фигуры

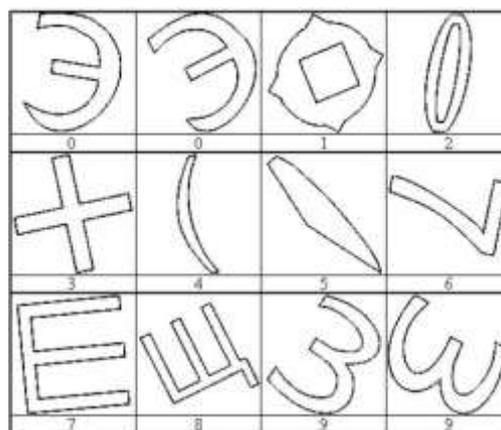


Рис. 5. Фигуры, построенные с помощью кривых Безье

ВЫВОДЫ

Проведен анализ данных о кривых Безье, изучены их основные особенности и свойства. На основе полученных данных рассмотрены возможные перспективы применения кривых Безье в современной архитектуре, рассмотрена проблема экспорта изображений из растрового формата в векторный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский В.В., Рысцов И.К., Волжева М.В. Итерационный алгоритм построения кривой Безье по заданным точкам. // Математические машины и системы. 2004. С. 108—116.
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование. М.: Физматлит, 2002. 472с.
3. Фень Юань. Программирование графики для Windows. СПб.: Питер, 2002. 1072с.

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБНОВЛЕННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕНОВАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА

Е.А. Перфилова¹, Е.А. Король², А.В. Остякова³

¹ студентка, *katerina.perfilowa@yandex.ru*, +7 (917) 622-5811

² проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой ЖКК, *KorolEA@mgsu.ru*, 8 (499) 183-3892

³ доц., канд. техн. наук, доц. кафедры ЖКК, *alex-ost2006@yandex.ru*, 8 (499) 183-38-92

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: Для устойчивого развития строительной отрасли, а также с целью обновления жилого фонда с физическим и моральным износом разработана программа реновации жилья. Реконструкция пятиэтажных домов периода индустриального домостроения 1957-1968 годов в соответствии с современными требованиями комфортности жилья требует зачастую больших затрат, чем возведение новых, современных многоэтажных домов на месте снесенных. Обновление устаревшей жилой застройки планируется проводить с соблюдением градостроительных требований, учитывая различные параметры (плотность застройки, уровень комфортности, озеленённость территории и др.).

Цели: С учетом современных требований строительства, эксплуатации и, прежде всего, современного уровня комфорта жителей, оцениваются параметры эксплуатационных характеристик объектов жилого фонда в рамках программы реновации.

Материалы и методы: На основании требований существующих нормативных документов приводится сравнение показателей элементов современной и устаревшей жилой застройки.

Результаты исследования в статье: Сравнительный анализ эксплуатационных параметров домов старого и современного типа домов показывает целесообразность обновления жилья с учетом перспективы использования, надежности, удобства, функциональной и эстетической составляющей не только квартальной жилой застройки, но и облика города в целом.

Выводы: Результаты сравнительного анализа могут быть применимы для градостроительных решений и при обосновании целесообразности строительства современного благоустроенного жилья на стартовых площадках на переселение.

ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации качество эксплуатируемого жилищного фонда со временем перестает удовлетворять растущим потребностям населения городов, других населенных пунктов. Обеспеченность качественным жильем всех слоев населения в нашей стране отстает от Западной и Восточной Европы [1]. В [2] указывается, что «... для достижения хотя бы скромной обеспеченности граждан России жильем – по комнате на человека – жилищный фонд страны понадобится увеличить в 1,5 раза». Это означает, что даже без учета выбытия следует строить в ближайшие годы по 1 м² жилья ежегодно на одного человека, что затруднительно. В истории имеются примеры резкого ускорения строительства (Норвегия, Япония, ФРГ, а также СССР – в конце 50-х – начале 60-х годов), однако сегодня в России экономические, технологические задачи должны решаться на другом, современном уровне. Особенно это касается расселения в городах коммунальных квартир и ветхого жилья, так как в конце 1990-х годов значительная часть жилищного фонда, построенного в первый период индустриального домостроения, достигла высокой степени износа. Из-за многолетнего недостатка финансирования текущих и капитальных ремонтов зданий и коммунальной инфраструктуры к настоящему времени имеются завышенный физический износ, аварийность жилых зданий, ресурсная неэффективность и, в конечном счете, увеличение издержек на содержание такого жилого фонда [3], [4]. Затраты на эксплуатацию старых, обветшалых зданий, не имеющих исторической ценности, нуждающихся в регулярном ремонте, значительно превышают затраты на реконструкцию и реновацию этих объектов [5].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Актуальность описанной проблемы жилья явилась основой для принятия в 2017 году ряда законодательных актов, например, Постановление Правительства Москвы от 1 августа 2017 года N 497 (с изменениями на 8 ноября 2017 года) «О программе реновации жилищного фонда в городе Москве», принятой до 2032 года и позволяющей устранить накопленный за последние десятилетия дисбаланс развития городской среды и не допустить массового появления в ближайшие 10-15 лет не только ветхого, но главным образом аварийного жилищного фонда в городе Москве [6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Под реновацией понимается [4]: «... процесс обновления жилых зданий, восстановление их потребительских свойств путем замещения выбывших в результате физического и морального износа элементов жилищного фонда (зданий или их частей) новыми элементами или объектами». (рис.1.). Разработанная программа реновации, другие законодательные акты и нормативные документы определяют параметры улучшения комфортности и качества жилья для переселения жителей в равнозначные квартиры из снесенных многоквартирных домов в Москве, в частности, создание комфортной среды проживания граждан, в том числе установление дополнительных требований к благоустройству территорий, формированию дорожно-тропиночной и велосипедной сети, парковочного пространства, тротуаров прифасадной зоны из гранитных или бетонных плиток, детских и спортивных площадок с резиновым покрытием и разнообразными снаряжениями [7].



Рис. 1. Вариант преобразования жилья в результате программы реновации

Современные многоквартирные дома для переселения должны обладать высокой энергоэффективностью и соответствовать современным стандартам, к примеру, по приспособлению их для маломобильных групп населения, в том числе для детских колясок. При устройстве придомовых территорий применяются такие санитарно-гигиенические решения, как использование земельных ресурсов с обновленным вариантом озеленения, исключающих наличие антиаллергенных пород деревьев, такие как тополь, клен, дуб, вяз и т.д.

В программе реновации определяется внедрение новых подходов к проектированию жилых зданий: увеличение высоты потолков и площадей комнат; застекление лоджий и балконов; организация мест для установки кондиционеров; обеспечение улучшенной звукоизоляции; размещение на первых нежилых этажах объектов инфраструктуры повседневного спроса [3]. Жилье предоставляется собственникам с уже готовой отделкой комфорт класса, к примеру ламинат в жилых комнатах с обоями на гипоаллергенной флизелиновой основе под покраску, и возможностью изменения внутренней планировки квартиры [8].

Изменяются параметры характеристик инженерных систем: чугунные изделия заменят стальными приборами отопления и ПВХ-трубами системы водоотведения, а современные методы разработки материалов позволят использовать вспененный полиэтилен в качестве теплоизолирующей оболочки горячих труб водоснабжения. Программой также предусмотрена установка общедомовых и внутриквартирных приборов учета потребления воды и тепловой энергии, автоматизированного индивидуального теплового пункта (АИТП), терморегуляторов на отопительных приборах, выходов домофонов в квартирах и датчиков присутствия в местах общего пользования, а также частотное регулирование приводов насосов в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения и использование приточно-вытяжных стеновых устройств с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Таким образом, определены так называемые параметры новых стандартов качества жилья, а именно новый уровень комфорта, энергоэффективности, экологичности и защиты окружающей среды, в том числе, качества коммунального обслуживания и использования новых строительных материалов и технологий, которые, тем не менее, должны соответствовать современным стандартам и быть апробированными. Например, из-за ужесточения теплотехнических норм становится необходимым переход на более энергоэффективные материалы ограждающих конструкций, чердачных перекрытий, окон и балконных дверей, необходимо применять более эффективную теплоизоляцию внутридомовых инженерных сетей.

ВЫВОД

На основе законодательных и нормативных документов Российской Федерации проанализированы эксплуатационные характеристики обновленного в результате реализации программы реновации жилищного фонда на примере города Москвы. В результате получено, что по комфортности, другим параметрам современные жилые здания имеют весомые преимущества в сравнении с жилыми зданиями первого периода индустриального домостроения, включенными в программу реновации. При успешной реализации данной программы реновации в Москве на основе сделанного анализа можно рекомендовать к реализации подобные программы в различных городах и регионах России.

Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки ведущих научных школ Российской Федерации № НШ-3492.2018.8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Овсянникова Т.Ю. Инвестиции в жилище. - Томск: Изд-во Томского гос. архитектурно-строительного ун-та, 2005.
2. Бузырев В.В. Реновация жилых домов как важный фактор увеличения жизненного цикла жилищного фонда в регионе. Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов // Проблемы современной экономики. № 10. 2012. С. 285-288.
3. Буклет с примерами отделки квартир по программе реновации Режим доступа: <https://stroj.mos.ru/news/opublikovan-bukliet-s-primierami-otdielki-kvartir-po-programmie-rienovatsii>. Дата обращения: 17.01.2018.
4. Байрамуков С.Х., Долаева З.Н., Хатуев Д.Х. Современные технологии в обновлении ветхих зданий жилищного фонда // Молодой ученый. 2016. № 26. С. 7-10.
5. Теличенко В.И., Король Е.А., Каган П.Б., Сборщиков С.Б., Доможилов Ю.Н. Управление проектами реконструкции и реновации жилой застройки. - М.: АСВ, 2009. С. 208.
6. Программа реновации. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456082244>. Дата обращения: 17.01.2018.
7. Постановление Правительства N 515-ПП от 08.08.2017 «Об утверждении Базовых требований к благоустройству территории жилой застройки при реализации Программы реновации жилищного фонда в городе Москве».
8. Постановление Правительства N 516-ПП от 08.08.2017 «Об утверждении требований к улучшенной отделке равнозначных жилых помещений, предоставляемых взамен жилых помещений в многоквартирных домах, включенных в программу реновации жилищного фонда в городе Москве».

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ВОССТАНОВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА

К.О. Терёшина¹, Б.В. Жадановский²

¹ студентка 5 курса ИСАз ПГС, ksenia.tereshina@ya.ru, +7 (985) 005-1319

² научный руководитель, доц., канд. техн. наук, доц. кафедры ТОСП, 8 (495) 287-4914*3125

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: В условиях современной действительности немаловажную роль играет восстановление объектов исторического наследия. Большое значение имеет определение соответствующих мероприятий, относительно конструкций из монолитного декоративного бетона (в том числе – мозаичных покрытий) для достижения требуемого результата при восстановлении вышеуказанных конструкций.

Цель: Провести опытный анализ способов восстановления покрытий из монолитного декоративного бетона.

Материалы и методы: Лабораторные исследования производились на кубах декоративного бетона на прочность, водопоглощение и морозостойкость выполнялась на специальных разработанных и выполненных в металле стендах. Проводилось 2 типа испытаний: для предварительно обработанных шлифовальным инструментом и исходных образцов. Испытания для выявления зависимости энергоёмкости от глубины устраиваемого рельефа.

Результаты: Сформированы организационно-технологические решения в восстановлении декоративных строительных конструкций из декоративного бетона.

Выводы: Используя современное оборудования для шлифования декоративных строительных конструкций из декоративного бетона, можно добиться рациональных организационно-технологических решений производства работ.

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху осязатого технологического прогресса взгляд человечества устремлен не только в сторону нового строительства, сейчас большое внимание уделяется таким нишам, как реконструкция зданий, сооружений и ансамблей с приспособлением к современному использованию.

Рассматривая проблематику износостойкости покрытий строительных конструкций из монолитного декоративного бетона, можно выделить самый распространенный способ восстановления вышеуказанных конструкций способом механической шлифовки (снятие ослабленного карбонизированного поверхностного слоя) (Рис.1). Так же в наших очень актуален вопрос об улучшении показателей строительных конструкций в условии отрицательных температур.



Рис. 1. Восстановление покрытия из декоративного бетона

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Обзор работ с использованием шлифовальных машин шлифования декоративных бетонов широко описан в отечественной научной литературе, известны такие авторы, как Синенко С.А., Жадановский Б.В., Ширшиков Б.Ф., Загурский В.А., Олейник П.П. [1-5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Перед принятием решения о типе обработки производилось исследование на предмет определения типа материала конструкции и заполнителя лабораторными методами.

Далее изготовили идентичные с оригиналом образцы и с использованием тех же типов мелкого и крупного заполнителя. Было изготовлено и испытано 300 образцов из декоративного бетона марки В15 с заполнителем фр. 10-20 мм в лабораторных условиях, для выявления для выявления зависимостей физических свойств материала при механической обработке декоративного бетона (рис. 2а-в).



Рис. 2. Кубики декоративного бетона до шлифовки и после для проведения лабораторных испытаний с различными типами заполнителя

В ходе испытаний использовался метод двухстадийной обработки поверхности. Для первого этапа используются фрезерные машины (снятие 3-4мм поверхностного слоя), а для второго - шлифовальные для финишной обработки (снятие 1мм мелкозернистого поверхностного слоя). Провели испытания на прочностные характеристики разрушающим методом, был проведен анализ на водопоглощение и морозостойкость.

Используя различные типы оборудования и показатели глубины шлифования удалось выявить линейные закономерности изменения показателя энергоемкости для каждого из типов оборудования (рис. 3).

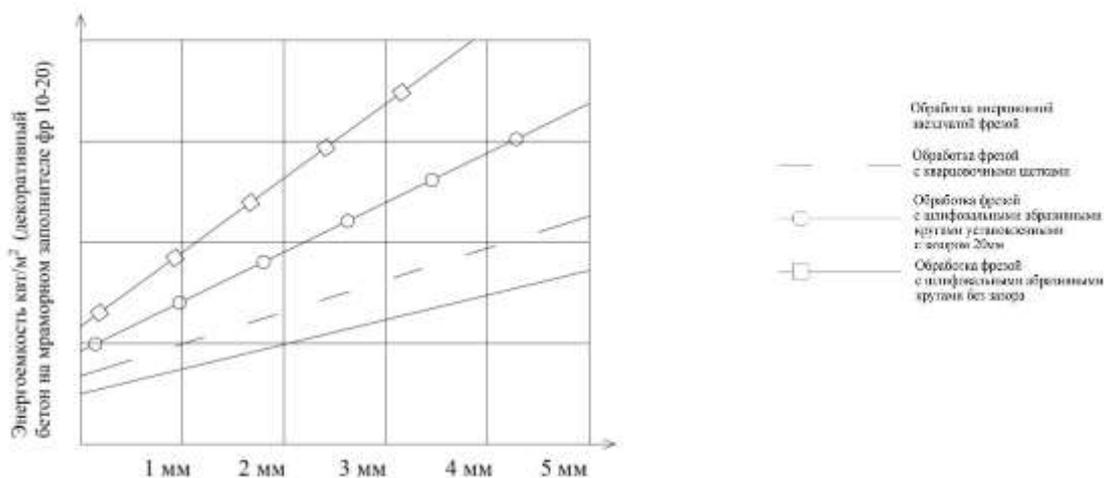


Рис. 3. График зависимости показателя энергоемкости от глубины шлифования декоративного бетона различными типами оборудования

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе испытаний образцов с различными фракциями заполнителя было выявлено, что максимальный процент заполнителя не должен превышать отметку 5% во избежание потери прочностных качеств.

Прочность обработанного декоративного бетона с крупным по результатам испытаний равно 100-300 кг/см для бетона В15, что в на 8% выше, чем у необработанных образцов. Показатели атмосферо- и морозостойкости после обработки образцов улучшились на 30-50%.

ВЫВОДЫ

По результатам ряда лабораторных испытаний, можем с уверенностью сказать об улучшении основополагающих физико-механических параметров конструкций из монолитного декоративного бетона, что говорит об увеличении эксплуатационного срока конструкций путем двух стадийной механической обработки. Тем самым рационализируя строительное производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Механическая обработка бетона и железобетона алмазным инструментом» ж. «Промышленное и гражданское строительство. Жадановский Б.В. Москва. 2017г., 128 с.
2. Организация строительного производства. Библиотека научных разработок и проектов МГСУ. Олейник П.П. МГСУ, 2010.
3. Оценка эффективности организационно-технических решений при выборе средств механизации производства строительно-монтажных работ //Журнал «Научное обозрение». Синенко С.А., Афанасьев А.А., Жадановский Б.В. и др. Строительство и архитектура, инженерное дело - №13.2015 С.123-127.
4. Рациональные организационно-технологические схемы производства строительно-монтажных работ в условиях реконструкции действующего предприятия / Технология и организация строительного производства. Жадановский Б.В., Синенко С.А., Кужин М.Ф. Москва. 2014 № 1.С. 38-40
5. Рекомендации по технологии разрушения некондиционных бетонных и железобетонных изделий механическим способом. Москва. 2018г. (обнов. ред.)
6. Федеральный закон №73-ФЗ от 25.06.2002 г. «Об объектах культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации».
7. Федеральный закон № 261-ФЗ от 23.11.2009 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»

МЯГКИЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ В ТЕНТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ, ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

А.П. Хадеев¹, Б.С. Стригин²

¹ студент, *arseny.kh@gmail.com*, +7-926-068-7171

² канд. техн. наук, доц. кафедры АСП, *stryginbs@gmail.com*, +7 (915) 220-4454

^{1,2} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Мытищинский филиал, 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: конструкции с использованием мягких оболочек в отечественной и зарубежной практике, история развития таких конструкций, их область применения и перспективы.

Цель: обозначение направления развития и формирования концепции использования мягких ограждающих конструкций в российских экономических, климатических и социальных условиях.

Материалы и методы основаны на современных отечественных и зарубежных разработках в сфере создания материалов оболочек, их монтажа в единое целое и лабораторных методов испытания.

Результаты исследования представлены в виде сравнительного анализа отечественного и зарубежного опыта, выделенных классификационных показателей.

Выводы: тентовые сооружения и мягкие ограждающие конструкции в них образуют обширную сферу для исследований молодыми специалистами и являются актуальным направлением развития отечественной архитектуры.

ВВЕДЕНИЕ

«Ничто в Риме, даже гладиаторский бой, не удивляло так сильно, как гигантский тент, натянутый над Колизеем». Эти слова еще в первом веке нашей эры произнес древнеримский писатель Плиний Старший. Как видно, история мягких ограждающих конструкций и тентовых сооружений не так уж и молода. Важной вехой современного развития таких сооружений стал рубеж XX-XXI вв. В этот период Ф. Отто начал создавать тентовые и мембранные сооружения, в то же самое время данное направление развивалось специалистами МИСИ им. В.В. Куйбышева (ныне МГСУ) [1]. В данной работе рассматриваются примеры отечественных и зарубежных тентовых сооружений и делаются выводы о перспективах их развития в России.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Популярность тентовых сооружений обуславливается их неоспоримыми достоинствами (легкость, мобильность), возможностью придания нетрадиционных форм и соответствием современным экономическим тенденциям [2]. На основании анализа истории и современного опыта выделяются следующие области применения тентовых: пневматических, вантовых и мембранных конструкций: аграрная промышленность и сельское хозяйство, тентовые укрытия для буровых установок, палатки для сварочных работ, универсальные и большепролетные быстровозводимые тентовые укрытия, навесы автостоянок, аэропортов и посадочных платформ, автомойки, склады для хранения материалов и продукции, ангары для обслуживания и хранения техники и оборудования, авиаангары, навесы летних кафе, кинотеатров, танцплощадок, входные группы, арены различного назначения, сцены сборно-разборные и стационарные для культурно-массовых мероприятий, помосты сцен, теневые навесы, а также готовые беседки и веранды для площадок детских садов, покрытия цирков (цирки-шапито), спортивные сооружения. По конструктивному признаку можно выделить следующие основные типы сооружений с использованием МО: тентовые, вантово-тентовые, вантовые покрытия систем тросов, пневматические конструкции [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе исследования был проведен анализ отечественного опыта на примере наиболее значимых проектов тентовых сооружений. По результатам изучения зарубежных источников были выделены и рассмотрены на конкретных примерах основные достижения и направления развития тентовых сооружений за рубежом. По результатам лабораторных и натурных испытаний были сделаны выводы об основных свойствах некоторых материалов мягких ограждающих конструкций.



Рис. 1. Многофункциональный общественный центр



Рис. 2. Аэропорт в г. Джидда

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одними из первых сооружений, в которых нашли применения тентовые покрытия в СССР, были цирки-шапито. Например, цирк-шапито в парке Горького на 1200 мест разработанный сотрудниками МИСИ к Олимпиаде-80. Другим выдающимся проектом, уже постсоветского периода, является общественный центр в историко-культурном комплексе «Булгар» на р. Волге, состоящий из 22 шатров. Комплекс был выполнен сотрудниками МГСУ совместно с КГСУ по заданию правительства Татарстана. Архитектор Сладков Валентин Александрович, главный инженер Стригин Борис Сергеевич.

Большой вклад в развитие мягких ограждающих конструкций в тентовых сооружениях был внесен исследованиями сотрудником МИСИ-МГСУ Стригиным Б.С., проведенными в международном туристическом лагере «Волга» на базе многофункционального общественного центра под пространственно-стержневым куполом с тентовым ограждением (рис. 1). Он является наглядным доказательством того, что тентовые конструкции являются оптимальным решением для гражданских зданий и сооружений культурно-развлекательного назначения. В современном обществе мягкие ограждающие конструкции находят широкое применение при изготовлении ангаров, спортивных сооружений, заведений общественного питания, а также для решения индивидуальных проектных задач.

Важной вехой отечественного развития МО стала разработка высокопрочных самозатухающих материалов. Например, «винилискожа»-Т. Испытания показали высокую прочность (300 кг на 5 см) и стабильность эксплуатационных качеств (срок службы -25 лет), а также достойные светотехнические характеристики, проверенные с использованием аппаратуры Hitachi.

На первых этапах развития тентовых конструкций в России и за рубежом наблюдалось сходство в применяемых материалах и типах сооружений, но за счет использования более высокотехнологических методов производства и возведения, например, лазерного раскроя, достигалось повышения качества иностранных мягких ограждающих конструкций. В современной мировой практике сооружения из МО, обладающие необычными, а зачастую и уникальными формами, перекрывающие огромные пространства, сегодня уже нельзя рассматривать как сугубо инженерные объекты. Яркими примерами тому являются тентовые сооружения в Японии [4]. Со временем мягкие ограждающие конструкции нашли применение в масштабных объектах национального и международного значения. Так, в 1981 году в г. Джидда, Саудовская Аравия, был открыт аэропорт Король Абдул-Азиз, в котором были применены инновационные конструктивные решения. Несущие функции выполняют железобетонные пилоны высотой 50м, между которыми натянуты конусообразные оболочки, (PTFE, “тефлон”) 45 на 45м. Верхняя и нижняя отметки оболочки 45м и 30м соответственно. Основным функциональным назначением оболочки является укрытие от солнечной радиации и создание оптимального микроклимата за счет естественной аэрации, создаваемой перепадом температур на поверхности оболочки и под ней (30оС), что позволило существенно снизить эксплуатационные затраты.

ВЫВОДЫ

1. Тентовые сооружения обладают огромным потенциалом для достижения уникальных выразительных форм и решения различных архитектурных задач.
2. Для развития данного направления необходимо использование сложных конструктивных систем, сложнейшая разработка узлов и креплений, постоянные поиски, исследования и создание материалов МО.
3. Недостаток отечественного опыта и инновационных разработок тормозит развитие этого направления в России.
4. Мягкие ограждающие конструкции в тентовых сооружениях создают обширную сферу для исследований молодыми специалистами, что создает потенциал для научного и экономического роста данного направления архитектуры в России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макогон А.С., Куликов Г.В., Казьмина А.И. «Тентовая архитектура: вчера, сегодня, завтра». // Актуальные проблемы архитектуры, строительства и энергосбережения. [Сб. науч. трудов — Симферополь: НАПКС, 2012. — N24 — С. 59—64.
2. Блинов Ю.И. «Тентовые конструкции // Новое в жизни, науке и технике». Сер. «Строительство и архитектура». — 1985 г. №8.
3. Хайруллин А.А. «Тентовые конструкции, современный этап развития взгляд из центральной России» // Камская государственная инженерно-экономическая академия (КамПИ) / 2 номер 2007 г.
4. Отто Ф., Шлейер Ф.К. «Тентовые и вантовые строительные конструкции» / Пер. с нем. Гогешвили А.А. — М.: Стройиздат, 1970 г.
5. Скопенко В.А. «Тентовая архитектура: вчера, сегодня, завтра» // Академический вестник УралНИИпроект РААСН №1, стр. 30-36, 2010 г.
6. Отто Ф., Тростель Р. «Пневматические строительные конструкции. Конструирование и расчет сооружений из тросов, сеток, мембран» / Пер. с нем. Гогешвили А.А.. — М.: Стройиздат, 1967 г.
7. Рюле Г. «Пространственные покрытия (конструкции и методы возведения) в двух томах. том II. МЕТАЛЛ, ПЛАСТМАССЫ, КЕРАМИКА, ДЕРЕВО» / Пер. с нем. С.Б. Ермолова. — М.: Стройиздат, 1974г.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ

Д.А. Черкасова¹, Е.А. Можжев², В.И. Линьков³

¹ студентка 5 курса ИСА *darja9013@gmail.com*, +7 (985) 414-9013

² студент 5 курса ИСА, *egormozhaev1995@gmail.com*, +7 (985) 368-3891

³ научный руководитель, проф., д-р техн. наук, зав. кафедрой МДК, 8 (495)287-49-14 * 3110

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

В процессе исследования были рассмотрены конструктивные решения многоэтажных деревянных зданий, а также перспективы применения их в практике строительства в России. Целью исследования было ответить на поставленные в статье вопросы о нюансах конструирования. Для этого проводился анализ работы узлов каркаса и здания в целом под ветровыми, снеговыми и постоянными нагрузками. Чтобы решить сформулированные задачи использовался программный комплекс SCAD, в котором была сформирована модель деревянного каркасного здания с учетом его конструктивных особенностей. В результате выявлены слабые стороны подобных конструкций, рассмотрены способы устранения негативных факторов, освещены возможности использования предложенных решений в современном строительстве.

Из чего строить жилой дом? Для индивидуального жилья древесина является основным материалом, однако, что мешает использовать ее и при возведении высотных домов из дерева в условиях городской застройки? На сегодняшний день это стало возможно благодаря новым технологиям в создании балок, ферм, колонн. Такие элементы быстро монтируются, технологичны в производстве, имеют высокую удельную прочность (отношение прочности к плотности материала), пожаробезопасны (прогорание идет со скоростью 3,5 см/час), сейсмически устойчивы, легки, экологичны и эстетически очень красивы. К недостаткам следует отнести дополнительные меры по влагозащите и, возможно, вредные испарения клея в процессе эксплуатации. Для России это направление строительства довольно перспективно, так как наша страна владеет пятой частью всех запасов леса на планете.

Использование древесины как конструкционного материала возможно в различных воплощениях. Сырьем для инженерной древесины могут быть: пиломатериалы (ламели), листовый шпон, стружка, щепка, древесное волокно и др. Все это впоследствии превращается в различные виды композитных материалов. В этом и состоит основное достоинство клееных конструкций – возможность использовать низкосортную древесину и при этом достигать необходимых физико-механических свойств. Рассмотрим наиболее распространенные из материалов в таблице 1.

Таблица 1

Виды материалов для несущих конструкций

Название	Описание	Вид
GLT – glue laminated timber (клееный ламелевый брус)	Это клеенные по плоской части полоски шпона. Материал используется для колонн, рам, ферм. Технология позволяет делать практически неограниченные по длине пролеты и любые формы [1].	 Рис. 1. GLT

<p>CLT – cross laminated timber (перекрестно-клеенные панели)</p>	<p>Склеенные перпендикулярно друг другу слои пиломатериала. В составе, обычно, от 3 до 9 слоев. Используется в качестве стен и перекрытий в панельно-сборном строительстве.</p>	 <p>Рис. 2. CLT</p>
<p>PSL – parallel strand lumber (параллельно волоконистый брус)</p>	<p>Брус, склеенный из уложенных параллельно друг другу полос шпона длиной от 1000 мм. Здесь полоски шпона уже, чем в LVL, поэтому структура материала более неоднородная. Самый прочный материал. Используется в качестве колонн и балок в самых нагруженных местах [3].</p>	 <p>Рис. 3. PSL</p>

По конструктивным системам [2] многоэтажные деревянные дома можно разделить на стеновые (“Forte” Австралия), каркасно блок-комнатные (“Treet” Норвегия), каркасные (“Brock Commons” Канада).

Рассмотрим конструктивные решения, принятые в 18-ти этажном студенческом общежитии “Brock Commons”. Здание выполнено слиянием двух материалов: железобетона и дерева. Бетон используется в фундаменте, каркасе первого этажа, плите перекрытия над первым этажом и в двух лестнично-лифтовых узлах в виде ядер жесткости. Материалы из древесины задействованы в каркасе над первым этажом и в панелях перекрытия. Для строительства использовались 3 композитных материала: CLT перекрытия - по всей высоте здания, PSL колонны - на участках с наибольшими напряжениями со 2 по 5 уровень, а GLT колонны - в остальных местах. Анализируя конструкции, примененные в сооружении, мы задались следующими вопросами:

- 1) Почему шаг колонн из древесины меньше шага бетонных колонн на первом этаже?
- 2) Зачем делать первый этаж и перекрытие над ним бетонными?
- 3) Чем объясняется уменьшение сечения колонн из древесины по сравнению с бетонными?

Для ответа на данные вопросы был проведен анализ работы узлов каркаса и здания в целом под ветровыми, снеговыми и постоянными нагрузками с использованием программного комплекса SCAD. В нем была сформирована модель деревянного каркасного здания с учетом его конструктивных особенностей и ЖБ-аналога с такими же сечениями колонн и перекрытий для сравнения результатов. Модель приведена на рис. 4:

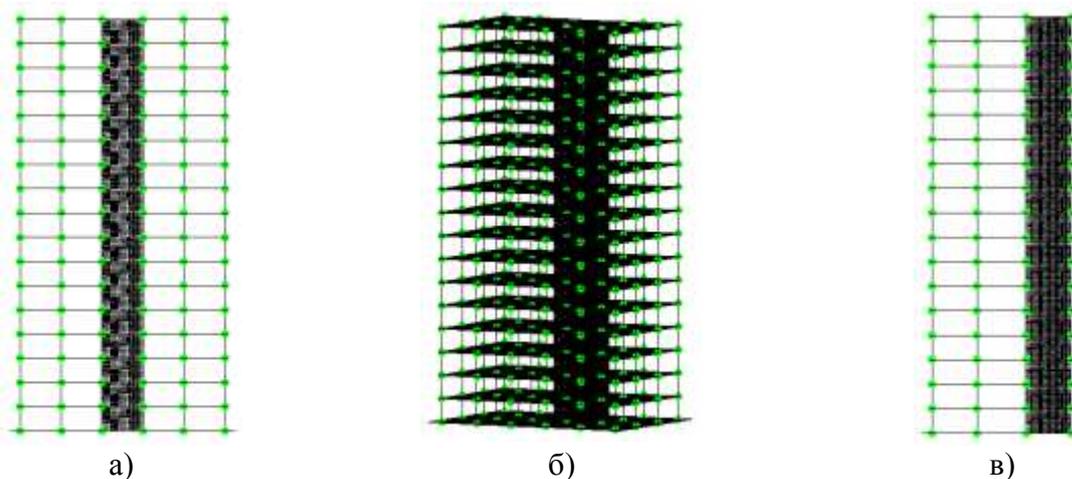


Рис. 4. Модель здания а) Вид спереди, б) Общий вид, в) Вид сбоку

В расчетной схеме были приняты следующие характеристики модели:

- ЖБ: бетон класса В25, модуль упругости для вертикальных конструкций - 18000 МПа, для горизонтальных - 6000 МПа, объемный вес - 25 кН/м³, коэффициент Пуассона - 0,2. Перекрытия толщиной 0,165 м, а колонны сечением 0,265x0,265 м.
- Древесина: сосна 2-го сорта, модуль упругости - 10000 МПа, объемный вес - 5,2 кН/м³, коэффициент Пуассона - 0,49. Перекрытия толщиной 0,165 м, колонны сечением 0,265x0,265 м.

По итогам расчета были получены следующие результаты:

- перемещения деревянного каркаса примерно в 2 раза больше по сравнению с железобетонным, что говорит о его податливости. Исходя из этого, можно ответить на первый поставленный вопрос: оказывается, здания из древесины более восприимчивы к ветровым нагрузкам. Эта особенность учитывается уменьшением шага колонн, устройством ядра жесткости и монтажом стальных накладок, объединяющих перекрытия с ядром жесткости для гашения перемещений рис.5;
- из первого вывода вытекает ответ на второй вопрос. Так как, в связи с уменьшением шага деревянных колонн передача нагрузки с верхней части здания на первый этаж осуществляется не соосно через железобетонные колонны, а через плиту перекрытия, выполняющую роль звена, распределяющего и передающего нагрузки на нижележащие несущие конструкции;
- продольные усилия, полученные в деревянных колоннах в 1,5 раза меньше, чем в железобетонных, а расчетное сопротивление бетона класса В25 примерно соответствует расчетному сопротивлению древесины второго сорта на сжатие. Эти утверждения позволяют ответить на третий вопрос: сечение деревянных колонн может быть меньше, чем железобетонных.



Рис. 5. Узел перекрытия

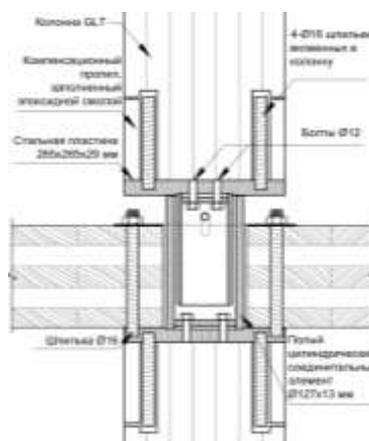


Рис. 6. Узел сопряжения колонн

Многоэтажные деревянные здания требуют от проектировщика знаний об особенностях всех основных конструктивных строительных материалах: древесины, стали, железобетона. Композиции из них позволяют создавать шедевры, а наше исследование подтверждает, что такие здания способны конкурировать с аналогичными железобетонными. Однако, для начала это требует восстановления природных ресурсов, подготовки квалифицированных кадров и экономического обоснования проектов. Россия, имея светлые головы и добрые руки, может стать лидером в данной строительной отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карлсен Г.Г., Слицкоухов Ю.В. Конструкции из дерева и пластмасс. Москва: Стройиздат, 1986, 543 с.
2. Brock Commons Tallwood House [<https://www.naturallywood.com/emerging-trends/tallwood/brock-commons-tallwood-house>]
3. Новое поколение композитной конструкционной древесины.
[http://www.ard-center.ru/home/publ/TS_4-2012/article_derevokompozit_4-2012/]

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ ИЛИ СООРУЖЕНИЯ «МОСКОВСКИМ МЕТОДОМ»

А.М. Чернышова

студентка 3 курса, ИИЭСМ, Elena_psp@mail.ru, +7 (985) 622-7415

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: В статье рассматривается возведение подземной части здания или сооружения «Московским методом».

Цель: Рассмотреть метод возведения подземной части здания или сооружения «Московским методом», при котором ограждающая конструкция котлована - стена в грунте раскрепляется дисками капитальных перекрытий подземной части возводимого здания, которые соединяются между собой системой раскосов, подвесок и стоек в пространственную несущую конструкцию.

Материалы и методы: Этот метод позволяет передавать вес пространственной распорной системы на стену в грунте, грунтовые целики и фрагменты капитальных плит перекрытий и фундамента, при этом здание частично возводится «сверху - вниз». После выполнения дисков перекрытий выполняются вертикальные конструкции подземной части здания по мере набора прочности конструкций, затем выполняется демонтаж инвентарных стальных распорок.

Результаты: Данный метод ведет к удешевлению работ нулевого цикла, но при этом увеличивается продолжительность работ.

Выводы: «Московский метод» целесообразно выполнять при возведении подземной части здания или сооружения в стесненных условиях городской застройки при условии, что ограждающей конструкцией котлована является стена в грунте.

ВВЕДЕНИЕ

Основной проблемой возведения нулевых циклов в условиях городской застройки является желание Заказчика использовать всю отведенную территорию под строительство для размещения подземной части здания, и, как следствие, отсутствие строительной площадки в традиционном представлении (с дорогами, площадками складирования, бытовым городком и т.п.). Возведение подземной части здания или сооружения по «Московскому методу» дает возможность возводить здание частично «сверху-вниз» с использованием для нужд строительства покрытие подземной части (условное перекрытие на отм. ±0.00).

Суть «Московского метода» заключается в том, что «стена в грунте» распирается не распорной системой из массивных металлических конструкций, а инвентарными стальными распорками (фермами, собираемыми на месте из легких металлических элементов) и дисками перекрытий подземной части возводимого здания или сооружения.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Патент РФ2220258

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ «МОСКОВСКИМ МЕТОДОМ»

Крепление котлована происходит за счет того, что 2-а (3-и, 4-е) капитальных перекрытия соединены между собой раскосами и стойками (фермы), которые образуют пространственную большепролетную конструкцию, опирающуюся на «стену в грунте», грунтовые целики (разрабатываемые по мере опускания вниз) и промежуточные опоры, установленные на фундамент, см. рис.1

Технология возведения конструкций "Московским методом"

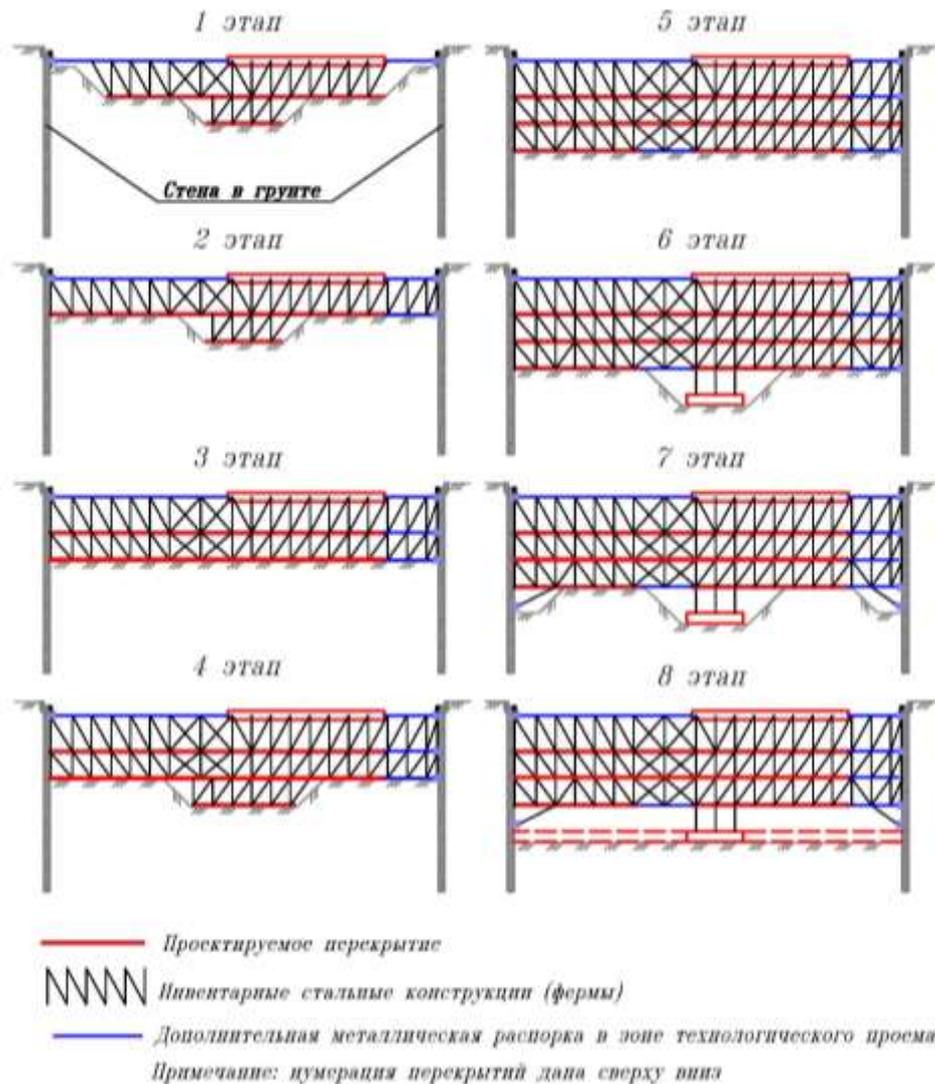


Рис. 1.

1 этап - разработка пионерного котлована с грунтовыми целиками, грунт на дне котлована и по грунтовым целикам уплотняется для бетонирования части перекрытий (2,3 перекрытие) вместе с закладными деталями ферм, затем монтируются элементы ферм и бетонится часть перекрытия (1,2 перекрытие) в зоне технологического проема (через который будет грейфером выниматься грунт, разрабатываемый малогаборитной строительной техникой, работающей под перекрытием; подаваться элементы ферм и бетон) устанавливаются металлические распорки.

2 этап – разрабатывается грунт и добетонируется 1,2 перекрытия. После набора прочности 1 перекрытия по согласованию с конструктором можно использовать для размещения строительной техники, бытового городка.

3 этап – разработка грунта, монтаж элементов ферм и добетонирование 3 перекрытия.

4 этап – разработка грунта, бетонирование части 4 перекрытия, монтаж элементов ферм .

5 этап - разработка грунта и, добетонирования 4 перекрытия, монтаж элементов ферм.

6 этап – разработка грунта, устройство части фундаментной плиты, установка временных опор.

7 этап – разработка грунта, монтаж подкосов.

8 этап – разработка грунта, добетонирование фундаментной плиты.

После чего выполняют устройство вертикальных конструкций на всю высоту подземной части проектируемого здания (колонн, наружных и внутренних стен, лифтовых шахт и лестниц). После набора бетоном проектной прочности выполняется поэтапный демонтаж пространственной распорной системы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

«Московский метод» хорошо себя зарекомендовал в стесненных условиях строительства, такое крепление котлована позволяет:

- уменьшить перемещения и деформации грунтового массива,
- использовать площадь котлована для нужд строительства при его разработке,
- сократить расход стали на временное крепление,
- данный метод ведет к удешевлению работ нулевого цикла,
- увеличивается срок продолжения работ.

ВЫВОДЫ

В настоящее время «Московский метод» становится все более популярен и уже занимает свою нишу в строительстве. При определенных условиях строительства он является самым рациональным способом при возведении подземной части зданий или сооружений.

Этим методом были возведены следующие объекты:

1. Подземный 6-ти этажный гараж на Тургеневской площади;
2. Офисное здание на Б.Строченовском пер.;
3. Офисное здание на ул. Лефортовский вал;
4. Здание на Стремянном пер.вл.29 и др.



Рис. 2. Инвентарные стальные распорки

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ2220258
2. Проект ИИЦ ЗЭСТ «Распорная система» для объекта Гостиница в составе многофункционального комплекса на пл. Курского вокзала
3. Проект АО «Промстройпроект» «Проект организации строительства и использованием «Московского метода» возведений подземных сооружений для объекта Гостиница в составе многофункционального комплекса на пл. Курского вокзала»

МАТЕМАТИКА ИНВЕРСНОГО МЕХАНИЗМА В ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ

Ю.В. Шмагина

учащаяся, *shmaginajulia171@yandex.ru*, +7 (916) 672-3697

МБОУ «Гимназия №5» городского округа Королёв Московской области, 141092, Московская область, город Королёв, мкр. Юбилейный, ул. Соколова, д.3

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: свойства механизма новой шлифовальной машины.

Цель: создание шлифовального механизма для автоматизации строительных работ.

Материалы и методы основаны на инверсном преобразовании плоскости относительно окружности, при котором окружность, проходящая через центр инверсии, отображается на прямую линию. Изучаются механизмы-инверсоры, которые позволяют выполнить такое преобразование. С практической точки зрения предложено дополнить инверсоры двойным параллелограммом для получения рабочей области шлифования в виде отрезка, а не точки.

Результаты подтверждены рабочей моделью механизма для перспективной техники.

Выводы: предложен новый механизм для плоскошлифовальной строительной машины в виде инверсора с укороченным продольным размером и двойного параллелограмма.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение требований Заказчика к Подрядчику в отношении качества работ заставляет строительные организации искать новые машины и механизмы, основанные на современных достижениях науки и техники, в том числе не только в области информационных технологий, но и в традиционной механике. В патентных ведомствах отмечается рост количества заявок на изобретения и полезные модели, связанные с новыми применениями известных устройств, способов и материалов в строительной отрасли. Предлагаемая научная работа связана с выполнением конкретного заказа строительной научно-исследовательской организации. Цель работы заключается в создании плоскошлифовальной машины для автоматизированного оштукатуривания плоских стен зданий и сооружений. Санитарные нормы и правила в строительстве в основном требуют соблюдать погрешность отступа от плоскости не более 3 мм на 2 м длины в любом направлении. Это означает, что допускаются впадины и выпуклости до 0,15% от длины. Такие жёсткие требования приводят к необходимости очень дорогого ручного труда с применением очень простых, но точных инструментов – строительных правил. Соблюдать такие нормы в строительстве очень дорого, и даже невозможно с работниками низкой квалификации. В связи с этим строительные организации часто идут на подмену цельных бетонных стен накладками из гипсокартона, который не выдерживает механических нагрузок и через небольшое время даёт трещины.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Для предложения механизма плоскошлифовальной машины была изучена математическая литература, связанная с инверсным преобразованием плоскости относительно окружности [1]. Математическая основа плоскошлифовального механизма заключается в возможности преобразования вращательного движения ведущего кривошипа или качательного движения ведущего коромысла в строго прямолинейное движение ведомого исполнительного звена машины [2]. Такое преобразование возможно, если применить инверсию относительно окружности, а траекторию-окружность шарнира ведущего кривошипа пропустить через центр инверсной окружности [3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

По свойству инверсного преобразования плоскости прообраз-окружность, проходящая через полюс инверсии, отобразится на образ-прямую, за исключением полюса инверсии, который отображается на несобственную бесконечную точку. Но если искусственно дополнить инверсное преобразование отображением полюса на бесконечность, то получается биекция. Математическая схема инверсного преобразования показана на рис.1.

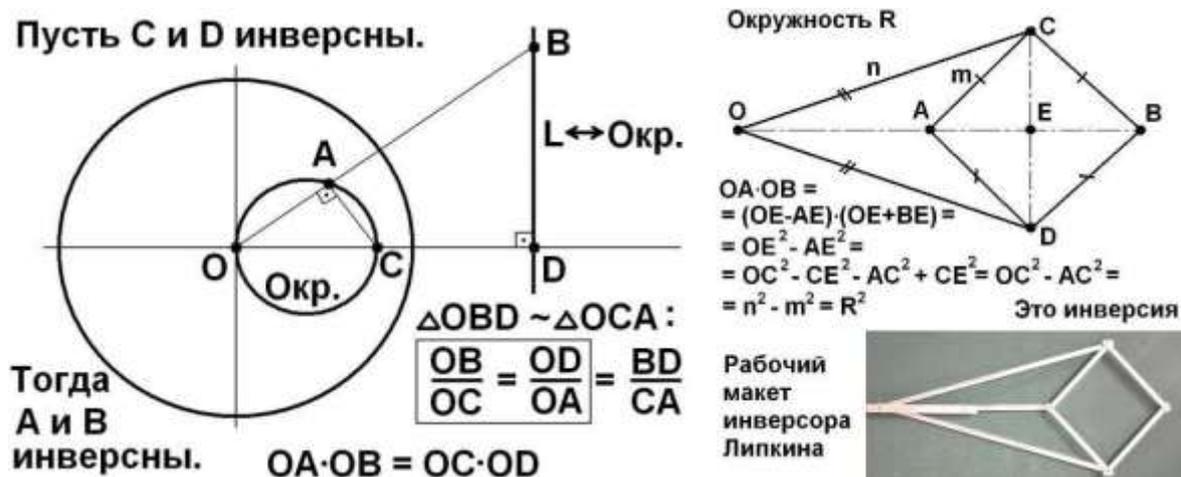


Рис. 1. Математическая схема и механизм для инверсного преобразования

Для создания механизма шлифовальной машины вполне достаточно получить возвратно-поступательное движение исполнительного механизма по прямолинейному отрезку, не рассматривая понятие бесконечности. Традиционным механизмом для получения точного прямолинейного движения точки является инверсор Липкина [2], схема которого показана на рис.1. Макет этого механизма был изготовлен и изучен.

Механизм Липкина был изготовлен по традиционной схеме для практического изучения и оценки характеристик. Характерный размер механизма 50 см, основной материал дюралюминиевые профили, шарнирные соединения заменены винтами, гайками и шайбами. На практике применение такой традиционной схемы затруднительно с позиции механики. Во-первых, длина механизма оказывается намного больше длины рабочего хода исполнительного механизма, установленного в рабочей точке. Такой механизм будет трудно установить внутри помещения для шлифования стены строящегося здания. Во-вторых, в качестве исполнительного механизма в плоскошлифовальной машине должен применяться отрезок, на который можно установить, например, наждачную бумагу, а не точка. В классическом механизме Липкина строго по прямой линии движется точка, тогда как основным требованием Заказчика является плоская рабочая поверхность для закрепления на ней шлифовального элемента. Такие механические требования и ограничения поставили задачу значительно преобразовать известную прямую для выполнения конкретной механической работы – шлифования или оштукатуривания плоских стен в ограниченном пространстве, то есть не только снаружи строящегося здания, но и внутри помещений.

Для уменьшения длины механизма Липкина был предложен другой известный вариант построения его кинематической схемы, изображённый на рис.2. Более сложной задачей стал переход от рабочей точки к рабочему отрезку. Для этого было предложено воспользоваться известным механизмом двойного параллелограмма, один рычаг которого совмещён с коромыслом механизма Липкина, а рычаг второго параллелограмма совмещён с шатуном механизма Липкина. Вертикальные шатуны двух параллелограммов на этой схеме всегда сохраняют вертикальное положение, а правый шатун ограничен движением рабочей точки по прямой линии, то есть тоже движется вдоль прямой. Следовательно, удалось от рабочей точки с её прямолинейным движением перейти к рабочему отрезку с прямолинейным движением шлифовального элемента. Основная задача была связана с заменой в исполнительном механизме рабочей точки на рабочий отрезок. Эта задача была решена добавлением в кинематическую схему двойного параллелограмма. Вторая задача по уменьшению продольных размеров механизма была решена отказом от ромбовидного рычажного соединения рычагов. В результате был собран действующий макет механизма для дальнейших испытаний в плоскошлифовальной машине, фотография которого показана на рис.2.

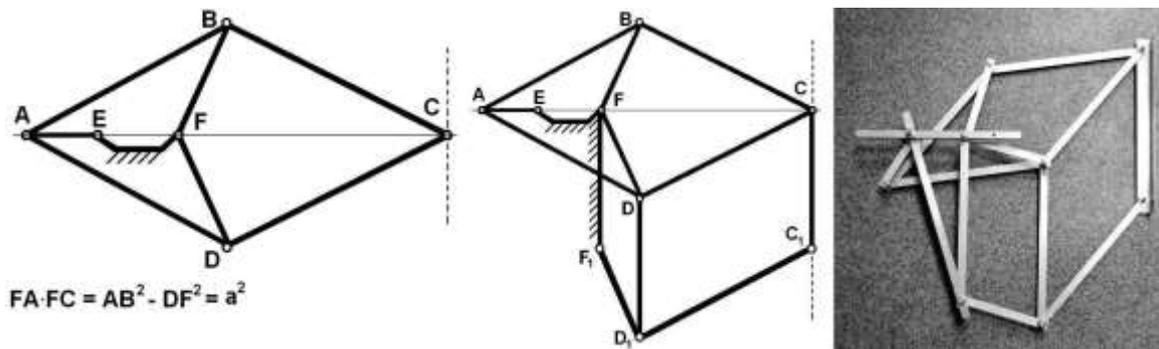


Рис. 2. Другой вариант механизма Липкина с двойным параллелограммом

Этот механизм предложен для дальнейших испытаний с изготовлением макета плоскошлифовальной машины.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С позиции математики доказаны две важные теоремы.

Теорема 1. Никакими шарнирно-рычажными механизмами невозможно преобразовать полное вращательное движение ведущего кривошипа в прямолинейное движение рабочего механизма шлифовальной машины. Действительно, если бы такое преобразование было возможным, то в процессе приближения шарнира кривошипа к полюсу инверсии рабочая точка исполнительного элемента шлифовальной машины должна будет удалиться по прямой на бесконечное расстояние, что технически невозможно.

Теорема 2. С помощью шарнирно-рычажного механизма можно преобразовать качательное движение ведущего кривошипа, а не полное вращательное движение, в возвратно-поступательное движение рабочей точки плоскошлифовальной машины по отрезку прямой линии, а не по всей прямой линии.

Математическое исследование инверсного механизма доказало возможность поворота исполнительного механизма шлифовальной машины на любой угол. Но в технике известны только два варианта механизма, реализующие эти повороты на 0^0 и на 180^0 . Не созданы механизмы для поворота исполнительного шлифовального элемента на произвольный угол. Для осуществления такого поворота надо передвигать весь механизм или всю машину.

ВЫВОДЫ

Предложена и математически исследована новая кинематическая схема для плоскошлифовальной строительной машины, состоящая из укороченного инверсора и двойного параллелограмма. Достоинством предлагаемого устройства является уменьшенный продольный размер, а также шлифовальный элемент в виде отрезка или плоской пластины. Сформулирована новая техническая задача для создания шлифовального инверсного шарнирно-рычажного механизма с поворотом исполнительного элемента на произвольный угол без разворота самой машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакельман И.Я. Инверсия. – Популярные лекции по математике. _ Вып.44. – М.: Наука, 1966.
2. Артоболевский И.И., Левитский Н.И. Механизмы П.Л.Чебышева / Научное наследие П.Л.Чебышева. – Вып. II. – Теория механизмов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – Электронный ресурс: <http://www.tcheb.ru/1>
3. Шмагина Ю.В. Доработка механизма инверсора для плоскошлифовальной машины / Ч52 IV Музруковские Чтения: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 15 февраля 2018 г. / ГБПОУ СПТ им. Б.Г.Музрукова, отв. за выпуск И.В.Столяров. – Саров: Интерконтакт, 2018, 310 с. – С.65-68. – ISBN 978-5-6040145-6-1.

НОВАЯ ОБЛЕГЧЁННАЯ АРМАТУРНАЯ СЕТКА С КВАДРАТНЫМИ ЯЧЕЙКАМИ

Е.И. Якимова

студентка, liz652330@yandex.ru, +7 (985) 646-8884

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, Мытищинский филиал, 141006, Московская область, город Мытищи, Олимпийский проспект, д.50

АННОТАЦИЯ

Предмет исследования: свойства новой облегчённой арматурной сетки с квадратными ячейками, построенными на основе решения плоской задачи Штейнера о соединении четырёх вершин квадрата самой короткой линией.

Материалы и методы базируются на решении экстремальных задач методами математического анализа. Однако применение таких методов возможно только после выяснения формы, общего вида оптимального решения, который определяется методами вариационного исчисления. Оказывается, получить общий вид оптимального решения для дальнейшего его изучения методами дифференциального исчисления можно на основе физической аналогии арматурной конструкции с минимальными поверхностями и мыльными плёнками, натянутыми на проволочные каркасы.

Результаты исследования получены в виде конкретной силовой ячейки Штейнера, повторение которой приводит к созданию изотропной или анизотропной арматурной сетки с облегчёнными квадратными ячейками.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - экономия металла, а значит, и финансовых средств. Вполне реально получить экономию металла 3,5%. Для строительных объектов типа современных 20-этажных зданий такая экономия металла позволит сократить финансовые расходы на строительство на 0,64-15,7 млн. руб. Для достижения цели работы была решена задача о свойствах рациональной ячейки арматурной сетки. Обычная "квадратная" сетка на арматуре имеет элементарную ячейку "крестик", интуитивно производимую предприятиями без анализа оптимальности. Более сложные самые экономичные арматурные сетки "соты" применяются исключительно в специальной технике (авиация и космонавтика), в строительстве практически не используются, потому что в зданиях и сооружениях углы в основном прямые. Предлагается к промышленному производству промежуточный вариант арматурной сетки, между неэкономичной квадратной и самой экономичной сотовой - это квадратные ячейки Штейнера, созданные на основе решения известной задачи математика о соединении четырёх вершин квадрата самой короткой линией. Арматурная сетка применяется в следующих основных конструкциях: железобетонные конструкции, удерживающие сетки для штукатурных работ, кладочные сетки в строительстве, дорожные сетки для полотна, ограждающие сетки (например, "рабица"), арматурные перекрытия без наполнителя. Применение новой арматурной сетки в железобетонных конструкциях требует обосновать не только сокращение расхода металла, но и сохранение прочности армированной по-новому конструкции. В связи с этим необходимы дальнейшие исследования. Однако применение удерживающих арматурных сеток, например, для штукатурных работ, связано не столько с прочностью арматуры, сколько с зацеплением материала. Штукатурка часто выполняет функцию дополнительного утеплителя, поэтому желательно иметь как можно меньше теплопроводного металлического материала внутри неё. В связи с этим применение новых экономичных арматурных сеток для штукатурных работ является вполне обоснованным. Ограждающие сетки с предлагаемыми экономичными ячейками потребуют меньшего расхода металла при полном сохранении своих основных функций, например, в заборах. Кроме того, появится новый эстетический элемент при создании ограждений.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Задача об изготовлении новой арматурной сетки с квадратными облегчёнными ячейками появилась после исследования различного типа перекрытий в строительных конструкциях [1]. При

проектировании перекрытий надо учитывать не только прочность конструкции, но и минимизировать массу и расход строительных материалов [2,3]. Такая задача оказалась актуальной не только для строительства, но и особенно для авиационно-космической техники. Появилась задача об анализе различных схем армирования квадратной области. Является ли диагональное перекрытие самым лёгким. В геометрии известна задача Штейнера о соединении четырёх вершин квадрата самой короткой линией [1]. Эту задачу можно решить методами математического анализа только при условии, что общий вид соединительной линии известен априорно, например, четыре сходящихся отрезка, как в рассмотренных уже случаях. Но почему четыре отрезка? Штейнер доказал, что пять отрезков соединяют четыре вершины квадрата по более короткому пути, чем четыре. Однако вопрос определения общего вида соединительной линии остался открытым. А.И. Драцкая предложила определять вид оптимальной соединительной линии по аналогии с мыльными плёнками, натянутыми на проволочный кубический каркас. Вид мыльных плёнок сбоку совпадает с формой соединительной линии, предложенной Штейнером [2,3].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

После определения вида соединительной линии не составляет труда записать целевую функцию, применить необходимое условие экстремума, проверить достаточное условие экстремума и доказать, что в треугольниках отрезки должны быть наклонены к стороне квадрата под углом 30° , или, что тоже самое, как у Штейнера, углы треугольников рядом с перемычкой должны быть равны 120° . Самое главное то, что ячейка квадратная, поэтому может соединяться с другими квадратными ячейками в новую экономичную арматурную сетку. На рис.1 представлен вид самой короткой линии, соединяющей четыре вершины квадрата и варианты новых экономичных арматурных сеток с квадратными ячейками. Квадратная ячейка Штейнера на 3,5% легче традиционной элементарной ячейки-крестика, применяемой в строительстве или в конструкции космических аппаратов, например, в тканевых материалах.

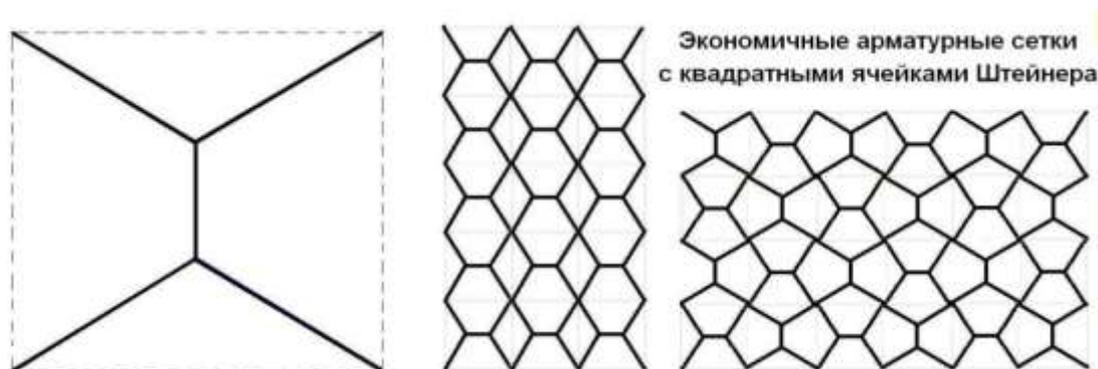


Рис. 1. Ячейка и виды новых облегчённых арматурных сеток

Ячейка Штейнера обладает свойством анизотропии прочности вследствие нарушения диагональной симметрии по сравнению с традиционной ячейкой-крестиком. Свойство анизотропии прочности ячейки Штейнера позволяет создавать множество вариантов арматурных сеток с такими ячейками – все они будут на 3,5% легче традиционных арматурных сеток или тканей с распространёнными квадратными ячейками.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Подтверждение правильности полученных результатов можно найти в природном явлении, в трещинах на поверхности земли во время высыхания почвы, особенно глинистого грунта. Усадка грунта при его высыхании приводит к сжатию материала, поэтому обязательно появятся трещины. Естественно, что трещины будут образовываться по самым коротким линиям. Значит, в картине растрескивания грунта обязательно должны присутствовать ячейки Штейнера, в том числе и для квадрата. На рис.2 показана авторская фотография трещин на глинистой почве во время засухи и обозначены явно проявившиеся квадратные или прямоугольные ячейки Штейнера.



Рис. 2. Трещины на глинистой почве с образованием ячеек Штейнера

Дальнейшее исследование квадратных ячеек Штейнера связано с изучением их инерционных свойств, построением эллипса инерции для единичной ячейки и комбинации различных соединений анизотропных ячеек и расчётом прочности предлагаемой новой облегчённой армированной конструкции.

ВЫВОДЫ

Применение нового типа арматурного перекрытия квадратных ячеек на основе решения математической задачи Штейнера (соединить четыре вершины квадрата самой короткой линией) позволит экономить 3,19% металла. Экономический эффект заключается в сокращении расхода материала в плоских армосетках почти на 3,2%. Для справки. Для строительной конструкции массой 2000 тонн экономия финансов в современных ценах составит: 640 тыс. руб. – сталь, 3,5 млн. руб. – алюминий, 16,9 млн. руб. – медь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Протасов В.Ю. Максимумы и минимумы в геометрии. – Библиотека «Математическое просвещение» М.: Изд-во Московского центра непрерывного математического образования, 2005. – 56 с. – Электронный ресурс: <https://www.mccme.ru/free-books/mmmf-lectures/book.31.pdf>
2. Якимова Е.И. Минимизация силового арматурного перекрытия прямоугольной формы / Строительство — формирование среды жизнедеятельности. - Электронный ресурс: сборник трудов XX Международной межвузовской научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых (26–28 апреля 2017 г., Москва). - М-во образования и науки Рос. Федерации, Нац. исследоват. Моск. гос. строит. ун-т. - Электрон. дан. и прогр. (73,7 Мб). — Москва : Изд-во Моск. гос. строит. Ун-та, 2017. — Режим доступа: <http://mgsu.ru/resources/izdatelskaya-deyatelnost/izdaniya/izdaniya-otkrdostupa/> — Загл. с титул. экрана. - ISBN 978-5-7264-1660-1.- С.420-424.
3. Драцкая А.И., Скворцова А.А., Якимова Е.И. Оптимизация арматурного перекрытия в строительных конструкциях / Сборник тезисов участников форума «Наука будущего – наука молодых». – Нижний Новгород, 12-15 сентября 2017, в двух томах. – Том 1. – 295 с.: Ил. – Секция 4: «Математика и механика». – С.187-189. – ISBN 978-5-9907236-7-2; 978-5-9907236-8-9. – Электронный ресурс: <http://sfy-conf.ru/>

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1

КОНЦЕПЦИЯ SMART CITY

Д.Н. АЛИЕВА, Е.Х. КИТАЙЦЕВА РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПОИСКА КОЛЛИЗИЙ ПРИ ПОСТРОЕНИИ BIM-МОДЕЛИ	8
Т.В. БАРДЕМ АРХИТЕКТУРНОЕ НАПОЛНЕНИЕ ПОДЭСТАКАДНЫХ ПРОСТРАНСТВ НА ПРИМЕРЕ ВОЛОКОЛАМСКОГО Ш. Г. МОСКВА	11
Ю.С. БЕЛЯЕВА, К.Г. СУХАНОВА, А.В. ПОПОВ, Т.В. СОРОКОУМОВА ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ МИМИКРИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ УРБОСРЕДЫ	14
Д.С. БИБАРЦЕВА, А.В. ПОПОВ, Т.В. СОРОКОУМОВА ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКИНГОВ	17
С.С. ГАНЕНКО, В.Р. МИТРОШИНА, О.Ю. ЛЕПТЮХОВА ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ МАЛОЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В КРУПНЫХ ГОРОДАХ РОССИИ	20
М.О. ГЕЛЬМАНОВА ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ «ЗЕЛеноЙ КРОВЛИ» ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА	23
В.А. ГОЛОВЕСОВ, А.Г. ПЕРВОВ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ СНИЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ, ПРИ ПОДГОТОВКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ	26
Д.Н. ДЕМИН, Л.А. СОЛОДИЛОВА АДАПТАЦИЯ ТИПОВЫХ СЕРИЙ МНОГОКВАРТИРНЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕТСКО- ЮНОШЕСКОГО ДОСУГА	30
А.Е. ЗАБЕЛИЧ, Н.В. ДЯТЛИКОВА, А.Э. ХОХЛОВА ИСТОРИКО-АРХИТЕКТУРНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ ТРАДИЦИОННОГО ДЕРЕВЯННОГО ЖИЛОГО ДОМА В ВСЕХСВЯТСКОМ СКИТУ	33
А.А. ЗЕЛЕНКОВА, М.М.Х. ХАМАД ОЦЕНКА АЭРАЦИОННОГО РЕЖИМА ПЛОЩАДОК БЛАГОУСТРОЙСТВА ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД	37
Е.Ф. КИЛИНА, Е.Х. ПЕТРОСЯН УМНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРОДСКОЙ ТРАНСПОРТНО-ПЕШЕХОДНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ ГИС И ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ	41
А.С. КОЛЕНЬКОВА ПРАВОВАЯ ЮРИСДИКЦИЯ КРИПТОЭКОНОМИКИ РФ КАК ДРАЙВЕР ЭКОНОМИЧЕСКОГО БЛАГОСОСТОЯНИЯ	46
А.Я. КУШНИР, Е.В. ЩЕРБИНА ФОРМИРОВАНИЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОГО ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА	49
А.А. МАТЮХИН ГОРОДСКАЯ СРЕДА XXI ВЕКА	53
Е.В. МЕЛЬНИКОВА, Т.В. СОРОКОУМОВА ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ НАВЕСНЫХ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ФАСАДОВ В ТЕХНИКЕ ОРИГАМИ	57

О.А. МЕНЬШАЕВА	
КИНЕТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА – АРХИТЕКТУРА ДВИЖЕНИЯ.....	60
А.Д. МИХАЛЕВА	
НОВЫЙ СПОСОБ ЭКРАНИРОВАНИЯ КОНВЕКТИВНОГО ТЕПЛООБМЕНА	64
С.А. МОИСЕЕВА, Л.А. ПАХОМОВА	
ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КРОВЕЛЬ	67
Д.М. НИКУЛИНА, А.В. ПОПОВ, Т.В. СОРОКОУМОВА	
РЕОРГАНИЗАЦИЯ НЕКРОПОЛЕЙ В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	70
Е.В. ПЕРВЫХ, И.В. АКСЕНОВА	
ОПЫТ ИНТЕГРАЦИИ УСАДЕБНОГО НАСЛЕДИЯ В СОВРЕМЕННОЕ ПРОСТРАНСТВО (НА ПРИМЕРЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ).....	73
Е.Х. ПЕТРОСЯН, Е.Ф. КИЛИНА	
УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДА	76
М.А. РАЗАКОВ, А.Г. РЫМАРОВ	
ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПОСТУПЛЕНИЙ ОТ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ПОМЕЩЕНИЙ В ТОРГОВОМ ЦЕНТРЕ	81
А.В. САФРОНОВ	
МАТЕМАТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ ДЛЯ НОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ	84
А.О. СИМОНОВ, С.С. КАДУЛИН, Н.В. ДАНИЛИНА	
АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПЕРЕХВАТЫВАЮЩИХ ПАРКОВОК В ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНЫХ УЗЛАХ (НА ПРИМЕРЕ ТПУ ВЫХИНО И ТПУ АННИНО).....	87
А.В. ФОМЧЕНКОВА, И.Б. МЕЛЬНИКОВА	
ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛУЖКОВСКОЙ ЭКЛЕКТИКИ В МНОГОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ МОСКВЫ.....	90
Д.В. ЯЦЕНКО, А.А. ВОЛКОВ	
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.....	93

Секция 2

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

К. JAWORSKI, J. RYBAK	
AN ANALYSIS OF APPLICATION OF FLY ASHES IN SOIL-CEMENT MATERIALS – TESTING OF STIFFNESS	97
I. KARPISZ, J. RYBAK	
TESTING OF SOIL-CEMENT MATERIAL STRENGTH FOR DSM SAMPLES WITH FLY-ASH ADMIXTURES	101
J. PYDA, J. RYBAK	
STUDY OF THE EFFECT OF THE ORGANIC SOIL AMOUNT ON THE SOIL-CEMENT SAMPLE STRENGTH	104
К.Ф. БАИШЕВ	
О ВОЗМОЖНОСТЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БЕТОНОВ В ДОМОСТРОЕНИИ В УСЛОВИЯХ Г. ЯКУТСКА	108
Е.О. БЕЗВЕРХОВА, А.Д. ЧЕРНОВ	
КОМБИНАЦИЯ МЕТАЛЛА И СТЕКЛА В ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕКОРАТИВНОГО ПАННО.....	112

О.Б. БУШОВА, Д.В. РОМАНОВСКИЙ, Н.Д. ЛИФ, В.Н. ЗИНОВЬЕВ	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРВОГО ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УРОВНЯ МИКРОТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА	114
О.А. ГОРБАЧЁВА, Д.А. МУЛЕНДЕЕВА, Р.А. ШИДАКОВ	
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГИБРИДНЫХ ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ	118
Т.А. ДОВЫДЕНКО, Н.А. СКАНАВИ	
ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДОБАВКА ИЗ ОТХОДОВ ГИДРОАБРАЗИВНОЙ РЕЗКИ СТАЛИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ	121
А.И. ДРАЦКАЯ, А.А. СКВОРЦОВА	
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ШТЕЙНЕРА ДЛЯ КУБИЧЕСКОЙ ЯЧЕЙКИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА .	125
Ю.Ю. ДЯДЮН, Д.М. СОКОЛ	
МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ГАЗОБЕТОН НЕАВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ НА ОСНОВЕ КАРБОНАТНОГО СЫРЬЯ С ПОВЫШЕННЫМИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ	128
Е.А. ЗИНОВЬЕВА, С.Д. КОЗЛОВ	
ИЗОЛЯЦИЯ СКЛАДСКИХ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ РУЛОННОГО ПЕНОПОЛИЭТИЛЕНА	136
А.А. ЗОТОВА	
ДРЕНАЖНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ КРОВЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	139
Н.А. КОМОРОВА, О.А. ЛАРСЕН	
ПРИМЕНЕНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ МИКРОСФЕР В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ В КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЯХ	142
А.С. КРУТОГОЛОВА, Т.Е. ПЛОХОТНЮК, Л.В. КИРЬЯНОВА	
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОРИСТО-КАПИЛЛЯРНОГО ТЕЛА	145
Ю.А. КУРБАТОВА	
СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ПОНИЖЕННОЙ ГОРЮЧЕСТИ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩЕГО ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ	148
И.А. ЛАДНЫХ	
«УВ-ОБОЙМЫ» ДЛЯ УСИЛЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ СЖАТО-ИЗОГНУТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	151
С.А. ЛЬВОВ	
СНИЖЕНИЕ КИСЛОТНОГО ЧИСЛА ПЕНОФЕНОПЛАСТОВ.....	155
А.В. МОРОЗОВА, К.Д. ВАКО	
БИОРАЗЛАГАЕМЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА.....	158
А.В. ПАВЛОВ, В.Ф. КОРОВЯКОВ	
САМОУПЛОТНЯЮЩИЙСЯ БЕТОН ДЛЯ ЗАВОДСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЖБИ	161
М.М. ПОЛЯНСКИЙ, Н.Н. ФОМИНА	
КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ	165
О.С. ПУСТЫЛЬНИК, Е.Г. ВЕЛИЧКО	
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	169
Т.С. РЫЛОВА, Н.М. ЗАЙЧЕНКО, Е.В. ЕГОРОВА, С.В. ЛАХТАРИНА	
ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО МОДИФИКАТОРА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ	173
Ю.С. САДЧИКОВА, Е.В. ТКАЧ	
СОВРЕМЕННЫЕ СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА НА ГИДРОФОБНОМ ВЯЖУЩЕМ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ	176
Ю.В. САЗОНОВА, А.Ю. ЖУКОВ	

СИСТЕМЫ ИЗОЛЯЦИИ ОБЪЕКТОВ ЗАПОЛЯРЬЯ	180
А.П. СКРЯБИН	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ САМОУПЛОТНЯЮЩЕГОСЯ БЕТОНА В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)	183
Е.С. ХРИСТИЧ, И.Ю. ПЕТРИК, В.Н. ГУБАРЬ, С.В. КОРНИЕНКО	
ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗОЛЫ-УНОСА ТЭС, ОБОГАЩЕННОЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИЕЙ	189
А.Д. ЧЕРНОВ, Е.О. БЕЗВЕРХОВА, В.С. СЕМЁНОВ	
ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА С УЧЕТОМ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	193
В.А. ШВЕЦОВА, М.В. ИВАНОВА, М.Р. НУРТДИНОВ, О.А. ЛАРСЕН	
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ УСАДКИ ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНЫХ СОСТАВОВ С РАСШИРЯЮЩИМИ ДОБАВКАМИ	196
М.Б. ЭЛЬЯС	
ИНТЕРЬЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В БЕЗГРАВИТАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ КОСМИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ И КОРАБЛЕЙ	199
В.Е. ЮРЧЕНКО, А.А. КАКОСЬЯН	
ВЫБОР РЕМОНТНЫХ СОСТАВОВ ОТДЕЛКИ ФАСАДОВ ПО ПАРПРОНИЦАЕМОСТИ И ВОДОПОГЛОЩЕНИЮ	202

Секция 3

БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

NIKOLA KUBUSZEWSKA, TADEUSZ GŁOWACKI	
ADJUSTING OF THE SURVEING NETWORK TO CONTROL THE GEOMETRY OF INDUSTRIAL AND URBAN FACILITIES	205
PAWLIK MARCIN, TADEUSZ GŁOWACKI	
EVALUATION OF ACCURACY OF TOPOGRAPHIC MAP OF WERENSKIOLDBREEN (SPITSBERGEN)	208
Е.А. АГРЕЛОВА, М.А. НИКОЛАЕВ	
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ	211
М.С. БЫКАНОВА, Н.В. ЕГОРОВА	
ПРОИЗВОДНЫЕ ФОСФОНОВЫХ КИСЛОТ - НОВЫЕ АНТИПИРЕНЫ	214
В.А. ГЕРАСИМОВ, О.В. ЯНЦЕН	
К ВОПРОСУ О ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ЦИАНИСТЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ	217
В.П. ГОРБАЧЕВСКИЙ, А.С. ГРЕЗЕВА, О.Д. КОЧЕРГИНА, А.С. ДМИТРИЕВ	
АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «ЗАРЯДЬЕ»	219
О.С. ЗОСИМОВА, Д.А. КОРОЛЬЧЕНКО	
НАТУРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ СКОРОСТИ СВОБОДНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАЦИЕНТОК ГИНЕКОЛОГИЧЕСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ В КИТАЕ	224
Ю.А. КУРБАТОВА	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ЗАЖИГАНИЯ ТЕРМИЧЕСКИ ТОЛСТЫХ КОНСТРУКЦИЙ	227
А.В. ЛИПЕНИНА, Г.А. КАИРОВ	
БУРОСЕКУЩИЕ СВАИ. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ. ПРЕИМУЩЕСТВА, НЕДОСТАТКИ И РИСКИ ПРИ УСТРОЙСТВЕ БУРОСЕКУЩИХ СВАЙ	230
А.В. МАКСАКОВА	

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА. БЕТОН, КОТОРЫЙ ПОГЛОЩАЕТ СМОГ	236
А.Д. СОННОВА	
АНАЛИЗ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА АВАРИИ ОТ 19 НОЯБРЯ 1984 ГОДА В САН-ХУАН-ИКСУАТЕПЕК	239

Секция 4

НАДЕЖНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

К.П. ЗУБАРЕВ, В.Г. ГАГАРИН	
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЛАЖНОСТНОГО РЕЖИМА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНОГО ПОДХОДА	242
Д.Д. ЗУЕВА, В.В. ОБЛАКОВА, Е.Ю. ДОНСКИХ, А.Ю. ЮРГАЙТИС	
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА ПРИ МОНТАЖЕ ВНУТРЕННИХ САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	246
А.С. КРАВЧУК	
ДЕРЕВЯННЫЕ ФУНДАМЕНТЫ – ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ	250
С.Р. МИНГАЗОВА, Л.Ю. ФРИШТЕР	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЙ В ОБЛАСТИ УГЛОВЫХ ЗОН КОНСТРУКЦИИ.....	253
Е.А. МОЖАЕВ, Д.А. ЧЕРКАСОВА, В.В. ФИЛАТОВ	
ПРИМЕНЕНИЕ ОБОБЩЕННЫХ УРАВНЕНИЙ МКР К РАСЧЕТУ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПЛАСТИН НА ДЕЙСТВИЕ НЕРАВНОМЕРНЫХ НАГРУЗОК.....	256
Ю.А. МУРЛЫШЕВА, Ю.А. ШАПОШНИКОВА	
УСИЛЕНИЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯГАЕМОЙ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРОЙ	259
Т.А. НАЗАРОВ, Ф.Ф. ПОСЕЛЬСКИЙ	
ОЦЕНКА ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ С МОНОЛИТНЫМИ РОСТВЕРКАМИ	263
Е.Е. ПАРАМОНОВ	
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РАСЧЕТА ФУНДАМЕНТНОЙ ПЛИТЫ С КОЛОННОЙ В ЦЕНТРЕ.....	267
А.М. ПЕЧЕРСКИХ, А.С. ФЕДОРОВИЧ	
ИССЛЕДОВАНИЕ СХОДИМОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ РАСЧЁТЕ ПЛИТ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИПОТЕЗЫ КИРХГОФА	270
А.А. ПОМЫКАНОВА, В.В. РАФЕЕНКО	
РАСЧЁТ БАЛОК НА ПОПЕРЕЧНЫЙ ИЗГИБ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ АППРОКСИМАЦИЙ НА НЕРАВНОМЕРНОЙ РАСЧЕТНОЙ СЕТКЕ	273
Е.Н. ПОРФИРЬЕВА, М.Ю. ИВАНОВ, А.Н. ПЛОТНИКОВ	
МЕТОДЫ ПРЕДЕЛЬНОГО РАВНОВЕСИЯ И ГЛАВНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ОПЕРТЫХ ПО КОНТУРУ ПЕРЕКРЫТИЙ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА	276
Я.М. САМСОНОВ, Д.А. ГРИГОРЬЕВ, А.Е. МЕСТНИКОВ	
ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВАНИЙ И ФУНДАМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ НА ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ	283
Е.В. СИДОРОВ	
ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЭФФЕКТИВНОСТИ ЦОКОЛЬНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ	287
И.М. ХАЛИУЛЛИН, Л.Х. САФИНА	
ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	291

Т.Е. ШАЛАЯ, Н.Я. ЦИМБЕЛЬМАН, Е.Е. ШАЛЫЙ	
КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ, РЕКОМЕНДУЕМЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ В СЕЙСМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ РАЙОНАХ	294
Д.А. ШЕВЧУК	
BASIC DESIGN RECOMMENDATIONS OF CAR-PARKS.....	298
Н.Р. ЩЕКАТУРОВА	
ОРГАНИЗАЦИЯ ДВОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА В ГОРОДАХ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	301

Секция 5

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Н. SZABOWICZ, J. RYBAK	
COMPARATIVE ANALYSIS OF STRUT SYSTEMS FOR DEEP EXCAVATION IN COMPLEX GEOTECHNICAL CONDITIONS	305
Д.В. АБРАМКИНА, А.Г. РЫМАРОВ	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ	308
К.М. АГАХАНОВА, Е.Г. МАЛЯВИНА	
НАТУРНОЕ ИСПЫТАНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВЫТЯЖНЫХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ	311
Е.Э. ВОРОНЦОВА, Е.О. БУЦКИЙ	
ПРИМЕНЕНИЕ BIM ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	314
В.П. ГОРБАЧЕВСКИЙ, Н.С. ШУШУНОВА, Е.А. КОРОЛЬ	
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ЗЕЛЕННЫХ КРОВЕЛЬ	317
М.А. ДЕЖИН, В.И. ЛИНЬКОВ	
КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОМОВ-ТРАНСФОРМЕРОВ ИЗ МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	321
А.Г. ДУДИНА, Е.А. КОРОЛЬ	
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ АСПЕКТЫ РЕНОВАЦИИ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА ГОРОДА МОСКВЫ	324
Н.С. ЖАБКО	
СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	327
В.С. ЖУКОВА	
НОВЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ДЛЯ НЕОПРЕДЕЛЁННЫХ ЖИДКИХ И ШУГИРОВАННЫХ СРЕД С ОТМЕЛЯМИ	329
О.В. ЗАХАРЧЕНКО	
ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАКАЗЧИКА ПРИ ПЕРЕПРОФИЛИРОВАНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ.....	332
А.А. ЗЕЛЕНЦОВ, А.Ю. ЮРГАЙТИС	
ФОРМИРОВАНИЕ СТАНДАРТА СДАЧИ-ПРИЕМКИ ОБЪЕКТОВ ДОЛЕВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА	334
ЗЕНКИН Д.С., РАЗУВАЕВ П.А.	
ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ	338
КОТОВА Л.О., КОРОЛЬ Е.А.	
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ	341
А.Е. КРУКОВЕЦ, К.О. ЛАРИОНОВА	

ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	345
А.А. МИХАЙЛОВА, Е.А. КОРОЛЬ	
ФОРМИРОВАНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРОВЕДЕНИЯ РЕНОВАЦИИ В Г. МОСКВЕ.....	348
Е.А. МИХЕЕВА, Е.Г. МАЛЯВИНА	
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНОГО ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПОЛОВ ПО ГРУНТУ	351
Д.А. МУЛЕНДЕЕВА	
КРИВЫЕ БЕЗЪЕ. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ	354
Е.А. ПЕРФИЛОВА, Е.А. КОРОЛЬ, А.В. ОСТЯКОВА	
АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБНОВЛЕННОГО В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕНОВАЦИИ ЖИЛОГО ФОНДА.....	357
К.О. ТЕРЁШИНА, Б.В. ЖАДАНОВСКИЙ	
ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ВОССТАНОВЛЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ МОНОЛИТНОГО ДЕКОРАТИВНОГО БЕТОНА	360
А.П. ХАДЕЕВ, Б.С. СТРИГИН	
МЯГКИЕ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ В ТЕНТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ, ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ	363
Д.А. ЧЕРКАСОВА, Е.А. МОЖАЕВ, В.И. ЛИНЬКОВ	
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОЭТАЖНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ ЗДАНИЙ	366
А.М. ЧЕРНЫШОВА	
ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ ИЛИ СООРУЖЕНИЯ «МОСКОВСКИМ МЕТОДОМ»	370
Ю.В. ШМАГИНА	
МАТЕМАТИКА ИНВЕРСНОГО МЕХАНИЗМА В ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНОЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ.....	373
Е.И. ЯКИМОВА	
НОВАЯ ОБЛЕГЧЁННАЯ АРМАТУРНАЯ СЕТКА С КВАДРАТНЫМИ ЯЧЕЙКАМИ	376