МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Том 6. Строительство и архитектура

Сборник научных трудов
XX Международной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых

25–28 апреля 2023 г.

PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

Volume 6. Construction and architecture

Abstracts
XX International Conference of students, graduate students
and young scientists

April 25–28, 2023

ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Национальный исследовательский Томский государственный университет

ТГАСУ

ТУСУР TUSUR UNIVERSITY
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

ТОМСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Томск 2023

УДК 501:004 (063)
ББК 72:32.81л0
П27

Перспективы развития фундаментальных наук : сборник трудов XX Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 25–26 апреля 2023 г.) : в 7 томах. Том 6. Строительство и архитектура / под ред. И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2023. – 147 с.

П27

ISBN 978-5-4387-1142-1 (т. 6)
ISBN 978-5-4387-1136-0

Сборник содержит труды участников XX Международной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Перспективы развития фундаментальных наук», представленные на секции «Строительство и архитектура».

Предназначен для студентов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей, специализирующихся в области технологии строительства, строительных материалов, изделий и конструкций, нанотехнологий в строительстве, электротехники и электромеханики, машиноведения и механики, инженерной геологии, методики архитектурного проектирования, теории и истории архитектуры, реставрации и реконструкции архитектурного наследия, а также дизайна архитектурной среды.

УДК 501:004 (063)
ББК 72:32.81л0

Редакционная коллегия

И.А. Курзина, доктор физико-математических наук, доцент;
Г.А. Воронова, кандидат химических наук, доцент;
С.А. Поробова.

ISBN 978-5-4387-1142-1 (т. 6)
ISBN 978-5-4387-1136-0

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2023

Tomsk International Science Program (TISP)
«Molecular engineering»





The program is related to biological systems engineering. With the application of the concepts and methods of biology (and, secondly, physics, chemistry, mathematics and computer science) to solve actual problems related to the sciences of living organisms or their applications, using analytical and synthetic methodologies of engineering. Biological engineering mainly uses the rapidly developing field of molecular biology and chemoinformatics to study and develop the applications of living organisms.

Studying under this educational program is carried out in the form of full-time studying, including online studying and distance learning technologies. The program is based on problem-based learning (PBL) approach, which is more effective than traditional way of education. Students will actively acquire knowledge and skills needed for your career prospects, your future. With PBL, students are solving complex, interdisciplinary and real-life academic problems.

Full-time form of education

Duration of study - 4 years

Areas of professional activity: healthcare, food industry, chemical, chemical-technological production, cross-cutting professional activities in industry

Study language - English

Tuition fees: 289,510 rubles a year

Admission exams: 2 exams, of which mathematics (mandatory) and a choice of chemistry, physics or computer science. Taking exams online from January to August 2022

Program Application Deadlines: January 10 - August 20, 2022. Application Link https://admissions.tsu.ru/

Objective of the program: Training of a specialist in the field of molecular engineering, capable of conducting applied research focused on development for a specific task of the enterprise. The program is aimed at training specialists with good mathematical, chemical, biological and IT fundamental background.

Basic disciplines: chemistry, biology, bioinformatics, biochemistry, mathematics, computer science and basic programming, metabolomics, organic synthesis, biomaterials science, applied medical biotechnology, large workshop on medical biotechnology.

The objects of professional activity of graduates are: microorganisms, cellular structures of animals and plants, viruses, enzymes, biologically active chemicals; devices and equipment for studying the properties of used microorganisms, cellular structures and substances obtained with their help in laboratory and industrial conditions; plants and equipment for biotechnological processes; means of quality control of raw materials, semi-finished products and finished products. The field of activity of graduates extends from the creation of artificial organs using technical means or the search for ways to grow organs and tissues using regenerative medicine methods to compensate for reduced or lost physiological functions (biomedical engineering) and to the development of genetically modified organisms, for example, agricultural plants and animals (genetic engineering), as well as molecular design of compounds with desired properties (chemoinformatics, protein engineering, engineering enzymology).

Places for internships for students and subsequent employment of graduates:

Pharmaceutical companies, biotechnology companies, Research Medical Centers, scientific laboratories. Graduates of the undergraduate program can continue their studies at the master's program at TSU or other universities. From the 4th year there is a selection for the double degree program (TSU-France, ParisTech University) «Translational chemical and biomedical technologies» of the master's level.

tisp.tsu.ru/apply/

tisp_tsu

tisp.tsu

tsuTISP

Национальный исследовательский
Томский государственный университет

Химический факультет

SM&T
САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

АВТОНОМНАЯ МАГИСТЕРСКАЯ ПРОГРАММА «ТРАНСЛЯЦИОННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Направление подготовки	Химия
Факультет	Химический факультет
Форма обучения	Смешанный формат обучения
Продолжительность программы	2 года
Язык обучения	Русский
Бюджетные места	20

Условия приёма

Приём на первый курс магистратуры проводится на конкурсной основе по заявлениям лиц, имеющих высшее образование. Победители и призеры олимпиад «Магистр ТГУ», «Химия биотехнологий», «Я - профессионал» имеют возможность получить максимальный балл за вступительный экзамен.

Вступительные испытания: экзамен по химии, собеседование.

Магистерская программа включает возможность обучения по программе двойного диплома совместно с университетом Chimie ParisTech (Франция). За период обучения по одной программе магистратуры можно получить дипломы двух Университетов, углублено освоить курсы химической технологии и инженерии материалов.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРОГРАММЫ

- Обучение на базе научных центров ТГУ и Томского НИЦМ, университетов Гейдельберга и Мюнстера (Германия)
- Ведущие зарубежные и российские специалисты
- Индивидуальная образовательная траектория
- Более 30% учебных дисциплин составляют курсы по выбору
- Виртуальные лаборатории Labster (Технический университет Дании)
- Востребованность специалистов по трансляционным химическим и биомедицинским технологиям

КЛЮЧЕВЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПРОГРАММЫ

- **Основы общей иммунологии**
- **Введение в медицинскую биологическую химию**
- **Молекулярные методы в биомедицинских исследованиях**
- **Основы клеточной биологии и диагностики клеточных систем**
- **Химические технологии в медицине**
- **Основы биоинформатики**
- **Биоматериаловедение**
- **Прикладная биоинформатика**
- **Физико-химические методы анализа органических соединений и фармацевтических субстанций**
- **Молекулярная онкология**

ВЕДУЩИЕ ПРЕПОДАВАТЕЛИ



Курзина Ирина Александровна
Руководитель магистерской программы;
д.ф-м.н., доцент, заведующая базовой кафедрой природных соединений, фармацевтической и медицинской химии ХФ ТГУ, зам. заведующего лабораторией трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины, НИ ТГУ, Томск, Россия.



Кжышковска Юлия Георгиевна
Соруководитель магистерской программы;
д.б.н., профессор, зав. лабораторией трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины, НИ ТГУ, Томск, Россия.
Университет Гейдельберга, Медицинский факультет, Заведующая Отделом Врожденного Иммунитета и Иммунологической Толерантности Института Трансфузионной Медицины и Иммунологии, Маннгейм, Германия.



Рябов Вячеслав Валерьевич
д.м.н., заместитель директора по научной и лечебной работе НИИ кардиологии Томского НИМЦ, и. о. руководителя отделения неотложной кардиологии, профессор кафедры кардиологии ФПК и ППС СибГМУ, в. н. с. лаборатории трансляционной и клеточной биомедицины НИ ТГУ.



Чурина Елена Георгиевна
д.м.н., профессор кафедры органической химии ХФ ТГУ, врач иммунолог-аллерголог, профессор кафедры патофизиологии СибГМУ, член российской ассоциации аллергологов и клинических иммунологов, Томск, Россия.



Хайнрих Лотар Альфред
д.х.н., в.н.с. лаборатории трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины НИ ТГУ, Томск, Россия
President of marcotech oHG, Honorary professor of the Westphalian Wilhlems University, Muenster Руководитель блока инновационных материалов для регенеративной медицины, Мюнстер, Германия

Магистратура «Трансляционные химические и биомедицинские технологии» – ЭТО:

- междисциплинарные знания на стыке химии, биологии, фармакологии, клеточной и молекулярной биомедицины
- компетенции по проведению доклинических и клинических испытаний, разработка технологического регламента, сертификации, маркетингу и малотоннажному производству продукта
- стажировки в ведущих мировых университетах
- диплом международного уровня
- работа с новыми технологиями
- освоение полного цикла получения продукта: синтез-исследование, доклинические исследования, сертификация, маркетинг

КОНТАКТЫ

Менеджер программы: **Шаповалова Елена, +7 (953) 928 15 49, egshapovalova@yandex.ru**
Заявки оставляйте на сайте: **chembiomed.ru или через telegram-бота @smti_tsu_bot**

chembiomed.ru **chembiomed**





Westfälische Wilhelms-Universität Münster · Universität Heidelberg · Universiteit Leiden · Chimie ParisTech · Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук · ИФАР · АЛФАРМ · ООО «АЛФАРМ» (г. Москва)

Solagift · Фармконтракт группа компаний · ОРГАНИКА · ЛПиКМ · Лаборатория трансляционной клеточной и молекулярной биомедицины · Лаборатория физико-химических методов анализа · BIOCAD Biopharmaceutical Company

Инженер-технолог

Инженер-разработчик

Инженер-исследователь



СОРБЕНТЫ • ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА • НАНОСТРУКТУРНЫЕ КАТАЛИЗАТОРЫ
ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ • НОВЫЕ ТИПЫ МАТЕРИАЛОВ
ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНЫЙ КУРС • ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Дополнительная профессиональная образовательная программа профессиональной переподготовки по теме

«МЕТОДЫ РАЗРАБОТКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ И СОРБЕНТОВ ДЛЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

- Основана на компетентностном подходе
- Использует вариативно-модульный принцип построения образовательного процесса
- Выбор модуля обеспечивает формирование требуемых профессиональных компетенций
- Содержание программы разработано в соответствии с потребностями предприятий-производителей катализаторов и сорбентов.

Руководитель программы:
Курзина Ирина Александровна
Kurzina99@mail.ru
Томский государственный университет
САЕ Институт «Умные материалы и технологии»
г. Томск, пр. Ленина, 36

National Research Tomsk State University

SM&T САЕ Институт «Умные материалы и технологии»

ФОНД ИНФРАСТРУКТУРНЫХ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ
Группа РОСНАНО

г. Томск

СОДЕРЖАНИЕ

МОНОЛИТНЫЙ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ ПЕНОБЕТОН С КОМБИНИРОВАННОЙ ДОБАВКОЙ
И.Н. Александров, А.Б. Стешенко 9

ПЕНОБЕТОН С ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ
И.Н. Александров, А.Б. Стешенко 12

ВЛИЯНИЕ ЗОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СВОЙСТВА ГАЗОБЕТОНА
А.М. Алиев, Ы.Ж. Ибраимов 15

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБРАЗЦА ГРУНТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ
И.А. Баширова 18

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ЕЁ ФОРСИРОВАННОМ ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВЕ
Д.Д. Вчерашний, К.А. Пьянкова, С.К. Меньшов 21

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ И МИКРОПОРИСТЫХ МЕМБРАН
Д.Д. Гоголь, А.Д. Никитин 24

ОТНОШЕНИЕ ВЛАСТИ С ОРГАНИЗАЦИЯМИ НА ЭТАПЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЙ
А.А. Дорожкина 27

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРЕВА БЕТОНА РОСТВЕРКА ГРЕЮЩИМ ПРОВОДОМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ELCUT
А.Д. Калина, С.В. Коробков 30

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ПРОГРЕВА БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В ОБЪЕМНО-ПЕРЕСТАВНОЙ ОПАЛУБКЕ
А.М. Катунин, С.В. Коробков 33

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОГО СТЕРЖНЯ С РАЗНЫМ ВОДОЦЕМЕНТНЫМ ОТНОШЕНИЕМ В УСЛОВИЯХ ГРАДИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУР
А.М. Катунин, С.В. Коробков 36

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА
А.Д. Когай, А.В. Пузатова 39

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРАЕВОГО ЭФФЕКТА ОТ СТЕНКИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЗЕРВУАРА ПРИ НЕРАВНОМЕРНОЙ ОСАДКЕ
А.А. Колядко 42

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ С ГЛИОКСАЛЬСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВКАМИ
В.А. Кондратенко, А.С. Симакова 45

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫХ ВИБРАЦИЙ В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ
Д.А. Корниенко, А.Н. Галанский 48

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕНОБЕТОНА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО С НАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ОТХОДОВ КВАРЦА
И.Н. Кузнецова 51

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИНАРНЫХ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ
А.А. Куликова 54

ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОТНЫХ И ПОРИСТЫХ СТРУКТУР В ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА
А.И. Курмангалиева 57

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕНОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ
И.В. Лавров 60

РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ UHPC ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ В Г. АБАКАНЕ
Е.А. Лобода 63

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ КОМПЛЕКСНЫМ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ВОДОЦЕМЕНТНУЮ СУСПЕНЗИЮ
Г.А. Непомнящев 66

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
К.Е. Петров, Е.В. Петров 69

CONTROL OF FOAM CONCRETE STRUCTURE FORMATION PROCESSES
I.A. Prishchepa 72

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОННЫХ ОБРАЗЦОВ
К.А. Пьянкова, Д.Д. Вчерашний, С.К. Меньшов 75

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СОСТОЯНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В РХ
Т.Н. Русинов 78

ИССЛЕДОВАНИЕ АСПЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ МНОГОКВАРТИРНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В РАМКАХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ И КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
Г.П. Струков 81

ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС В УСЛОВИЯХ РЕЗКО НЕОДНОРОДНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ
Д.Ю. Сухоруков, Н.О. Коркин, Б.С. Воднев, М.И. Батюк 84

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕГО МЕТОДА РАСЧЕТА ВЛАЖНОСТНОГО СОСТОЯНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ
Д.М. Черных 87

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОЛОННЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРЕЮЩЕГО ПРОВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
А.М. Юндунова, С.В. Коробков 90

СОЗДАНИЕ НАУЧНО-ТУРИСТСКОГО КЛАСТЕРА В РАЙОНЕ С. КОЛАРОВО (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)
М.И. Корж 93

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЧЕТЕЙ В СИБИРИ XVIII – НАЧАЛА XX ВЕКА
Г.И. Монич 96

АРХИТЕКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ЖИЛЫХ ЯЧЕЕК С УЧЁТОМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЕМЬИ
И.Д. Верёвкина 99

КОНСТРУКТИВНЫЙ ДИЗАЙН МЕДИА ФАСАДА «LIVING CELLS_3OOO» В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ. РОССИЯ СТРАТЕГИЯ-2030
А.В. Дыбова 102

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НОВОСИБИРСКА
О.В. Сазонкина, П.К. Лаптева 105

АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ МЕМОРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ
П.А. Сайкова, Е.Е. Трущенко, О.А. Аверкова 108

NEW PLANNING FOR TOURISM CITY TAKING XISHUANGBANNA AS AN EXAMPLE
Liu Junnian, D.S. Banshchikov 111

КАК СОБРАТЬ СОЦИАЛЬНЫЙ ДОМ ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ТОМСКА
И.Д. Верёвкина 104

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОНЯТИЯ «СОЦИАЛЬНОЕ ЖИЛЬЁ»
И.Д. Верёвкина 117

ОБЩЕСТВЕННО-КУЛЬТУРНЫЙ КАРКАС: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЦЕНАРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
В.А. Дедов, Е.В. Кокорина 120

АДАПТАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ К ИНКЛЮЗИВНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
А.А. Крещук, А.С. Ковалева 123

PRINCIPLES FOR EFFECTIVE ORGANIZATION OF URBAN AND RURAL AREAS IN CHINA
P. Ling, I.V. Mikhailova 126

КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ БЮРО НА 5 РАБОЧИХ МЕСТ»
В.М. Потапова 129

ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ РЕГЛАМЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ И СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
В.М. Потапова 132

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СОСТОЯНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В РХ
Т.Н. Русинов 135

SUSTAINABLE BUILDING MATERIALS APPLIED IN ARCHITECTURE
Yuan Lin, Marina Savintceva 138

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ
А.А. Студницкая 141

VERNACULAR ARCHITECTURE
Hou Qingwen, N.A. Trofimova 144

УДК 691.327.33

ПЕНОБЕТОН С ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТЬЮ НА ОСНОВЕ ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ

И.Н. Александров, А.Б. Стешенко

Научный руководитель: доцент, к.т.н., А.Б. Стешенко

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: Iwanjou7@gmail.com

FOAM CONCRETE USING POROUS AGGREGATES

I.N. Alexandrov, A.B. Steshenko

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., A.B. Steshenko

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Tomsk, Solenaya sq. 2, 634003

E-mail: Iwanjou7@gmail.com

Abstract. *The results of a study of the effect of porous aggregates on the properties of foam concrete mix and foam concrete are given in this article. Aggregates from natural raw materials and industrial waste products were used as porous aggregates. The introduction of 25% expanded clay sand instead of quartz sand by volume leads to an increase in the compressive strength of foam concrete by 20% compared to the control composition while maintaining the average density grade.*

Введение. Серьезной альтернативой существующим стеновым материалам является пенобетон. Универсальность и уникальность пенобетона заключается в его высоких теплоизоляционных свойствах и конструкционных возможностях, что достигается плавным изменением соотношения между компонентами при приготовлении пенобетонной смеси в зависимости от заданных параметров.

Для достижения низких значений коэффициента теплопроводности пенобетона цементно-песчаную матрицу необходимо максимально насыщать воздушными порами при сохранении прочности перегородок. Этого возможно добиться путем создания пены с размерами пор, обеспечивающими плотную упаковку, т.е. путем насыщения цементно-песчаных перегородок микропорами при одновременном повышении прочности цементного камня [1]. Такую задачу можно решить введением в пенобетонную смесь модифицирующих добавок, ускоряющих твердение и повышающих прочность цементной матрицы, а также введением пористых активных минеральных добавок [2, 3]. В качестве пористых добавок для изготовления пенобетона требуемого уровня и стабильности качества рекомендуется использовать заполнители из природного сырья и продуктов промышленных отходов [4].

По результатам анализа литературных данных для повышения прочностных и теплозащитных характеристик пенобетона нами предложено в качестве пористых добавок использовать керамзитовый песок и шлаковый песок.

Экспериментальная часть. В данной работе в качестве сырьевых компонентов использовались: портландцемент Топкинского цементного завода (ГОСТ 31108-2020) класса прочности 42,5Б; песок Кудровского месторождения с модулем крупности 1.8 (ГОСТ 8736-2014); водопроводная вода (ГОСТ Р 51232-98); синтетический пенообразователь «Штайнберг ZELLE-1», с кратностью пены 7, и стойкостью 250 с. (ТУ 20.59.59-002-45419370-2018). В качестве пористых заполнителей в работе

использовались: керамзитовый песок 0-5 мм (ГОСТ 32496-2013); шлаковый песок Северной ТЭЦ с модулем крупности 3,5 (ГОСТ 26644-85). При установлении закономерностей влияния пористых заполнителей на свойства пенобетонной смеси и пенобетона заполнитель вводился в контрольный состав пенобетона взамен 25, 50 и 75 % кварцевого песка по объему, с последующей корректировкой рекомендуемых составов по значениям фактической средней плотности пенобетонной смеси.

Физико-механические свойства пенобетона определялись в соответствии с требованиями следующих стандартов: ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»; ГОСТ 12730.1-78 «Бетон ячеистый. Методы определения плотности». Приготовление пенобетонной смеси производилось по одностадийной технологии приготовления пенобетонной смеси с применением высокоскоростного смесителя для приготовления ячеистых бетонов, 80-120 оборотов в мин.

Результаты. Испытание и оценка качества пенобетона проводились по ГОСТ 25485–2019. Результаты влияния пористых заполнителей на технологические и прочностные характеристики пенобетонной смеси и пенобетона представлены в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Влияние пористых заполнителей на свойства пенобетонной смеси

Показатель сравнения	Плотность пенобетонной смеси, кг/м^3	Расплыв пенобетонной смеси, см
Базовый	726	13
Керамзитовый песок 25 %	720	14
Керамзитовый песок 50 %	656	12
Керамзитовый песок 75 %	632	11
Шлаковый песок 25 %	689	13.5
Шлаковый песок 50 %	654	16.5
Шлаковый песок 75 %	631	17.5

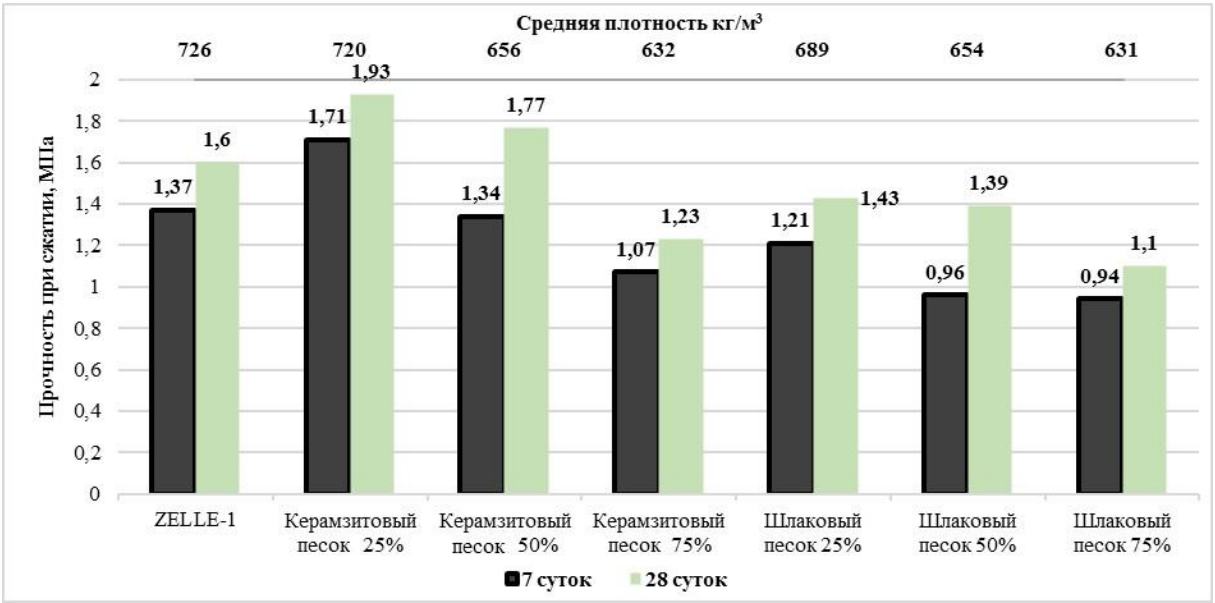


Рис. 1. Результаты влияния пористых заполнителей на прочностные свойства пенобетона

Экспериментально установлено, что при увеличении доли керамзитового и шлакового песка наблюдается понижение плотности во всех составах по сравнению с контрольным составов («Zelle»).

При этом наблюдается повышение подвижности в составах «Керамзитовый песок 25 %» с 13 см до 14 см, «Шлаковый песок 25 %» с 13 см до 13,5 см, «Шлаковый песок 50%» с 13 см до 16,5 см, «Шлаковый песок 75 %» с 13 см до 17,5 см. Данный эффект объясняется уменьшением плотности и остеклованной поверхностью зерен песка [1,5].

Плотность смеси уменьшается за счет насыщения ее пористым заполнителем. При введении 25 % керамзитового песка по объему замен кварцевого песка в пенобетонную смесь наблюдается повышение прочности на сжатие пенобетона в возрасте 7 суток на 24 %, в возрасте 28 суток на 20 % по сравнению с контрольным составом. При введении 25 % шлакового песка в пенобетонную смесь наблюдается понижение прочности на сжатие пенобетона в возрасте 7 суток на 12 %, в возрасте 28 суток на 11 % по сравнению с контрольным составом.

Добавление керамзитового песка 50 % и 75 %, и шлакового песка 50 % и 75 % в пенобетонную смесь наблюдается понижение прочности возрасте 7 суток по сравнению с контрольным составом.

По данным представленным на рис.1 установлено, что повышение прочности на сжатие наблюдается при введении 25 % и 50 % керамзитового песка взамен кварцевого песка в пенобетонную смесь. Так в возрасте 28 суток прочность повышается на 20 % и 10 % соответственно по сравнению с контрольным составом. При введении шлакового песка в пенобетонную смесь наблюдается понижение прочности на сжатие пенобетона 13-30 % по сравнению с контрольным (ZELLE) составом.

Заключение. Для дальнейших исследований по совершенствованию качества пенобетонной смеси и пенобетона рекомендован керамзитовый песок в количестве 25 % по объему взамен кварцевого песка.

Работа выполнена при поддержки государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0001

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Steshenko A.B., Kudyakov A.I. Cement based foam concrete with aluminosilicate microspheres for monolithic construction // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 8 (84). – P. 86-96.
2. Steshenko A.B., Simakova A.S., Inozemtcev A.S., Inozemtcev S.S. Structural and heat insulating cement based concrete with complex glyoxal based additive // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. – 2022. V. 14. № 5. – P. 353-362
3. Kudyakov A.I., Steshenko A.B., Simakova A.S., Latypov A.D. Methods of introduction of glyoxal-containing additives into foam concrete mixture // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – № 597. – P. 012037.
4. Стешенко А.Б., Кудяков А.И. Пенобетон с пластифицирующими и микроармирующими добавками // «ALITinform» Международное аналитическое обозрение. – 2018. – № 3 (52). – С. 26-40.
5. Стешенко А.Б., Кудяков А.И., Рябцева Н.Е. Цементный пенобетон с шлаковыми песками энергетической и металлургической промышленности // «ALITinform» Международное аналитическое обозрение. – 2020. – №1 (58). – С. 22-37.

УДК 691.327.33

МОНОЛИТНЫЙ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЙ ПЕНОБЕТОН С КОМБИНИРОВАННОЙ ДОБАВКОЙ

И.Н. Александров, А.Б. Стешенко

Научный руководитель: доцент, к.т.н., А.Б. Стешенко

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: Iwanjou7@gmail.com

MONOLITHIC STRUCTURAL AND HEAT-INSULATING FOAM CONCRETE WITH A COMBINED ADDITIVE

I.N. Alexandrov, A.B. Steshenko

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., A.B. Steshenko

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Tomsk, Solenaya sq. 2, 634003

E-mail: Iwanjou7@gmail.com

Abstract. *The development of foam concrete compositions with improved quality and thermal conductivity was achieved through the joint use of porous aggregates and superplasticizers in the technology of manufacturing structural and heat-insulating foam concrete for the construction of low-rise buildings. The use of combined additives makes it possible to increase the compressive strength class of foam concrete from B1 to B2 while maintaining the average density grade D600.*

Введение. Применение минеральных материалов, обладающих высокими теплотехническими свойствами, автоклавных и неавтоклавных ячеистых бетонов – является магистральным направлением в создании современных пожаро- и экологически безопасных ограждающих конструкций зданий [1]. Авторами предлагается использовать положительные свойства пластифицирующих и минеральных добавок путем совместного их введения в смесь в виде комбинированной добавки и селективного воздействия на процессы структурообразования пенобетона [2].

В качестве минеральных добавок для изготовления пенобетона требуемого уровня и стабильности качества рекомендуется использовать вместо природного песка дисперсные пористые минеральные материалы как из природных, так и из побочные продуктов промышленного производства: керамзитовый песок, вермикулитовый песок и зошлаковый песок Северской ТЭЦ [3]. В бетонной смеси минеральный заполнитель выполняет роль не только активной минеральной добавки, активно влияющего на процессы структурообразования и повышения прочности пенобетона, но и наполнителя, с микропорами, повышающего теплосопротивление стенового материала [4].

Целью данной работы является разработка научно-обоснованных технологических приемов изготовления монолитного пенобетона с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Экспериментальная часть. В данной работе в качестве сырьевых компонентов использовались: портландцемент Топкинского цементного завода (ГОСТ 31108-2020) класса прочности 42,5Б; песок Кудровского месторождения с модулем крупности 1,8 (ГОСТ 8736-2014); водопроводная вода

(ГОСТ Р 51232-98); синтетический пенообразователь «Штайнберг ZELLE-1», с кратностью пены 7, и стойкостью 250 с. (ТУ 20.59.59-002-45419370-2018); суперпластификатор «Штайнберг МР-4» на основе конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида (ТУ 20.59.59-001-45419370-2018.). В качестве пористых заполнителей в работе использовались: керамзитовый песок 0-5 мм с насыпной плотностью 400 кг/м^3 (ГОСТ 32496-2013); шлаковый песок Северной ТЭЦ с модулем крупности 3,5 и насыпной плотностью 850 кг/м^3 (ГОСТ 26644-85).

По полученным ранее [5] результатам для дальнейших исследований по совершенствованию качества пенобетонной смеси и пенобетона рекомендованы керамзитовый песок и шлаковый песок в количестве 25 % по объему взамен кварцевого песка.

Для достижения требуемой пластичности смеси (диаметра расплыва) пенобетонной смеси были рассмотрены несколько видов эффективных ПАВ, используемых в строительной практике. При проведении исследований использовалась рекомендуемая изготовителями дозировка добавок – 0,5 % от массы цемента. По полученным ранее результатам наилучше показатели по управлению пористой структурой монолитного пенобетона одностадийного приготовления получены с применением пластификатора Штайнберг МР-4 в количестве 0,5 % от массы цемента.

Физико-механические свойства пенобетона определялись в соответствии с требованиями следующих стандартов: ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»; ГОСТ 12730.1-78 «Бетон ячеистый. Методы определения плотности», ГОСТ 7076-87 «Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме». Приготовление пенобетонной смеси производилось по одностадийной технологии приготовления пенобетонной смеси с применением высокоскоростного смесителя для приготовления ячеистых бетонов, 80-120 оборотов в мин.

Результаты. Испытание и оценка качества пенобетона проводились по ГОСТ 25485-2019. Введением заполнителя в состав пенобетонной смеси с пластификатором может обеспечить требуемые реологические параметры и повысить агрегативную устойчивость смеси, повысить прочность затвердевшего пенобетона. Результаты исследований совместного применения пластификатора и заполнителей в пенобетоне

Таблица 1

Влияние комбинированной добавки на свойства пенобетонной смеси и пенобетона

Вид добавки	Плотность пенобетонной смеси, кг/м^3	Расплыв пенобетонной смеси, см	Предел прочности пенобетона при сжатии в возрасте 7 суток, МПа	Предел прочности пенобетона при сжатии в возрасте 28 суток, МПа	Теплопроводность, Вт/м•°С
Керамзитовый песок + МР-4	632	18	2.28	2,90	0,161
Шлаковый песок + МР-4	641	16	2.27	2,79	0,142
Контрольный	635	13	1,37	1,6	0,176

Экспериментально установлено, что введение комбинированных добавок в пенобетонную смесь позволило увеличить расплыв смеси в 1,5 раза, без существенного уменьшения её объема.

При совместном применении пластификатора Штайнберг МР-4 с керамзитовым песком в количестве 25 % по объему взамен кварцевого песка прочность образцов пенобетона по сравнению с контрольным повышается на 40-85 %, а если со шлаковым песком, то повышается на 40-79 %, при этом коэффициент вариации полученных результатов не превышает 10 %.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что коэффициент теплопроводности пенобетона с применением пористых заполнителей и суперпластификатором, соответствует нормативным значениям для данной средней плотности (табл. 1). Как следует из результатов исследований теплопроводности, у пенобетона с комбинированной добавкой Штайнберг МР-4 и керамзитовый песок в сухом состоянии коэффициент теплопроводности больше на 13 % по сравнению с составом с применением шлакового песка.

Заключение. Применение комбинированных добавок, включающих суперпластификатор и минеральный пористый заполнитель позволяет повысить класс по прочности на сжатие пенобетона с В1 до В2, так введение кварцевого песка в количестве 25 % по объему взамен кварцевого песка с суперпластификатором Штайнберг МР-4 в количестве 0,5 % от массы цемента повышает класс по прочности на сжатие с В1 до В2, а шлакового песка с В1 до В1,5 при сохранении марки по средней плотности D600. Установлено, что использование пористых заполнителей совместно с суперпластификатором Штайнберг МР-4 в количестве 0,5 % от массы цемента позволяет снизить коэффициент теплопроводности пенобетона до 19% по сравнению с контрольным составом.

Работа выполнена при поддержки государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0001

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Steshenko A.B., Kudyakov A.I. Cement based foam concrete with aluminosilicate microspheres for monolithic construction // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 8 (84). – P. 86–96.
2. Steshenko A.B., Simakova A.S., Inozemtcev A.S., Inozemtcev S.S. Structural and heat insulating cement based concrete with complex glyoxal based additive // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. 2022. – V. 14, № 5. – P. 353-362
3. Kudyakov A.I., Steshenko A.B., Simakova A.S., Latypov A.D. Methods of introduction of glyoxal-containing additives into foam concrete mixture // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – № 597. – P. 012037.
4. Стешенко А.Б., Кудяков А.И. Пенобетон с пластифицирующими и микроармирующими добавками // «ALITinform» Международное аналитическое обозрение. – 2018. – № 3 (52). – С. 26–40.
5. Стешенко А.Б., Кудяков А.И., Рябцева Н.Е. Цементный пенобетон с шлаковыми песками энергетической и металлургической промышленности // «ALITinform» Международное аналитическое обозрение. – 2020. – №1 (58). – С. 22-37.

УДК 691.327.32

ВЛИЯНИЕ ЗОЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА СВОЙСТВА ГАЗОБЕТОНА

А.М. Алиев, Ы.Ж. Ибраимов

Научный руководитель: доцент, к.т.н., А.Б. Стешенко

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: steshenko.alexey@gmail.com

INFLUENCE OF THE ASH COMPONENT ON THE PROPERTIES OF AERATED CONCRETE

A.M. Aliev, Y.Zh. Ibraimov

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., A.B. Steshenko

Tomsk State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, Tomsk, Solyanaya sq. 2, 634003

E-mail: steshenko.alexey@gmail.com

Abstract. *The present paper investigates cement based aerated concrete of natural hardening with ash made from bottom ash waste from Seversk Heat and Power Station in Tomsk Region. The relevance of the given study is conditioned by the necessity to provide the required process parameters of mixture for providing strength physical characteristics of wall structures for economy-class housing construction. The optimal content of ash in the cement based aerated concrete mixture amounted to 15% by weight of cement change. Inclusion of ash within the process of mixture formation enables to increase aerated concrete strength at the age of 28 days by 8-50%.*

Введение. При производстве газобетонов предпочтение отдается автоклавному способу тепловой обработки, при котором формируется достаточно высокая прочность изделий, но данное производство характеризуется высокими затратами тепло- и электроэнергии. По этой причине растет интерес к неавтоклавным ячеистым бетонным изделиям ввиду меньших экономических затрат на изготовление. Однако недостатками неавтоклавного газобетона являются низкие прочностные свойства.

Эффективных способов повышения качества газобетонных смесей и газобетона с одновременным снижением расхода цемента и стоимости является введение в смесь тонкодисперсных активных минеральных добавок (ТАМД) [1].

Для повышения прочности межпоровых перегородок газобетона рекомендуется вводить в газобетонную смесь ТАМД в виде алюмосиликатных микросфер, золы или термомодифицированого торфа [2, 3]. В качестве ТАМД в работе предлагается использовать зольную составляющую из золошлаковых отходов ТЭЦ, являющимися источниками местного кремнеземсодержащего сырья для производства строительных материалов [4].

При сжигании углей различных месторождений при температуре 1400-1800 °С образуются ЗШО, которые смываются водой и по трубопроводу в виде пульпы транспортируются в золошлакохранилище (золоотвал). Годовой выход ЗШО в России составляет 25-30 млн. тонн, а в золоотвалах накопилось 1,2 1,5 млрд. т. Степень использования ЗШО в России составляет всего 8 – 12 % и преимущественно в производстве строительных материалов, строительстве зданий и сооружений, автомобильных дорог [5]. В настоящее время возникают большие сложности в выделении дополнительных площадей под хранение ЗШО.

Цель исследования: повышение прочности поризованных цементных композиций естественного твердения. Данная цель достигается путем применения тонкодисперсной алюмосиликатной активно-минеральной добавки в технологии изготовления неавтоклавного газобетона.

Экспериментальная часть. Для приготовления газобетонной смеси использовались: портландцемент Топкинского цементного завода ЦЕМ I 42.5Б (ГОСТ 30515-2013); кварцевый песок Томской области Кандинского месторождения, фр. 0,63-0,16 мм (ГОСТ 8736-2014).; алюминиевая пудра ПАП-1; плавающая алюмосиликатная микросфера золошлаковых отходов Северской ТЭЦ. Микросфера вводилась в состав газобетонной смеси взамен цемента в количестве 5, 10 и 15 % по массе. Физические свойства и зерновой состав плавающей алюмосиликатной микросферы приведены в табл. 1 и 2. Химический состав микросферы в основном представлен оксидами кремния (SiO2 – 47,06 %), алюминия (Al_2O_3 – 22,67 %) и железа (Fe_2O_3 – 12,44 %).

Таблица 1

Физические свойства плавающей алюмосиликатной микросферы

Цвет	Средняя насыпная плотность, кг/м^3	Марка по насыпной плотности	Влажность, % по массе	Содержание не плавающего осадка, % по массе
Серый	365	D400	0,2	0,4

Таблица 2

Зерновой состав плавающей алюмосиликатной микросферы

Частные/полные остатки, % по массе на ситах размером, мм					Посторонние засоряющие примеси
0,5	0,315	0,16	0,08	менее 0,08	
0,0 0,0	0,6 0,6	23,8 24,4	70,2 94,6	5,74	Отсутствуют

По результатам ранее проведённых исследований была выбрана одностадийная технология приготовления газобетонной смеси с применением турбулентного смесителя [1]. С учетом результатов оптимизации технологических режимов приготовления газобетонной смеси в лабораторном смесителе был разработан базовый (контрольный) состав газобетона, приведенный в табл. 1.

Таблица 1

Базовый состав газобетона

Вид газобетона	Цемент, кг	Кварцевый песок, кг	Вода, л	ПАП-1, кг
Контрольный	300	165	223	1.6

Отформованные образцы газобетона выдерживались до испытаний при температуре 20±2 °С и относительной влажности воздуха не менее 90−100%. Оценка качества газобетона проводилась по ГОСТ 25485–2019 в высушенном состоянии.

Результаты. По достижению 28 суток твердения образцы бетона были испытаны с целью определения средней плотности и прочности на сжатии. По результатам испытаний, представленных на рис. 1., определено, что марка по средней плотности образцов газобетона составила D700. Замена цемента на зольную составляющую Северской ТЭЦ в количестве 5-15 % по массе приводит к увеличению прочности на сжатие в 28-суточном возрасте на 8-50 % по сравнению с контрольным составом.

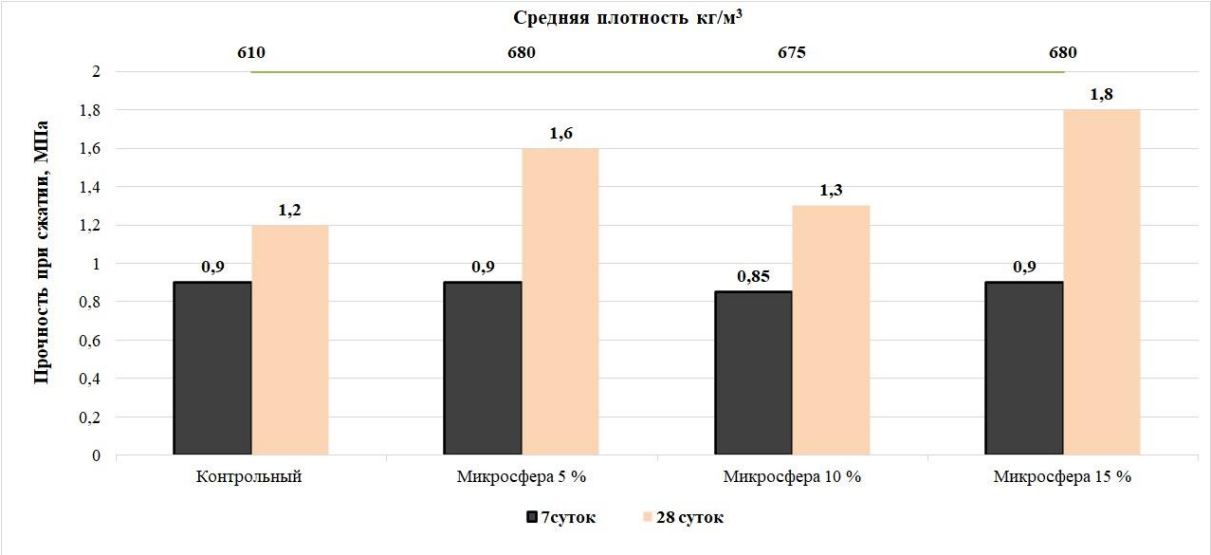


Рис. 1. Влияние микросферы на прочностные свойства газобетона

Заключение. Применение в газобетонной смеси зольной составляющей Северской ТЭЦ в количестве 15 % от массы цемента взамен цемента позволило получить конструкционно-теплоизоляционный газобетон с повышенным классом по прочности на сжатие B1 при сохранении марки по средней плотности D700.

Работа выполнена при поддержки государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Steshenko A.B., Kudyakov A.I. Cement based foam concrete with aluminosilicate microspheres for monolithic construction // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 8 (84). – P. 86-96.
2. Кудяков А.И., Прищепа И.А., Осипов С.П. Цементный пенобетон неавтоклавного твердения с термомодифицированной торфяной добавкой // Строительные материалы. – 2022. – №1-2. – С.40-49.
3. Кудяков А.И., Стешенко А.Б., Душенин Н.П., Рябцева Н.Е. Теплоизоляционный цементный пенобетон неавтоклавного твердения с золой гидроудаления // Вестник томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2021. – №5. – С.105-117.
4. Steshenko A.B., Simakova A.S., Inozemtcev A.S., Inozemtcev S.S. Structural and heat insulating cement based concrete with complex glyoxal based additive // Nanotechnologies in Construction: A Scientific Internet-Journal. – 2022. – V. 14, № 5. – P. 353-362.
5. Стешенко А.Б., Кудяков А.И., Копаница Н.О. Конструкционно-теплоизоляционный пенобетон, изготовленный с использованием бурового шлама // Цемент и его применение. – 2022. – №6. – С.69-71.

УДК 621.131.436:625.731.1

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБРАЗЦА ГРУНТА НА ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

И.А. Баширова

Научный руководитель: профессор, д.т.н., В.Н. Ефименко

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: izgolich@mail.ru

INFLUENCE OF THE GROUND SAMPLE TEMPERATURE ON THE CHANGE IN ITS THERMAL CONDUCTIVITY

I.A. Bashirova

Scientific Supervisor: Prof., Dr., V.N. Efimenko

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

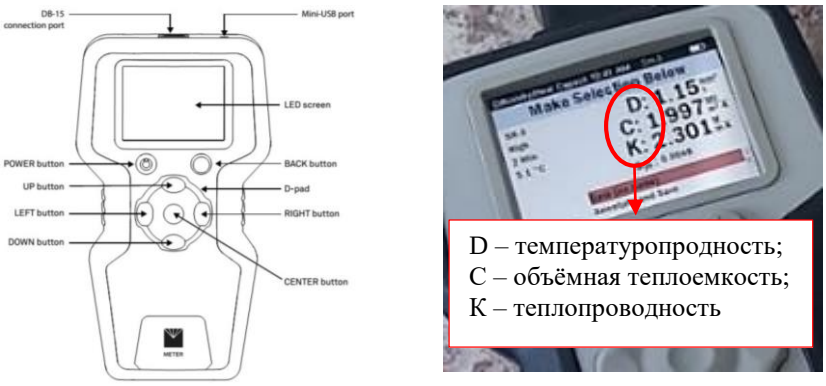
E-mail: izgolich@mail.ru

Abstract. *The determination of the value of the thermal conductivity coefficient at the freezing soil temperature, which ensures moisture migration, is considered. The algorithm for determining the density of soil by the standard compaction method is described. The dependence of the thermal conductivity coefficient of a soil sample on its temperature is given.*

Введение. Цель проводимого исследования заключается в определении теплофизических свойств преобладающего грунта земляного полотна автомобильных дорог в Арктической зоне Западной Сибири. Для достижения данной цели была поставлена задача оценить влияние температурного режима образца грунта на изменение коэффициента теплопроводности при постоянных значениях его влажности и плотности. Данные о теплофизических свойствах грунтов земляного полотна необходимы для выполнения работ по уточнению дорожно-климатического районирования территории ЯНАО. В настоящее время существуют различные табличные значения коэффициента теплопроводности, однако назначены они были методами, которые базируются на эмпирических зависимостях. Следует отметить, что значения коэффициента теплопроводности, представленные в справочной литературе, установлены при постоянных значениях влажности, плотности и температуры грунта [1-3]. В связи с чем и возникла необходимость в проведении данного исследования.

Экспериментальная часть. Для изучения зависимости коэффициента теплопроводности от температуры грунта был выбран песок пылеватый, который наиболее распространен при возведении земляного полотна автомобильных дорог в Ямало-Ненецком автономном округе. При выполнении госзадания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0003 [4] в 2022 году были определены согласно ГОСТ 22733-2016 максимальная плотность и оптимальная влажность грунтов земляного полотна автомобильных дорог ЯНАО.

Определение коэффициента теплопроводности выполнено при помощи контроллера TEMPOS (рис.1) и подключаемого к нему с помощью кабеля DB15 зонда SH-3. Испытания проводили три раза.



а) б)

Рис. 1. TEMPOS контроллер: а) – схема контроллера; б) – результаты измерений

Зонд с двумя щупами SH-3 (рис. 2) измеряет объемную теплоемкость, температуропроводность и теплопроводность. Время измерения теплофизических характеристик составляет 2 мин: в течение первых 30 секунд происходит нагрев. Измерения температуры идут в течение полутора минут с интервалом снятия показаний равным 1 секунде.



Рис. 2. Зонд SH-3

Перед проведением испытаний образец грунта подготавливали в следующем порядке:

1. определяли влажность грунта, далее, досушивая или доувлажняя (1) образец грунта, доводили его влажность до оптимальной ($W_{\text{опт}} = 12{,}18$ %);

$$Q = \frac{m'_p}{1 + 0{,}01W_g} \times 0{,}01(W_{\text{опт}} - W_g), \quad (1)$$

где m'_p – масса отобранной пробы, г; W_g – влажность просеянного грунта в воздушно-сухом состоянии, %.

2. уплотняли образец грунта методом стандартного уплотнения до его максимальной плотности ($\rho_{max} = 1{,}803$ $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$). Грунт загружали в форму в три слоя, каждый из которых уплотняли 40 ударами груза по наковальне с высоты 300 мм. После чего взвешивали цилиндрическую часть формы с уплотненным грунтом и вычисляли плотность грунта с точностью 0,01 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ по формуле (2):

$$\rho = \frac{m_i - m_c}{V}, \quad (2)$$

где m_i – масса цилиндрической части формы с уплотненным грунтом, г; m_c – масса цилиндрической части формы без грунта, г; V – вместимость формы, см^3.

В подготовленный образец грунта зонд вставляли так, чтобы щупы были полностью погружены в грунт. Далее форму с грунтом помещали в морозильную камеру, в которой на протяжении всего испытания поддерживалась температура -30 °С.

Измерения проводили при достижении грунтом следующих температур: +5 ℃, 0 ℃, -5 ℃, -10 ℃ и -15 ℃. Чтобы начать измерения, на экране снятия показаний нужно нажать кнопку Start. По окончании измерений в верхней строке появляется слово «COMPLETE!», после чего на экране отображаются значения, рассчитанные прибором с помощью алгоритмов (рис. 1б).

Результаты. По полученным данным была построена линия тренда, описывающая связь коэффициент теплопроводности и температуры грунта (рис. 3).

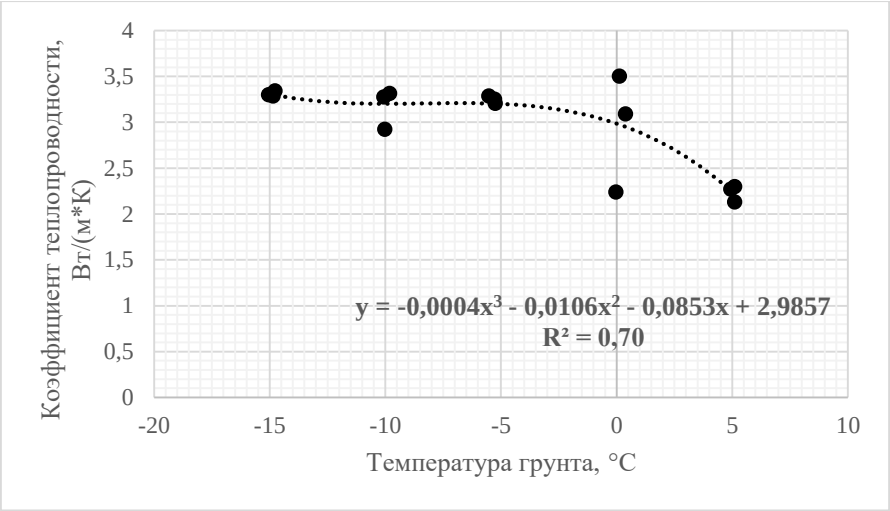


Рис. 3. Зависимость между коэффициентом теплопроводности и температурой грунта

Среднее значение коэффициента теплопроводности при температуре грунта +5 ℃ и -15 ℃ соответственно $\lambda_{+5℃} = 2{,}23\ \frac{Вт}{м*К}$ и $\lambda_{-15℃} = 3{,}31\ \frac{Вт}{м*К}$. Из чего следует, что при промерзании грунта коэффициент теплопроводности увеличивается в 1,5 раза.

Заключение. Экспериментально установлено, что представленная на рисунке 3 зависимость не является линейной. Полученный результат свидетельствует о необходимости учитывать температурный режим грунтовой среды, в которой происходит влагонакопление. Такой подход в решении задач миграции влаги в промерзающих грунтах позволит обеспечить их достоверность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотарь И.А., Пузаков Н.А., Сиденко В.М. Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд. – М.: Транспорт, 1971. – 416 с.
2. ОДМ 218.2.061-2015. Рекомендации по определению теплофизических свойств дорожно-строительных материалов и грунтов. – Москва, 2015. – 73 с.
3. Руководство по определению физических, теплофизических и механических характеристик мерзлых грунтов. – М.: Издательство литературы по строительству, 1973. – 191 с.
4. Зголич, И.А. Разработка информационной базы данных для целей дорожно-климатического районирования территории ЯНАО // Избранные доклады 68-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых, Томск, 19–23 апреля 2022 года. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 149-152.

УДК 693.547.4-047.37

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ УДЕЛЬНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ЕЁ ФОРСИРОВАННОМ ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВЕ

Д.Д. Вчерашний, К.А. Пьянкова, С.К. Меньшов

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Гныря

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: topworld1337@gmail.com

LABORATORY STUDIES OF DYNAMICS OF CONCRETE MIXTURE RESISTIVITY VARIATION DURING FORCED ELECTRIC HEATING

D.D. Vcherasnii, K.A. Piankova, S.K. Menshov

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A. I. Gnyria

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: topworld1337@gmail.com

Abstract. *Methods of thermal impact on concrete products and mixtures using electric current have proven to be the most favorable in terms of uniformity of temperature distribution by volume. Another equally important advantage is the significant potential to increase the energy efficiency of the heat treatment process by directly heating the product and the possibility of more than sharp temperature rises due to the aforementioned factor. One of the most suitable methods is forced electric heating of concrete, the study of which is set forth in this article. The purpose of the work is to study the electrical parameters of the concrete mixture during its forced electric heating to ensure the normal operation of the equipment when designing a new concrete composition. The article presents the features of the electrical parameters of the concrete mixture and data on forced electric heating of the concrete mixture. The experiments were carried out in TGASU laboratories.*

Введение. Бетон на ранней стадии твердения обладает достаточно хорошей электросопротивляемостью и относится к проводникам второго рода с ионной проводимостью. Включенный в электрическую цепь, он нагревается при прохождении электрического тока, и выделяющееся тепло способствует интенсификации химического взаимодействия воды с минералами цементного клинкера. В такой многокомпонентной системе, как бетон, только один компонент служит проводником электрического тока – это вода с растворенными в ней клинкерными минералами и продуктами гидратации. После затворения бетонной смеси за счет насыщения воды щелочами удельное сопротивление ее быстро падает и постепенно затухает перед достижением экстремума. В этот период не только улучшаются токопроводящие свойства жидкой фазы, но и уменьшается количество ее за счет испарения воды в окружающую среду, физического связывания поверхностными силами новообразований, в первую очередь субмикрокристаллами гидросиликатов кальция и химического связывания вследствие взаимодействия ее с цементом. В момент достижения экстремума (минимального удельного сопротивления) эти процессы уравновешиваются, и дальнейшее уменьшение количества

жидкой фазы начинает превалировать. Это влечет за собой сначала постепенное, а затем более интенсивное возрастание удельного сопротивления [1, 2].

На границе бетона со стальным электродом, двух материалов с проводимостью (ионной и электронной), неизбежно возникает контактное сопротивление, избавиться от которого невозможно. Однако его влияние можно свести к минимуму увеличением площади контакта бетона с электродом. Это приводит к уменьшению общего сопротивления бетона в контактном слое, и нагрев его будет протекать медленнее.

Температурный градиент между контактным слоем и внутренними слоями бетона в этом случае может быть незначительным, что замедлит процессы внутреннего массопереноса. В противном случае сопротивление в приконтактном слое резко возрастает, температура быстро поднимается и в связи с большим ее отличием от температуры остальной массы бетона, начинается процесс оттока влаги из при- электродной зоны в соседние с более низкой температурой. В связи с обезвоживанием и пересушиванием приэлектродного слоя его сопротивление и температура возрастают, процесс массопереноса во внутренние слои усиливается и наступает момент, когда электрический ток используемого напряжения не в состоянии преодолеть возросшее сопротивление — электрическая цепь прерывается и электропрогрев прекращается.

До достижения критического сопротивления, при котором происходит самоотключение бетона, последний должен успеть прогреться и набрать требуемую прочность. Для сохранения токопроводящих свойств бетона на более длительное время рекомендуется не опалубленную поверхность защищать от влагопотерь пароизоляцией и теплоизоляцией, а в бетонную смесь вводить добавки электролитов (хлористый кальций, хлористый натрий, нитрит натрия и др.) в количестве 1–1,5 % массы цемента. Небольшая добавка хлористых солей не представляет опасности для арматуры и может вводиться в бетон, используемый для возведения железобетонных конструкций. Наличие добавок электролитов в бетоне снижает его электрическое сопротивление.

Экспериментальная часть. Для эксперимента был применён бетон класса В30 со следующим расходом материалов: цемент – 2,961 кг, песок – 4,590 кг, щебень –7 кг, вода – 1,645 л. Было заформовано 3 образца размером 100×100×100 мм в опалубке из диэлектрического материала со стальными перегородками и электродами. Схема проведения эксперимента изображена на рис. 1.

Для моделирования электроразогрева бетонной смеси с использованием металлических пластин была построена экспериментальная установка – модель представляет собой электрическую цепь. Электрическая цепь состоит из трансформатора (источника электрической электроэнергии), тару с пластинами на стенках и соединительных проводов. В данной случае тара представлена в виде пластмассовой емкости с определенным объемом (0,01 м^3 / 10 л), на стенках тары в двух направлениях установлены пластины, выполненные из металла толщиной 1 мм, по которым электрический ток передается от трансформатора и тем самым начинает нагревать пластины до температуры в зависимости от выставленной мощности подачи тока, и далее путем теплопроводности от пластин к бетону происходит передача тепла от более нагретого участков тепла к более низким.

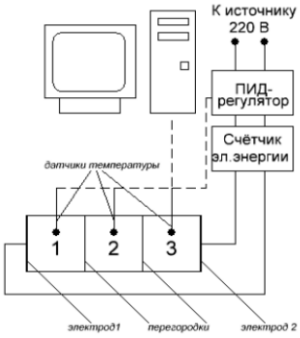


Рис. 1. Схема проведения эксперимента

Разогрев готовой бетонной смеси происходил в результате прохождения электрического тока электродов, установленных на торцах тары.

Для получения наиболее лучшего электрического контакта с электродами, изготовленную бетонную смесь уплотнили, далее разогрели от температуры +20 ºС до +60 ºС в течение 6 минут (скорость подъёма в среднем составляла порядка 6,67 ºС/минуту). После того как образцы набрали заданную температуру, проводилось повторное уплотнение смеси. В результате проведения мероприятий по изоляции и утеплению опалубки, а также дополнительных ограждений из экструдированного пенополистирола, изготовленные образцы выдерживались в данных условиях в течение 16 часов. На образцы не оказывалось дополнительного теплового воздействия, а температура в помещении составляла +25 ºС.

Результаты расчетов электрических параметров бетонной смеси представлены в табл. 1.

Таблица 1

Электрические параметры бетонной смеси

Время, мин.	Сила тока, *I* (А)	Напряжение, *U* (В)	Сопротивление в проводнике, *R* (Ом)	Мощность, P (кВт)	Удельное сопротивление материала, Ом·м
1	8,45	224	26,51	1,90	265,1
2	9,25	223	24,11	2,06	244,1
3	10,0	225	22,5	2,25	225,0
4	10,5	222	21,14	2,33	211,4
5	11,3	223	19,73	2,52	197,3
6	11,6	221	19,05	2,56	190,5

Результаты. Таким образом, мы видим рост силы тока на 38 %, падение сопротивления в проводнике на 28 %, увеличение мощности на 35 % и падение удельного сопротивления на 28 **%.**

Заключение. В результате проведенных исследований, разработанная и экспериментально исследованная физическая модель показывают динамику изменения электрических параметров бетонной смеси при её форсированном электроразогреве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981. – 464 с.
2. Несветаев Г.В. Бетоны: учебное пособие. – Ростов н/Д: Изд-во Феникс, 2013. – 381с.

УДК 620.169.1

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ И МИКРОПОРИСТЫХ МЕМБРАН

Д.Д. Гоголь, А.Д. Никитин

Научный руководитель: доцент, к.т.н., Е.Е. Ибе

Хакасский технический институт – филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: boss.dobroslav@mail.ru

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE EFFECT OF ULTRAVIOLET RADIATION ON THE DURABILITY OF BUILDING POLYMERIC AND MICROPOROUS MEMBRANES

D.D. Gogol, A.D. Nikitin

Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., E.E. Ibe

Khakass Technical Institute by Siberian Federal University, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: boss.dobroslav@mail.ru

Abstract. *In the work, the authors tested building materials for durability by exposing them to ultraviolet radiation using an experimental setup. The method of irradiating materials with ultraviolet light of arc mercury phosphor lamps is used. A comparative characteristic of the test results is presented.*

Введение. Строительные материалы, применяемые в наружной отделке, а также непосредственно контактирующие с окружающей средой в процессе эксплуатации подвергаются длительному воздействию факторов внешней среды, в том числе: повышенная температура, солнечное излучение, влажность и другие. При этом снижается работоспособность этих материалов, происходит их старение. Наиболее агрессивными факторами по отношению к строительным материалам являются повышенная температура и солнечное излучение, а именно его ультрафиолетовая часть спектра. При этом при этом данный процесс вызывает изменение физических характеристик материала [1, 2].

В настоящее время появилось большое количество производителей, которые предлагают ветрозащитные и гидроизоляционные строительные материалы на основе полимеров, в том числе диффузионные мембраны, микропористые материалы, а также микроперфорированные пленки [3, 4].

Наибольший интерес в данной работе представляло проведение сравнительных экспериментальных испытаний различных видов материалов ветро- и гидроизоляции, представленных на российском рынке, на предмет их стойкости к ультрафиолетовому излучению в процессе эксплуатации.

Целью данного исследования является экспериментальный анализ воздействия ультрафиолетового излучения на долговечность строительных полимерных мембран и микроперфорированных пленок. В качестве объекта исследования были выбраны строительные полимерные материалы, которые используются в качестве кровельных на постоянной или временной основе.

Экспериментальная часть. Для проведения данной работы нами была создана экспериментальная установка модели солнечного излучения (рис. 1, 2). Для создания этой установки были использованы две дуговые ртутные люминофорные лампы высокого давления общей мощностью

650 Вт с заранее вскрытой внешней колбой, два дросселя для работы ламп, а также два цоколя е40. Свечение горелки происходит за счет дугового разряда в парах ртути и газа аргон. Если разложить спектр данной лампы, то получим зеленый (546 нм), синий (436 нм) и фиолетовый (405 нм) свет, включая ультрафиолет: Жесткий ультрафиолет типа С - ионизирует воздух, продуцируя озон; Ультрафиолет типа В; ближний ультрафиолет типа А - наиболее интенсивный (22% от мощности лампы). Общая интенсивность УФ-излучения в установке составило 100 Вт/м^2, (один час в установке соответствует неделе солнечного излучения в Республике Хакасия).

Испытания строительных материалов на воздействие УФ - излучения проводятся следующим образом: Объекты изучается визуально, проводится запись и замеры их характеристик. Одна часть образца выбирается эталонной, а другая располагается в камере устройства, причем части более чувствительные к воздействию солнечного излучения помещаются непосредственно к источнику излучения. Далее материалы подвергаются выдерживанию в камере при непрерывном излучении необходимое время. Затем выполняется визуальный осмотр, оценка свойств и сравнение с эталонным образцом.



Рис. 1. Экспериментальная установка модели солнечного излучения

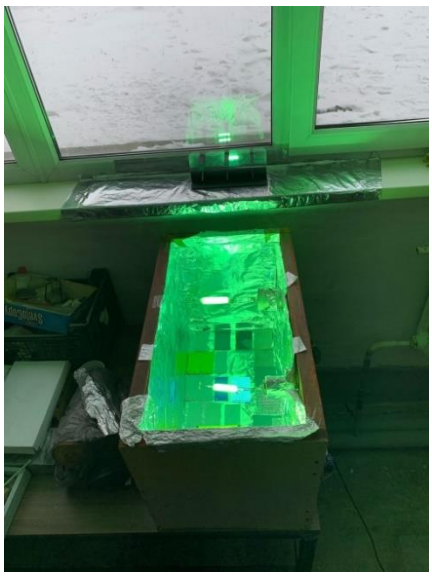


Рис. 2. Экспериментальная установка во время работы (процесса излучения)

Результаты. Первым контрольным измерением стал визуальный осмотр материалов, на которые воздействовал ультрафиолет на протяжении 13 часов, что соответствует 3 месяцам. Данный показатель был выбран так как заявленный срок эксплуатации в качестве временной кровли для гидроизоляционной диффузионной мембраны фирмы FAKRO, составляет 3-4 месяца. В ходе визуального осмотра были выявлены: выгорание пигмента, уменьшение геометрических размеров, потеря гибкости материала, растрескивание. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты воздействия ультрафиолета на материалы

Материал	Сравнения образца с эталоном	Материал	Сравнение образца с эталоном	Материал	Сравнения образца с эталоном
EUROTOP L2		EUROTOP N15		EUROTOP T-150	
EUROTOP N35		EUROTOP T-180		EUROTOP N15 + EUROBAND	

Заключение. В данной работе было проведено испытание строительных мембран на долговечность путем воздействия на них ультрафиолетового излучения. Данный экспериментальный способ может быть использован для разработки методики испытаний гидро- и ветроизоляционных материалов на долговечность для повышения срока службы.

СПИСОК ЛИТЕТРАТУРЫ

1. Павлов, Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях/Н.Н. Павлов. – М.: Химия, 1982. – 220 с.
2. Прохорчик С.А., Кузьмич Н. С. Атмосферостойкость лакокрасочных покрытий столярно-строительных изделий // Труды БГТУ. №2. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. 2008. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/atmosferostoykost-lakokrasochnyh-pokrytiy-stolyarno-stroitelnyh-izdeliy (дата обращения: 15.02.2023).
3. Серебренникова Н.Д., Бояринов С.И., Федотов С.И., Афанасьева Г.В. Влияние воздействия ультрафиолетового облучения и циклических воздействий температуры на долговечность полимерных микропористых материаловдля строительства кровельных и стеновых конструкций // Construction materials. 2014. №3. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-vozdeystviya-ultrafioletovogo-oblucheniya-i-tsiklicheskih-vozdeystviy-temperatury-na-dolgovechnost-polimernyh (дата обращения: 14.02.2023).
4. Куприянов В. Н., Иванцов А. И. К вопросу о долговечности многослойных ограждающих конструкций // Известия КазГАСУ. 2011. №3 (17). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-dolgovechnosti-mnogosloynyh-ograzhdayuschih-konstruktsiy (дата обращения: 14.02.2023).

УДК 69.009.1

ОТНОШЕНИЕ ВЛАСТИ С ОРГАНИЗАЦИЯМИ НА ЭТАПЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ЗДАНИЙ

А.А. Дорожкина

Научный руководитель: к.э.н., Т.А. Шибаева

Хакасский технический институт - филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: dorozzzhkina@bk.ru

RELATIONSHIP OF AUTHORITIES WITH ORGANIZATIONS DURING THE LIFE CYCLE OF BUILDINGS

A.A. Dorozhkina

Scientific Supervisor: Ph.D., T.A. Shibaeva

Khakass Technical Institute by Siberian Federal University, Russia, Abakan, st. Shchetinkina, 27, 655017

E-mail: dorozzzhkina@bk.ru

Abstract. *This study assessed the relationship of power and organization at the stage of the life cycle of buildings and structures. Identified problems in the relationship of power and organization. Suggested solutions to problems.*

Введение. Одной из главнейших отраслей экономики является строительство. Эта отрасль обеспечивает развитие в жилищной, коммунальной, транспортной, производственной сфере страны. Жизненный цикл зданий - период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), модернизация, реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения [1]. Вопросы во время жизненного цикла зданий относятся к различным органам власти, в зависимости от распределенных полномочий.

На сегодняшний день нормативно-правовая база имеет нерешенные проблемы. Вследствие чего возникают противоречивые отношения между властью и организациями во время жизненного цикла зданий. Важным вопросом страны является обеспеченность современным жильем, отвечающим технико-экономическим требованиям. Не так давно вступил в силу Градостроительный кодекс [2], но проработанные положения не все отвечают современным требованиям и организационно-правовой стороны.

Целью исследования является исследовать правовое отношения в управлении организации на этапе жизненного цикла зданий, обозначить основные проблемы в области технического регулирования.

Экспериментальная часть. Под субъектом управления в этой сфере понимается, выполнение определенных функций, которые инициирует управляющая подсистема.

Объект управления – это управляющая подсистема, и объединение инженеров и специалистов технической части, производящие строительную продукцию. В настоящее время существует система документации и закон о техническом регулировании для выполнения требований Строительных норм и правил.

В ходе исследования была проведена работа по выявлению отношений между властью и организациями на протяжении жизненного цикла зданий и сооружений.

В настоящее время для соблюдения критерий строительного законодательства был разработан и введен закон о техническом регулировании. Он регулирует отношения, возникающие при: разработке,

принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции, в том числе зданиям и сооружениям (далее - продукция), или к продукции и связанным с требованиями к продукции процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации [3]. Цель технического регулирования: безопасность людей во время процесса создания продукта строительства; предотвращение чрезвычайных ситуаций; качество продукта строительной отрасли, защита окружающей среды.

Результаты. Анализируя полученную информацию в ходе исследования, можно сделать вывод, что отношения между организациями и властью во время жизненного цикла зданий является децентрализированное. Следует отметить, что в области правовых отношений между сторонами, участвующими в строительной отрасли, существует множество законодательных актов, и это является основной проблемой действующего законодательства. Так же, стоит отметить, что в техническом регулировании применяется минимальное количество документации. Требования к строительной продукции определяется не более чем документами добровольного применения, что не предоставляет собой обязательным (рис. 1).

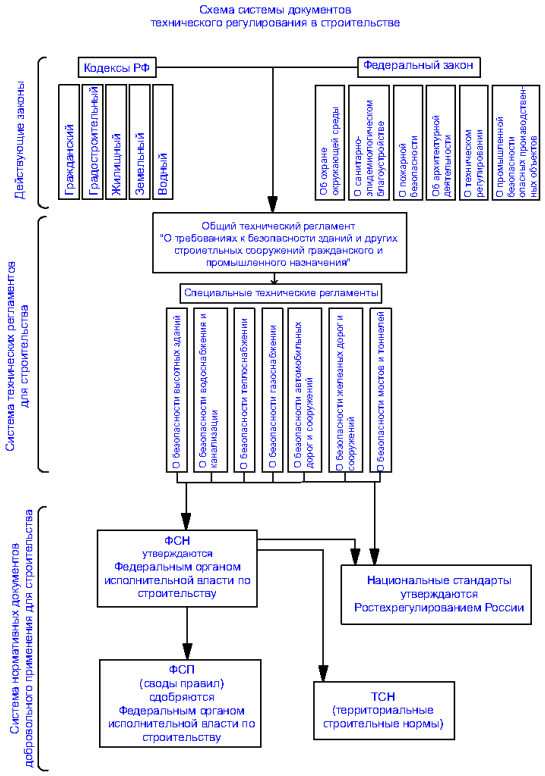


Рис. 1. Схема системы документов технического регулирования в строительстве

Для разрешения этих вопросов целесообразно усовершенствовать систему управлений налаживания отношений между органами власти и организациями во время жизненного цикла зданий. Повысить ответственность организаций, тем самым повысив результативность работ.

Заключение. Из проанализированных положений нормативно-правовой базы, очевидно существеннее и частые изменения в ГрКРФ и наличие пробелов правового регулирования в решении

вопросов урегулирования отношений между властью и организациями на этапе жизненного цикла зданий, поэтому требуется создание новых механизмов и инструментов урегулирования этих вопросов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон № 384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений (с изменениями на 2 июля 2013 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/902192610?section=text (дата обращения 25.02.2023)
2. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 19 декабря 2022 года) (редакция, действующая с 30 декабря 2022 года) – С. 297
3. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями и дополнениями, вступившее в силу с 23.12.2021) [Электронный ресурс] – Режим доступа https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения 25.02.2023)

УДК 691.328:004.9-047.58

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГРЕВА БЕТОНА РОСТВЕРКА ГРЕЮЩИМ ПРОВОДОМ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ELCUT

А.Д. Калина, С.В. Коробков

Научный руководитель: доцент, к.т.н. С.В. Коробков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: kalinaalena00@gmail.com

MODELING OF THE HEATING OF THE CONCRETE OF THE GRILLAGE WITH A HEATING WIRE IN THE ELCUT SOFTWARE COMPLEX

A.D. Kalina, S.V. Korobkov

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., PhD, S.V. Korobkov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: kalinaalena00@gmail.com

Abstract. *This article presents the results of modeling the electric heating of a reinforced concrete grillage with a heating wire in the Elcut Pro 6.3 software and computing complex. The simulation results obtained will be the basis for the development of a technology for concreting grillages with a heating wire at negative temperatures, as well as these calculations can be implemented in the conditions of a construction site.*

Введение. Одним из методов выдерживания монолитных конструкций в зимний период является электрообогрев бетонной смеси греющим проводом. Шаг укладки греющего провода является основным параметром для регулирования мощности прогрева бетонной смеси. Обычно, шаг варьируется от 50 до 200 мм, на что есть свои причины. Чем меньше шаг, тем перегрев бетонной смеси может случиться раньше, следовательно, и закипание бетонной смеси. Период прогрева обычно варьируется до набором бетоном прочности 70 % от проектной [1, 2].

В данной статье рассмотрим результаты моделирования электрообогрева бетона ростверка с использованием разных шагов греющего провода и сравним полученные результаты.

Экспериментальная часть. В качестве объекта исследования был выбран монолитный железобетонный ростверк с размерами в плане 2400×2400 мм и высотой 900 мм. Для решения поставленной задачи в программном комплексе ELCUT PRO была создана расчетная модель ростверка с соблюдением геометрических размеров и физических свойств материалов.

Исходные характеристики материалов: марка бетона – В25, опалубка – ламинированная фанера толщиной 20 мм, утепление по верху ростверка –вспененный полиэтилен толщиной 10 мм, источник тепла – греющий провод, расположенный в торце ростверка вдоль опалубки (обычно крепится к арматурному каркасу).

Начальные условия: температура бетонной смеси – +15 ºС, бетон уложен на промороженное основание (это бетонная подготовка 100 мм, песчаная подсыпка 200 мм и глинистый грунт), температура

основания – -5 °С, скорость ветра 4 м/с, температура воздуха в расчетный период выдерживания бетона – -15 °С, длительность расчетного периода выдерживания – 4 дня.

Результаты. В первом варианте моделирования температурных полей конструкции с шагом греющего провода 100 мм, время прогрева конструкции 96 часов.

Сначала решается нестационарная задача с помощью ELCUT, на экран выводятся полученные температурные поля и распределение тепла в конструкции от греющего провода. (рис. 1).

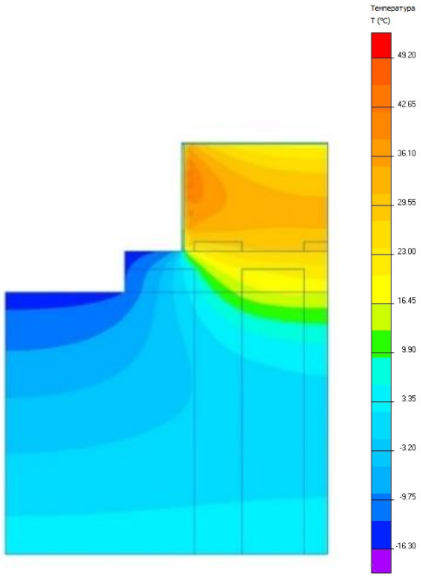


Рис. 1. Температурное поле в бетоне после 96 часов изотермического прогрева при температуре наружного воздуха -15 °С с шагом греющего провода 100 мм

Далее с помощью надстройки «WinConcret» графическая модель разбивается на участки, для получения более точных результатов моделирования (рис. 2). Полученные результаты приведены в табл.1.

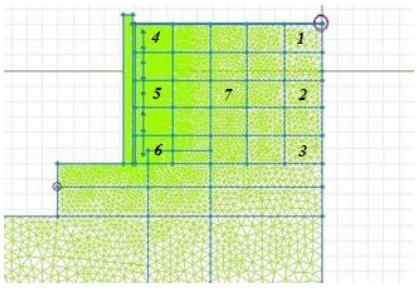


Рис. 2. Деление графической модели на блоки

Таблица 1

Набранная прочность бетона при шаге греющего провода 100мм в зависимости от времени, %

Участок конструкции	Время выдерживания, час															
	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96
1	5,9	12,2	19	25,8	32,3	38,3	43,6	48,2	52,1	55,5	58,3	60,8	62,9	64,8	66,4	70,0
2	6,5	14,2	22,6	31,1	38,9	45,8	51,7	56,5	60,6	64,0	66,8	69,2	71,2	73,0	74,5	75,8
3	6,5	14,1	22,3	30,4	37,9	44,5	50,2	55,1	59,2	62,7	65,6	68,1	70,3	72,2	73,9	75,3
4	5,9	14,7	24,0	32,5	40,0	46,2	51,5	55,9	59,7	62,9	65,6	68,1	70,2	72,1	73,8	75,3
5	6,5	14,2	22,4	30,5	38,1	44,7	50,5	55,3	59,3	62,7	65,6	68,0	70,1	71,9	73,4	74,8
6	6,5	14,2	22,2	30,1	37,4	43,9	49,5	54,4	58,5	62,0	65,0	67,5	69,8	71,7	73,4	74,8
7	5,9	12,3	19,2	26,4	33,4	39,7	45,3	50,0	54,0	57,4	60,3	62,7	64,8	66,4	68,2	70,1

Для того чтобы уменьшить расход электричества, уменьшить расход греющего провода и сократить время прогрева бетонной смеси, утеплим опалубку по контуру. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Набранная прочность бетона в зависимости от времени при шаге греющего провода 200мм с утепленной опалубкой, %

Участок конструкции	Время выдерживания, час															
	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90	96
1	5,8	11,8	18,2	24,7	31,1	37,1	42,5	47,3	51,5	55,2	58,4	61,1	63,5	65,6	67,4	70,0
2	6,4	13,9	22,1	30,3	38,0	44,8	50,8	55,9	60,2	63,9	67,1	69,8	72,1	74,2	75,9	77,5
3	5,8	11,8	22,3	30,4	37,9	44,5	50,2	55,1	59,2	62,7	65,6	68,1	70,3	72,2	73,9	75,3
4	5,6	12,7	22,3	32,9	42,9	51,6	58,5	64,6	69,3	73,1	76,3	78,9	81,1	83	84,6	86
5	6,2	14,6	25,4	37,0	47,7	56,6	63,7	69,4	74,0	77,6	80,6	83,1	85,2	86,9	88,4	89,7
6	5,5	11,7	19,5	27,9	36,2	43,8	50,4	56,1	60,9	65,1	68,6	71,6	74,2	76,5	78,4	80,2
7	6,4	13,9	22,2	30,6	38,8	46,2	52,7	58,2	62,9	66,8	70,1	72,9	75,3	77,3	79,1	80,7

По результатам, представленным в таблице 2 можно увидеть, что прочность 70 % от проектной достигается спустя 78 часов прогрева в большинстве областей бетонной конструкции. На поверхности бетонной конструкции прочность достигается спустя 96 часов. Для наглядного примера, за основу возьмем точку 7 (рис. 2) и рассмотрим в виде графика рост прочности бетона конструкции при разных шагах греющего провода (рис. 3).

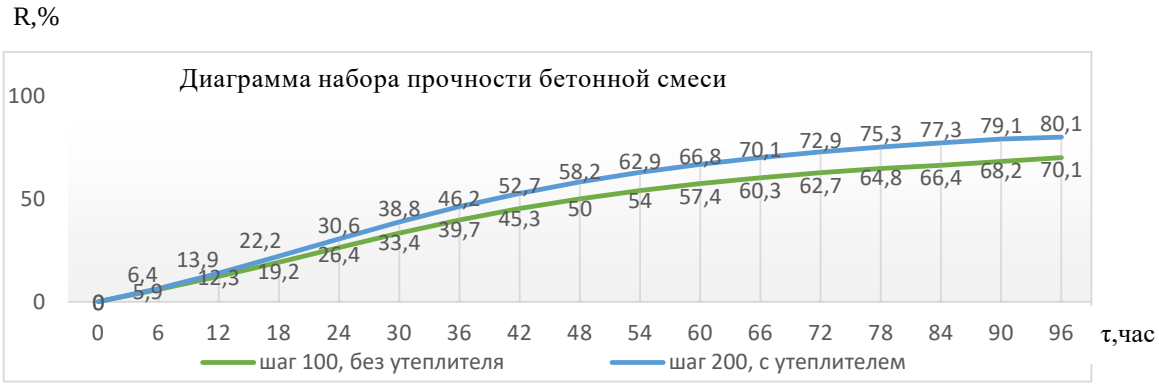


Рис. 3. Графики нарастания прочности бетона конструкции в т. 7 при разных шагах греющего провода

Заключение. Сравнив два варианта расчета компьютерного моделирования прогрева бетона в программном комплексе ELCUT можно сделать вывод, что выбранный метод электрообогрева с предложенными характеристиками и технологическими мероприятиями, является эффективным методом при зимнем бетонировании конструкций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зиневич Л.В. Применение численного моделирования при проектировании технологии обогрева и выдерживания бетона монолитных конструкций // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 2. С. 24-28.
2. Gnyrya A.I., Korobkov S.V., Vodnev B.S. Computer Simulation of Electric Curing of In-Situ Reinforced Concrete Structures // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. – 2021. – Vol. 1079 (062009). Pp. 1-10. Doi:10.1088/1757-899X/1079/6/062009.

УДК 669.24’783:539.389.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНОГО СТЕРЖНЯ С РАЗНЫМ ВОДОЦЕМЕНТНЫМ ОТНОШЕНИЕМ В УСЛОВИЯХ ГРАДИЕНТОВ ТЕМПЕРАТУР

А.М. Катунин, С.В. Коробков

Научный руководитель: профессор, д.т.н., А.И. Гныря

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Россия, г. Томск, Соляная площадь, 2, 634003

E-mail: trononss@mail.ru

MODELING OF HARDENING OF A CEMENT-SAND ROD WITH DIFFERENT WATER-CEMENT RATIO UNDER CONDITIONS OF TEMPERATURE GRADIENTS

A.M. Katunin, S.V. Korobkov

Scientific Supervisor: Prof., Dr., A.I. Gnyrya

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: trononss@mail.ru

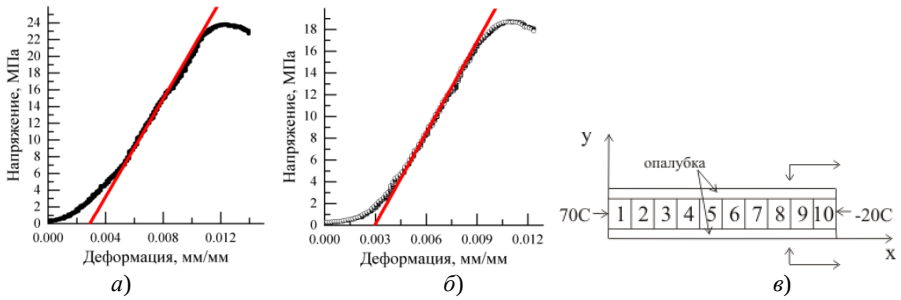
Abstract. *In this paper, the strength characteristics of rods consisting of a cement-sand mortar with a different water-cement ratio (W/C) and hardening under temperature gradients are studied. The strength along the rod turns out to be nonmonotonic. The yield strength and shear modulus in the indicated areas increase by (1.1-1.2) times depending on the distance for rods with W/C=0.40; 0.44; 0.49 and 0.54, respectively. Modeling in the Elcut Pro program showed that thermal stresses are insignificant. The mechanisms of nonmonotonic variation of the yield strength along the rods are discussed.*

Введение. При изготовлении бетонных конструкций градиенты температур оказывают существенное влияние на механизмы твердения [1]. Трещины, вызванные температурным градиентом, могут привести к потере структурной целостности и сокращению срока службы конструкций. Представляет определенный интерес изучение закономерностей твердения пескоцементов с разным водоцементным отношением (В/Ц) в условиях градиентов температур. Использование в цементных образцах с разным В/Ц инертных заполнителей стимулирует различную пористую структуру. На этапе твердения пористая структура с заполненным водным раствором оказывает заметное влияние на механизмы твердения в пескоцементных образцах. Внутренний разогрев, градиенты температур, массоперенос являются факторами, осложняющими анализ процесса твердения.

Целью данной работы является экспериментальное изучение влияния градиентов температур (T = +70 – (-20) °C) на прочностные свойства твердеющего стержня, состоящего из пескоцемента; оценка вклада термических напряжений на накопление прочностных характеристик пескоцементов в программном комплексе Elcut Pro 6.3 [2]; анализ особенностей накопления прочностных свойств пескоцементов с разным водоцементным отношением и твердеющих в неизотермических условиях.

Экспериментальная часть. В работе был исследованы стержни, состоящие из смеси цемента с песком, в котором в качестве связующего использовался портландцемент класса Цем I 42,5Б состава: C_3S – 61,06 г, C_2S – 13,62 г, C_4AF – 12,79г, C_3A – 6,50 г, который был рассчитан по формулам Боггу [4].

В образцах пескоцемента цементное тесто и инертный песок составляли доли 0,25 и 0,75 соответственно. Для исследования были выбраны образцы с водоцементным отношением (В/Ц) 0,40; 0,44; 0,49 и 0,54. Детали приготовления смеси описываются в работе [3]. Цементное тесто с инертным наполнителем и указанным В/Ц формовалось в опалубке размерами 70×70×700 мм и подвергалось обработке на вибрационном столе. После формования пескоцементный стержень был разрезан на 10 равных частей (70×70×70 мм), а в границы между образцами в опалубке были внедрены мелкоячеистые, тонкоразмерные сетки с целью сохранения массопереноса водного раствора между образцами в условиях градиентов температур и сохранения строго прямоугольной формы перед механическими испытаниями. На начальном этапе в течение 14 часов были реализованы изотермические условия твердения образцов пескоцемента в климатической камере со 100 % влажностью при температуре +20 °С. На следующем этапе левая грань цементного стержня в опалубке (рис. 1) разогревалась до +70 °С, а правый край был помещен в морозильную камеру при Т = -20 °С. Схема испытания приведена на рис.1. На рис. 1*в* цифрами отмечены номера образцов последовательно удаленные от горячей грани. Стрелками выделены образцы №9, 10, находящиеся в морозильной камере при температуре (-20) °С. Стержень окружен опалубкой из пеноплекса.



а) *б)* *в)*

Рис.1. Кривые напряжение-деформация и схема распределения образцов в цементном стержне: а) В/Ц = 0,40, образец № 4; б) В/Ц = 0,49, образец № 4; в) схема плоского сечения твердеющего цементного стержня в условиях градиентов температуры

Разогрев левой грани производился по следующей схеме: Т = +20…70 °С с шагом 10 °С в течение 5 часов через равные промежутки времени. На следующем этапе твердение пескоцементных стержней происходило при фиксированной температуре Т = +70 °С на левой грани в течение 20 часов.

Результаты. После проведения эксперимента пескоцементные образцы подвергались испытанию на сжатие в испытательной машине Instron с постоянной скоростью (0.5 мм/мин) при комнатной температуре. Были получены кривые напряжение-деформация (рис. 2).

Расчеты в программном комплексе Elcut Pro проводились в модуле «стационарная теплопередача», где оценивалось распределение температуры в пескоцементном стержне и опалубке из пеноплекса толщиной 30 мм. В модуле также рассматривалась связанная задача «напряжение – деформация» для оценки распределения прочностных характеристик. В последнем случае определялись напряжения Мизеса, главные напряжения, напряжения, как вдоль осей, так и в плоскости XOY. Моделировалось твердение в течение 4 суток.

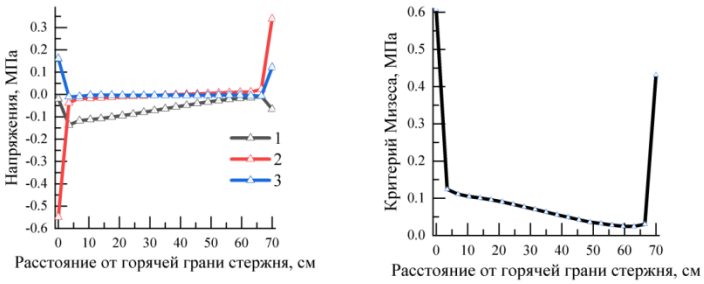


Рис. 2. Результаты моделирования твердения пескоцемента в условиях градиентов температуры: зависимости напряжений σ_{xx} (1), σ_{yy} (2) и σ_{xy} (3) и критерия Мизеса от расстояния вдоль контура стержня

Из анализа результатов следует, что наибольшие напряжения по абсолютной величине и критерий Мизеса наблюдаются вблизи нагретой и охлажденной приповерхностных областях. В приповерхностных областях градиенты температур оказываются наибольшими. Внутри стержня прочностные характеристики изменяются монотонно, напряжения возрастают, а критерий Мизеса, наоборот, уменьшается. Причем величина напряжений и критерий Мизеса оказывается существенно меньше предела текучести. Интересно отметить, что при удалении от грани с T = +70 °C наблюдается формоизменение стержня: в областях с повышенной температурой стержень расширяется, а вблизи охлажденной области – сужение относительно исходной формы.

Заключение. Таким образом, анализ прочностных характеристик твердеющего пескоцементого стержня в пределах 2-х суток показал, что накопление прочности оказывается существенно немонотонным. Максимальные значения предел текучести, упругие модули достигают на расстояниях 10-20 см от грани стержня с повышенной температурой. Предел текучести и модуль сдвига возрастают в (1,1-1,2) раз в зависимости от расстояния для цементных стержней с В/Ц = 0,40; 0,44; 0,49 и 0,54 соответственно. При больших расстояниях наблюдается интенсивное снижение предела текучести и упругих модулей. Движущей силой данного процесса являются градиенты температур из интервала T = +70…(-20) °C, которые стимулируют диффузионные процессы, массоперенос водного раствора, и, как следствие, интенсивность накопления прочностных параметров. Вклад термических напряжений в интервале исследуемых температур оказывается незначительным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Jian Gong, Weijiu Cui, Yong Yuan, Xiaoping Wu. (2015). Numerical Simulation of Temperature Gradients for the Mass Concrete Foundation Slab of Shanghai Tower. International Journal of High-Rise Buildings, Vol 4, no 4, pp. 283-290.
2. Elcut Pro 6.3. Руководство пользователя. ООО «Тор». Санкт-Петербург. 2018. 291 с. Интернет: www.elcut.ru.
3. Gnyrya A.I., Abzaev Yu.A., Korobkov S.V., Gauss K.S. (2018). Mechanical properties of cement paste curing at different isothermal conditions // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, no. 193, pp. 012010. doi:10.1088/1755-1315/193/1/012010.

УДК 693.547.32.057.51

КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД ПРОГРЕВА БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В ОБЪЕМНО-ПЕРЕСТАВНОЙ ОПАЛУБКЕ

А.М. Катунин, С.В. Коробков

Научный руководитель: доцент, к.т.н., С.В. Коробков

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: trononss@mail.ru

AN INTEGRATED METHOD FOR HEATING CONCRETE OF MONOLITHIC STRUCTURES ERECTED IN A THREE-DIMENSIONAL FORMWORK

A. M. Katunin, S.V. Korobkov

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., S.V. Korobkov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: trononss@mail.ru

Abstract. *This article describes a complex method of heat treatment of concrete, which allows you to build monolithic houses in the winter at an outdoor temperature below -15 ℃. The essence of this method lies in the fact that uniform temperature fields, and, consequently, uniform strength fields are provided by a combination of heat treatment of concrete with gas burners and a heating wire, which is laid in the concrete body of monolithic walls. Due to the convective and radiant energy of gas burners, the ceiling and 2/3 of the height of the walls are heat treated, and with the help of contact electric heating, 1/3 of the lower part of the walls is heated with heating wires. Moreover, in the end walls, the wire heater is laid on the reinforcing cage to the full height. As heating wires, wires with a steel core in polyethylene insulation are used. This technology allows, within 2 days of heat treatment at an air temperature inside the tunnel not lower than +40 ℃, to gain 70 % of the design strength with concrete of a class B20 monolithic slab, and within 4 days – 100 % of the design strength. Concrete of monolithic walls gains a minimum stripping strength of 40 % of the design strength in 24 hours.*

Введение. Объемно-переставная опалубка является одной из разновидностей систем опалубок для монолитного домостроения, позволяющая одновременно бетонировать стены и межэтажные перекрытия жилых и административных зданий. Благодаря этому виду опалубки существенно снижаются сроки строительства. Помимо высокой скорости производства монолитных работ использование такой опалубки существенно повышает качество получаемой бетонной поверхности (за счет металлической палубы, малого количества стыков опалубочных панелей и т.д.). Конструкции, полученные при помощи объемно-переставной опалубки, являются максимально сейсмостойкими. Объемно-переставная опалубка не сильно распространена на территории нашей страны, но тем не менее во всём мире эта система зарекомендовала себя, как одна из самых перспективных для жилищного строительства многоэтажных, многоквартирных зданий, обеспечивая высокий темп и качество работы.

При возведении монолитных зданий основным вопросом является обеспечение величины распалубочной прочности бетона конструкций на разных стадиях его твердения, так как это определяет

расходы на прогрев бетона конструкций, а также продолжительность цикла оборачиваемости опалубки. Но при этом прочность бетона на любой стадии строительства здания должна обеспечивать работу плит перекрытия под нагрузкой, возникшей в процессе производства работ. В соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [1] минимальная прочность бетона незагруженных конструкций размером до 6 м должна быть не менее 70 % от проектной.

Целью данной работы является на основе расчетных и экспериментальных данных предложить комплексный метод и режимы тепловой обработки бетона конструкций, возводимых в объемно-переставной опалубке.

Экспериментальная часть. В настоящее время одним из методов тепловой обработки бетона является метод камерного обогрева монолитных стен и перекрытия инфракрасными газовыми горелками. Сущность этого метода заключается в прогреве стен и перекрытия путем конвективной и лучистой энергии, передаваемой от газовых горелок, установленных в туннелях на перекрытии нижележащих этажей. Неоднократно проводимые производственные исследования показали, что в процессе тепловой обработки газом температура по сечению конструкций распределяется неравномерно. Так, температура бетона перекрытия достигает +(40÷50 °С), в то время как в верхней части стен она на 10÷20 °С ниже, а в нижней части стены на высоту 1/3 ее высоты - в зоне контакта с ранее затвердевшим бетоном - не поднимается выше +(10÷12) °С. Это приводит к тому, что за время сгорания газа с одного баллона (24 часа) бетон плиты перекрытия набирает порядка 40% от R_{28}, что соответствует критической прочности, в то время как бетон нижней части стен не набирает этой прочности.

Для того чтобы бетон перекрытия набрал требуемую распалубочную прочность 70 % от R_{28}, необходимо вести тепловую обработку в течение 53 часов. Бетон стен необходимо прогревать 4 суток, для того чтобы он набрал 40 % от проектной прочности.

Результаты. Поэтому при температуре наружного воздуха -15 °С и ниже необходима комплексная тепловая обработка бетона монолитных стен и перекрытия при помощи электрообогрева бетона нагревательными проводами, уложенными в тело бетона и обогрева туннельной секции газом (рис. 1).

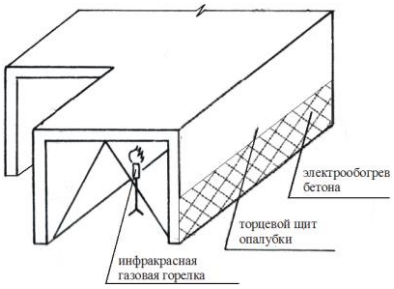


Рис. 1. Схема комплексной тепловой обработки бетона

Нагревательные провода укладывают в монолитных стенах непосредственно перед бетонированием, навивая провода на арматурные каркасы и сетки, причем длину проволочных нагревателей в зависимости от рабочего напряжения и применяемого провода принимают по номограммам [2]. Размещать нагревательные провода необходимо в вертикальной плоскости в одну линию посредине: во внутренних стенах - на высоту 1,5 м, а в торцевых стенах – на всю высоту. Это связано с тем, что внутренние стены прогреваются с двух сторон газовыми горелками, установленными в соседних туннелях и перепад температур на этих стенах незначительный (рис. 2).

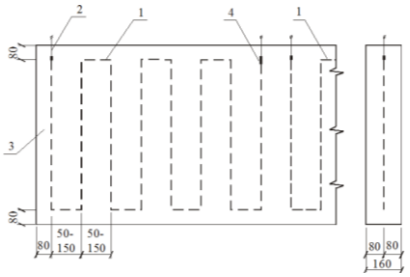


Рис. 2. Схема раскладки и подключения нагревательного провода при прогреве стен: 1 – проволочный нагреватель; 2 – монтажный провод; 3 - бетон; 4 – соединение нагревательных и монтажных проводов

Для снижения потерь тепла за счет конвекции и лучеиспускания туннели опалубки со стороны фасада должны закрываться двойным брезентовым пологом. Комплексная тепловая обработка ведется до достижения распалубочной прочности бетона, составляющей 70 % его проектной прочности в перекрытиях и 40 % проектной прочности для стен. Графики прогрева конструкций в объемно-переставной опалубке приведены на рис. 3.

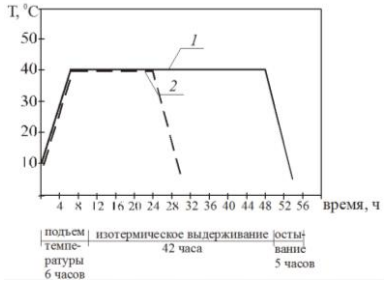


Рис. 3. Режим тепловой обработки стен и перекрытия до достижения распалубочной прочности бетона класса В20 (40 и 70 % от R_{28}): 1 – работа газовой горелки; 2 – электрообогрев нагревательными проводами

Заключение. Данная технология позволяет в течение 2-х суток тепловой обработки при температуре воздуха внутри туннеля не ниже +40 °С набрать бетоном монолитного перекрытия класса В20 70 % от R_{28}, а в течение 4-х суток – 100 % проектной прочности. Бетон монолитных стен набирает минимальную распалубочную прочность 40 % от проектной за 24 часа. Необходимо также отметить, что при бетонировании в летних условиях распалубочная прочность бетона перекрытия при его температуре 20 °С достигается в течение 5 суток. При этом увеличивается срок оборачиваемости опалубки. Поэтому с целью увеличения оборачиваемости опалубки рекомендуется и в летнее время вести тепловую обработку перекрытия в течение 2-х суток при температуре бетона +40 °С.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции (Актуализированная редакция СНиП 3.03.01–87).
2. Гныря А.И., Коробков С.В. Технология бетонных работ в зимних условиях: учебное пособие. – Томск: Издательство ТГАСУ, 2011. – 412 с.

УДК 691.32

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ПРОЧНОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

А.Д. Когай, А.В. Пузатова

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н., М.А. Дмитриева

Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта,

Россия, г. Калининград, ул. Александра Невского, 14, 236041

E-mail: ad.kogai@yandex.ru

INFLUENCE OF MINERAL ADDITIVES ON THE STRENGTH OF FINE-GRAINED CONCRETE

A.D. Kogai, A.V. Puzatova

Scientific Supervisor: Prof., Dr. M.A. Dmitrieva

Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia, Kaliningrad, Alexandra Nevskogo str., 14, 236041

E-mail: ad.kogai@yandex.ru

Abstract. *A study was made of the effect of mineral fillers on the strength development of fine-grained concrete with partial replacement of cement. The results of testing the compressive strength of samples at the age of 28 days showed an increase in strength in relation to the control composition of all the studied compositions, which proves the effectiveness of the considered additives and determines the optimal percentages of their input.*

Введение. Мелкозернистый бетон является разновидностью тяжелого бетона, отличающийся отсутствием крупного заполнителя в составе. Для такого материала характерна высокая однородность и мелкозернистость, благодаря чему бетонная смесь имеет оптимальную плотность. Меньшая крупность и повышенная удельная поверхность заполнителя увеличивают водопотребность бетонной смеси и расход вяжущего для обеспечения обмазки зерен песка цементным тестом и заполнения пустот. В связи с этим активно развиваются направления снижения потребления цемента в производстве мелкозернистых бетонов. Одним из подобных направлений является применение минеральных наполнителей, замещающих часть вяжущего и способствующие улучшению характеристик затвердевшего бетона.

В строительном материаловедении известны различные виды минеральных добавок, которые могут быть как природного, так и техногенного происхождения. Среди твердых природных наполнителей можно выделить цеолит и волластонит. Цеолиты обладают пуццолановыми свойствами благодаря наличию в составе реактивного кремнезема (SiO_2) и оксида алюминия (Al_2O_3). Эти соединения, вступая в реакцию с портландитом интенсивно связывают образующийся в процессе твердения портландцемента гидроксид кальция ($Ca(OH)_2$) в низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция, что приводит к ускоренному формированию более прочной и плотной структуры бетона [1]. Волластонит является природным силикатом кальция, т.е. имеет схожий химический состав с цементным клинкером, что определяет его использование в строительстве. Структура кристаллов волластонитового наполнителя имеет вытяную форму, при раскалывании которых образуются зерна игольчатой формы. Микроармирующие свойства волластонита за счет формы частиц обеспечивают снижение усадки и рост прочности изготавливаемых с его применением материалов [2]. Продуктом обжига каолинитовых глин является метакаолин, представляющий собой высокоактивный алюмосиликат и являющийся представителем группы добавок техногенного происхождения.

Пуццолановая активность и повышенная дисперсность материала способствует формированию более плотной структуры композита и улучшению физико-механических показателей качества мелкозернистого бетона [3]. К данной группе добавок также относится микрокремнезем, являющийся отходом производства кристаллического кремния и ферросицилия и состоящий в основном из кремния (SiO_2). Микрокремнезем способствует формированию прочной и плотной структуры бетона, в особенности в зонах контакта цемента с заполнителем, что приводит к росту морозостойкости, водонепроницаемости и кислотостойкости [4].

Целью данной работы стало выявление наиболее эффективной для обеспечения заданных физико-механических свойств композита добавки среди четырех описанных выше и определение оптимального содержания минеральных наполнителей.

Экспериментальная часть. Для создания базового состава смеси применялись цемент марки М500 и строительный песок в соотношении Ц/П = 0,4 при водоцементном отношении = 0,5. Опытные составы формировались исходя из различной степени замещения цемента минеральными наполнителями: 1 состав – контрольный (без добавок), 2 состав – с 5 % метакаолина, 3 состав – с 10 % метакаолина, 4 состав – с 5 % микрокремнезема, 5 состав – с 10 % микрокремнезема, 6 состав – с 5 % волластонита, 7 состав – с 10 % волластонита, 8 состав – с 5 % цеолита, 9 состав – с 10 % цеолита.

Исследуемые образцы изготавливались в форме кубов 20x20x20 мм и испытывались на прочность при сжатии с использованием испытательной машины ToniNORM с модификацией ToniPRAX после выдержки при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности 90-95 % в течение 28 суток.

Результаты. Полученные в ходе прочностных испытаний результаты в графической форме приведены на рис. 1. Их анализ позволяет сделать вывод, что в любой исследуемой дозировке наблюдался рост прочности бетона на сжатие по сравнению с контрольным составом.

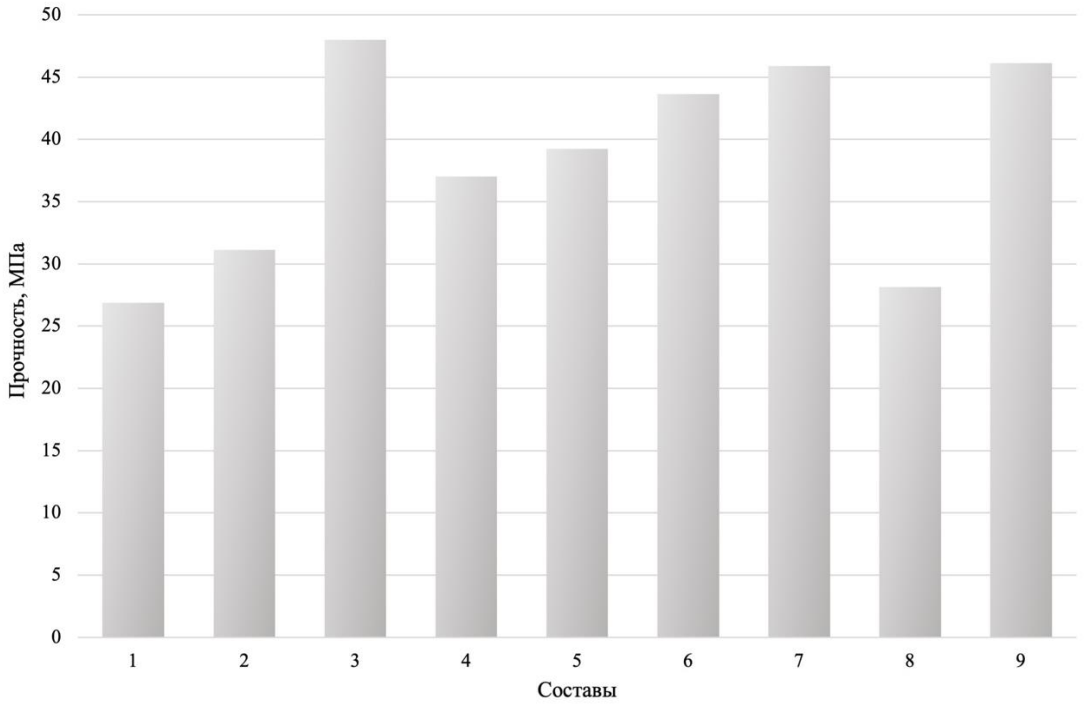


Рис. 1. Прочность бетона при сжатии в возрасте 28 суток

Наибольшего прироста прочности относительно контрольного состава в 78,6 % позволила достичь 10% замена цемента метакаолином (состав № 3), однако замена 5 % вяжущего добавкой (состав № 2) обеспечила прирост только на 15,8 %. Наименьший рост прочности в 4,7 % был характерен для 5 % замены цемента цеолитом (состав № 8), но увеличение содержания добавки до 10 % (состав № 9) увеличило прочность бетона почти в 2 раза. Введение 5 % и 10 % (составы № 4 и № 5) микрокремнезема обеспечило рост прочности с 26,88 МПа до 37 МПа (прирост 37,6 %) и 39,25 МПа (прирост 46 %) соответственно. В рамках данной работы волластонитовый наполнитель оказал наиболее эффективное действие, так как в малой дозировке обеспечил рост прочности на сжатие в 1,6 раз. Результаты прочностных испытаний на сжатие в табличной форме с указанием значений прироста прочности относительно контрольного состава приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты прочностных испытаний бетона на сжатие в возрасте 28 суток

Состав	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Прочность, МПа	26,88	31,13	48,00	37,00	39,25	43,63	45,88	28,13	46,13
Прирост прочности, %	-	15,8	78,6	37,6	46	62,3	70,7	4,7	71,6

Заключение. По результатам проведенного исследования влияния широкого спектра минеральных добавок природного и техногенного происхождения на набор прочности бетона был сделан вывод, что волластонит является наиболее эффективной добавкой, так как в малой дозировке обеспечивает значительный прирост прочности. При этом максимальных результатов удалось достичь при замене 10 % цемента метакаолином. Наименее эффективной оказалась добавка 5 % цеолита от массы цемента. В дальнейшей работе планируется развить исследование, расширив диапазон процентного замещения цемента минеральными наполнителями с целью анализа эффективности и экономической целесообразности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров Ю.А., Терешкин И.П., Лукашина С.В. Возможность использования природных цеолитов в качестве минеральной добавки для бетона // Научный альманах. – 2015. – № 8 (10). – С.852-855.
2. Yarusova S.B., Gordienko P.S., Sharma Y.S., Perfilev A.V., Kozin A.V. Industrial waste as raw material for producing synthetic wollastonite in Russia // International Journal of Environmental Science and Development. – 2017. – № 8. – P.130-134.
3. Shahid Manzoor, S. Ganesh, Peerzada Danish Effect on properties of concrete by utilization of metakaolin and marble powder // Materials Today: Proceedings. – 2022. – № 62. – P. 6689-6694.
4. Дубенский М.С., Каргин А.А. Микрокремнезем – отход или современная добавка? // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2012. – № 1(89). – С. 119-120.

УДК 622.692.23

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРАЕВОГО ЭФФЕКТА ОТ СТЕНКИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЗЕРВУАРА ПРИ НЕРАВНОМЕРНОЙ ОСАДКЕ

А.А. Колядко

Сургутский институт нефти и газа (филиал ТИУ в г. Сургуте)

Россия, г. Сургут, ул. Энтузиастов, 38, 628404

E-mail: alesya2010-11@yandex.ru

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF THE EDGE EFFECT FROM THE WALL ON THE STRESS-STRAIN STATE OF THE TANK WITH UNUNIFORM SETTLEMENT

A.A. Kolyadko

Surgut Institute of Oil and Gas (branch of TIU in Surgut), Russia, Surgut, Enthusiasts str., 38, 628404

E-mail: alesya2010-11@yandex.ru

Abstract. *The article numerically studied the stress-strain state of the tank when the settlement zone is located near the tank wall. When modeling local settlement in order to take into account the spatial work of the soil, the Pasternak soil foundation model was used. The dependences of the maximum operating stresses in the tank wall on the position of the inhomogeneity zone in the soil base are established. The boundary of the edge effect action zone from the wall of the tank is established. If the center of the heterogeneity area is located in this zone, it is necessary to carry out an additional analysis of the stress-strain state of the tank when assigning the maximum settlement.*

Введение. Одни из наиболее значимых объектов магистрального транспорта углеводородного сырья представляют собой вертикальные стальные резервуары (РВС), используемые для хранения нефти. Анализ, проведенный по причинам аварий, произошедших с РВС, показал, что в 46 % случаев разрушение вертикальных стальных резервуаров вызвано неравномерными осадками, обусловленными локальной неоднородностью грунтового основания [1]. Локальные осадки грунтовых оснований возникают из-за изменения структуры грунтового массива, вызванного эксплуатационными нагрузками и весом грунта, и другими факторами, такими как изменение уровня грунтовых вод и как таяние ледяных слоев в замерзшем грунте [2]. Местоположение локальной неоднородности может находиться как в центральной части днища, так и вблизи стенки вертикального стального резервуара. Первый случай характеризуется тем, что область неоднородности находится внутри площади днища, но достаточно далеко от стенки РВС, что позволяет использовать аналитический метод для решения задачи. Во втором случае область неоднородности расположена ближе к стенке и находится под влиянием ее цилиндрической жесткости, поэтому для определения параметров напряженно-деформированного состояния (НДС) резервуара целесообразно применить численный метод расчета. Поэтому в работе поставлена задача оценить напряженно-деформированное состояние резервуара, когда зона неоднородности расположена вблизи стенки, используя численные методы.

Экспериментальная часть. Для этого в [3] была разработана численная модель резервуара РВС-20000 с использованием программного комплекса ANSYS. В модели были учтены максимальные

эксплуатационные нагрузки. Модель максимально приближена к реальной конструкции и включает следующие конструктивные элементы: центральную часть днища, окраечную часть, цилиндрическую стенку, кольцо жесткости и стационарную крышу. В исследовании была использована модель Пастернака, описывающая свойства грунта с помощью двух коэффициентов постели (k_1 = 300…5000 кН/м^3, k_2 = 200 МН/м^3) которые зависят от направления деформации и определяются посредством экспериментальных данных. На рис. 1 представлена расчетная схема. В табл. 1 указаны влияющие факторы, учитываемые при проведении численного эксперимента.

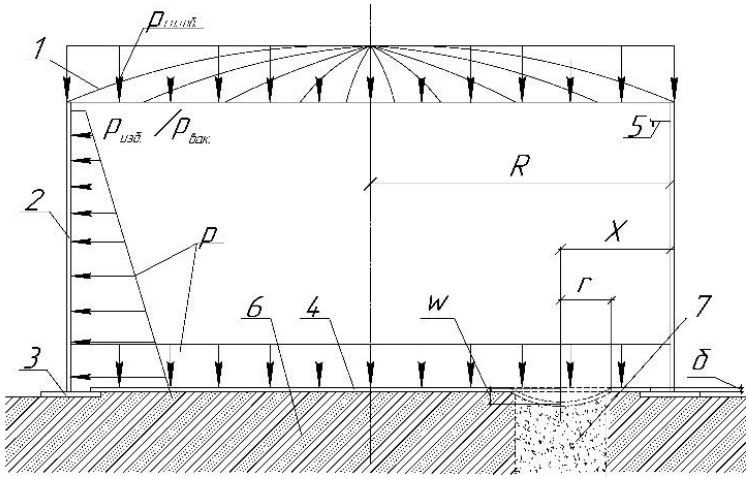


Рис. 1. Расчетная схема: 1 – крыша РВС; 2 – стенка РВС; 3 – окрайка; 4 – полотнище днища; 5 – опорное кольцо; 6 – грунтовое основание с коэффициентом постели k_2; 7 – зона локальной неоднородности основания с коэффициентом постели k_1; R – радиальный размер резервуара, м; r – радиальный размер зоны локальной неоднородности; X – расстояние от стенки до центра зоны неоднородности; δ – толщина днища; w – осадка

Таблица 1

Основные факторы, учитываемые при проведении численного эксперимента

Радиальный размер зоны локальной неоднородности *r*, м					
1	2	4	6	8	10
Максимальное значение осадки для заданного радиуса зоны неоднородности *w*, мм					
30,8	61,6	123,2	184,8	246,4	308,0
Расстояние от стенки РВС до центра зоны локальной неоднородности *X*, м					
r	r + 2м	r + 4м	r + 6м	r + 8м	r + 10м
Толщина полотнища днища δ, мм					
6			9		

Результаты. На основании результатов численного эксперимента были установлены графические зависимости максимальных напряжений, возникающих в стенке резервуара, в зависимости от местоположения и радиального размера зоны локальной неоднородности (рис. 2). Анализ установленных зависимостей позволил определить границы области действия краевого эффекта от цилиндрической стенки резервуара при локальной осадке для указанных в таблице 1 типоразмеров днищ. Также были получены аналитические зависимости (1) и (2) для определения границ данной области для днищ толщиной 6 и 9 мм соответственно:

$$X = r + 3{,}0323 \cdot \ln\left(r\right) + 1{,}8956 \text{, м} \quad (1)$$

$$X = r + 3{,}0085 \cdot \ln\left(r\right) + 1{,}5117\text{, м} \quad (2)$$

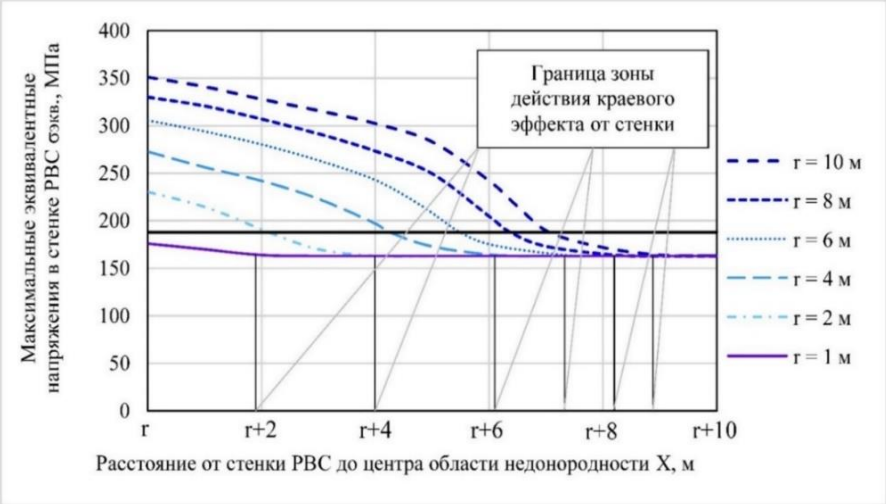


Рис. 2. Напряжения, возникающие в стенке, при максимально допустимой осадке (δ = 6 мм)

Заключение. Из анализа графических зависимостей следует, что при радиальном размере зоны неоднородности – 1 м, максимальные напряжения в стенке не превышают допустимых значений при любом местоположении зоны неоднородности. Выявлено, что существует такое местоположение зоны неоднородности, при котором наблюдается рост напряжений, возникающих в цилиндрической стенке резервуара, что объясняется действием краевого эффекта от неё. В области действия краевого эффекта максимальная величина вертикальной составляющей осадки не должна превышать значения, указанные в нормативных документах [4]. Если местоположение зоны локальной неоднородности определяется в данной области, то для определения максимально допустимой осадки требуется провести дополнительное исследование напряженно-деформированного состояния резервуара.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых (СП-1189.2022.1).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев Г.Г., Сальников А.П. Анализ причин аварий вертикальных стальных резервуаров // Нефтяное хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 106-108.
2. Большаков Н.В., Гохман А.С. Осадка фундаментов при сооружении объектов нефтегазовой промышленности на слабых грунтах. – М.: ВНИИСТ, 1972. – 69 с.
3. Грученкова А.А. Напряженно-деформированное состояние резервуаров при локальной неоднородности грунтового основания: Автореф. Дис. … канд. техн. наук. – Тюмень, 2020. – 24 с.
4. ГОСТ 31385-2016. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия [Текст]. - Введ. 2017-03-01. – М.: Стандартинформ, 2016. – 96 с.

УДК 691.32

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ С ГЛИОКСАЛЬСОДЕРЖАЩИМИ ДОБАВКАМИ

В.А. Кондратенко, А.С. Симакова

Научный руководитель: профессор, д.т.н., А.И. Кудяков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: foxsis1993@mail.ru

FEATURES OF THE PROCESS OF FORMING THE STRUCTURE OF CEMENT STONE WITH GLYOXAL-CONTAINING ADDITIVES

V.A. Kondratenko, A.S. Simakova

Scientific supervisor: Prof., Dr., A.I. Kudyakov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: foxsis1993@mail.ru

Abstract. *Scientific and practical research and development related to the peculiarities of the structure formation of cement stone with additives of glyoxal, lactic and polylactic acid are presented.An increase in strength was found with the introduction of glyoxal (Gl 0.01), lactic acid oligomer (PLA) was achieved, an increase in the strength of cement stone in age 28 days by 35,30%, respectively.*

Введение. Статья посвящена исследованиям цементного камня с глиоксальсодержащими модифицирующими добавками применительно к технологиям бетонов с управляемой структурой и свойствами. При введении модификаторов (олигомера полимолочной кислоты PLA, молочной кислоты (La) и водного раствора глиоксаля Gl.001) в цементных композициях наблюдается положительная динамика в процессах структурообразования, повышается гидратационная активность компонентов цементного теста, формируется более однородная структура, увеличиваются прочностные показатели, что позволяет эффективно применять их в технологии изготовления бетонных смесей с регулируемой скоростью структурообразования при монолитном строительстве.

Современное развитие и научные разработки в строительстве зданий предполагают использование цементных бетонов высокого качества по критериям прочность, однородность и надежность в эксплуатации. Совершенствуются технологии, улучшаются свойства бетонов и появляются новые требования к модифицирующим добавкам. Производство бетонов с управляемой скоростью твердения в условиях санкций можно осуществить с использованием отечественных эффективных модифицирующих добавок. Управление структурообразованием с использованием новых модифицирующих добавок и обеспечение требуемого уровня качества цементных бетонов является актуальным [1-4].

Выявлены наиболее эффективные добавки: глиоксаль, молочная кислота и олигомер полимолочной кислоты [5]. Несмотря на наличие научных трудов, посвященных составу и свойствам добавок, закономерности структурообразования цементного камня с данными модифицирующими добавками в различные сроки твердения не исследовано.

Экспериментальная часть. При проведении исследований были использованы следующие материалы: портландцемент ЦЕМ I 42,5Н Топкинского цементного завода; водопроводная вода; модифицирующие добавки: 40 % водный раствор глиокаля, изготовленный ТД «Новохим» г. Томск, молочная кислота и олигомер полимолочной кислоты. полученный методом поликонденсации из молочной кислоты (Purac) в лаборатории полимеров и композиционных материалов НИ Томский государственный университет [6, 7].

Исследования проведены на образцах кубиках размером 20×20×20 мм из цементного теста нормальной густоты по ГОСТ 31108.2020 и ГОСТ 30744-2001. Отформованные образцы твердели при температуре 18-20 °С и влажности 90-100 %. Определение прочности на сжатие осуществлялось в 3 и 28 – суточном возрасте испытанием образцов на гидравлическом прессе. Нормальная густота и сроки схватывания цементного теста определялись в соответствии с ГОСТ 30744- 2001.

На первом этапе исследований применялись следующие составы: без добавок (контрольный); с 40 %-м раствором глиоксаля с концентрацией 0,01 % от массы цемента (Gl 0,01), с молочной кислотой (LA) и с олигомером молочной кислоты (PLA) в концентрации 1 % от массы цемента.

Установлено снижение нормальной густоты цементного теста при введении добавок PLA, GA и Gl 0,01, что характеризует наличие пластифицирующего эффекта при их использовании добавок.

В технологии цементного бетона важной составляющей является кинетика начального структурообразования. По результатам сроков схватывания цементного теста существенное снижение живучести цементного теста с добавкой LA, конец схватывания 20 минут. С PLA замедляются сроки схватывания (конец 280 минут) по сравнению с контрольным составом (схватывание 220 минут). Процесс схватывания цементного теста с добавкой глиоксаля закончился на 380 минуте.

Для оценки эффективности применения добавок из цементных композиций проведены испытания образцов из теста нормальной густоты на прочность при сжатии в возрасте 3 и 28 суток (рис.1).

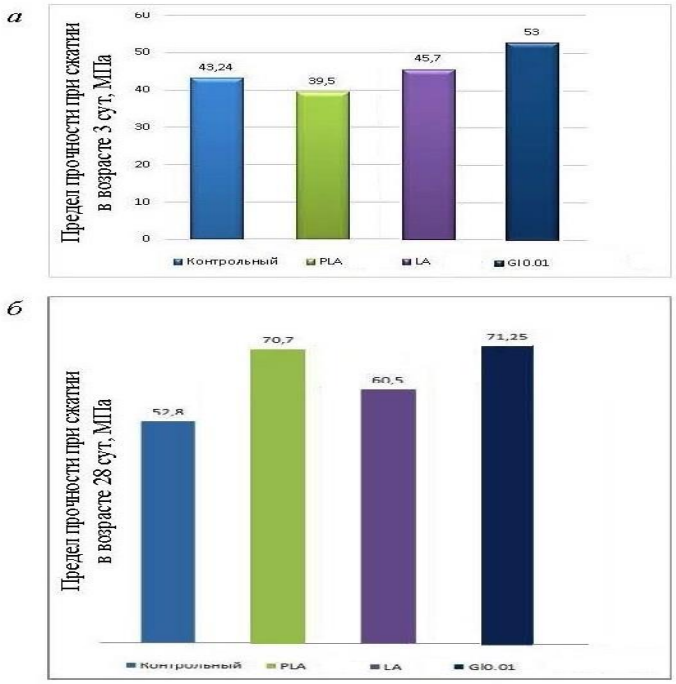


Рис.1 Прочностные показатели цементного камня с комплексными модификаторами

Из диаграммы видно, что в возрасте 3 суток наибольший прирост прочности на сжатие (22,6 %) получен у образцов из цементного камня с добавкой глиоксаля. Эту добавку можно рекомендовать при изготовлении цементных бетонов в монолитном строительстве домов или автомобильных дорог, т.е. где при естественном твердении требуется ускоренное начальное структурообразование и быстрый набор прочности. Наибольший прирост прочности при сжатии цементного камня в возрасте 28 суток получен при введении добавок раствора глиоксаля Gl 0,01 и олигомера молочной кислоты PLA и равен 35 и 30 %.

Заключение. Проведенные исследования позволяют сделать вывод о перспективности и эффективности применения представленных в этой статье добавок. Установлен пластифицирующий эффект при введении глиоксаля, олигомеров молочной и гликолевой кислот. При этом ускоряется схватывание (снижается живучесть) цементного теста при введении добавки молочной кислоты (LA). Добавки олигомеров молочной (PLA) и а также раствора глиоксаля с концентрацией 0,01 % от массы цемента (Gl 0,01) замедляют процессы начального структурообразования. При введении раствора глиоксаля в количестве 0,01 % от массы цемента (Gl 0,01), олигомера молочной кислоты (PLA) возрастает прочность цементного камня в возрасте 28 суток на 35 и 30 %, соответственно.

Рассмотренные способы ускорения твердения цементных композиций могут применяться для возведения монолитных конструкций. При этом выбор вида глиоксальсодержащей добавки будет определяться технико-экономическим обоснованием используемой технологии формования и сроков структурообразования цементных бетонов.

Работа выполнена при поддержки государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яковлева К.С. Современные добавки в бетон для современного строительства // Научный альманах. – 2015. – №103/12. – С. 293-296.
2. Орлова Н.А., Коваль С.В. Управление кинетикой твердения бетона с помощью добавок органических кислот // Химические добавки для бетона. – 1987. – 96 с.
3. Пименова Л.Н., Кудяков А.И. Пенобетон, модифицированный силикатами // Вестник Томского архитектурно-строительного университета. – 2013, – №2 (39). – С. 229-234.
4. Steshenko A.B. Kudyakov A.I. Cement based foam concrete with aluminosilicate microspheres for monolithic construction // Magazine of Civil Engineering. – 2018. – № 8 (84). – P. 86-96.
5. Кудяков А.И., Симакова А.С., Кондратенко В.А., Стешенко А.Б., Латыпов А.Д. Влияние органических добавок на свойства цементного теста и камня // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. – Т. 20. – № 6. – С. 138-147.
6. Ботвин В.В., Шаповалова Е.Г., Зенкова Е.В. Синтез олигомеров гликолевой и молочной кислот // Сборник научных трудов X Международной конференции студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». – 2013. – С. 266-268.
7. Kudyakov A.I., Steshenko A.B., Simakova A.S., Latypov A.D. Methods of introduction of glyoxal-containing additives into foam concrete mixture // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2019. – P. 012037.

УДК 67.017

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫХ ВИБРАЦИЙ В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Д.А. Корниенко, А.Н. Галанский

Научный руководитель: доцент, к.т.н. Ю.С. Дубинов

Российский государственный университет нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина,

Россия, г. Москва, пр. Ленинский, 65 к.1, 119991

E-mail: ankoroff57@gmail.com

INVESTIGATION OF THE PROPAGATION OF DIRECTIONAL VIBRATIONS IN NON-METALLIC COMPOSITE MATERIALS

D.A. Kornienko, A.N. Galansky,

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., Yu.S. Dubinov

Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NIU), Russia, Moscow, Leninsky Prospekt 65 B.1, 119991

E-mail: ankoroff57@gmail.com

Аннотация. *В данной работе исследуется зависимость показателей распространения направленных вибраций в неметаллических композитных материалах от состава и толщины экспериментальных образцов. Полученные данные позволяют определить динамику изменения вибро-скорости, вибро-перемещения и вибро-ускорения в зависимости от параметров, используемых при изготовлении образца.*

Введение. В настоящее время в различных областях машиностроения появляется тенденция замены классических конструкционных материалов (преимущественно сталей) на неметаллические композитные материалы. Данная тенденция обусловлена рядом преимуществ неметаллических композитов над конструкционными сталями, а именно инертность, отсутствие коррозии, низкая теплоотдача. Однако, остается малоизученным вопрос характера и динамики распространения вибраций в неметаллических композитах. Изучение влияния вибраций на данный вид композитных материалов, позволит производить подбор оптимального материала изделия исходя из вибраций, создаваемых системой.

Экспериментальная часть. Исследование проводилось с помощью разработанного стенда [1] для вибрационных испытаний, представляющего собой, платформу с закрепленным на ней низкочастотным вибрационным динамиком и блока управления. Измерение вибропараметров производилось с помощью виброметра ВК-5М (рис.1).

Для исследования были изготовлены образцы [2] с 8 слоями стеклоткани и углеткани соответственно (толщиной 4 мм), комбинированные образцы скрепленные с помощью дополнительного слоя компаунда, формата углепластик-стеклопластик (У-С), стеклопластик (С), углепластик (У), стеклопластик-углепластик (С-У), углепластик-стеклопластик-углепластик (У-С-У), стеклопластик-углепластик-стеклопластик (С-У-С), углепластик-стеклопластик-стеклопластик-углепластик (У-С-С-У), углепластик-стеклопластик-стеклопластик-стеклопластик-углепластик (У-С-С-С-У), углепластик-стеклопластик-углепластик-стеклопластик-углепластик (У-С-У-С-У) так же для сравнения были произведены замеры без образцов (П).



Рис. 1. Стенд для виброиспытаний с виброметром

Результаты. В ходе проведения испытаний была выявлена зависимость вибро-скорости, вибро-перемещения и вибро-ускорения от толщины и конфигурации материала. Построены графики зависимости для каждого параметра, выведены функции зависимости (рис.2-4).

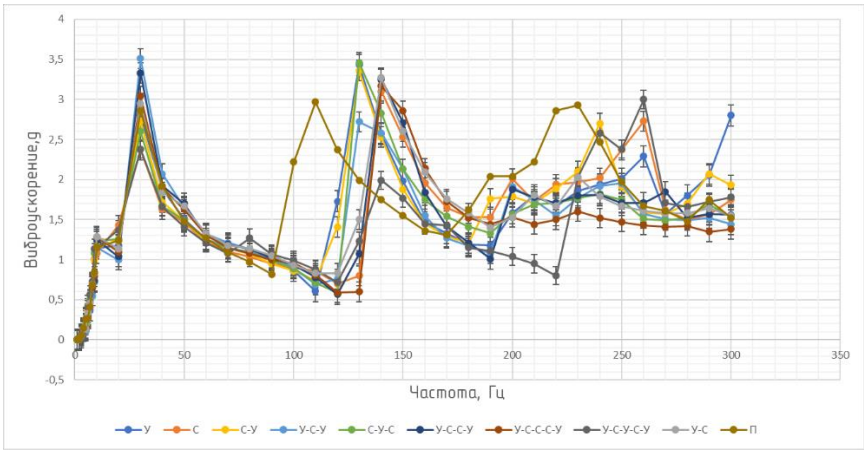


Рис. 2. График зависимости виброускорения от частоты колебаний вибродинамика

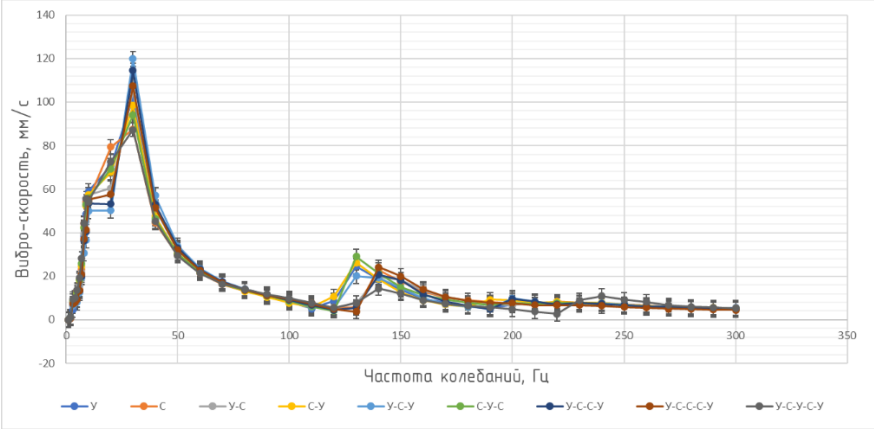


Рис. 3. График зависимости виброскорости от частоты колебаний вибродинамика

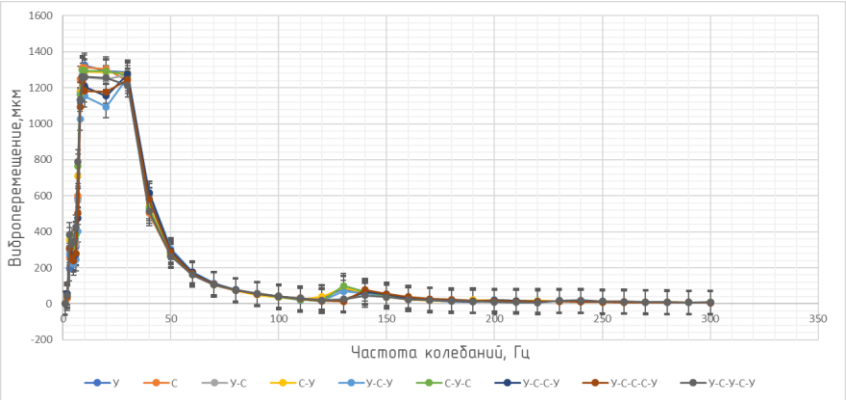


Рис. 4. График зависимости виброперемещения от частоты колебаний вибродинамика

Заключение. В результате проведенных исследований было выявлено, что значения вибрационных параметров от «холостого испытания» имеют незначительное отклонение, однако в зависимости от материала изменяется резонансная частота неметаллического композитного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корниенко Д.А., Галанский А.Н., Дубинов Ю.С. Исследование зависимости прочностных характеристик неметаллического композитного материала от угла поворота волокон в составе матрицы // Наука и творчество: вклад молодежи: Сборник материалов всероссийской молодежной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Махачкала, 10-11 ноября 2022 года. – Махачкала: Типография ФОРМАТ, 2022. – С. 190-196.
2. Дубинов Ю.С., Кербников Ф.С., Березняков А.А., Савельева С.А. Использование низкочастотных вибраций промысловых трубопроводов для создания нового метода диагностики // Современные проблемы машиностроения: Сборник трудов XV Международной научно-технической конференции, Томск, 22-25 ноября 2022 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2022. – С. 229-230.

УДК 691.33

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕНОБЕТОНА НА ОСНОВЕ МИНЕРАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО С НАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ ОТХОДОВ КВАРЦА

И.Н. Кузнецова
Югорский государственный университет
Россия, г. Ханты-Мансийск, ул. Чехова, 16, 628012
E-mail: inkuznetsova-gsh@mail.ru

IMPROVING THE PERFORMANCE OF FOAM CONCRETE BASED ON A MINERAL BINDER WITH A FILLER FROM QUARTZ WASTE

I.N. Kuznetsova
Ugra State University, Russia, Khanty-Mansiysk, Chekhova str., 16, 628012
E-mail: inkuznetsova-gsh@mail.ru

Abstract. *This article examines the effect of quartz waste as a filler in cement stone forming the interstitial partitions of foam concrete on mineral binder on improving its performance characteristics. The filler from activated quartz waste contributes to solving the environmental problem of waste disposal and will reduce cement consumption.*

Введение. Одним из наиболее перспективных материалов является пенобетон. На сегодняшний день повышение эксплуатационных характеристик пенобетона на основе минерального вяжущего с наполнителем из отходов кварца является актуальной научной проблемой. В связи с этим возникает необходимость разработки и регулирования технологических параметров производства, обеспечивающих заданные строительно-технические свойства готовых изделий пенобетона на основе минерального вяжущего с наполнителем из отходов кварца с повышенными эксплуатационными характеристиками.

Применение в качестве наполнителя механически активированных отходов кварца решает экологическую проблему утилизации отходов, позволит сократить расход цемента, способствует повышению прочности пенобетона за счет дискретного армирования отходами кварца цементного камня, формирующего межпоровые перегородки пенобетона.

Присутствие в системе наноразмерных частиц может существенным образом изменить процессы гидратации и твердения пенобетонной смеси. Эффект от введения наноразмерных частиц в бетон выражается в том, что в системе появляется не только дополнительная граница раздела фаз, но и носитель квантово-механических проявлений [1-2].

В данной статье рассматривается влияние отходов кварца, используемых в качестве наполнителя в цементном камне формирующего межпоровые перегородки пенобетона, на повышение его эксплуатационных характеристик (прочность, теплопроводность, водопоглощение, морозостойкость), что является актуальным решением в плане повышения эксплуатационных характеристик конечного продукта - пенобетонных блоков. Активация отходов кварца осуществлялась механически в мельнице непрерывного действия роторного типа [1-5], которая по степени дисперсности в зависимости от

технологии активации позволяет нам получать ультрадисперсные материалы 10^2-10^3нм.

Методы исследования. Предел прочности при сжатии образцов определяли на установке с цифровым модулем MATEST. Активация отходов кварца проводилась с помощью сухой механической активацией в мельнице непрерывного действия роторного типа. Средний размер частиц и удельную поверхность наполнителя определяли на приборе ПСХ-12. Массу образцов определяли на весах ГОСМЕТР ВЛТЭ-150. Размеры и распределение пор в образцах проводили методом ртутной порометрии на поромере Quantachrome PoreMaster 33.

Экспериментальная часть. Проведено исследование структуры пенобетона с использованием активированных отходов кварца в качестве наполнителя однородно распределенного в структуре цементного камня формирующем межпоровые перегородки пенобетона, определены прочность, теплопроводность, водопоглощение, морозостойкость пенобетона.

Получение готовой сырьевой смеси для пенобетона:

1. Портландцемент и наполнитель (отходы кварца от производства особо чистого кварцевого концентрата (вторичные отходы), активированные сухой механической активацией в мельнице непрерывного действия роторного типа: магнитной сепарации крупки с удельной поверхностью 160-195 м^2/кг – 20 %) перемешивали в бетоносмесителе в сухом состоянии в течение 3 минут;

2. В смесь вводили воду, перемешивали в течение 5 мин до полной поризации растворной сырьевой смеси;

3. В пеногенераторе, воду (для приготовления пены) и пенообразователь (белковый пенообразователь «Biofoam» научно-производственная фирма-изготовитель «Биофомм» по ТУ 2481-001-0177019999 (Россия)) взбивали до получения пены с необходимыми характеристиками;

4. Полученную пену смешивали с растворной сырьевой смесью в течение 3 минут до получения однородной сырьевой смеси с образованием пористой структуры;

5. Готовую сырьевую смесь разливали в формы, смесь твердела в формах в нормальных условиях с последующим испытанием в возрасте 28 суток.

Эксплуатационные характеристики пенобетонных блоков представлены в табл. 1.

Таблица 1

Эксплуатационные характеристики пенобетонных блоков стеновые мелкие по ГОСТ 21520

Вид пенобетона	Образцы пенобетонных блоков (без наполнителя)	Образцы пенобетонных блоков (с наполнителем 20 % от цемента)
	D600	
Класс бетона (М) и прочность на сжатие (В)	М20 В1,5	М20 В1,5
Процент влажности	15	14
Сорбционная влажность – ОВВ 75 %	5,9 %	5,8 %
Прочность на сжатие, МПа, 4 недели	2,24	2,6-2,8
Усадка изделия, мм/м	2,1	2,1
Коэффициент теплопроводности	0,14	0,12
Процент водопоглощения согласно ГОСТ 23732	34	32
Морозостойкость (цикл)	25	25
Коэффициент паропроницаемости	0,17	0,17

Результаты. На основании полученных результатов при отношении массы активированных отходов кварца к массе цемента 20 %, прочность при сжатии увеличилась до 14-20 %, высокая дисперсность частиц наполнителя способствует формированию замкнутых сферических пор позволяя уменьшить коэффициент теплопроводности до 14 % без увеличения средней плотности пенобетона, водопоглощение и морозостойкость соответствует установленным параметрам.

В заключение статьи следует отметить, что использование наполнителя – механически активированных отходов кварца является весьма актуальным и позволит улучшить структуру цементного камня формирующего межпоровые перегородки пенобетона за счет повышения плотности упаковки и химической активности наноразмерных частиц в процессах фазообразования гидратных соединений, что снизит межзерновую пустотность между непрогидратированными зернами цемента и улучшит характеристики пенобетона.

Заключение. Повышение эксплуатационных характеристик (прочность, теплопроводность, водопоглощение, морозостойкость) пенобетона на основе минерального вяжущего достигается тем, что в качестве наполнителя использовали отходы кварца от производства особо чистого кварцевого концентрата (вторичные отходы), активированные сухой механической активацией в мельнице непрерывного действия роторного типа. Пенобетон обладает повышенной прочностью при сжатии и низким коэффициентом теплопроводности при снижении расхода цемента, водопоглощение и морозостойкость соответствует необходимым характеристикам. Достоверность полученных результатов подтверждается согласованием экспериментальных и расчетных данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Kuznetsova I.N., Darulis M.A., Kosach A.F. (2019). Technology of foam concrete production with ultradispersed quartz waste. [Electronic version]. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 597, no.1, from https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/597/1/012031
2. Косач А.Ф., Кузнецова И.Н., Педун Г.А., Гутарева Н.А. Разработка состава пескобетона на основе шламоцементных вяжущих // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2020. – № 1-2 (252-253). – С. 34-77.
3. Косач А.Ф., Ращупкина М.А., Кузнецова И.Н., Дарулис М.А. Влияние ультрадисперсного наполнителя на основе золы гидроудаления на свойства цементного камня // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – Т. 21. – С. 150-158.
4. Kuznetsova, I. (2021) The influence of quartz waste addition on the porosity of cement stone. Journal of Physics Conference Series, Vol. 1989, pp. 012042.
5. Косач А.Ф., Кузнецова И.Н., Ращупкина М.А., Педун Г.А. Цементный камень на кварцезолоцементном вяжущем // Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал. – 2022. – Т. 14., № 2. – С. 83-88.

УДК 691.542

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БИНАРНЫХ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ЦЕМЕНТНЫХ ВЯЖУЩИХ

А.А. Куликова

Научный руководитель: профессор, д.т.н., Н.О. Копаница

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: lika.panda.19@gmail.com

STUDY OF THE INFLUENCE OF BINARY MODIFYING ADDITIVES ON THE PROPERTIES OF CEMENT BINDERS

A.A. Kulikova

Scientific Supervisor: Prof., Dr., N.O. Kopanitsa

Tomsk State University of Architecture and building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: lika.panda.19@gmail.com

Abstract. *One of the important components in the production of composite materials for various purposes are modifying additives. A promising direction is the creation of complex modifying additives, consisting of waste from various industries. This paper presents the results of studies related to the study of the effect of binary modifying additives, consisting of marble production waste – microcalcite and nano-silicon dioxide on the properties of cement systems. The additives obtained make it possible to obtain an increase in strength both at the initial stages of hardening and at 28 days of age, compared with the control composition. A number of calorimetric studies were also carried out to determine the heat release of modified cement systems to evaluate hydration processes.*

Введение. Различные модифицирующие добавки применяются в составах композиционных материалов с целью изменения технологических и эксплуатационных характеристик. Особое внимание уделяется комплексным полифункциональным добавкам, которые способны одновременно влиять сразу на несколько характеристик.

В настоящее время накоплен значительный положительный опыт использования вторичных продуктов в качестве модифицирующих добавок для вяжущих материалов, бетонов и растворов разных видов и т.д. [1-3]. Однако он не имеет системного характера. Существует недостаточность знаний о процессах структурообразования композитов на основе цементного вяжущего с техногенными компонентами. Данная проблема может решаться за счет подбора правильного соотношения компонентов добавки, состоящей из отходов различных производств, и изучения их влияния на свойства вяжущего. Это позволит существенно снизить материальные и энергетические затраты при производстве.

В исследованиях [4-6] была установлена эффективность совместного применения микронаполнителей с наноразмерным диоксидом кремния на свойства цементного камня.

Исследования в данной работе проводились с целью изучения влияния бинарных модифицирующих добавок, состоящих из микрокальцита и нанодиоксида кремния, на свойства цементных систем.

Экспериментальная часть. Вяжущее: портландцемент ЦЕМ I 42,5Н. Удельная поверхность – 3000 м^2/кг. Модифицирующие добавки: микрокальцит (мСа), отход производства при переработке мрамора. Удельная поверхность 2000 м^2/кг; наномодификатор (нSiO_2) – диоксид кремния. Удельная поверхность 38000 м^2/кг.

Исследования проведены на образцах-кубиках размером 20×20×20 мм, из цементного теста нормальной густоты, которые твердели в воздушно-влажных условиях (Т=18-20°С, W=90-100 %) и испытывались на прочность. Составы исследуемых образцов представлены в табл. 1.

Для оценки особенностей гидратации модифицированного добавками цементного вяжущего определялись значения тепловыделения в образцах по ГОСТ 310.5-88 с использованием 8-канального изотермического калориметра TAM AIR при В/Ц 0,5 и постоянной температуре внутри измерительного канала, равной 20 °С.

Таблица 1

Составы исследуемых образцов

№ состава	Цемент, %	мСа, %	нSiO_2, %	Нормальная густота,%	Rсж, МПа	
					3 сутки	28 сутки
Контрольный	100	–	–	27,5	58,96	79,1
1	100	–	0,03	26,76	47,4	104,4
2	100	5	–	28,25	82,43	84,6
3	100	5	0,03	28,25	75,42	119,8

Обсуждение результатов. Введение добавки мСа, в количестве 5 % от массы цемента (состав 2), а также совместно с нSiO_2 (состав 3), позволяет получить увеличение прочности в начальные сроки твердения до 40 %, а в 28 суточном возрасте до 51 % по сравнению с контрольным составом.

Для определения тепловых эффектов при гидратации цемента были проведены исследования по установлению разницы между тепловыделением контрольного состава (чистый цемент) и состава модифицированного комплексной добавкой (состав 3). Графики изменения теплового потока для исследуемых составов представлены на рис. 1.

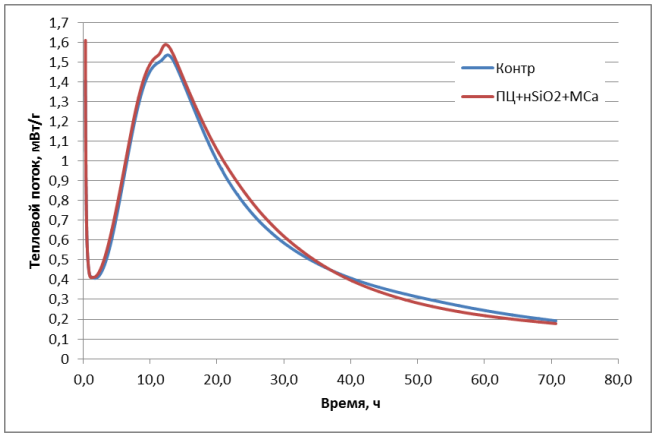


Рис. 1. Изменение теплового потока контрольного состава и состава 3

Как следует из рис. 1 тепловой поток развивался в соответствии с тремя этапами. На первом этапе выделяемое тепло незначительно (инкубационный период). За ним следует период ускорения, который указывает на образование новых гидратов. Наконец, период замедления является результатом диффузии воды и ионов через слои гидратов, толщина которых возрастает. Анализ графиков показывает, что при гидратации модифицированного цементного вяжущего на ранних стадиях тепловыделение выше, чем у контрольного состава. Это может быть связано с присутствием в составе 3 добавки нSiO_2, которая активизирует процессы гидратации цементного вяжущего с зарождение низкоосновных гидросиликатов кальция, что и объясняет повышения прочности в ранние сроки твердения.

Заключение. Исследованы прочностные характеристики затвердевшего цементного камня модифицированного различными добавками. Бинарная добавка, состоящая из мСа и нSiO_2, позволяет получить значительный прирост прочности. Значения скорости тепловыделения, полученные при каллориметрии, в дальнейшем будут использованы для опререления кажущейся энергии активации, что в дальнейшем позволит развить компьютерную модель процессов гидратации модифицированных цементных систем.

Работа выполнена при поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудяков А.И., Белых С.А., Даминова А.М. Смеси сухие растворные цементные с микрогранулированной воздухововлекающей добавкой // Строительные материалы. – 2010. – № 1. – С. 52-53.
2. Кудяков А.И., Симакова А.С., Кондратенко В.А., Стешенко А.Б., Латыпов А.Д. Влияние органических добавок на свойства цементного теста и камня // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2018. – Т. 20, № 6. – С. 138-147.
3. Султанова В.М., Спиридонова А.А., Панченко А.В. Исследование влияния микрокремнезема совместно с пластифицирующей добавкой и углеродными нанотрубками на свойства портландцемента // «Выставка инноваций 2018» Сборник материалов XXV Республиканской выставки-сессии студенческих инновационных проектов. – Ижевск, 2018. – С. 144-149.
4. Kopanitsa N.O., Demyanenko O.V., Kulikova A.A. (2022) Effective Polyfunctional Additive for Composite Materials Based on Cement // Digital Technologies in Construction Engineering, vol. 173, pp.125-131. https://doi.org/10.1007/978-3-030-81289-8_17.
5. Куликова, А.А. Демьяненко О.В., Сорокина Е.А., Копаница Н.О. Комплексные модифицирующие добавки для строительных смесей на цементной основе // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2019. – Т. 21. – № 6. – С. 140-148. DOI: 10.31675/1607-1859-2019-21-6-140-148.
6. Демьяненко О.В. Куликова А.А., Копаница Н.О. Оценка влияния комплексной полифункциональной добавки на эксплуатационные характеристики цементного камня и бетона // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2020. – Т. 22. – № 5. – С. 139-152. DOI: 10.31675/1607-1859-2020-22-5-139-152.

УДК 332.871

ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОТНЫХ И ПОРИСТЫХ СТРУКТУР В ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА

А.И. Курмангалиева

Научные руководители: доцент, к.т.н. Л.А. Аниканова, профессор, д.т.н. А.И. Кудяков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: puma3027@mail.ru

FORMATION OF DENSE AND POROUS STRUCTURES IN THE TECHNOLOGY OF BUILDING MATERIALS BASED ON BUILDING GYPSUM

A.I. Kurmangalieva

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., Anikanova, Prof., Dr., A.I. Kudyakov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: puma3027@mail.ru

Abstract. *Expanding the range and increasing the volume of production of thermal insulation and structural and thermal insulation products based on gypsum binders and mineral raw materials is an urgent task, especially for the Siberian region, which is experiencing a shortage of effective, durable, environmentally friendly and fireproof building materials. In regions with a lack of gypsum raw materials, secondary raw materials can be used as an alternative, for example, a by-product of hydrofluoric acid production, consisting mainly of anhydrous calcium sulfate and at the same time being an acid carrier in the production of porous materials. The need to use secondary resources is an effective solution to the problem of integrated use of natural resources in the production of building materials, reducing the alienation of land for waste storage and pollution of the human environment. The use of such materials is limited by insufficient information related to the patterns of pore formation of gypsum binders of stable structure, properties and production technologies. The approach to solving such issues may be related to the development and research of a complex of additives involving both secondary anhydrite raw materials and chemical and mineral components forming a nanodisperse structure in the process of porization of the mixture and structure formation in the process of porization.*

Введение. В соответствии со стратегией развития строительной отрасли и ЖКХ Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года особое внимание уделяется системной поддержке индивидуального жилищного строительства, которое обеспечивает равномерное заселение Российских территорий. В Томской области в 2022 году за счет собственных и заемных средств построено 255 тыс. кв. м. жилья. При принятии решения индивидуального строительства жилья (ИЖС) большое внимание уделяется ресурсному обеспечению строительства, и прежде всего, виду и стоимости стеновых материалов, обеспечивающих требуемую несущую способность, теплозащиту при минимальной стоимости. Для устройства энергоэффективных жилых домов привлекательным являются стеновые материалы из строительного гипса [1]. Расширение номенклатуры и увеличение объемов производства теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных изделий на основе гипсовых вяжущих и

местного минерального сырья является актуальной задачей, особенно для Сибирского региона, испытывающего дефицит в эффективных, долговечных, экологически безвредных и пожаробезопасных строительных материалов. В регионах с отсутствием гипсового сырья в качестве альтернативы можно использовать фторангидрит, побочный продукт производства плавиковой кислоты, состоящий в основном из безводного сульфата кальция. Необходимость использования вторичных ресурсов в производстве строительных материалов является решением Постановления Министерства строительства и ЖКХ «Применение вторичных ресурсов и вторичного сырья в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2020-2030 годы», а именно задачи комплексного использования природных ресурсов, уменьшения отчуждения земли для хранения отходов и загрязнения среды обитания человека.

Экспериментальная часть. Проведены исследования по влиянию кислого фторангидрита, карбонатных наполнителей и других компонентов, в результате взаимодействия которых образуется газ и дополнительные структурообразующие вещества, влияющие на процесс поризации, схватывания и твердения гипсовых вяжущих [2, 3]. При этом использован фторангидрит естественной гранулометрии и фторангидрит активированный в дезинтеграторе в течение 15 минут до удельной поверхности 250 $м^2/кг$. Основные ингредиенты и их количество подобраны с учетом эквимолярных соотношений до полной нейтрализации остаточной кислоты во фторангидритовом сырье карбонатами кальция и натрия. Свойства рационально подобранных составов и свойства поризованных материалов с применением фторангидрита, активированного в дезинтеграторе представлены в табл. 1. Выбор ингредиентов, включающих жидкое стекло, карбонат натрия обоснован возможностью протекания химических реакций между компонентами с образованием активаторов твердения и углекислого газа, поризующего газогипсовую смесь и, как следствие, прогнозируемое повышение прочностных характеристик и снижение средней плотности [4].

Таблица 1

Характеристика поризованных материалов с применением фторангидрита естественной гранулометрии

Показатель	Состав масс в %					Физико - механические характеристики	
	Гипс	Фторангидрит	Жидкое стекло	Na_2CO_3	Вода	ρ_m, $кг/м^3$	$R_{сж}$, МПа
1	32,0	13,0	4,0	1,9	49,1	1150	12,0
2	33,0	14,0	5,0	2,5	45,5	1000	13,2
3	34,0	16,0	6,0	2,9	41,06	1050	12,8
4	34,8	20,0	7,6	5,6	32,0	750	8,0

Прочность поризованных образцов составляет 8-12 МПа, при средней плотности 750-1150 $кг/м^3$. В процессе взаимодействия компонентов образуется ускоритель твердения ангидрита, в виде сульфата натрия, а также нерастворимые и малорастворимые продукты, которые армируют структуру камня настолько, что обильное газовыделение на ранних стадиях, обеспечивает низкую плотность и порообразование и не приводит к резкому снижению прочности образцов.

Результаты. Основной вклад в газовыделение вносит реакция взаимодействия карбоната натрия с фторангидритом и выделением углекислого газа, обеспечивающее образование в системе ускорителя твердения в виде сульфата натрия. С целью снижения количества нейтрализующих ингредиентов и

повышения реакционной способности «кислого» фторангидрита использован метод механоактивации. Кроме того, карбонатная мука получена в результате помола природного известняка, что ведет к существенному снижению стоимости конечного изделия [5].

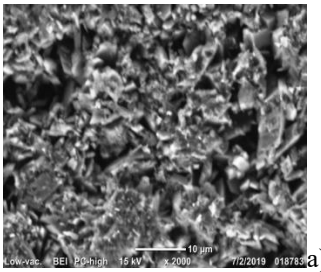
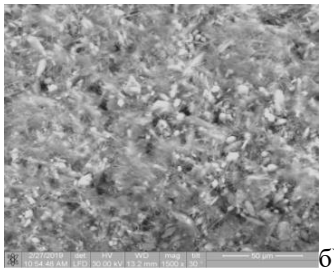

а)

б)

Рис. 1. Электронно-микроскопические снимки с применением фторангидрита естественной гранулометрии (а); с применением модифицированного фторангидрита (б)

На рис. 1 представлены электронно-микроскопические снимки образцов поризованного материала. Микроструктура образцов представляет собой ориентировано направленные кристаллы двуводного гипса, заполнителя в виде ангидрита. При этом диаметр пор материала составляет 19-948 мкм с использованием фторангидрита естественной гранулометрии, диаметром пор в материале с применением модифицированного фторангидрита существенно ниже и составляет 1,5-5,9 мкм (рис.1б).

Заключение. В результате проведенных исследований, получены поризованные гипсовые материалы, которые относятся к легким конструкционно-теплоизоляционным бетонам класса В2.5, В5 и могут быть использованы в трехслойных панелях, блоках для наружных стен зданий [6].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аниканова Л.А., Волкова О.В., Кудяков А.И. Сухие строительные смеси с фторангидритовым вяжущим // Монография. – Томск, 2019. – 144 с.
2. Волженский А.В., Ферронская А.В. Гипсовые вяжущие и изделия. – М.: Стройиздат, 1974. – 326 с.
3. Патент ФРГ № 2535577. SU 1052492 A1. Композиция для получения строительных изделий / Чемоданов Д.И., Дувидзон Н.В., Кудяков А.И., Костельцева С.Г. Заявлено 20.07.1982, Опубл. 11.07.1983, Заявка № 3474833. – 3 с.
4. Мак И.А., Ратинов В.Б., Силенок С.Г. Производство гипса и гипсовых изделий. – Госстройиздат, 1961. – 260 с.
5. Аниканова Л.А., Волкова О.В., Кудяков А.И., Курмангалиева А.И. Активированное композиционное фторангидритовое вяжущее // Строительные материалы. – 2019. – № 1-2. – С. 36-42.
6. Пименова Л.Н., Кудяков А.И. Пенобетон, модифицированный силикагелем // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № 2. – С. 229-234.

УДК 666.32.36

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕНОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

И.В. Лавров

Научный руководитель: доцент, к.т.н., Е.В. Логинова

Хакасский технический институт – филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: Lavrov.Ilya15@gmail.com

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF FOAM CERAMIC MATERIALS

I.V. Lavrov

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., E.V. Loginova

Khakass Technical Institute by SFU, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: Lavrov.Ilya15@gmail.com

Abstract. *In Ceramic heat-insulating building materials are promising for modern construction due to a number of indicators that they possess. When conducting an extensive review, the indicators of the properties of foam ceramic materials were considered, defining them as effective raw materials.*

Введение. Применение керамических теплоизоляционных строительных материалов являются перспективным для современного строительства в связи с рядом показателей, которыми они обладают. Долговечностью, прочностью как у конструкционных материалов, негорючестью и водостойкостью. Так же они обладают достаточно стабильными теплотехническими свойствами по сравнению с другими теплоизоляционными материалами, что предпочтительнее для использования в районах с резко континентальным климатом, т.е. часть Сибири, в том числе Республика Хакассия и юг Красноярского края. В настоящее время в большинстве случаев, порядка 95%, применяется пенополистирол и минераловатные изделия.

Технология производства пористых изделий в виде плит или блоков на основе глинистого сырья, была разработана еще в 1960-е года, но массового применения не получила в плоть до нашего времени. Это вызвано трудностью промышленной реализации, связанной с получением пористой структуры достаточной прочности на стадии вспенивания и стабилизации масс, а также достижением необходимой прочности без деформации изделий на стадии воздушной усадки.

Экспериментальная часть. На основе рассмотренных источников, в частности [1] было установлено, что наноструктурированная пенокерамика строительного назначения достаточно влагостойка, так как имеет микроструктуру закрытых ультрамикропор, устойчива к химическому и физическому воздействию и поэтому является оптимальным теплоизоляционным материалом. И допускается к применению в технологии производства пенокерамических материалов строительного назначения на основе глинистого сырья. В результате физико-химических трансформаций в цикле производства, в т.ч. обжига формируются равномерно закрытые микропоры пенокерамики диаметром до 120 мкм, а толщиной стенок варьирующихся от 1,8 до 6,3 мкм. Предел прочности при сжатии полученных

наноструктурированных строительных пенокерамических изделий средней плотностью 450-850 кг/м^3 составляет 3-8 МПа, теплопроводность – 0,12-0,15 Вт/(м·°С), морозостойкость – не менее 50 циклов.

В [2] были представлены отдельные криволинейные зависимости изменения предела прочности при сжатии пенокерамики с увеличением средней плотности в интервале от 100 до 1200 кг/м^3, охватывающие теплоизоляционную, конструкционно-теплоизоляционную и конструкционную пенокерамику. Изучив эти криволинейные зависимости возможно перейти к процентной зависимости особо легкой пенокерамики пористостью 85-91,5 % с плотностью 190-460 кг/м^3, полученной зарубежными учеными Junge K. и Rimpl E [3] и на основе малопластичных глин.

Исследование технологических свойств аргиллитов [4] показало, что они являются умеренно и средне пластичными, малочувствительными к сушке (Кч <1) характеризуются достаточно хорошими связующими свойствами, определяемыми показателем прочности при сжатии образцов из них после сушки, которые находятся в пределах 5,5-6,8 МПа. Аргиллиты являются легкоплавким сырьем. Температура огнеупорности составляет 1160-1235 °С. По данным дифференциального термического анализа, процессы разложения глинистых минералов завершаются при температуре 880 °С. Кристаллизация новых фаз из продуктов их разложения происходит при температуре 945 °С. Причем по данным рентгенофазового анализа в качестве новой составляющей интенсивно образуется муллитоподобная фаза, чему способствует наличие каолинита и высокое содержание оксида железа в применяемых аргиллитах. Сырье пригодное для исследования свойств пенокерамического утеплителя на территории карьера «Черогорск 2» является сырьем верхнего горизонта в смеси с сырьем среднего горизонта в соотношении 1:2 и в смеси с сырьем среднего и нижнего горизонта в соотношении 1:1:1 пригодно для производства [4].

Результаты. Проанализировав основные литературные источники по данной тематики с учетом экспериментальных данных, рассматриваемых в статье [5], на предмет свойств пенокерамических конструкций, были изучены составы масс на основе глинистого сырья, обеспечивающие вспенивание при низкой температуре (20-30 °С), сохранение пористой структуры после него и спекание твердой матрицы пористой керамики. В качестве глинистого сырья использовалась смесь черногорских аргиллитов (Республика Хакасия) желтой и черной разностей в соотношении 1:1, подобранном эмпирическим, как наиболее оптимальное. Авторы оценили химические составы применяемого сырья, физические свойства пенокерамических материалов в соответствии с требованиями ГОСТ 25485–2019 автоклавные пенобетоны (прочностью при сжатии от 1,24 до 4,49 МПа при плотности 500-600 кг/м^3), которые широко применяются в строительстве, относятся к группе конструкционно-теплоизоляционных.

Оценивая свойства полученных пенокерамических материалов: теплопроводность (определена с помощью электронного измерителя ИТП-МГ4) 0,15-0,21 Вт/м·°С; прочность при сжатии керамики – 1,9-4,9 МПа; плотность – 440-600 кг/м^3; пористость 68,4-74,1 % при водопоглощении 35,4-37,4 мас. %, относим их к группе конструкционно-теплоизоляционных. Таким образом полученные материалы возможно применять в качестве как отдельных блоков, камней, плиток и элементов жесткой теплоизоляции зданий и сооружений с последующей отделкой облицовочного слоя.

Температура огнеупорности составляет 1160-1235 °С. Сырье пригодное для исследования свойств пенокерамического утеплителя на территории карьера «Черогорск 2» является сырье верхнего горизонта в смеси с сырьем среднего горизонта в соотношении 1:2 и в смеси с сырьем среднего и нижнего

горизонта в соотношении 1:1:1 пригодно для производства [4]. В некоторых участках карьера «Черногорск 2» качества сырья может быть добыто для дальнейшего использования, только перед этим оно должно пройти очистку от примесей прослоек песчаников, углистых аргиллитов, угля, которые не пригодны для применения в дальнейшей работе

Заключение. В данной работе был проведен литературный обзор, изучены свойства пенокерамических материалов, проведена оценка сырьевой базы и методики получения керамических теплоизоляционных строительных материалов из масс низкотемпературного вспенивания на основе глинистого сырья.

Представленная технология – обжиг в одну стадию [6] существенно снизит энергетические затраты, а широко распространённое глинистое сырье снизит дефицит долговечных, пожаробезопасных, био- и коррозионностойких неорганических теплоизоляционных материалов.

Рассмотренные показатели свойств определяют пенокерамические материалы, как эффективные, но остаются вопросы применимости в строительных конструкциях, что требует дополнительного исследования и доказывает актуальность данной темы, в современном строительстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синицин Д.А., Шаяхметов У.Ш., Рахимова О.Н., Халиков Р.М., Недосеко И.В. Наноструктурированная пенокерамика строительного назначения: технология производства и применения // Нанотехнологии в строительстве. – 2021. – Том 13, № 4. – С. 213-221.
2. Дмитриев К.С. Особенности проектирования состава пенокерамических изделий // Вестник гражданских инженеров. – 2015. – № 4 (51). – С. 112-116.
3. Junge-Karsten, Rimpel E. Industrial production of highly porous building materials // Technische Elerstellung von hochporosen Ziegelmaterialen. – Ziegelind Inst, 1996, – № 49. – P. 195-197.
4. Отчет по доразведке Черногорского месторождения аргиллитов, алевролитов, проведенной Абаканской партией в 1968-70 гг., Поздеева Е. Н.
5. Селиванов Ю.В., Шильцина А.Д., Селиванов В.М., Логинова Е.В., Королькова Н.Н. Составы и свойства керамических теплоизоляционных строительных материалов из масс низкотемпературного вспенивания на основе глинистого сырья // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 3. – С.35-40.
6. Логинова Е. В Керамические теплоизоляционные строительные материалы низкотемпературного вспенивания на основе композиций глинистого и непластичного сырья: автореф. дис. … канд. техн. наук / Е. В. Логинова. – Красноярск, 2012. – 22 с.

УДК 691.535

РАСЧЕТНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ UHPC ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ОБЪЕКТОВ В Г. АБАКАНЕ

Е.А. Лобода

Научный руководитель: доцент, к.т.н., Е.Е. Ибе

Хакасский технический институт, Филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: zheka.ll@bk.ru

CALCULATION SUBSTANTIATION OF THE APPLICATION OF UHPC DURING CONSTRUCTION OF OBJECTS IN ABAKAN

E.A. Loboda

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., E.E. Ibe

Khakass Technical Institute, branch of SFU, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: zheka.ll@bk.ru

Abstract. *In this study, the problem of ultra–high strength concrete was considered - known for its compressive strength, durability and significant frost resistance. Low water-cement ratio of the mixture. This concrete contains insufficient water to fill the capillaries. During the hydration of cement, in the absence of external moisture access, menisci appear in thin capillaries, the dehydration of which forms large internal stresses, while autogenic shrinkage develops.*

Введение. Сверхвысоко прочный бетон (UHPC) – бетон, который имеет прочность на сжатие ≈ 200 МПа, а также на растяжение при изгибе 14 МПа, высокопрочную долговечность, негорючесть, стойкость к химическим реакциям и высокую морозостойкость F 500. В современной строительной сфере стоит вопрос исследования свойств сверхвысокопрочного бетона (UHPC) [1]. При использовании UHPC возведение большепролетных зданий с большими нагрузками, при этом с меньшим объёмом конструкции станет возможным, что позволит меньше использовать бетона и арматуры, тем самым облегчит конструкции и нагрузка, передаваемая на подошву плиты фундамента станет меньше, чем при использовании высококачественного бетона (HPC) [2].

Цель данного расчёта показать, как изменяется сечение колон, ригелей и перекрытия, а также насколько уменьшиться количество арматуры, проанализировать; возможность экономии бетона и уменьшения веса конструкций.

Экспериментальная часть. В рамках расчёта приняты следующие климатические характеристики:

– климатический район строительства I В; (г. Абакан, Республика, Хакассия) [СП 131.13330.2012 Строительная климатология];

– тип местности В;

– температура воздуха наиболее холодных суток, обеспеченностью 0.98, равна -42.0 °С;

– средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее теплого месяца 12.5 °С;

– II район снеговой нагрузки –1 кН/м2;

– снежный покров – неустойчивый;

– ветровой район строительства III;

– господствующее направление ветров – юго-западное.

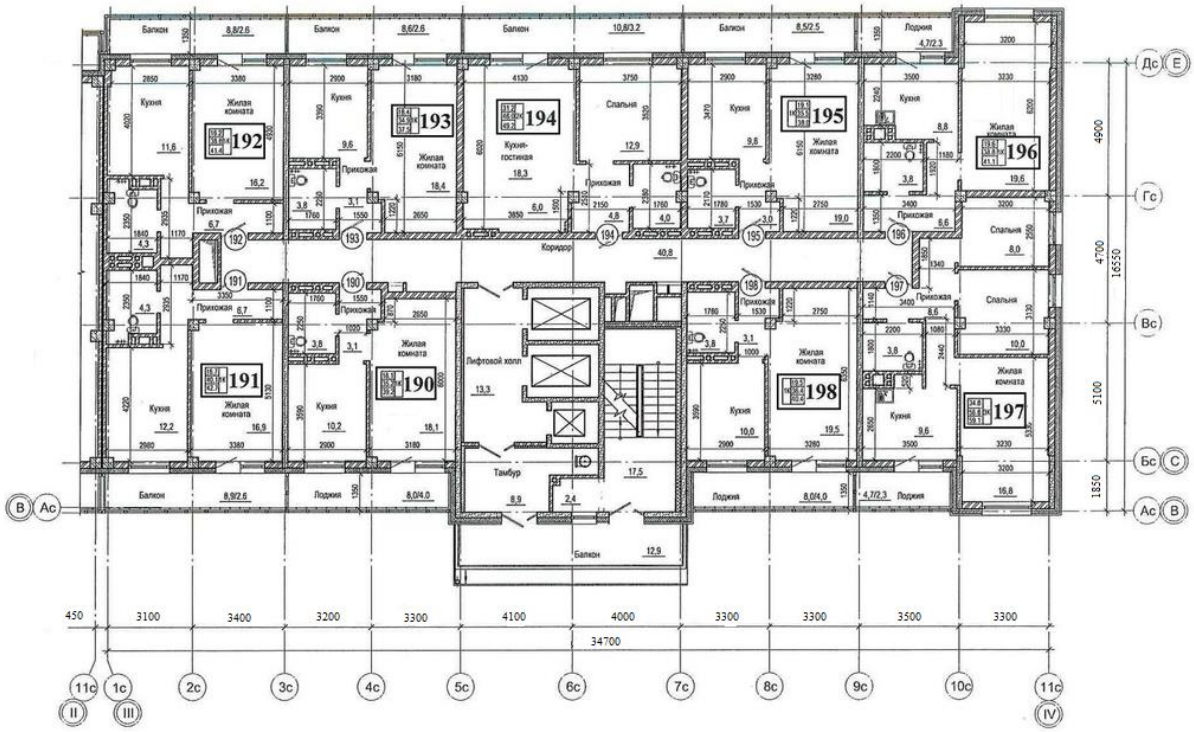


Рис. 1. Архитектурно-конструктивные решения

Данный объект выбран в связи с тем, что этот один из не большого количества объектов, построенных в г. Абакане высотой 56 м имеет 16 этажей.

Блок секция здания в плане прямоугольное16-ти этажное (рис.1), высота здания в коньке имеет отметку 56.000 мм. Длина здания по осям 1-10 34,70 м, пролет по осям А-Г равен 16,55.

Отметка чистого пола +0.050, отметка уровня земли ±0.000.

Отметка 1-ого этажа +0,050, отметка 2-ого этажа +3,200

Высота каждого этажа 3,0 м.

В поперечном разрезе здание имеет плоскую кровлю, кровля имеет уклон i=1-5 °.

Параметры сечения конструкций при использовании бетона В30

Сечение колонны: 0,55 х 0,55 м, высота h=3,2 м.

Показатели ядра жесткости: 7 х 8м высота h=3,2 м ширина стен 0,5 м.

Сечение ригеля: 0,40 х 0,50 м.

Показатели плиты покрытия и перекрытия: Высота h=0,2 м.

Параметры сечения конструкций при использовании бетона В60

Сечение колонны: 0,50 х 0,50 м, высотой h=3,2 м.

Показатели ядра жесткости: 7 х 8м высотой h=3,2 м ширина стен 0,5 м.

Сечение ригеля: 0,39 х 0,49 м.

Показатели плиты покрытия и перекрытия: Высота h=0,18 м.

Армирование всех конструкций остается прежним, как принято в проекте при использовании бетона В30 и В60.

Сбор нагрузок на каркас

На каркас действует постоянная нагрузка (собственный вес); кратковременная (снеговая, ветровая), особая (сейсмическая).

Снеговая нагрузка принята для II снегового района с коэффициентом надежности 1.4.

Ветровая нагрузка принята для III ветрового района с коэффициентом надежности 1.4 [СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия].

Сейсмическая нагрузка задана алгоритмами программного комплекса SCAD для 7 баллов в направлениях X, Y, Z. Число учитываемых форм собственных колебаний - 30. Направления действия сейсмической нагрузки взаимно включены (нагрузка действует только в одном из трех принятых направлений, СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах).

Нормативные значения нагрузок:

Собственный вес здания учитывался самостоятельно по мере изменения конструкций в плане.

Расчет производился в программном комплексе SCAD Office, в результате расчета получены следующие параметры по расходу материала:

Таблица 1

Разница используемого материала при разных марках бетона

Марка бетона	Колонна		Ригель		Перекрытие	
	Бетон м^3	Арматура т	Бетон м^3	Арматура т	Бетон м^3	Арматура т
В30	509,10	301,5	814,64	46,2	1593,86	40
В60	420,75	294,38	778,38	46,2	1434,47	32,8
Разница	88,35	7,12	36,26	0	159,38	7,2
Разница в %	17,4 %	2 %	4,5 %	0 %	10 %	2 %

Вывод по расчету

Из расчета мы увидели, что разница в бетоне составила 283,99 м^3, а разница в арматуре составила 14,14 т. Тем самым на подошву фундаментной плиты прилагается нагрузка при использовании бетона марки В30 12,62 т/м^2, а при использовании бетона марки В60 11,42 т/м^2. Самая загруженная колонна в здании Гс;5С сосредоточенная нагрузка на подошву фундаментной плиты в этом месте при использовании бетона марки В30 158,9 т, а при использовании бетона марки В60 141,84 т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бетон ультравысоких технологий (UHPC) - больше, чем просто высокая прочность (https://cyberleninka.ru/article/n/beton-ultravysokih-tehnologiy-uhpc-bolshe-chem-prosto-vysokaya-prochnost).
2. Мещерин В. Рубрика: Высокопрочные бетоны и жби: технологии, оборудование. // Журнал Стройпрофиль 8-08 18.11.2008. (http://www.tehnobeton.ru/pdf/2012-9-10/9-11).

УДК 693.547;691.535

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ КОМПЛЕКСНЫМ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ВОДОЦЕМЕНТНУЮ СУСПЕНЗИЮ

Г.А. Непомнящев

Научный руководитель: профессор, д.т.н. М.М. Титов

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет «Сибстрин»

Россия, г. Новосибирск, ул. Ленинградская, 113, 630008

E-mail: Georg060593@mail.ru

INCREASING THE STRENGTH INDICATORS OF CEMENT STONE BY COMPLEX ELECTROPHYSICAL IMPACT ON WATER-CEMENT SUSPENSION

G.A. Nepomnyashchev

Scientific Supervisor: Prof., Dr. M.M. Titov

Novosibirsk State University of Architecture and Building, Russia, Novosibirsk, Leningradskaya, str., 113, 630008

E-mail: Georg060593@mail.ru

Abstract. *The article presents the results of a study of the compressive strength of cement stone based on a treated water-cement suspension. A method and modes of carrying out the activation of a water-cement suspension are proposed, which make it possible to significantly increase the strength of the resulting cement stone. The results of experimental studies are presented, which confirm the increase in the compressive strength of the cement stone obtained on the basis of a water-cement suspension subjected to a complex electrophysical effect.*

Введение. Одной из задач развития технологий и материалов в строительной отрасли является снижение стоимости строительной продукции. Сейчас большое распространение получили конструкции, выполненные на основе бетонов. Снижение стоимости изготовления бетонных конструкций позволит значительно снизить стоимость строительной продукции в целом. Одними из направлений, позволяющих достигнуть снижения стоимости изготовления изделий из бетона является совершенствование различных физико-механических свойств, а также сокращение сроков производства бетонных работ. В связи с этим были выявлены направления, позволяющие влиять на выделенные факторы. А именно, исследование различных методов увеличения активности основного вяжущего в бетонах и растворах, цемента, позволяющих повысить прочность на сжатие и сократить сроки набора требуемых прочностных показателей бетонных конструкций.

Основными направлениями повышения активности цементов являются:

1. Химические (введение различных добавок, микрокремнезём, зола-уноса, каменная и известняковая мука, и другие);
2. Механические (ультразвуковая, электро, магнитная, плазменная, вакуумная, и другие виды обработки);
3. Комбинированные (механотермическая, плазмохимическая, электрохимическая и другие обработки);

Использование данных методов позволяет повысить прочность.

Особый интерес вызвали методы электрофизической активации различных материалов, изучаемые еще в 30-х годах XX века Л.А. Юткиным [1, 2]. В настоящее время изучением этих методов занимались в

ТГУ В.И. Курец [3], Семкин Б.В. [4], в ТГАСУ В.Н. Сафронов [5], и др. Вместе с тем, все выше названные исследователи использовали однофакторное электрофизическое воздействие на различные материалы и полученные ими величины прироста конечной прочности, как правило, укладывались в диапазон 15-35 % на водоцементных суспензиях и 10-30 % на бетонах.

В связи с изученными материалами была определена основная цель исследования.

Целью проводимого исследования является получение кратного повышения прочностных показателей цементного камня путем применения электрофизических воздействий на водоцементную суспензию.

В соответствии с заявленной целью сформулированы следующие задачи:

1. Исследование различных электрофизических воздействий на водоцементную суспензию, позволяющих повысить прочность цементного камня.

2. Подбор оптимального комплекса активационных воздействий, позволяющий получить кратное повышение прочностных показателей цементного камня.

3. Экспериментально выявить степень влияния водоцементного соотношения суспензии на конечную прочность в сравнении с контрольными образцами и дать предварительное теоретическое объяснение полученным результатам.

Экспериментальная часть. На основе изученного материала и поставленных целей, и задач, были выбраны перспективные методы выполнения мероприятий нацеленных на повышение прочностных показателей цементного камня. Разработаны лабораторные установки активации, на которых были проведены экспериментальные исследования. Подобран оптимальный режим активации.

Предлагаемое комплексное электрофизическое воздействие состоит из трех основных этапов активации:

1. Электрополяризационное воздействие;
2. Электроимпульсное воздействие [6];
3. Ультразвуковое воздействие [5].

Такой комплекс активационных мероприятий позволяет достигнуть более значительного повышения прочностных показателей цементного камня, чем применение активационных мероприятий по отдельности.

Результаты. Результаты проведенных экспериментальных исследований показывают весьма значительный прирост прочностных показателей получаемого цементного камня на основе обработанной трехстадийным методом водоцементной суспензии по сравнению с образцами, выполненными на основе не обработанной суспензии.

Для первых, третьих и седьмых суток показатели прироста прочности на сжатие составляют при В/Ц 0,3 до 60 %, а для В/Ц 0,5 до 100 %.

Заключение. В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Использование комплекса предлагаемых электрофизических воздействий повышает прочность цементного камня на 63,4-104,2 % по сравнению с контрольными образцами в зависимости от В/Ц и сроков выдерживания образцов.

2. Влияние В/Ц на результаты весьма значительно и при использовании В/Ц 0,5 удельный прирост прочности выше до 30 %, чем при использовании В/Ц 0,3 в течении всего исследованного периода твердения.

3. Оптимальным комплексом воздействия является: электрополяризационное, электроимпульсное и ультразвуковое электрофизическое воздействие.

Таким образом, цель проводимого исследования достигнута, поскольку установлено повышение прочности цементного камня до 2 раз, в следствии применения комплексного электрофизического воздействия.

Установлены наиболее эффективные виды электрофизических воздействий на водоцементную суспензию и подобран оптимальный режим воздействия.

В дальнейшем необходимо, выявить степень влияния комплексного воздействия на конечную прочность цементного камня в возрасте до 28 суток и на технологические параметры водоцементной суспензии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. – Ленинград: «Машиностроение» Ленинградское отделение, 1986. – 253 с.
2. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект. – Ленинград: МАШГИЗ, 1955. – 55 с.
3. Курец В.И., Лобанова Г.Л., Филатов Г.П., Юшков А.Ю., Активация цементных растворов электрическими разрядами //Электронная обработка материалов – 2003. – № 1. – С. 76-80.
4. Семкин Б.В. Усов А.Ф., Курец В.И. Основы электроимпульсного разрушения материалов / Под. ред. Н.П. Тузов. – СПб: Изд-во ФГУП «Наука», 1995. – 276 с.
5. Сафронов В.Н. Электрофизические технологии в производстве строительных материалов. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2014. – 420 с.
6. Патент №2769495 РФ, МПК C04B 40/00 (2006.01). Способ активации цементной суспензии / М.М. Титов, Г.А. Непомнящев, Д.А. Дорофеева. Заявлено 15.04.2021, Опубл. 01.04.2022, Бюл. № 10. – 8 с.

УДК 692.52

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКЕ БЕТОНА МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

К.Е. Петров, Е.В. Петров

Научный руководитель: доцент, к.т.н., Е.В. Петров

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: petrov1818@rambler.ru

MODELING OF HEAT TRANSFER PROCESSES DURING THE HEAT TREATMENT OF CONCRETE OF MONOLITHIC CONSTRUCTIONS

K.E. Petrov, E.V. Petrov

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., E.V. Petrov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: petrov1818@rambler.ru

Abstract. *This paper presents a computer simulation of the heat treatment of concrete monolithic structures in winter conditions. As a result of the performed numerical experiments, the modes of heat treatment of monolithic structures were obtained.*

Введение. В данной работе проведено компьютерное моделирование прогрева бетона монолитной конструкции на объекте строительства «Пристроенная автостоянка к жилому дому по ул. Сибирская, 84 в г. Томске». Для моделирования термодинамических процессов твердения бетона была реализована расчетная модель конечных элементов в программном комплексе Elcut-6.3 Pro.

Экспериментальная часть. Исходные данные для моделирования:

- Класс бетона – В25;
- Источник тепла – греющий провод;
- Утеплитель – Isover.

Начальные условия:

- Температура бетонной смеси – +10 °С и +20 °С;
- Температура окружающей среды – минус 5 °С; минус 15 °С и минус 25 °С;
- Скорость ветра – 15 м/с ($\alpha_К$ = 48 Вт/К·м^2);
- Напряжение – 65 В.

Характеристика утеплителя:

- Теплопроводность – 0,04 Вт/К·м;
- Удельная теплоемкость – 1050 Дж/кг·К;
- Плотность – 50 кг/м^3;
- Толщина 50 мм и 100 мм

При решении задачи в надстройке Win Concret происходит разбиение конструкции на блоки (рис.1).

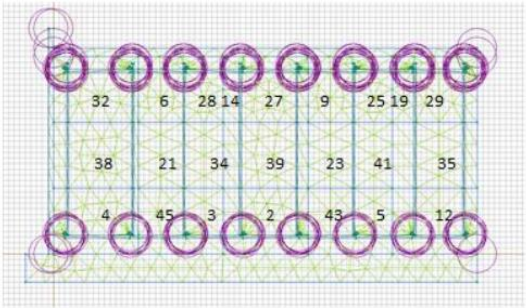


Рис. 1. Схема разбивки конструкции на блоки

Результаты. В результате моделирования тепловой обработки бетона в программном комплексе Elcut Pro были получены различные температурные поля в зависимости от толщины утеплителя (50 мм и 100 мм), температуры бетонной смеси $t_Б$ (10 °С и 20 °С), а также температуры окружающей среды $t_{Н.В.}$ (-5 °С; -15 °С и -25 °С).

В данной работе представлены результаты расчета монолитной конструкции при толщине утеплителя 100 мм, температуры бетонной смеси $t_Б$ = 10 °С и температуры окружающей среды $t_{Н.В.}$ = -5 °С; -15 °С и -25 °С.

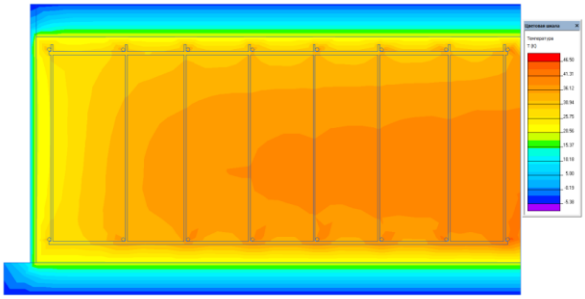


Рис. 2. Распределение температур после 46 часов прогрева при $t_{Н.В.}$ = -5 ℃; $t_Б$ = 10 ℃

На рис. 2 представлено распределение температурного поля после 46 часов прогрева монолитной конструкции при температуре окружающей среды $t_{Н.В.}$ = -5 °С; $t_Б$ = 10 °С.

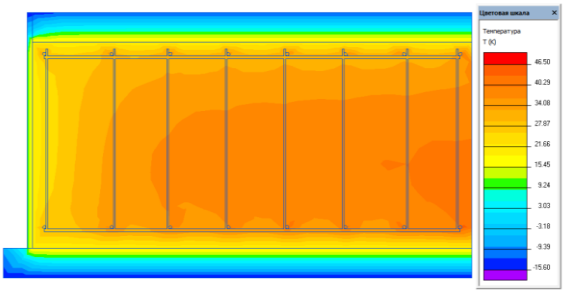


Рис. 3. Распределение температур после 46 часов прогрева при $t_{Н.В.}$ = -5 ℃; $t_Б$ = 10 ℃.

На рис. 3 представлено распределение температурного поля после 46 часов прогрева монолитной конструкции при температуре окружающей среды $t_{Н.В.}$ = -5 °С; $t_Б$ = 10 °С.

На рис. 4 представлено распределение температурного поля после 46 часов прогрева монолитной конструкции при температуре окружающей среды $t_{Н.В.}$ = -5 °С; $t_Б$ = 10 °С.

Прочность бетона монолитной конструкции в соответствующих блоках представлены в таблице 1.

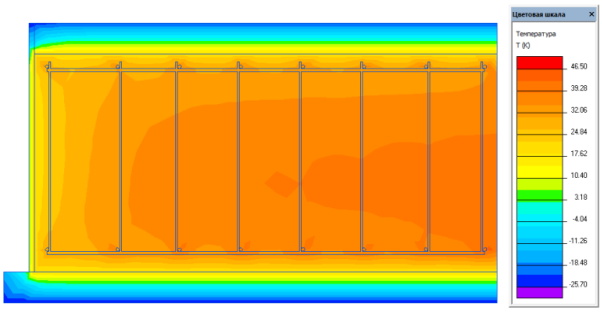


Рис. 4. Распределение температур после 46 часов прогрева при $t_{Н.В.}$ = -5 ℃; $t_Б$ = 10 ℃

Таблица 1

Прочность бетона в различных блоках монолитной конструкции

№ п/п	Температура наружного воздуха ($t_{н.в}$), °С	Прочность бетона после прогрева, (% от R_{28})		
		Блок 4	Блок 32	Блок 35
1	-5	58,4	56,4	67,8
2	-15	59,2	57,6	65,2
3	-25	57,2	56,4	61,1

Заключение. По результатам моделирования установлено, что при тепловой обработке бетона монолитных конструкций с помощью нагревательных проводов имеет место более равномерное температурное поле, что ведет к увеличению набора прочности всей конструкции. Сравнивая полученные результаты, можно сделать вывод, что температура и прочность полученная непосредственно на объекте и в программном комплексе имеют близкие значения.

УДК 691.327.333

CONTROL OF FOAM CONCRETE STRUCTURE FORMATION PROCESSES

I.A. Prishchepa

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.I. Kudyakov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: ingaprishepa@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПЕНОБЕТОНА

И.А. Прищепа

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Кудяков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: ingaprishepa@mail.ru

Аннотация. *В данной статье рассмотрена возможность влияния добавки на основе торфа ТМТ600 на свойства и структуру пенобетона неавтоклавного твердения. Введение в состав пенобетонной смеси добавки ТМТ600 позволяет получить однородную мелкопористую структуру пенобетона с размерами пор 0,5 мм, теплопроводностью 0,1 Вт/м·°С, маркой по морозостойкости F75, классом по прочности пенобетона до В2,5 (с сохранением марки D700).*

Введение. Introduction. The combination of a high level of manufacturability, thermal properties, durability and low cost make non-autoclaved foam concretes a popular building material for creating wall materials and structures in residential construction. However, the production of cement-based non-autoclave foam concrete can cause difficulties with quality control and obtaining wall materials with the desired properties because of the slow initial structure formation and increased shrinkage deformations [1, 2]. One possible way to improve the quality of foam concrete is to use microporous mineral-organic additives which help to increase the strength of the material and reduce the average density of cement interstices by influencing hydration, structure formation and hardening. Dispersed peat can be used as such additives that help regulate the process of structure formation [3]. A number of works are devoted to the study of peats of the Tomsk region, which show its functional properties and prospects for use in construction. Tomsk region is one of the richest regions of Russia in terms of peat deposits. Therefore, the use of peat in the production of various building materials as the main component of building mixtures or as a basis for obtaining effective additives is promising. The Tomsk State University of Architecture and Building has developed effective additives on the basis, among which the most widespread is the additive TMT600 [4-6].

The purpose of the research was to determine the regularities of the effect of the additive TMT600 on the properties of non-autoclave cured foam concrete.

Research methods. When conducting research to establish the optimal structural and technological characteristics of foam concrete with a thermally modified additive, the following were used: Portland cement of the Topkinsky plant CEM I 42,5N (GOST 30515-2020), sand of the Kudrovsky deposit of the Tomsk region with a fineness modulus of 1,8 (GOST 8736-2014), synthetic Foaming agent Benotekh PB-S

(GOST 24211–2008), thermally modified additive TMT600, produced by heat treatment of lowland peat from the Gusevskoye deposit in the Tomsk Region in a reactor with limited air access at temperature of 600 °C, followed by grinding. The specific surface of the peat additive is 600 m^2/kg, the true density is 2170 kg/m^3, the size of dispersed particles is 42±3 μm. The thermally modified additive consists of carbon and organomineral compounds that provide reinforcing and structuring effects during the hardening of foam concrete cement stone.

Results. Properties of non-autoclaved foam concrete essentially depend on its phase composition and structure. In its turn, modeling of such structures taking into account phase transformations is the basis for prediction of material properties and development of a systematic approach to creating foam concrete using TMT600 additive with specified characteristics. Consequently, the mixing of cement mortar with foams results in the absorption of air bubbles by cement particles, which in turn forms a shell structure with air pores in the cured foam concrete. Hydration of cement leads to diffusion of Ca ions into the enveloped liquid medium between cement particles. In this case, the cement absorbs the foaming agent, and Ca ions, deposited at the gas-liquid interface, prevent the migration of ions to the surface of contact with the air atmosphere. The formation of the non-autoclave curing structure is illustrated in fig. 1.

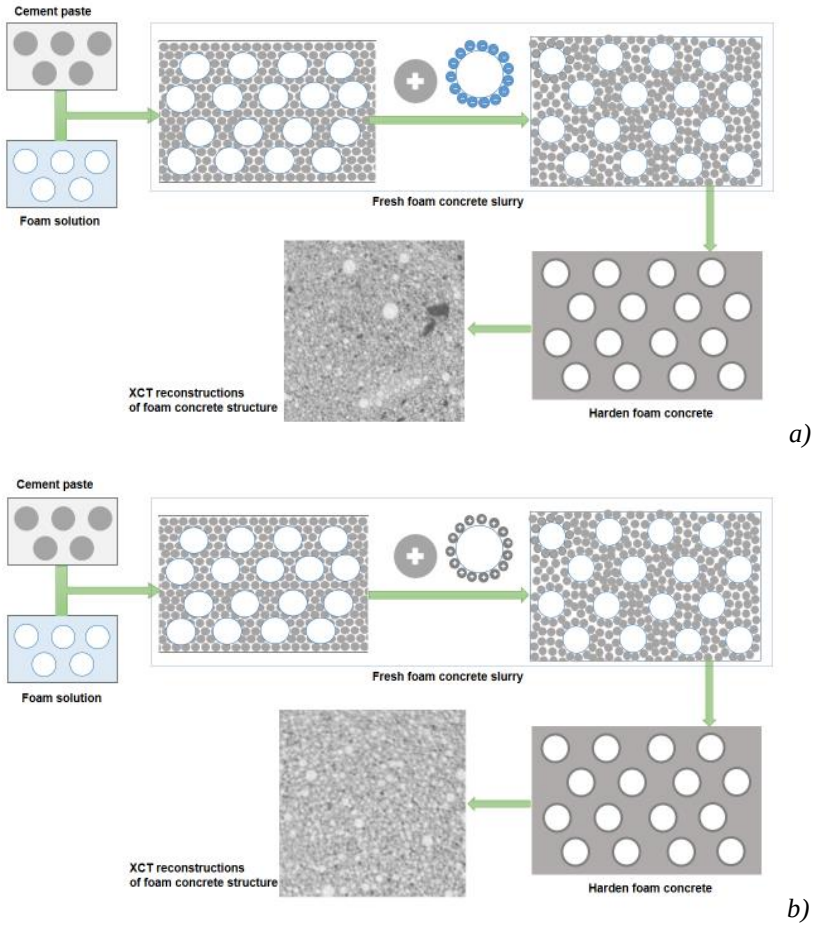


Fig. 1. The formation of the structure of non-autoclaved foam concrete: foam concrete (a), foam concrete with TMT600 additive (b)

One of the main visually noticeable signs of the quality of foam concrete improved by the addition of TMT600 is the more uniform structure of the samples, where the pores fill the entire space evenly. In those foam

concrete samples without the additive, the pores are chaotically arranged, which can compromise the integrity of the interstitial spaces and lead to the need for additional thermal insulation materials in the wall structures.

The physical and mechanical properties of the foam concrete at 28 days of age with the addition of TMT600 were as follows: average density grade – D700; compressive strength class – B2,5; coefficient of thermal conductivity in dry state – 0.10 W/m·°C; frost resistance grade – F75; water absorption by weight – 34,5 %; average density – 633 kg/m^3; average strength – 3,58 MPa; drying shrinkage – 1,7 mm/m.

The results of the research have shown that the developed modified foam concrete meets the modern technical requirements for walls. The results of the research show that the developed modified foam concrete meets the modern technical requirements for wall materials. The modified foam concrete with additive TMT600 with grade of average density D700 while providing the required strength has a reduced coefficient of thermal conductivity, shrinkage during drying and increased frost resistance.

Conclusion. The introduction of the additive into the mixture provides the formation of foam concrete with a uniform fine-porous structure with a pores' size of 0,5 mm, which leads to a decrease in thermal conductivity by 34,8 % (0,1 W/cm-C) while maintaining the medium density grade D700. In addition, the frost resistance class of the foam concrete is increased to F75 while maintaining the strength class B2,5.

The research was financially supported by the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, project FEMN-2022-0001.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Prishchepa, I.A., Mostovshchikov, A.V., Sarkisov, Y.S. (2023). Modification of non-autoclaved foam concrete with peat additive TMT600. Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering, vol. 334, no. 1, pp. 177-186. DOI 10.18799/24131830/2023/1/3839.
2. Kudyakov, A.I., Prischepa, I.A., Osipov, S.P. (2022). Non-autoclaved cement foam concrete with thermal modified peat additive. Stroitel'nye Materialy [Construction Materials], no. 1-2, pp. 40-49.
3. Kudyakov, A.I., Alferova, L.K., Feshchenko, Yu.P., Kuznetsov N.A. (1997). Modified non-firing granular material based on lowland peat. Construction, no. 11, pp. 37-40.
4. Kopanitsa, N. O., Kudyakov, A. I., Kovaleva, M. A. Teploizolyatsionnye torfodrevesnye stroitel'nye materialy [Thermal insulation peat-wood building materials]. Tomsk: STT, 2009. Pp. 183–184.
5. Kudyakov A.I., Kopanitsa N.O., Kasatkina A.V., Prischepa I.A., Sarkisov J.S. Foam concrete of increased strength with the thermomodified peat additives // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Advanced Materials in Construction and Engineering. / "International Scientific Conference of Young Scientists: Advanced Materials in Construction and Engineering, TSUAB 2014" 2015. – P. 012012.
6. Osipov, S.P., Prishchepa, I.A., Kudyakov, A.I., Batranin, A.V., Osipov, O.S. (2018). Computer tomography of foam concrete. Systems. Methods. Technologies, vol. 38, no. 2, pp. 146–152.

УДК 669.24’783:539.389.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОННЫХ ОБРАЗЦОВ

К.А. Пьянкова, Д.Д. Вчерашний, С.К. Меньшов

Научный руководитель: доцент, к.т.н. С.В. Коробков

Томский Государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: menshovsergei1503@mail.ru

LABORATORY STUDIES OF CONCRETE HEATING USING LIQUID HEAT CARRIER

K.A. Piankova, D.D. Vcherasnii, S.K. Menshov

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., PhD., S.V. Korobkov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: menshovsergei1503@mail.ru

Abstract. *To verify and confirm the theoretical data on the influence of the external environment on the physical and mechanical characteristics of concrete samples in hardening in various environments with different temperatures, experimental studies were conducted using a liquid coolant in laboratory conditions. Experimental studies were conducted in the laboratory of the executive Department of the Research Institute "Technology of Construction Production" of TSUAB.*

Введение. На сегодняшний день объем производства строительных работ с использованием бетона велик. Данный способ возведения зданий и сооружений является наиболее прогрессивным, что требует постоянных наблюдений за поведением бетона в различных условиях, с целью разработки новых методов, для получения сверхпрочных бетонных смесей, которые в свою очередь увеличат долговечностью возводимых зданий и сооружений, а также железобетонных изделий. Получение новых более прочных бетонов повлекут за собой сокращения трудозатрат, что есть сокращение сметной стоимости [1-3].

Экспериментальная часть. Для моделирования работы бетона в различных средах создана экспериментальная установка, имитирующая монолитную балку с длиной 350 мм и поперечным сечением 70×70 мм. Установка представляет собой деревянную опалубку из обрезной доски толщиной 40 мм. С одной стороны, опалубка заторцована металлической пластиной толщиной 2 мм, а с другой пластина с нагревателем. Для сохранения влаги в теле бетона, а также для сохранения исходных размеров опалубки, ее части завернуты в полиэтилен. В качестве заполнителя бетона был принят мелкозернистый песок, вяжущее – цемент марки М400, вода. Полученная смесь укладывалась в опалубку с последующим уплотнением. На следующем этапе уплотненная смесь с опалубкой помещалась в заранее созданную экспериментальную камеру. Экспериментальная камера представляет собой установку, в которой расположены два полюса. С одной стороны полюса действует отрицательная температура, с другой положительная. Отрицательная температура поступает от холодильной камеры и опускается до (-40 °С), с другого полюса происходит процесс выделения теплоты от нагревателя,

закрепленного на торцевой металлической пластине. Для получения бетонных образцов–кубиков прямоугольный участок разделен на 5 частей с помощью агроволокна из пропилена, через которое проходит влага. Образцы выдерживались в камере в течении 8 часов, к концу эксперимента положительная температура первого кубика составляла +70 °С, а у последнего температура опустилась до -3 °С. Далее образцы находились в отключенной камере 24 часа, после чего определялись физико-механические свойства: плотность, пористость, прочность. Определив свойства в сухом состоянии, готовые образцы необходимо помесить в водную среду для сравнения показателей. Таким образом, масса образцов в сухом и увлажненном состоянии представлена в табл. 1.

Таблица 1

Масса бетонных образцов-кубиков в сухом и увлажненном состоянии

№ образца	$m_{сух}$, кг	$m_{увл}$, кг	прирост %
1	0,84	0,850	1,17
2	0,84	0,855	1,75
3	0,83	0,845	1,77
4	0,83	0,845	1,77
5	0,705	0,715	1,39

Из табл. 1 видно, что наблюдается увеличение массы образцов–кубиков, а это значит, что затвердевшие образцы-кубики продолжают впитывать влагу при нахождении в водной среде. По представленным данным мы определяем пористость образцов (табл. 2). Для этого необходимо вычислить среднюю плотность образцов в сухом и увлажненном состоянии.

Таблица 2

Пористость образцов в сухом и увлажненном состоянии

№ образца	$m_{сух}$, кг	$m_{увл}$, кг	V, $м^3$	$\rho_{сух.}$, $кг/м^3$	$\rho_{увл.}$, $кг/м^3$	Пористость, %
1	0,84	0,85	0,49	1,714285714	1,734693878	1,176470588
2	0,84	0,855	0,49	1,714285714	1,744897959	1,754385965
3	0,83	0,845	0,49	1,693877551	1,724489796	1,775147929
4	0,83	0,845	0,49	1,693877551	1,724489796	1,775147929
5	0,705	0,715	0,49	1,43877551	1,459183673	1,398601399

Из табл. 2 можно сделать вывод, что пористость образцов растет. Из этого следует, что чем больше влажность среды, тем больше процент пористости.

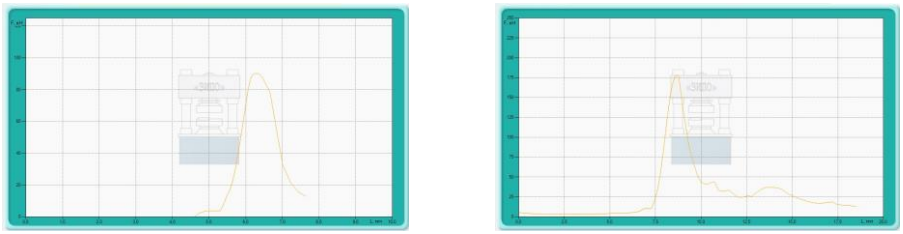
Следующим шагом является испытание бетонных образцов на сжатие через 7 и 14 суток на испытательной машине ИП-1250М-авто. Полученные графики испытаний на 7 сутки представлены на рис.1 (а-б). Результаты испытаний на 14 сутки представлены на рис/ 2 (а-б).

Обработанные результаты по испытаниям на сжатие представлены в табл. 3–4.

Таблица 3

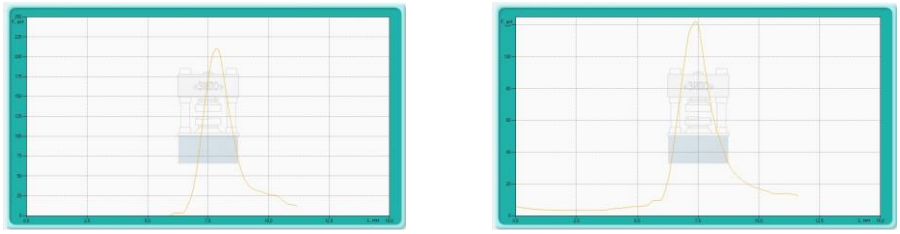
Результаты испытаний образцов-кубиков на сжатие через 7 суток

№ образца	t, ^{0}C	R, МПа	F_{max}, кН
3	+5	15,6	90,2
4	+50	30,9	178,0



а) б)

Рис. 1. Результаты испытания бетонных образцов-кубиков на сжатие после 7суток выдерживания: а) – образец находился при температуре +5 ℃; б) – образец находился при температуре +50 ℃



а) б)

Рис. 2. Результаты испытания бетонных образцов-кубиков на сжатие после 14 суток выдерживания: а) – образец находился при температуре +70 ℃; б) – образец находился при температуре -3 ℃

Таблица 4

Результаты испытаний образцов-кубиков на сжатие через 14 суток

№ образца	t, °C	R, МПа	F_{max}, кН
1	+70	36,4	210,1
5	-3	24,7	122,3

Анализирую полученные данные, можно сказать, что бетонные образцы-кубики, которые находились в зоне повышенной температуры (+70 °C, +50 °C) имеют наибольшую прочность по сравнению с другими, при этом бетонный образец не получил разрушения и деформации в процессе твердения, это означает, что вода не испаряется в теле бетона при максимально положительных температурах.

Заключение. В результате проведенных исследований, разработанная и экспериментально исследованная физическая модель подтверждает влияние температуры окружающей среды на формирование структуры в теле бетона. Чем выше показатель температуры, в которой образец начинает структурироваться в единое целое, тем больше его прочность. Следовательно, происходит набор прочности в короткие сроки, что дает возможность прикладывать значительные нагрузки на любые конструкции, в следствие корректировки производства работ в зимнее время. Это даст сокращение сроков строительства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Изд-во АСВ, 2002. – 500 с.
2. Несветаев Г.В. Бетоны: учебное пособие – Ростов н/Д: Изд-во Феникс, 2013. – 381с.
3. Гныря А.И., Коробков С.В. Технология бетонных работ в зимних условиях: учеб. пособие. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2011. – 412 с.

УДК 332.812.123

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СОСТОЯНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В РХ

Т.Н. Русинов
Научный руководитель: к.т.н., Г.Н. Шибаева
Хакасский технический институт, Филиал СФУ,
Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017
E-mail: Timpuch@mail.ru

INVESTIGATION OF OPERATIONAL RELIABILITY OF THE HOUSING STOCK IN THE REPUBLIC OF

T.N. Rusinov
Scientific Supervisor: Ph.D., G.N. Shibaeva
Khakass Technical Institute, branch of SFU, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017
E-mail: Timpuch@mail.ru

Abstract. *The state of the housing stock of Russia is currently one of the primary problems. In many regions of Russia, a high proportion of the housing stock is in dilapidated and disrepair. Modernization and repair of the housing stock are the most important tasks of managing residential apartment buildings, since the condition of housing affects the level and quality of life of the population. In modern conditions, part of the housing stock of Russia still does not meet modern indicators of living comfort and quality of life, and in some cases even sanitary requirements. The need to renovate the process of reproduction of the housing stock and improve the quality of housing and communal services provided is quite relevant in modern conditions.*

Введение. Исследование эксплуатационной надежности состояния жилищного фонда в современных условиях занимает ведущее место.

Надежность жилищного фонда на современном этапе развития экономики страны является гарантом сохранности основных фондов, предотвращение их преждевременного выхода из эксплуатации и сноса, улучшения потребительских качеств, повышения комфортности проживания, соответствующей возросшим нормативным требованиям жизнедеятельности граждан.

Объем проводимых исследований увеличивается с каждым годом из-за физического и морального износа, реконструкции жилых зданий. Особенно важно проведение обследований после техногенных и природных воздействий (пожары, землетрясения и т. п.), что часто связано с изменением действующих нагрузок и конструктивных схем, а также с необходимостью учета современных норм проектирования зданий.

В настоящее время необходимо поддерживать и повышать качество жилищного фонда путем проведения текущих, капитальных ремонтов, модернизации и реконструкции, в том числе переселения из аварийного жилищного фонда.

Анализ современного состояния концептуальных основ эксплуатации объектов недвижимости, а также тенденций в строительном комплексе в целом, доказывает необходимость и неминуемость

трансформации критериев и показателей эффективности принимаемых решений исследования эксплуатационной надежности жилищного фонда [1].

Экспериментальная часть. На территории республики расположено 2879 многоквартирных домов. В период 2022 года обследованы двухэтажные многоквартирные дома в брусовом исполнении «бараки». На территории республики в тринадцати муниципальных образованиях расположено 668 таких многоквартирных домов (23,2 %). Год постройки варьируется с 1935 года по 1968 годов [2].

Установлено, что с 2007 по 2021 год органами местного самоуправления из 668 многоквартирных домов признано аварийными и подлежащими сносу 110 многоквартирных домов [3].

В аварийных домах в технических заключениях специализированных организаций зафиксированы типовые нарушения: строительство осуществлялось без учета требований, предъявляемым к зданиям, в условиях сейсмической опасности 7 баллов, прогнивание нижних венцов, деформация несущих стен, неисправность деревянных лестничных маршей, в кухнях отсутствуют вентиляционные каналы для обеспечения естественной вытяжной вентиляции, несоответствие площади кухни, уклон полов от внутренних стен и т.д. При проведении теплотехнических расчетов конструкции стен и потолков тепловая защита не обеспечена, значительно ниже нормативного значения.

При обследование технического состояния остальных 558 многоквартирных дома, непризнанных аварийными, выявлено, что вышеуказанные нарушения идентичны, в том числе год постройки превышает нормативный срок службы 50 лет [4]. За весь срок службы многоквартирные дома должны пройти 3 капитальных ремонта (инженерных коммуникаций, утепление фасадов, ремонта перекрытий и т.д.) [5, 6].

При проведении обследования технического состояния исследуемых объектов 538 многоквартирных дома можно отнести к ограниченно-работоспособному состоянию, 20 многоквартирных домов к аварийному состоянию. Также из 538 многоквартирных домов: 205 включены в программу по капитальному ремонту, 333 не включены в программу по капитальному ремонту.

Результаты. Выявлено, что в настоящее время как на федеральном, региональном или муниципальном уровне отсутствует единый механизм по созданию постоянно действующей системы реновации жилищного фонда деревянных домов «бараков». В ряде муниципальных образований «бараки» включены в программу по капитальному ремонту. При формировании программы по капитальному ремонту адресный список многоквартирных домов формировался каждым муниципальным образованием индивидуально, без единообразного подхода.

Как пример, в двух муниципальных образованиях в период с 2019 по 2021 год в 3-х МКД произведены расходы по капитальному ремонту проектно-сметной документации, инженерных коммуникаций и кровли. Однако по истечении года указанные дома муниципалитетами признаны аварийными.

Второй пример, шесть многоквартирных домов в двух муниципальных образованиях одновременно числились в программе капитального ремонта и в реестре аварийного жилья.

Указанное свидетельствует, о ненадлежащем мониторинге технического состояния многоквартирных домов, в том числе при формировании краткосрочного плана капитального ремонта и неэффективного взаимодействия всех участников процесса.

Заключение. По результатам можно сказать, что исследованию технического состояния жилищного фонда деревянных домов «бараков» уделяется не в полной мере. С каждым годом моральный

и физический износ данных домов возрастает, что негативно влияет на эксплуатационную надежность конструктивных элементов.

Необходимо учесть, что по всем муниципальным образованиям многоквартирные дома «бараки» не участвуют в программах, в том числе в Стратегиях социально-экономического развития новых территорий, преобразование и модернизация сложившейся застройки муниципальных образований.

По моему глубокому убеждению, необходимо разрабатывать программы по комплексному развитию территорий с участием федерального и регионального финансирования. Создавать постоянно действующую систему реновации жилищного фонда. В том числе в рамках межведомственных комиссий признавать многоквартирные дома, в установленном Правительством Российской Федерации порядке аварийными и подлежащими сносу и уделять особое внимание многоквартирным домам, снос и реконструкция которых планируются на основании адресных программ по сносу и реконструкции многоквартирных домов, утвержденных в соответствии с Жилищным кодексом Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция капитального ремонта, модернизации, реконструкции и реновации зданий, сооружений и территорий сложившейся застройки города. Постановление Правительства Москвы от 21.01.2003 № 28-ПП.
2. Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ): официальный сайт. – Москва, 2016–2023 – URL: https://dom.gosuslugi.ru.
3. Об утверждении Положения о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания, многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции, садового дома жилым домом и жилого дома садовым домом. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.01.2006 № 47.
4. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2015-07-01.
5. ВСН 53-86р Госкомархитектуры. «Правила оценки физического износа жилых зданий». – Москва: Стройиздат, 1988.
6. ВСН 53-87р Госкомархитектуры. «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения». – Москва: Стройиздат, 1990.

УДК 699.86:697.13

ИССЛЕДОВАНИЕ АСПЕКТОВ ТЕПЛОЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ МНОГОКВАРТИРНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В РАМКАХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ И КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Г.П. Струков

Научный руководитель: профессор, д.б.н., Е.А. Бабушкина

Хакасский технический институт – филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: gosha200010@mail.ru

INVESTIGATION OF ASPECTS OF HEAT AND ENERGY EFFICIENCY OF BUILDINGS ON THE EXAMPLE OF MULTI-APARTMENT RESIDENTIAL DEVELOPMENT WITHIN THE FRAMEWORK OF AN ENVIRONMENTALLY SAFE AND COMFORTABLE URBAN ENVIRONMENT

G.P. Strukov

Scientific Supervisor: Prof., Dr., E.A. Babushkina

Khakass Technical Institute by Siberian Federal University, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: gosha200010@mail.ru

Abstract*. In this study, it was revealed whether the modern development of the city of Abakan complies with the norms and rules. According to the results of the study, the most problematic places and ways to solve them have been identified*

Введение. Принятый в 2009 году Федеральный закон № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности" [1] основной своей задачей определил увеличение уровня энергосбережения в жилищном фонде и указал требования о проведении мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности многоквартирного дома. Для решения проблем понижения энергопотребления в первую очередь следует знать практическое состояние многоквартирных домов, их соответствие проектным требованиям и выполнение инструктивных указаний по энергосбережению ограждающих конструктивных элементов, а также инженерного оборудования эксплуатируемых многоквартирных домов.

В городе Абакане в отопительный период наблюдается очень высокий уровень загрязнения воздуха. Хотя в течение 6 лет и наблюдается снижение ПДК по многим компонентам, эти значения ещё очень далеки от нормативных. Большая часть загрязнения приходится на продукты горения от отопления частного сектора, которые являются главными источниками загрязнения воздушной среды республики в зимний период. Снижение выбросов от продуктов сгорания топлива – одна из главных задач для улучшения экологической обстановки республики.

Экспериментальная часть. Для решения данной проблемы необходимо уменьшить объём сжигаемого угля для отопления зданий и сооружений частного сектора. Основным решением для урегулирования данной проблемы на территории г. Абакана будет применение энергосберегающих

технологий. Ключевыми требованиями выступают уменьшение тепловых потерь здании и сооружений посредством ограждающих конструкций, сокращение расхода электроэнергии, снижение потребления теплоты системы отопления. Эти выше перечисленные требования ориентированы на уменьшение финансовых затрат при использовании энергетических ресурсов. Результат достигается такими основными способами, как утепление контура здания, регулирование расхода теплоносителя, установка энергоэффективного электрооборудования.

Принятый закон № 261–ФЗ [1] также обязывает каждому зданию присваивать определенный класс энергоэффективности. Данный класс показывает, насколько эффективно жилой дом использует все виды энергии в ходе его эксплуатации.

По СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий [2] выделяется 5 классов энергоэффективности здания (с подклассами ++, +,-): A, B, C, D, E.

Мероприятия для повышения класса энергоэффективности здания

1. Применение экономически целесообразного сопротивления теплопередаче наружных ограждений при строительстве и дополнительного утеплении наружных стен при реконструкции зданий;
2. Устройство вентилируемых наружных стен;
3. Тепловая защита наружной стены в месте установки отопительного прибора;
4. Устройство вентилируемых окон;
5. Установка дополнительного (тройного) остекления;
6. Применение теплопоглощающего и теплоотражающего остекления;
7. Устройство застекленных лоджий.

Самым главным в этом перечне является утепление ограждающих конструкций отапливаемого здания для более длительного сохранения тепловой энергии внутри здания.

Сквозь внешние ограждающие конструкции, такие как несущие стены, уходит порядка до 40 % тепла из здания, следовательно, их утеплению уделяют повышенный интерес. Наиболее распространенный и простой, а так же эффективный метод утепления – организация многослойной системы.

На дверные проёмы, оконные, а также балконные приходится до 20 % теплопотерь дома.

Сквозь фундамент основания здания, а также полы первого этажа уходит до 10 % тепла здания.

Через кровлю верхних этажей здания теряется примерно 20 % тепла здания. Для утепления кровли применяют аналогичные материалы, что используются для утепления стен здания.

При правильном утеплении всех конструкций можно добиться снижения потребляемого угля для отопления здания вследствие чего уменьшатся и выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива.

Результаты. Существует федеральный проект «Чистый воздух», который проводится в рамках национального проекта «Экология». Данный проект направлен на улучшение экологической ситуации в России. Но основное внимание уделено конкретным городам, которые наиболее загрязнены, и промышленная часть является серьезным источником выбросов в атмосферу. В перечень городов данного проекта входят такие города как Красноярск и Новокузнецк, имеющие непосредственную близость к городу Абакану. Целью проекта является снижение к 2024 году выбросов в атмосферу на

22 % от текущего показателя, к показателю 2019 году. Главные действия региональных властей в рамках проекта «Чистый воздух» ориентированы на переход общественного автотранспорта на газомоторное топливо, модернизацию объектов теплоэнергетики с целью уменьшения ими вредных выбросов, а также озеленение территорий городов для создания «природного щита» от вредных выбросов. Объектом контроля этого проекта являются промышленные части городов и предприятия.

В городе Абакане расположена Абаканская ТЭЦ, её запроектированная электрическая мощность составляет примерно около 400 мегаватт, а фактически выделяемая тепловая мощность доходит до 700 гигакалорий в час. В качестве основного топлива для энергетических котлов используются бурые угли, данной тепловой мощности может хватать для отопления частного сектора города Абакана, а также близлежащих частных секторов в Усть-Абакане, Черногорске, Чапаево и Калинино.

Подключение данных субъектов не увеличит потребление угля Абаканской ТЭЦ и не снизит её эффективность потому как тепловая энергия это побочный продукт работы электростанции. На период 2023 года к электростанции, подключены город Абакан и Черногорск которые потребляют в отопительный период суммарно до 300 гигакалорий в час.

Применение энергосберегающих технологий и решений при строительстве зданий и сооружений на этапе строительства увеличит сметную стоимость объектов. Однако на этапе эксплуатации здания на дистанции в 5-10 лет эти вложения полностью компенсируют все затраты на этапе строительства. Построенное здание станет считаться, энергоэффективным и будет снижать вредные выбросы от своей эксплуатации в течение всего срока жизни здания, что в свою очередь существенно повысит экологическую обстановку.

При использовании альтернативных источников тепла, таких как геотермальное отопление взамен утеплителей, которым нужно сжигать что-либо для обеспечения комфортной температуры дома, загрязнение воздуха отходами горения полностью исключается. Однако такие решения являются скорее частными и более ресурсозатратными.

Заключение. Применение энергоэффективных конструкций и технологий позволит снизить энергозатраты эксплуатируемых домов на 14–31 %. Основной задачей станет убеждение владельцев зданий в необходимости изменений уже эксплуатируемых зданий, а также разработка новых СНиП в соответствии с высокими классами энергоэффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/. (дата обращения 11.01.2023 г).
2. СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/1882/. (дата обращения 17.01.2023 г).

УДК 536.24

ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОС В УСЛОВИЯХ РЕЗКО НЕОДНОРОДНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Д.Ю. Сухоруков, Н.О. Коркин, Б.С. Воднев, М.И. Батюк

Научный руководитель: профессор, д.т.н. А.И. Гныря

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: dima010792abiturient@mail.ru

HEAT AND MASS TRANSFER UNDER CONDITIONS OF SHARPLY INHOMOGENEOUS TEMPERATURE EFFECTS

D.Yu. Sukhorukov, N.O. Korkin, B.S. Vodnevv, M.I. Batyuk

Scientific Supervisor: Prof., Dr. A.I. Gnyrya

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya, sq., 2. 634003

E-mail: dima010792abiturient@mail.ru

Abstract. *This article presents the results of a study of heat transfer in the volume of a concrete structure under conditions of a temperature gradient. The study used an integrated approach - a combination of computer simulation with a physical experiment. The model under study was exposed to positive and negative temperatures at different points in its volume, which is a particular case of the formation of a temperature gradient during concrete work in winter. It has been established that destructive processes in hardening concrete can be minimized if, during the design, a special place is given to the creation of the most possible uniform temperature field.*

Введение. По закону тепло и массопереноса процесс движения влаги в бетоне протекает вследствие наличия градиента температур. При тепловой обработке бетона неравномерное распределение температуры приводит к снижению его прочности. Комплексный подход в изучении данного процесса позволит оценить температурный перепад в моделируемой конструкции и её прочностные характеристики.

Целью данной работы является комплексное исследование теплопереноса в объёме бетонной конструкции в условиях градиента температур.

Экспериментальная часть. В ходе проведения исследований по изучению влияния градиентов тепломассопереноса на формирование капиллярно-пористых структур цементного бетона была создана экспериментальная установка. На рис. 1 представлена принципиальная схема лабораторного стенда.

Данный стенд позволил в автономном режиме создавать и поддерживать неоднородное температурное поле по длине экспериментальной модели.

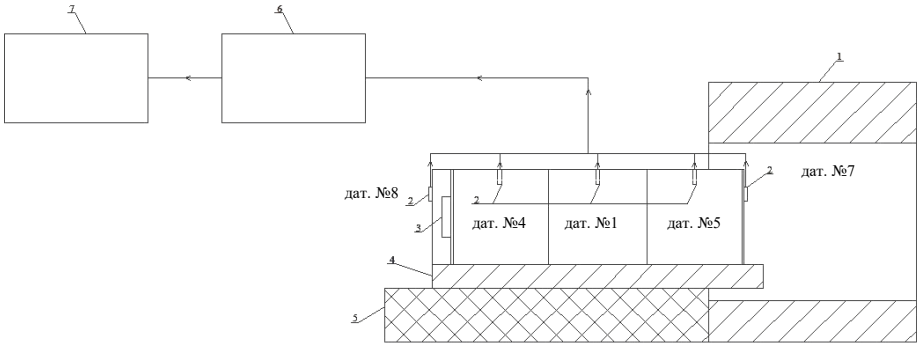


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:
1 – климатическая камера ТЭК 50/60; 2 – термопреобразователи температуры ДГС-014;
3 – нагревательный элемент; 4 – опалубка; 5 – экструдированный пенополистирол; 6 – модуль аналогового ввода МВ-110; 7 – компьютер с преобразователем интерфейсом в USB-RS485, программа Owen Process Manager

Бетонная смесь укладывалась в опалубку и уплотнялась по ГОСТ [1]. Далее в тело бетонной конструкции были установлены мембраны для дальнейшего разделения образца-балки на кубы с размерами граней 100 мм. Один торец опалубки входил в рабочую зону морозильной камеры с температурой минус 8 °С. Другой торец нагревался со скоростью 10 °С/час до температуры на пластине +50 °С.

Показания температур с комплекса измерительных приборов снимались каждый час, в каждом условном образце-кубике и на обоих торцах (металлических пластинах) опалубки. По окончанию выдерживания опалубка извлекалась из проектного положения.

Образцы взвешивались, измерялись геометрические параметры, далее кубики отправлялись на пресс для определения прочностных характеристик.

По результатам эксперимента были построены графики изменения температуры в образцах-кубиках и на торцах опалубки с положительной и отрицательной температурой (рис. 2).

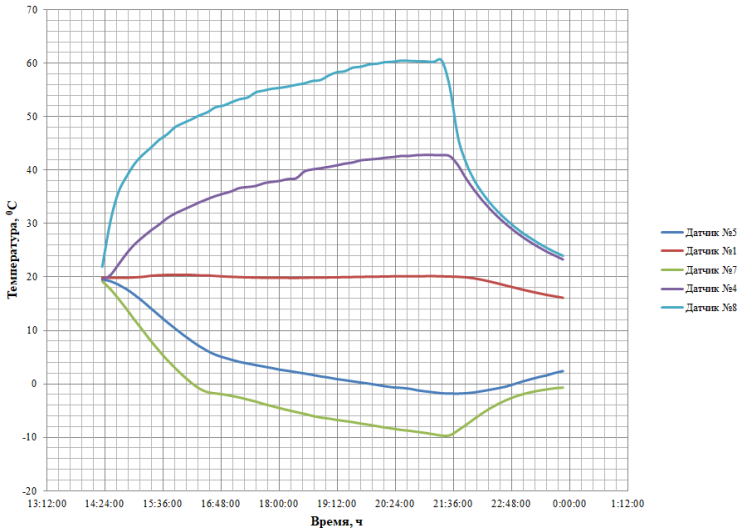


Рис. 2. Графики распределения температуры

Также было проведено математическое моделирование проведенных натурных экспериментов [2].

Компьютерное моделирование распределения температуры по сечению бетона производилось в программном комплексе Elcut Pro. Для расчёта температурных полей была создана расчетная модель установки в программном комплексе Elcut Pro 6.3 с соблюдением геометрических размеров и физических свойств материалов. В результате моделирования градиента температур в Elcut Pro были получены следующие температурные поля (рис. 3).

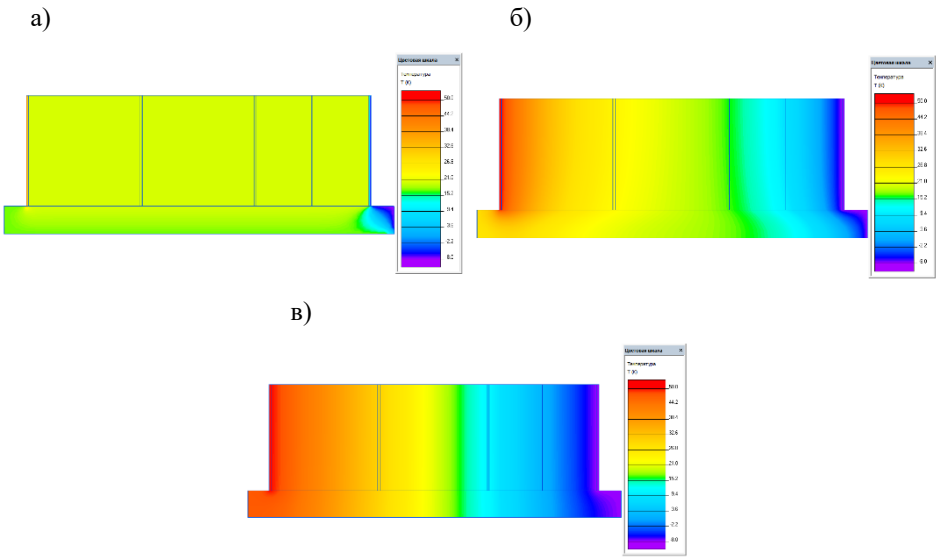


Рис. 3. Температурные поля: а) перед началом прогрева; б) после 4-х часов; в) после 7-ми часов

Результаты. В ходе эксперимента получена зависимость распределения температуры от времени по сечению бетонной конструкции. Характер кривых изменения температур свидетельствует о значительном градиенте температур, что оказывает непосредственное влияние на прочностные характеристики бетона.

Заключение. Таким образом, комплексный подход к изучению процесса тепло и массопереноса позволяет более детально оценить распределение температуры по всему сечению рассматриваемой конструкции и спрогнозировать механические свойства бетона.

Работа выполнена при поддержке госзадания Министерства науки и высшего образования РФ FEMN-2022-0003.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам: введ. в действие 07.01.2013. – М.: Стандартинформ, 2012. – 32 с.
2. Гныря А.И., Сухоруков Д.Ю., Коркин Н.О., Воднев Б.С., Батюк М.И. Сравнительный анализ физического и компьютерного моделирования при исследовании остывания конструкции из предварительно разогретой бетонной смеси // Материалы XIII Международной научно-практической конференции. – Томск, 2023. – Т.2. – С. 388-394

УДК 697.137.2

АНАЛИЗ ДЕЙСТВУЮЩЕГО МЕТОДА РАСЧЕТА ВЛАЖНОСТНОГО СОСТОЯНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Д.М. Черных
Научный руководитель: доцент, к.т.н., Е.Е. Ибе
Хакасский технический институт – филиал СФУ,
Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017
E-mail: dmitri_chernih@mail.ru

ANALYSIS OF THE CURRENT METHOD FOR CALCULATING THE HUMIDITY REGIME OF ENCLOSING STRUCTURES

D.M. Chernykh
Supervisor: Associate Prof., Ph.D., E.E. Ibe
Khakass Technical Institute by SFU, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017
E-mail: dmitri_chernih@mail.ru

Abstract. *In this work, it was conducted an analysis of the existing methodology for calculating the humidity regime of enclosing structures. Identification of drawbacks and uncertainties that may affect the final result. Consideration of methods of their correction and adjustment in order to improve the accuracy of calculation results.*

Введение. Улучшение влажностного режима ограждающих конструкций является актуальной проблемой архитектуры и строительства. Переувлажнение строительных ограждающих конструкций приводит к ухудшению их эксплуатационных свойств, долговечности и экологичности здания. Прежде всего, снижаются теплозащитные свойства, что объясняется ростом теплопроводности строительных материалов с увеличением влажности [1]. Также большое скопление влаги в стенах способствует возможному разрушению строительных конструкций, в результате деструкции пористой структуры строительных материалов при переменном замерзании и оттаивании переувлажненных участков. Помимо этого, влажностный режим влияет на процесс высолообразования на наружных поверхностях стен, что в свою очередь увеличивает сорбционный эффект, который способствует накоплению вредных веществ из окружающей среды. Наличие вредных веществ внутри строительных материалов ограждающих конструкций также негативно сказывается на пористой структуре материала и приводит к ухудшению эксплуатационных свойств. Накопление влаги на внутренней поверхности теплозащитной оболочки здания приводит к ухудшению микроклимата в помещениях, непосредственно влияющего на здоровье человека [1].

Поэтому, при проектировании строительных конструкций, необходимо предусматривать различные мероприятия и разрабатывать конструктивные решения по защите от переувлажнения. Требуются точные и понятные расчеты влажностного состояния ограждающих конструкций, с помощью которых инженеры будут способны оценить эффективность и целесообразность тех или иных способов защиты.

Экспериментальная часть. На данный момент действующие требования и метод расчета защиты от переувлажнения ограждающих конструкций отражены в разделе 8 СП 50.13330.2012 «Тепловая

защита зданий» (далее – СП 50.13330). Основным принципом обеспечения защиты от переувлажнения в СП 50.13330 является нахождение плоскости максимального увлажнения R_n и его последующее сравнение с двумя требуемыми сопротивлениями паропроницанию [2]:

а) Требуемое сопротивление паропроницанию R_{n1} (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации).

б) Требуемое сопротивление паропроницанию R_{n2} (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха).

По итогу проверки принимается решение о необходимости устройства дополнительной пароизоляции в конструкции.

Данный раздел был актуализирован в 2012г. на основании исследований В.Г. Гагарина и В.В. Козлова. За прошедшие 10 лет был накоплен определенный опыт расчетов, исследований и эксплуатации ограждающих конструкций, на основе которых выпущено множество работ, указывающих на недостатки и неясности в действующем методе расчета.

Проанализируем некоторые положения раздела 8 СП 50.13330.

В разделе 8 СП50.13330 некоторые таблицы нуждаются в корректировке и дополнении новыми экспериментальными данными. Так, в таблице 10 «Значения предельно допустимого приращения влажности в материале Δw» отсутствуют данные о современных теплоизоляционных материалах типа экструдированного пенополистирола, пенополиуретана, пеностекла и др. Расчетные теплотехнические показатели в Приложении Т. также нуждаются в корректировке и дополнении.

СП 50.13330 рассматривает увлажнение конструкций в годовом цикле, хотя наибольшее влагонакопление происходит в холодный период года [3]. В теплый период года влияние влажности на теплозащиту зданий и эксплуатационные свойства конструкций несущественны. Но СП 50.13330 за расчетную температуру холодного периода года рекомендует принимать среднюю температуру наружного воздуха с отрицательными температурами, включая отрицательные температуры переходного периода. Так, для Москвы эта температура равна -4,58 ℃, для Краснодара -0,2 ℃, для Красноярска -11,5 ℃. Эти температуры сильно отличаются от среднестатистических температур холодного периода года, согласно СП 131.13330.3012 «Строительная климатология», в Москве -13 ℃, в Краснодаре -5 ℃, в Красноярске -20 ℃ [4].

Мною был проведен расчет определения плоскости максимального увлажнения по СП 50.13330 и сравнение полученных результатов с учетом изменения расчетной температуры холодного периода года по СП 131.13330.3012. Расчет проводился на многослойной ограждающей конструкции в температурных условиях г. Москва и г. Абакан. По результатам сравнения было выявлено, что изменение данного параметра незначительно влияет на температурный режим строительных материалов в ограждающей конструкции, а также незначительно смещает плоскость максимального увлажнения к наружной стороне конструкции. Полученные результаты расчета были занесены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Определение плоскости максимального увлажнения для г. Москва

№ слоя	Слой конструкции, мм	При t = -4.58 ℃		При t = -13 ℃	
		t ср, ℃	t m.y., ℃	t ср, ℃	t m.y., ℃
0	Газобетон, 400	19,3	9	19,1	5
1		10,2		6,9	
1	Каменная минеральная вата, 100	10,2	-25	6,9	-29
2		-2,95		-10,9	
2	Кирпич облицовочный пустотелый, 120	-2,95	22	-10,9	17
3		-4,32		-12,65	

Таблица 2

Определение плоскости максимального увлажнения для г. Абакан

№ слоя	Слой конструкции, мм	При t = -15,98 ℃		При t = -23 ℃	
		t ср, ℃	t m.y., ℃	t ср, ℃	t m.y., ℃
0	Газобетон, 400	19	5,5	18,8	3
1		5,67		2,9	
1	Каменная минеральная вата, 100	5,67	-28	2,9	-30,5
2		-13,6		-20,2	
2	Кирпич облицовочный пустотелый, 120	-13,6	18	-20,2	14,5
3		-15,6		-22,6	

Заключение. В данной работе был проведен анализ действующей методики расчета влажностного режима ограждающих конструкций. Произведен расчет определения плоскости максимального увлажнения и сравнение результатов. Показаны некоторые недостатки, требующие корректировки, а также необходимость актуализации новыми данными и научными исследованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корниенко С.В. Совершенствование методов расчета температурно-влажностного режима ограждающих конструкций //ALFABUILD. – №. 1. – С. 1-6.
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 – Введ. 01.07.2013. – Москва: Минрегион России, 2012.
3. Корниенко С.В. и др. Оценка влажностного режима многослойной стеновой конструкции в годовом цикле // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2015. – №. 6. – С. 19-33
4. Перехоженцев А.Г. О защите от переувлажнения ограждающих конструкций зданий (Рекомендации по совершенствованию норм по теплозащите зданий) // Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. – 2022. – С. 30.

УДК 691.328:004.9-047.58

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА МОНОЛИТНОЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОЛОННЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГРЕЮЩЕГО ПРОВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А.М. Юндунова, С.В. Коробков

Научный руководитель: доцент, к.т.н., С.В. Коробков

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Россия, г. Томск, Соляная площадь, 2, 634003

E-mail: yundunova@mail.ru

CALCULATION OF ELECTRIC HEATING OF A MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE COLUMN USING A HEATING WIRE USING COMPUTER MODELING

A.M. Yundunova, S.V. Korobkov

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., PhD., S.V. Korobkov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: yundunova@mail.ru

Abstract. *This article presents the results of electric heating of a reinforced concrete monolithic column using computer modeling in the ELCUT Pro 6.3 software package. The purpose of this work was to solve the thermodynamic problem of electric heating of concrete monolithic column with heating wires at low negative temperatures. Based on the finite element method, a computational model was built in the PC "ELCUT Pro 6.3". According to the calculated temperature fields along the section of the structure, technological measures are proposed that will improve the temperature field during the heat treatment of the structure, including an increase in the time of heat treatment of the concrete structure.*

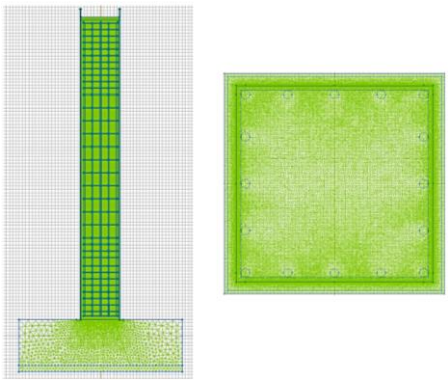
Введение. При проведении бетонных работ в зимнее время, необходимо обеспечить контроль всех необходимых условий для набора бетоном требуемой прочности. Прогрев бетона является одним из таких наиболее важных условий. Существуют различные методы прогрева, выбор которых существенно влияет на процесс набора прочности бетонной смеси.

В настоящее время ручной расчет, не смотря на учет множества параметров бетонирования конструкций в зимних условиях, приблизителен. Программный комплекс «ELCUT PRO 6.3» (разработчик ПК «ТОР» г. Санкт-Петербург), основанный на методе конечных элементов, позволяет учесть все факторы, влияющие на температуру бетона смоделированной конструкции [1-3].

Целью настоящей работы являлось решение термодинамической задачи электрообогрева бетона монолитной колонны греющими проводами при низких отрицательных температурах.

Экспериментальная часть. В данной работе была исследована монолитная железобетонная колонна на строительном объекте сечением 600х600 мм и высотой 4600 мм. Колонна бетонируется при температуре наружного воздуха $t_{н.в}$ = –10 °С, скорость ветра 6 м/с. Бетонная смесь класса В25 W6 F150 с начальной температурой $t_{б.с}$ = +10 °С укладывается в опалубку из фанеры толщиной 18 мм. Источник тепла – греющие провода марки ПНСВ с диаметром жилы 1,2 мм, уложенные с шагом 250 мм.

Для выполнения представленной задачи была построена расчётная модель в программном комплексе "ELCUT Pro 6.3" (рис. 1). Для выполнения расчёта в качестве расчётных схем были смоделированы поперечные и продольные сечения колоны.



а) *б)*

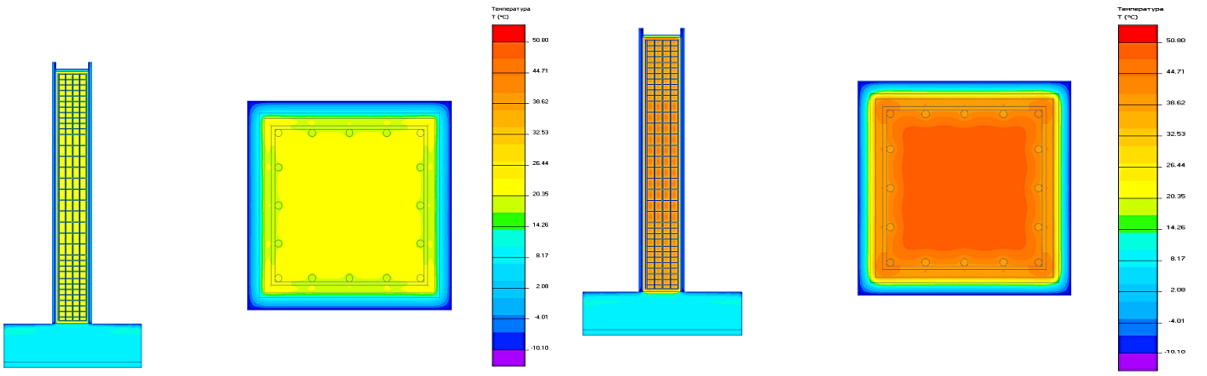
Рис. 1. Расчетная модель колонны в ПК «ELCUT PRO 6.3» *с построением сетки конечных элементов а) – продольное сечение; б) – поперечное сечение*

Результаты. На первоначальном этапе, были получены температурные поля в конструкции, которые показали неравномерный прогрев колонны, а также то, что в течение прогрева бетон не набирает распалубочную прочность.

В результате были применены технологические мероприятия, улучшающие распределения температурного поля: уменьшить шаг раскладки греющего провода до 100 мм; применить утепление опалубки по периметру толщиной 50 мм; изменить время прогрева бетона до 72 часов.

После корректировки расчетной модели были получены следующие схемы температурного поля конструкции (рис. 2). Проведя анализ полученных результатов (схем распределения температурных полей и показателей бетона), получена следующая закономерность: можно наблюдать равномерное распределение температуры и набор распалубочной прочности, так как по истечению времени электрообогрева 24, 36 и 72-х часов не происходит промерзание бетона в конструкции.

Таким образом, изменение шага раскладки греющего провода с 250 мм до 100 мм, дополнительное утепление опалубки и изменение времени обогрева до 72 часов привело к тому, что в конечном итоге бетон в любой точке колонны набирает требуемую распалубочную прочность – не менее 70 % от проектной прочности. Таким образом, Elcut Pro облегчает расчёт данной задачи по сравнению с ручным расчётом и позволяет выработать технологические рекомендации электропрогрева разных бетонных конструкций.



а) *б)*

Рис. 2. Температурные поля в сечении бетонируемой колонны спустя:

а) – 36 часов прогрева с применением предложенных технологических мероприятий;

б) – 72 часов прогрева с применением предложенных технологических мероприятий

Заключение. При проведении ручного расчёта для нахождения параметров электропрогрева бетона, было выявлено, что в процессе расчёта не учитывается неравномерность температурного поля по сечению колонны. Для равномерного распределения температурных полей по всему сечению конструкции, программный комплекс рассчитал определённый шаг греющих проводов. Дополнительно рассчитано время на изотермический прогрев бетона в зависимости от температуры наружного воздуха, а также прочность бетона по завершению прогрева. В результате представлено обоснование для утепления опалубки железобетонных колонн в зависимости от показаний температуры наружного воздуха.

Практическая значимость компьютерного моделирования заключается в совершенствовании методики инженерного расчёта параметров электрообогрева монолитных железобетонных конструкций в зимнее время на основе компьютерного моделирования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Dombrovskii V.V 2018 ELCUT, a program for engineering analysis and two-dimensional finite element modeling (Saint-Petersburg: OOO "Tor", Russia) see www.elcut.ru.
2. Дудин, М.О., Ватин, Н.И., Барабанщиков, Ю.Г. Моделирование набора прочности бетона в программе ELCUT при прогреве монолитных конструкций проводом // Инженерно-строительный журнал. – 2015. – №2. – С. 33-45.
3. Комаринский М.В., Онисковец Р.В. Имитационное моделирование зимнего бетонирования стеновой конструкции // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 7. – С. 18-31.

УДК 72.01

СОЗДАНИЕ НАУЧНО-ТУРИСТСКОГО КЛАСТЕРА В РАЙОНЕ С. КОЛАРОВО (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

М.И. Корж

Научный руководитель: доцент, С.Ю. Худяков

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: colia.tomsk@yandex.ru

CREATION OF THE SCIENTIFIC AND TOURIST CLUSTER IN THE KOLAROVO DISTRICT (TOMSK REGION)

M.I. Korzh

Scientific Supervisor: associate Professor S.Yu. Khudyakov

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya, sq., 2, 634003

E-mail: colia.tomsk@yandex.ru

Abstract. *The article is devoted to the study of the relevance of designing a scientific and tourist cluster on the territory of the Tomsk region. The features of the considered territory of the Tomsk region that favor the development of scientific tourism are revealed*

Введение. Учитывая сложившуюся за несколько предыдущих лет ситуацию в мире, все более актуальным становится развитие внутреннего туризма, поэтому, даже несмотря на существующие на российском внутреннем туристском рынке актуальные проблемы, туризм является одним из наиболее востребованных частных инвестиционных вложений [1].

Актуальность развития данного направления прослеживается и по принимаемым в последние годы документам на уровне Правительства Российской Федерации (постановление Правительства РФ от 24.12.2021 № 2439 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие туризма», распоряжения от 20.09.2019 № 2129-р «Об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года», от 05.05.2018 № 872-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019 - 2025 годы)» и др.). Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года направлена на комплексное развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации за счет создания условий для формирования и продвижения качественного и конкурентоспособного туристского продукта на внутреннем и международном туристских рынках, усиление социальной роли туризма и обеспечение доступности туристских услуг, отдыха и оздоровления для граждан Российской Федерации. При этом развитие научного туризма, который определен в названной Стратегии как путешествие в целях сбора научной информации, проведения научных исследований, посещения научных мероприятий, является одним из приоритетных направлений для внутреннего туризма [2]. Президент РФ также делает особый акцент на развитии научно-популярного туризма в России, который может представлять интерес не только для научной общественности, российских студентов и школьников, но и для более широкого круга лиц [3].

В рамках нацпроекта «Развитие туризма и индустрии гостеприимства» Ростуризмом разрабатывается схема развития туризма России, куда вошли многие регионы нашей страны. При наличии соответствующей

инфраструктуры (научной, гостиничной, туристической, транспортной) достойное место в данном проекте может занять и Томская область, имеющая потенциал для развития научного туризма. Уже сейчас в Томской области действуют туры, популяризирующие науку [4].

Создание на территории Томской области научно-туристского кластера будет способствовать развитию данной отрасли туризма и популяризации Томской области в целом. Как справедливо отмечают отдельные авторы, туризм с исследовательскими целями для России только развивающееся направление [5], соответственно в настоящее время актуальна разработка объемно-пространственной организации и архитектурно-планировочной структуры для создания качественного, современного и доступного туристического продукта – научно-туристского кластера.

Целью работы является изучение актуальности проектирования научно-туристского кластера на территории Томской области, выявление особенностей рассматриваемой территории Томской области, благоприятствующих развитию научного туризма

Экспериментальная часть. В результате изучения исторического аспекта создания села Коларово Томской области установлено, что село и его окрестности являются уникальным объектом для развития туризма. Село расположено на правом берегу реки Томи, в 15 км выше города Томска, на Коларовском тракте [6]. Основанное более 400 лет назад само по себе оно представляет большой исторический, научный и туристический интерес.

В селе, создаваемом как застава для охраны южных рубежей города Томска, расположен один из самых почитаемых в Томской области храм – Церковь Спаса Нерукотворного Образа. Это каменное здание, пришедшее на смену обветшавшей деревянной Спасской церкви в 1799 году. Храм в стиле сибирского барокко строился 16 лет. В окрестностях курганный могильник, древнее городище, а в самом селе – старинные постройки, характерные для сибирского села [7]. Таким образом, само по себе это историческое поселение представляет интерес для дальнейшего развития в качестве туристско-рекреационной зоны и создания туристического кластера. Также данная территория представляет и научный интерес. В окрестностях села Коларово располагается несколько памятников природы. Памятник природы «Синий Утёс», «Ювалинский припоселковый кедровник», «Базойский кедрово-болотный комплекс», «Суйгинский лесопарк», «Трубачевский припоселковый лесопарк». Для туристических и научных целей наибольший интерес представляет Особоохраняемая природная территория областного значения «Коларовские водно-болотные угодья имени Сергея Степановича Москвитина».

Это участок водно-болотных угодий в 153 гектара. Уникальный участок поймы Томи сформировался в результате хозяйственной деятельности человека. При возведении насыпи автодороги был нарушен естественный водоток, образовалось множество постоянных и временных водоемов и заболоченных участков, что привлекло околоводных птиц. Около 160 видов здесь гнездятся и отмечаются во время пролета. Среди них: серый журавль, чомга, серая цапля, малая и озерная чайки, речная, белокрылая и черная крачки и другие виды. Всего на территории памятника природы встречается 21 вид животных, занесенных в Красную книгу Томской области, из них 7 видов занесены в Красную книгу Российской Федерации, а 16 видов занесены в международный список МСОП [8].

В рамках развития нового направления — Birdwatching (наблюдение за птицами, как вид туризма) здесь была установлена трехметровая вышка со смотровой площадкой. Вокруг сооружения создана экологическая тропа с шестью информационными аншлагами.

Данная территория обладают высокой эстетической привлекательностью, уникальным для региона биологическим разнообразием. Это наиболее благоприятная для наблюдения за птицами территория в

Томской области. Также Коларовские водно-болотные угодья имени С.С. Москвитина уже являются полигоном для научных исследований. Здесь находится учебно-научная станция ТГУ «Полигон Коларово». Болотные угодья и учебная станция рассматриваются как один научно-образовательный комплекс.

Результаты. Особенности рассматриваемой территории Томской области, заключающиеся в наличии заболоченных территорий со слабо развитой транспортной инфраструктурой и системой исторически сложившегося поселения и при этом обладающие исторической и научной ценностью говорят о том, что это место может стать платформой для создания уникального научно-туристского кластера на территории России при создании необходимых условий, в том числе при разработке соответствующей архитектурно-планировочной структуры.

В первую очередь данная территория будет востребована жителями Томской области и ближайших регионов в качестве наиболее доступного вида экотуризма – экотропы для изучения биологических ресурсов региона.

Заключение. Результаты проведенного исследования подтверждают актуальность проектирования научно-туристского кластера на территории Томской области. При этом необходимо не только обеспечить формирование инфраструктуры (научной, гостиничной, туристической, транспортной), но и обеспечить экосистемный подход при выборе архитектурно-планировочного решения. Лучшим архитектурным решением для формирования научно-туристского кластера в районе с. Коларово (Томская область) будет создание единой территориально-пространственной организации научно-туристского объекта в виде целостной системы организации экотуризма с исследовательскими целями. В дальнейшем на основе проведенного исследования в рамках дипломной работы планируется проектирование туристической инфраструктуры данной территории с разработкой его территориально-пространственной организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азизова-Полуэктова, А.Н. Системные принципы формирования региональной туристско-рекреационной среды: дис. канд. архитектуры. – Н. Новгород, 2015. – 206 с.
2. Распоряжение Правительства РФ от 20.09.2019 № 2129-р «Об утверждении Стратегии развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года» // СПС КонсультантПлюс (дата обращения: 21.01.2023).
3. Поручение Президента РФ Пр-290, п.4б о развитии научно-популярного туризма. Kremlin.ru. [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/67752#assignment-22 (дата обращения: 11.02.2023)
4. https:// наука.рф/initiatives/nauchno-populyarnyy-turizm
5. Крылова Е.А. Научно-популярный туризм как новое туристическое направление в экономике России // Креативная экономика. – 2022. – Том 16. – № 5. – С. 1829-1848
6. https://towiki.ru/view/Коларово (дата обращения: 20.01.2023).
7. https://gid.expert/russia/томск/достопримечательности/архитектурно-этнографический-музей-села-коларово
8. https://green.tsu.ru/oopt/?p=295

УДК 726.2

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЧЕТЕЙ В СИБИРИ XVIII – НАЧАЛА XX ВЕКА

Г.И. Монич

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: monichgalina.tsuab@gmail.com

TECHNOLOGIES OF CONSTRUCTION OF MOSQUES IN SIBERIA XVIII - EARLY XX CENTURIES

G.I. Monich

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq. 2, 634003

E-mail: monichgalina.tsuab@gmail.com

Abstract. *This article observes Islamic religious architecture in Siberia. The researcher examines a construction technology applied to Siberian mosques, which has not been studied appropriately in the Russian historiography of the XVIII – early XX centuries. The purpose of the study is to identify regional features of constructive methods that distinguish Siberian mosques from the common Muslim architecture in Russia. The article observes the types of construction materials used in the building of mosques in the Siberian region.*

According to the author, this study is to combine the results from existing studies on individual historical mosques in the region as well as to complete the picture of Muslim confessional architecture in Russia.

Введение. Архитектура мечетей Сибири безусловно является частью исторического и социокультурного наследия XVIII – начала XX веков. После смены государственного режима, в первой половине XX века, здания мечетей, как и других религиозных конфессий, были снесены или приспособлены под нужды нового времени. Уцелевшие мусульманские храмы утратили целые элементы объёмно-пространственной композиции, такие как минарет, гумбаз, михраб. В рамках новой идеологии они больше не имели сакральной ценности, процесс реконструкции чаще всего проходил без фиксации первоначального облика здания. По прошествии семидесяти лет, в 1990-е годы началось активное возрождение религиозных общин и актуальным стал вопрос восстановления храмов, костелов, синагог и мечетей. Вопрос архитектурных традиций региона при реставрации старых или строительстве новых мечетей до сих пор актуален не только для научного сообщества, но и для мусульманской общины, в частности. [1]. Архитектура мечети отражая в себе основные постулаты ислама, возникшая в контексте архитектурно-строительных традиций сибирского региона и страны, имеет большое значение для понимания истории культуры в целом.

Экспериментальная часть. Согласно данным полевых исследований и архивных документов о характере основных конструктивных частей сибирских мечетей, вовлеченные в аналитический обзор мусульманские храмы представлены как в дереве, так и в камне. Мечети на территории Сибири XVIII – начала XX веков, как и иные культовые сооружения, возводились из местных строительных материалов: дерево, кирпич, камень. Для мечетей более раннего средневекового периода использовали войлок и кожу (переносные мечети – юрты) [1, 2].

При каменном строительстве мечетей в Сибири в качестве перекрытия над основным объемом молельного зала использовали кирпичный или каменный своды (крестовый, цилиндрический) и купол – гумбаз. Такие перекрытия часто сопровождались характерными для мусульманского зодчества Поволжья и других мусульманских регионов России, конструктивными приемами: пересекающимися арками, крещатыми сводами, тромпами (мукарнами) [1-3].



Рис. 1. Каменные мечети Сибири. Фото первой половины XX в. 1) Соборная Белая мечеть в г. Томске; 2) Одноминаретная Соборная мечеть г. Семипалатинске (г. Семей, Казахстан); 3) Красная соборная мечеть г. Томске; 4) Двухминаретная мечеть в г. Семипалатинске (г. Семей, Казахстан); 5) Соборная мечеть в г. Омске; 6) Соборная мечеть г. Николаевске (г. Костанай, Казахстан); 7) Соборная мечеть в г. Иркутске.



Рис. 2. Деревянные мечети Сибири. 8) Мечеть в селе Кирек Томского района. Фотография предоставлена Ш.К. Халитовым, директором Центра татарской культуры. Фото 1997 г.; 9) Медресе г. Иркутск, ул. Соломатинская. Фото нач.XX в.; 10) Мечеть с. Иртышатском. Фото 2008 г.; 11) Соборная мечеть с. Теплая речка. Фото 2012 г; 12) Мечеть около кладбища с. Тёплая Речка. Фото 2012 г; 13) Мечеть в Бронниковская волость Тобольского уезда юрты Абдулинские. Фото нач.XX в.

В основе деревянного зодчества ислама, в рассматриваемом регионе, лежали срубные и каркасные конструкции, скатные кровли. Чисто деревянные постройки получили распространение в относительно небольших по размерам квартальных мечетях и джами; в более же монументальных сооружениях применялись смешанные кирпично-деревянные и каменно-деревянные конструкции [2].

Наиболее распространены были следующие типы фундаментов: деревянный столбчатый, нижние венцы из лиственничных бревен, бутовый фундамент на известковом растворе, кирпичный. Также мечети могли быть устроены без фундамента [1, 4, 5].

Кирпичные стены могли быть оштукатуренными, крашенными или некрашеными. Деревянные мечети строили из древесины разных пород. Фасады могли быть обшиты, побелены или оставались без обшивки [1, 2, 4].

В цветовой гамме внешней отделки стен преобладали естественные цвета неокрашенного кирпича или дерева, для крашенных стен – белила. Встречается и двухцветная окраска фасадов. Кровля тесовая или в более поздний период металлическая, крашенная масляной краской [1, 2, 5].

Заключение. (Выводы). Технология строительства мечетей Сибири привязана к природным условиям континентального и резко-континентального климата территорий, в которых присутствуют зоны лесных массивов, и особенностей перепада температур в зимний и летний период. Также конструктивное решение и выбор строительных материалов в исламской архитектуре региона в рассматриваемых временных границах зависели от профессиональных и вне профессиональных факторов.

К профессиональным факторам относятся: 1) преемственность строительным технологиям и материалам мечетей; 2) распространение типовых проектов; 3) современные для рассматриваемого периода общероссийские и региональные тенденции строительного производства; 4) распространение местных строительных материалов; 5) региональные традиции строительства немусульманской культовой архитектуры; 6) преемственность архитектурным традициям определенной архитектурной школы.

К вне профессиональным факторам относятся: 1) финансовые возможности общины; 2) численность и социальный состав; 3) уровень интеграции в экономическую жизнь немусульманского сообщества.

Таким образом, выявлено, что богатая палитра строительных материалов и конструкций позволила в условиях распространения устойчивых типовых принципов построения планировочной структуры сформировать региональные специфические черты зданий мечетей, выделяющие их из общей картины мусульманского зодчества России в период конца XVIII-начала XX в.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Халитов Н.Х. Татарская мечеть и ее архитектура: историко-архитектурное исследование. – Казань: Татар. кн. изд-во, 2012. – 224 с.
2. Монич Г.И., Манонина Т.Н. Архитектура мечетей томской губернии конца XIX – начала XX веков // Вестник ТГАС. – 2015. – №4. – С. 49-61
3. Лебедева Н.И. Памятники культового зодчества в динамике культурно-исторических реалий XX века: на материалах Омского Прииртышья: Дис. канд. истор. наук. – Омск, 2000. – 461 с.
4. Памятник архитектуры нач. XIX в. Мечеть по ул. Татарская 24: Архив института «Сибспецпроектреставрация» шифр 428 – Томск, 2014 г.
5. Монич Г.И. Ретроспективный анализ архитектуры комплекса мечети «Красной» в г. Томске // Сборник материалов IX Междунар. науч. конф. студентов и молодых ученых. – Астана, 2014 Изд-во: ©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014 г. – С. 4680-4683

УДК 728.1

АРХИТЕКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ ЖИЛЫХ ЯЧЕЕК С УЧЁТОМ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА СЕМЬИ

И.Д. Верёвкина

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: verevkinai@mail.ru

ARCHITECTURAL ADAPTATION OF RESIDENTIAL CELLS TAKING INTO ACCOUNT CHANGES IN FAMILY

I.D. Verevkina

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: verevkinai@mail.ru

Abstract. *The crucial point of housing at the contemporary time is the possibility of its adaptation to the needs of inhabitants, their way of life with the account of the dynamic of the development of society and the changes in the family composition. An important task for an architect is the ability to predict the possible demand from the population. The use of flexible space-planning solutions for the elements of the apartment will allow to adapt the living environment to the requirements of a particular consumer throughout the entire period of cells' especially during the period of self-isolation or in the case of remote work or study.*

Введение. В современных условиях становиться критично важно, чтобы жилье имело способность гибкой адаптации к потребностям жителей, их образу жизни с учетом динамики развития общества и жизненного цикла семьи. Для архитектора ключевым навыком является умение прогнозировать возможный спрос населения и использовать эти данные при проектировании жилья. Применение гибких объемно-планировочных решений элементов квартиры позволит адаптировать жилую среду под требования конкретного потребителя на протяжении всего времени его использования, в частности в условиях самоизоляции или в случае дистанционной работы \ обучения.

Экспериментальная часть. Автором выделено пять видов возможной адаптации объёмно-планировочных элементов жилой ячейки социального использования на примере г. Томска. [1,2]. Помимо гибкости планировочных решений квартиры проработано условие возможного спроса на индивидуальные рабочие места, которые были востребованы в период самоизоляции и его последствия в виде дистанционной работы или обучения. Также изучена возможность увеличения продолжительности использования летних помещений в холодный период времени. [3,4,5]

Результаты. 1. При появлении ребенка у супружеской пары в спальне может быть предусмотрено место для размещения детской кровати, до достижения ребенка возраста трех лет. (Рис. 1, а)

2. На период временного нарушения опорно-двигательного аппарата одному из членов семьи может быть необходимо использование кресла-коляски, в такой ситуации спальня может быть адаптирована для комфортного проживания МГН. (Рис. 1, б)

3. Режим самоизоляции требует организации рабочих и ученических мест для всех членов семьи. В современных условиях сохраняется запрос жителей на возможность дистанционной работы\учебы. (Рис. 1, в)

4. Увеличение продолжительности использования летних помещений в период не благоприятных погодных условий (согласно СП 54.13330.2022 в г. Томск разрешено проектирование не остекленных балконов и лоджий (климатическая зона 1В)

5. Применение встроенной мебели для повышения эффективности использования пространства квартиры фонда социального использования. (Рис. 1)

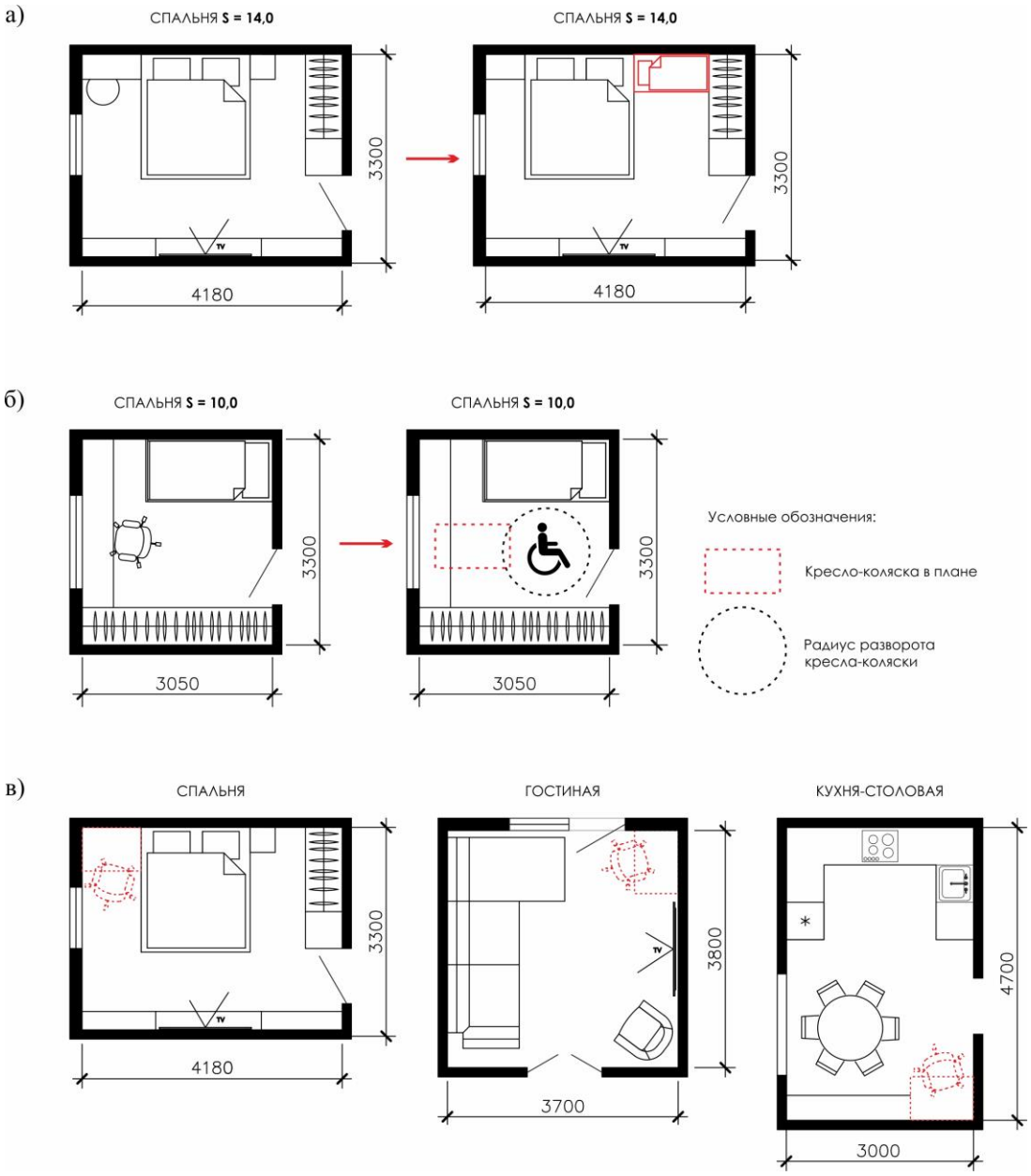


Рис. 1. Варианты адаптации жилых ячеек с учетом жизненного цикла семьи.
а) появление в семье ребенка в возрасте до 3х лет; б) временное нарушение опорно-двигательного аппарата одного из членов семьи; в) необходимость организации рабочего места

Заключение. Наличие широкой типологии квартир в жилом фонде социального использование позволит обеспечить граждан, состоящих на учете в качестве нуждающихся в улучшении жилищных условий, жильем, которое соответствует современным требованиям конкретной семьи. В период ожидания заселения в максимально подходящую под запрос семьи квартиру возможности адаптации жилья повысят уровень комфорта проживающих.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верёвкина И.Д., Дубынин Н.В. Перспективы развития и архитектурно-типологическое разнообразие социального жилья для г. Томска // Вестник ТГАСУ. 2023. – Т. 25., №2. – С. 75-90
2. Верёвкина И.Д. Влияние социально-демографических особенностей семей на архитектуру жилой ячейки социального типа. // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XVIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 27–30 апреля 2021 г.). В 7 томах. Строительство и архитектура / под ред. И.А. Курзиной, Г.А. Вороновой. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2021. – Т. 6 – С. 107-109.
3. Давыдова Е.А. Современные методы проектирования жилой секции гибкой планировочной структуры // Студенческий: электрон. научн. журн. – 2018. – № 15 (35). – С.9-13.
4. Магай А.А., Дубынин Н.В. Крупнопанельные жилые дома с широким шагом несущих конструкций, обеспечивающих свободную планировку квартир. // Жилищное строительство – 2016. – № 10. – С. 21–24.
5. Харитонов А.А., Дубынин Н.В. Трансформация жилых зданий в современных условиях. // Промышленное и гражданское строительство. – 2021. – №3. – С. 44-48.

УДК 72.092

КОНСТРУКТИВНЫЙ ДИЗАЙН МЕДИА ФАСАДА «LIVING CELLS_3OOO» В ИННОВАЦИОННОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ. РОССИЯ СТРАТЕГИЯ-2030

А.В. Дыбова

Научный руководитель: Ст. преп. М.Б. Тельцов

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная 2, 634003

E-mail: arinatek2003@mail.ru

CONSTRUCTION DESIGN OF MEDIA FACADE "LIVING CELLS_3OOO" IN INNOVATIVE DESIGN. RUSSIA STRATEGY-2030

A.V. Dybova

Scientific Supervisor: St. teacher M.B. Teltsov,

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: arinatek2003@mail.ru

Abstract. *Architectural project "LIVING CELLS_3OOO" is a small architectural form built along the vertical axis. A large elongated media façade with unique structural features to enhance its function. That helps to attract the interest of the audience. "... Could you play the nocturne on the drainpipe flute?" (Mayakovsky).*

Введение. Создание и интеграция новых объектов начинается с анализа градостроительной застройки. Для инновационного медиа фасада «LIVING CELLS_3OOO» («Живые клетки_3OOO») была проанализирована территория дома Константина Мельникова в г. Москве. К.С. Мельников - архитектор с мировым именем, классик советского авангарда XX века. Его работы влияют на новое поколение создателей и мировую архитектуру XXI века. Дом творца привлекает внимание ярким образом, являясь историческим памятником. Существует необходимость запроектировать качественную инфраструктуру благоустройства градостроительного ландшафта по передовым тенденциям и технологиям.

Актуальность проекта «LIVING CELLS_3OOO» (малой архитектурной формы (МАФ)) состоит в том, что в современном мире цифровых технологий didjital-art (цифровое искусство) занимает одно из ведущих мест. Цель данного проекта - создание новой универсальной архитектуры, которая ярко заявляет о себе, и идеально интегрируется в градостроительную ткань. Задача: разработать малую архитектурную форму, которая будет эстетическим объектом, обладающим определенным набором функционалов и экономической целесообразностью. Все это будет способствовать созданию выразительной комфортной среды для людей.

Экспериментальная часть. Мультимедийная форма размещена в реконструкции фасада шестиэтажного здания, входящего в комплекс с исторической территорией дома Мельникова, по адресу переулок Кривоарбаткий, 10.

Цифровые технологии - особая составляющая, которая является неотъемлемой динамичной частью современных городов. Пример бизнес-комплекс Moscow City.

Идея проекта «LIVING CELLS_ЗООО» («Живые клетки_ЗООО») заключается в создании объекта с уникальной конструктивной особенностью, основанной на влиянии воздействия формы на восприятие человеком пространства города. Архитектура образа синтезирует динамическое изменение элементов панели и визуальных проекций. Научные исследования в области мультимедиа показывают, что определенный эффект на восприятие информации оказывают разные виды линий и формы объектов. Считается, что вертикальные/горизонтальные прямые ассоциируются со спокойствием, ясностью, а изогнутые, в свою очередь, – с изяществом и непринужденностью. Таким образом, вертикальная вытянутая форма МАФ создает динамичную разнообразную палитру решений.

Внимания зрителей акцентируется за счет изменения формы, придаваемой объекту восприятия. В частности, эффективным способом привлечения взгляда зрителя является выделение по какому–нибудь признаку одного элемента среди других. Так, наиболее выступающий угол четырехугольника становится независимо от его пространственного положения местом концентрации внимания.

Особенности психологии восприятия были применены в мультимедийном фасаде «LIVING CELLS_ЗООО», это дает возможность проектировать высокотехнологичное энергоёмкое оборудование с использованием «зеленой энергетики» (солнечные батареи, ветровая энергия). Конструкция объекта обладает столь необычным, но тем не менее легко воспроизводимым способом. Реализовано это было в виде нескольких отдельных пластин медиа фасада, которые закреплены в общем металлическом каркасе, имеющем внутренний автоматический механизм, способный поворачивать пластины в индивидуальном порядке, вдоль своей горизонтальной оси. За счет поворота пластин образуется гибкость формы, что будет придавать особую восприимчивость к обработке информации, поступающей через данный медиа фасад. «Waterfall technology» - работа, которой основана на движении, образующемся за счет поворотных элементов, образовывающих разрыв пространства, что обостряет внимание зрителя. Многообразие цветовой палитры современных материалов конструкций создает универсальную модель для градостроительных решений.

Экология. Объект «LIVING CELLS_ЗООО» не только дополняет пространство эстетикой, но также связывается прошлое с настоящим, давая возможность для движения в новое будущее. Проект экономически целесообразен, так как его работа осуществляется при помощи экологических технологий – альтернативных источников энергии (солнечные батареи, ветровая энергия).

Заключение. В результате проведенной научно-исследовательской работы были изучены планировочные, конструктивные особенности здания и оригинальные инженерные решения дома К. Мельникова, что дало возможность проекту интегрировать мультимедийный фасад «LIVING CELLS_ЗООО» в градостроительную ткань города Москва. Проект – это признание великого архитектурного наследия русского авангарда, создающий новые культурологические смыслы.

«… а вы ноктюрн сыграть смогли бы на флейте водосточных труб?» (Маяковский)

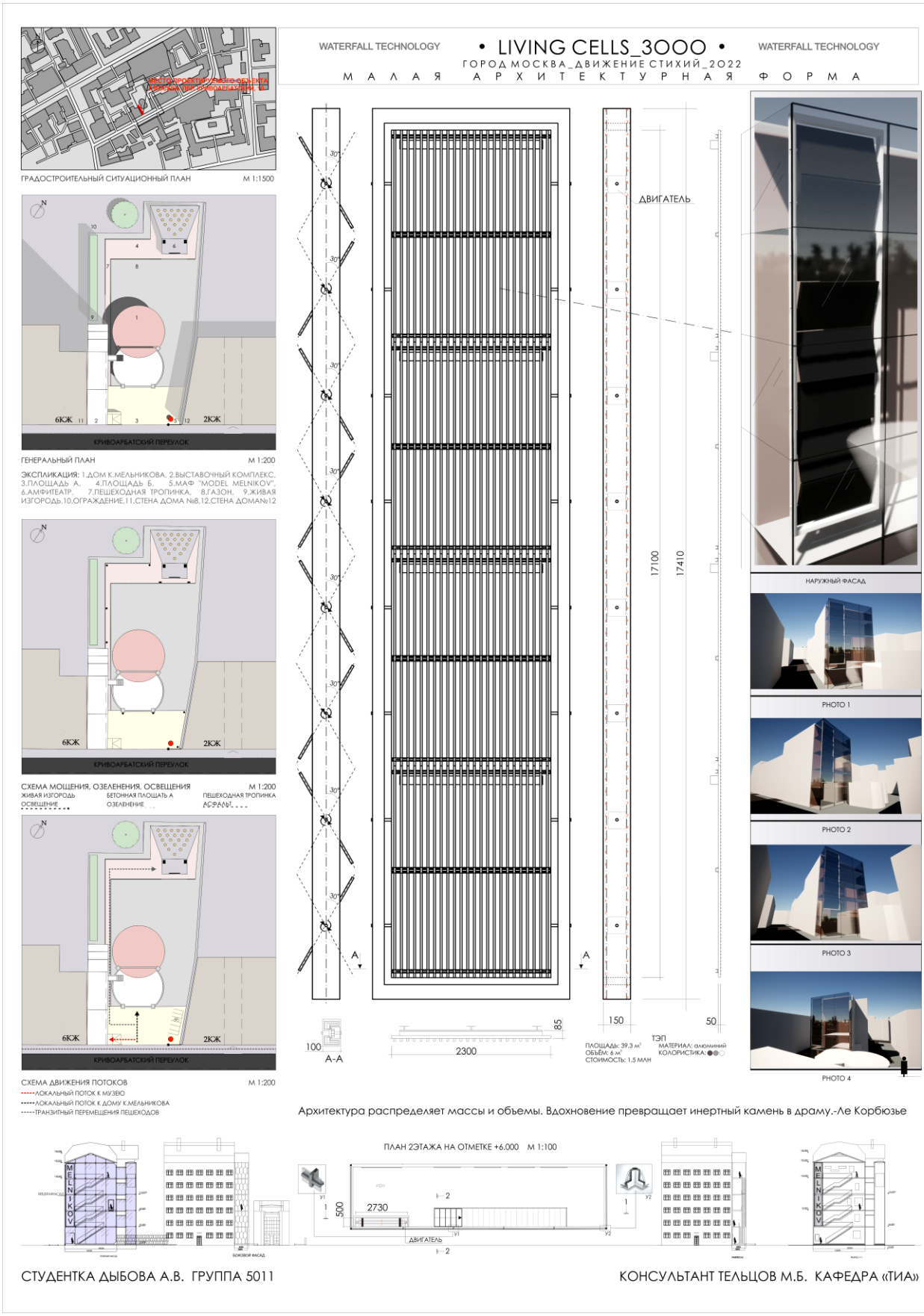


Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «LIVING CELLS_3OOO»

автор проекта А.В. Дыбова, руководитель М.Б. Тельцов

УДК 711:534.2

ОЦЕНКА ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НОВОСИБИРСКА

О.В. Сазонкина, П.К. Лаптева

Научный руководитель: доцент, к. арх. А.Е. Гашенко

Новосибирский государственный университет архитектуры, дизайна и искусств им. А.Д. Крячкова

Россия, г. Новосибирск, ул. Красный проспект, 38, 630099

E-mail: mokinjayos@gmail.com

ASSESSMENT OF NOISE POLLUTION IN THE URBAN ENVIRONMENT OF NOVOSIBIRSK

O.V. Sazonkina, P.K. Lapteva

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., PhD., A.E. Gashenko

Kryachkov Novosibirsk State University of Architecture, Design and Arts, Russia, Novosibirsk, Krasniy prospect str., 38, 630099,

E-mail: mokinjayos@gmail.com

Abstract. *In this report, we continue the study of noise pollution in the urban environment, using the example of the city of Novosibirsk, we consider its impact on residents with the help of a sociological survey, compare the results of the survey with the results of our own observations and field measurements, evaluate noise pollution and consider prospects for further study.*

Введение. Человечество всё больше старается снизить влияние антропологических процессов на окружающую среду, однако неблагоприятное воздействие шума на жизнь и здоровье людей неуклонно повышается [1]. МЧС России даёт шумовому загрязнению такое определение: это превышение естественного уровня шума и ненормальное изменение звуковых характеристик на рабочих местах, в населённых пунктах и других местах вследствие работы транспорта, промышленных устройств, бытовых приборов, поведения людей или других причин [2]. Человеческий организм практически беззащитен против шума, а длительное шумовое воздействие вызывает различные заболевания, ведет к ухудшению качества жизни и экономическим потерям, снижает производительность труда на предприятиях [3]. Именно поэтому целью данной работы является исследование шумового загрязнения города Новосибирска.

Этапы и методы исследования. Первым этапом этого исследования стал социологический опрос жителей, который на момент написания этой статьи прошли 200 человек. В первую очередь мы хотели выяснить личное отношение жителей к проблеме шумового загрязнения.

Так, например 71,5 % опрошенных заявляют о том, что обращают внимание на шум в городе, при этом 49,5 % говорят, что скорее привыкли к городскому шуму. Что же касается здоровья, то 45 % опрошенных отмечают влияние шума на качество их сна, с уверенностью сказать, что шум не влияет на их самочувствие, могут только 12,8 %. На вопрос “Какие чувства вы испытываете, находясь в шумном месте?” респонденты чаще всего отвечали: раздражение (21 %), дискомфорт (15,5 %) и рассеянность (8 %).

Основным предметом исследования является город Новосибирск, поэтому ключевыми моментами социологического исследования стали вопросы о нём. 54 % опрошенных назвали Центральный район города самым шумным; уровень шума в городе оценили на 7 (по шкале от 1 до 10) примерно 35,5 %, при

этом 32,5 % респондентов оценили громкость Новосибирска выше 7 баллов. На вопрос “Какое место в Новосибирске Вам кажется наиболее шумным?” 35 % опрошенных назвали Площадь Ленина.

Вторым этапом исследования шумового фона Новосибирска стали натурные измерения в местах, полученных из ответов на предыдущий вопрос: площадь Ленина, ул. Большевистская, площадь Гарина-Михайловского, площадь Маркса, Речной вокзал, Октябрьская магистраль, площадь Калинина, ул. Ипподромская, ул. Кирова, ТЦ Галерея, площадь Труда, станция метро Студенческая. Прежде всего мы хотели сравнить ответы респондентов с шумовым фоном этих мест, дабы выявить насколько отличается или сходится личное ощущение людей от реальных условий.

Для достижения поставленной цели в полученных местах были выполнены натурные измерения уровня шума при помощи приложения для смартфона Noise meter; приложение использует микрофон для отслеживания уровня звукового давления и анализа данных. Замеры уровня шума производились три раза в сутки по 10 минут: утром с 7 до 10 часов, днём с 12 до 14 часов и вечером с 17 до 20 часов. Основными точками для измерений на выбранных пунктах стали места большого скопления людей около проезжей части (7,5±0,2 м от полосы движения автотранспорта на высоте 1,5±0,1 м от поверхности дорожного покрытия [4]).

Результаты. По итогам измерений мы увидели, что во всех местах наблюдается высокий уровень шума (выше 60 дБ) при норме 55 дБ днём для территорий вблизи жилой застройки [4]. При этом в 9 местах фиксируются показатели более 70 дБ, которые превышают максимальный нормативный показатель [4]. Самый большой уровень звукового давления был зафиксирован в точке пересечения улиц Ипподромская и Фрунзе – 81,6 дБ.

После того как были собраны цифровые значения натурных измерений, мы создали модель шумовой карты города Новосибирска (Рисунок 1) в ГИС-программе QGIS. Точки измерений были наложены на географическую подложку; весом для каждой точки выступало цифровое значение звукового давления. Далее мы интерполировали данные с помощью метода обратных взвешенных расстояний; данный метод наиболее подходит для подобного вида карт, потому как радиус влияния каждой из исходных точек на интерполируемую переменную определяется значением "веса" [5].

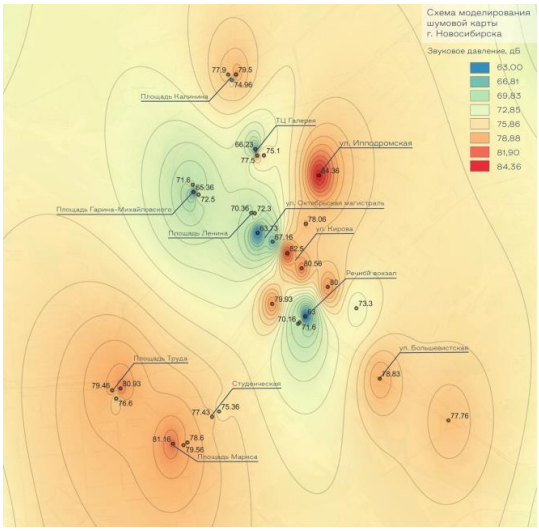


Рис. 1. Модель шумовой карты города Новосибирска

Сравнительный анализ результатов социологического опроса и результатов натурных измерений даёт нам понять, что личные ощущения респондентов достаточно сильно расходятся с данными шумовых замеров. Тем не менее, несмотря на расхождения, в местах, названных респондентами, действительно были выявлены нормативные превышения.

Заключение. Основываясь на полученных с помощью натурного исследования уровнях шумового загрязнения, можно прийти к выводу, что во всех точках превышен нормативный показатель, в половине из них обнаружено превышение максимального нормативного показателя, а наиболее шумным местом в городе Новосибирске является пересечение улиц Ипподромская и Фрунзе. Для уменьшения обнаруженных превышений на обследуемых территориях необходима разработка и реализация ряда мероприятий, которая будет основана на результатах проведённого натурного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Добрякова В.А., Колесов А.А. Исследование шумового загрязнения г. Тюмени с применением ГИС // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. – Тюмень, 2015. – Т. 1., № 3(3). – С. 24-29.
2. Термины МЧС России. Загрязнение шумовое [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/terminy-mchs-rossii/term/958 (дата обращения: 10.11.2022).
3. Кара-Сал И.Д. Геоэкологическая оценка шумового загрязнения городской среды: на примере г. Кызыла (Республика Тыва) // Вестник Тувинского государственного университета Выпуск 2. Естественные и сельскохозяйственные науки. – Кызыл, 2019. – № 4 (53). – С. 29-35.
4. СП 51.13330.2011 Защита от шума : [утверждён приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 28 декабря 2010 г. N 825 и введен в действие с 20 мая 2011 г. : зарегистрирован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)]. – Собрание законодательства Российской Федерации. – 2010. – № 51.13330.2011. – С. 9 – 13.
5. 27.1.5.2. Интерполяция ОВР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.qgis.org/3.28/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/interpolation.html#qgisidwinterpolation (дата обращения: 13.03.2023).

УДК 725.945:628.9

АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ОБЪЕКТОВ МЕМОРИАЛЬНОГО НАСЛЕДИЯ

П.А. Сайкова, Е.Е. Трущенко, О.А. Аверкова
Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н., Т.В. Гречкина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: saikovapol@mail.ru

ARCHITECTURAL AND ARTISTIC LIGHTNING OF MEMORIAL HERITAGE OBJECTS

P.A. Saikova, E.E. Trushchenko, O.A. Averkova
Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., T.V. Grechkina
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: saikovapol@mail.ru

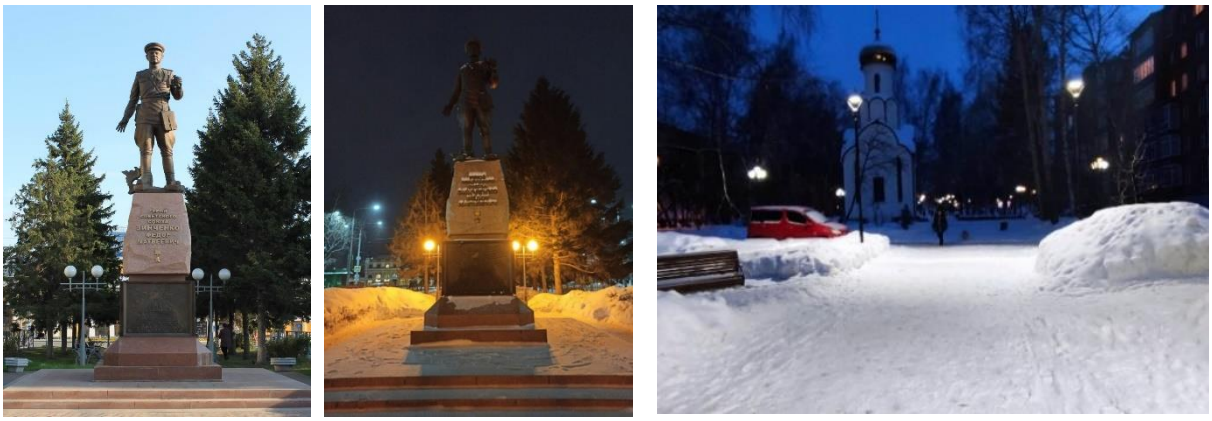
Abstract. *Historical and cultural treasures have great and memorable importance in the city's history and the country as a whole. The memorial objects are characterized by a synthesis of architecture and sculpture, fragments of monumental painting and landscape art, creating a certain mood, including in the image of a night city. This work is devoted to the analysis and artificial lighting development of two memorial objects in Tomsk.*

Введение. Каждый город имеет свою уникальную историю, узнать которую помогают и объекты культурного, исторического и мемориального наследия. Зачастую не всем парковым зонам, скверам города уделяется должное внимание в плане привлекательности объектов в темное время суток. Современные световые решения относительно объектов культурного и мемориального наследия требуют пересмотра, а иногда и нового взгляда на формирование светоцветовой среды города [1,2]. Это является подходом в решении комплексной задачи освещения таких объектов, а также имеет колоссальное значение при учете и обеспечении индивидуальных особенностей монумента или сооружения, для придания каждому из них уникальности и неповторимого запоминающегося образа при посещении и знакомстве с историей родного города и страны в целом.

Объектами для изучения и сопричастности к культурным и историческим вехам послужили два сооружения в городе Томске: памятник Герою Советского Союза Ф. М. Зинченко, посвященный первому коменданту Рейхстага, открытый 30.04.2015г. и часовня Преображения Господня, построенная в 2003 году в память о томичах-ликвидаторах последствий чернобыльской аварии, расположенная в сквере Героев Чернобыля. Тема подвигов, совершенных во время Великой Отечественной войны, по сей день откликается в сердцах нашего народа, что служит примером героизма и храбрости советских солдат, каким заслужено выступает советский военачальник, уроженец Томской области – Федор Матвеевич Зинченко. Память и историческая значимость событий, произошедших на ЧАЭС в апреле 1986 года не обошла стороной томичей, что безусловно важно и памятно в эпоху новых и перспективных технологий развития общества. По каждому из объектов выполнен анализ территории, обзор общего характера освещения в вечернее и ночное время, проведено изучение расположения осветительного оборудования

для целей их освещения в условиях имеющихся световых приборов. Настоящая работа посвящена проработке вопроса архитектурно-художественного освещения объектов (памятник, часовня) и прилагающих к ним территорий для более наглядного и выразительного облика сооружений исторического и мемориального значения.

Экспериментальная часть. Вид памятника Ф.М. Зинченко показан на рис.1, а, где следует отметить, что здесь нет для него специального освещения в темное время суток, общее освещение в пространстве аллеи и памятника обеспечивается светом фонарей парковых светильников (рис. 1, б), что затрудняет просмотр объекта целиком и отдельных его составляющих. Фигура героя выполнена в полный рост, высотой 3,5 метра, установлена на четырехметровом гранитном постаменте, при этом общая высота всего сооружения составляет 8 метров. На постаменте по четырем его сторонам расположены выгравированные фрагменты сцен водружения знамени над Рейхстагом, штурм Рейхстага, план битвы, вехи биографии знаменитого командира, однако рассмотреть их, как и возвышающуюся фигуру героя очень затруднительно в вечернее и ночное время.



а) *б)* *в)*

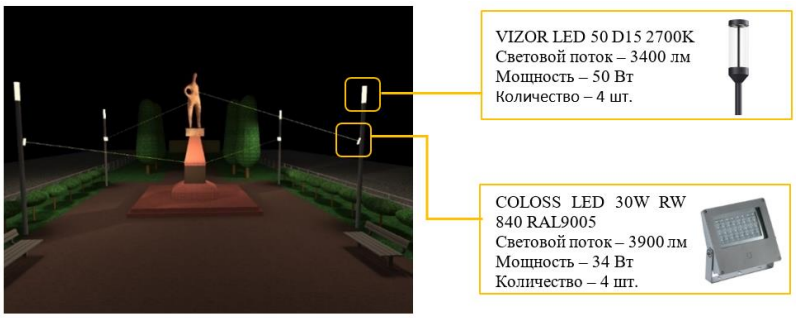
Рис. 1. Фото объектов исследования: памятник Ф. М. Зинченко днём (а) и вечером (б), вид на часовню Преображения Господня в темное время суток (в)

Территория сквера, где расположена часовня Преображения Господня имеет визуально несколько зон, каждая из которых с точки зрения световых приборов и освещения выполнены по-разному. Для одной из частей сквера используются светодиодные фонари нейтрального белого цвета, что в целом обеспечивает лучшую цветопередачу и комфортное освещение дорожек и прилегающей территории. В другой его части, включая часовню, искусственное освещение представлено парковыми светильниками, где освещение представлено слабо или отсутствует. Некоторые фонари имеют разную цветовую температуру, что создает картину неоднородного смешанного освещения с заведомо низкой цветопередачей находящихся вблизи объектов и самой парковой зоны. Вид часовни в темное время суток имеет слабо просматриваемый контур (рис.1, в), так как специального освещения не имеет.

Каждый из этих объектов нуждается в пересмотре освещения, создании его архитектурно-художественного замысла и декомпозиции освещения на предмет расставления акцентов и обеспечения целостного восприятия в отсутствии дневного света в пределах занимаемых территорий.

Результаты. Проработкой проектного решения является результат 3D моделирования в DIALux evo. Для демонстрации объекта подобрана приблизительная фигура (модель) памятника, выполнена

расстановка световых приборов и сформировано освещение, как показано на рис.2, а. Для сохранения единого облика сквера предполагается равномерное расположение светильников, с нейтральным белым светом и распределением света в нижнюю полусферу. Освещение круглой площади в южной части сквера декорировано встраиваемыми в каменное ограждение прожекторами, которые формируют симметричный узор внутри этого пространства (рис.2, б). Для часовни предлагается использовать 4 вида световых приборов, чтобы обеспечить подсветку здания, подчеркнуть архитектурные элемента фасада, выполнить ряд акцентов для освещения входной группы, стены с мозаичной картиной (рис. 2, в).



а)



б) *в)*

Рис. 2. План освещения памятника (а), территории сквера (б) и часовни (в)

Заключение. В ходе работы над объектами мемориального значения (памятник и часовня) были выявлены такие недостатки в их освещении, как визуальный контраст освещения сквера, что вынуждено поделило его на несколько зон и не вызвало впечатления единого пространства; недостаток или отсутствие освещения на самих объектах, что повлияло на его пересмотр. Каждый из предложенных в работе решений носит индивидуальный характер и отражает заинтересованность в использовании специальных световых акцентов для обеспечения благоустройства подобных объектов в световой среде ночного города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щепетков, Н.И. Светодизайн города и интерьера: учебное пособие. — Москва: 2021. – 459 с.
2. Завгородская Т.Н. Архитектурное освещение мемориальных комплексов // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – №2(51). – С. 305–315. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2020/2kvart20/PDF/16_zavgorodskaya.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2020- 15116

УДК 711.455

NEW PLANNING FOR TOURISM CITY TAKING XISHUANGBANNA AS AN EXAMPLE

Liu Junnian, D.S. Banshchikov

Scientific Supervisor: S.M. Remarchuk

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: 729821538@qq.com

НОВОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОГО ГОРОДА НА ПРИМЕРЕ СИШУАНБАНЬНЫ

Лю Цзюньнянь, Д.С. Банщиков

Научный руководитель: С.М. Ремарчук

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: 729821538@qq.com

Аннотация. *В статье предложен новый вариант городского планирования Сишуанбаньской автономной префектуры на основе потребностей развития города и географического положения.*

Introduction. The main aims of new urban planning are: 1. Promotion of global tourism, and create a new space for cultural tourism in smart city planning in multiple dimensions. 2.Activation of the vitality of the space with artistic intervention and create a new form of all-round tourism; 3. Promotion of refined management with intelligent technology and upgrading of global tourism public services; It has suitable natural climatic conditions to provide health care for people's body and mind.

Research methods. This article comprehensively studies the overall urban planning and tourism master planning of Xishuangbanna, as well as the differences between methods, techniques in planning content, management system, economic and technical methods referring to Xishuangbanna Autonomous Prefecture by comparative analysis and discussion.

Main known problems. Urban planning, urban micro-renewal and global tourism planning have not formed an efficient and convenient multi-department linkage mechanism, involving multiple fields and belonging to different departments, which conflicts with the construction goals of the same space and forms a certain degree of sectoral barriers yet. Under China's epidemic control measures, the loss of Xishuangbanna's tourist population has been caused, for example, by fewer inbound and outbound flights. Lower hotel occupancy rates have led to a decline in Xishuangbanna's economy. The single function of leisure space and the homogeneity of business products affect the quality of tourism supply in the whole region [1].

The "gray space" and "rust belt" of urban stock affect the overall image of global tourism, and problems such as old space will inevitably occur in the process of urban development [2].

Urban planning for existing problems. First, for small and micro public sites and their facilities with low quality and low utilization rate in urban public areas, the construction of "pocket parks", "pocket squares" and community gardens is actively promoted, that effectively fits Xishuangbanna's «14th Five-Year» plan where the construction of the park city advocated by paying attention to the excavation of local historical and cultural factors, the integration of modern cultural creativity and national characteristic elements, which strive to improve

the quality of public space, enrich the functional connotation of public space, and create an open new space with exhibition, leisure and entertainment functions. Thanks to these factors, Xishuangbanna is becoming so-called «miniature urban cultural living room» now. Through high-quality and multi-functional public space, it also helps to drive the development of surrounding areas, form cultural integration and complementary functions with the region, optimize the layout of space resources, and improve the quality of public space, create a "city in the park" and expand the tourism space of the whole region. For example, Manhall Park uses modern intelligent technology in the scenic area with national characteristics, so that traditional national characteristic culture is combined with intelligent technology [3].

It is also an international leisure resort which returns to the original natural environment on the Mekong golden tourism route. First of all, specialists should focus on the spatial development strategy of river-city. the integration and promotion of the common use must be held of both sides of the city; Secondly, construction of a new business tourism core node in this area (Mekong New Area of Jinghong City as a Banna tourist destination), will drive regional economic growth; Third, artistically create a riverside tourism shoreline, and turn the riverside into a future water paradise for tourists and walkers, while improving the quality of life of citizens, attracting tourists to stop and stay [4]. There are some more ways to increase tourist flow: 1. Improving and transforming nighttime consumption carriers, and create nighttime consumption agglomeration areas with the characteristics of ethnic minorities in Xishuangbanna and a number of community-type nighttime consumption agglomeration points. 2. Carrying out the selection of nighttime consumption brands, and build a number of city-level nighttime cultural tourism consumption gathering areas. 3. Encouraging commercial and cultural tourism enterprises to extend their business hours and expand nighttime consumption services. 4. Motivating districts with the conditions to organize business districts, urban complexes, cultural tourism and fitness venues to establish night tourism activities, building regional night consumption brands with jointly launching night life activity boutiques, "night snacks", "night shopping" and "night rewards" "The integrated development of "night tour" and "night fitness" and other formats.

Intelligently improve the level of global tourism services. The digital tourism consulting service center creation will improve the digitalization and convenience of tourism public services. It must contain, for example, the digital construction of tourist toilets, real-time intelligent display of parking spaces (display the number of parking spaces in various places on smart phones and announcement screens, and set up corresponding navigation), and provide timely information inquiry, line navigation, feedback and other services, like providing intelligent information display on a large screen, and releasing information such as tourist arrivals, road travel, and meteorological warnings in real time. Launched the "Xishuangbanna Mass Management City" WeChat public account, and printed the public account QR code on public service facilities, guiding the public to reflect the problems of dirt and damage in the facilities online, and at the same time facilitating citizens to quickly understand the basic information of the facilities and the landscape improvement information, forming a convenient and fast multi-party access entrance and an innovative window for internal management and external publicity [5].

Conclusion. The new urban tourism plan should have an in-depth understanding of the actual situation and development policy of urban tourism when compiling, meet the needs of urban residents and foreign tourists through reasonable and scientific planning, increase the utilization rate of public facilities, clarify the nature and tasks of urban tourism planning itself, highlight the characteristics and functions of urban tourism planning, and

promote urban construction and development while developing the economy so that local residents and tourists have a comfortable space.

REFERENCES

1. Zhuang, S., Zhao, X., Li, C. (2020) Dimension and temperature of the spatial planning [Electronic version]. City Planning Re view, no. 44, pp. 9-23.
2. Lin, Z. (2016) Research on the organization and governance of urban tourism and leisure public space [Electronic version]. East China Normal University
3. Ren, Y. (2008) Research on urban planning of leisure eco-tourism [Electronic version]. Jiangnan University.
4. Jin, L. (2007) Research on the dynamic mechanism and development mode of the formation and development of international tourism cities [Electronic version]. Tianjin University.
5. Atittallah, S. B., Driss, M., Boulila, W. (2020) Leveraging deep learning and IoT big data analytics to support the smart cities development: review and future directions [Electronic version]. Computer Science Review, no. 38, pp. 1-29.

УДК 728.1.05

КАК СОБРАТЬ СОЦИАЛЬНЫЙ ДОМ ДЛЯ ЖИТЕЛЕЙ ГОРОДА ТОМСКА

И.Д. Верёвкина

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: verevkinai@mail.ru

HOW TO HANDLE A SOCIAL HOME FOR RESIDENTS OF THE CITY OF TOMSK

I.D. Verevkina

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq, 2, 634003

E-mail: verevkinai@mail.ru

Abstract. *One of the basic needs of people is the availability of housing. Housing allows to meet the primary of a person's needs – it protects from natural and climatic factors, it's a place to restore strength and health, as well as to create a family and reproduce offspring generations. Russian Government agencies deal with the improvements of the living conditions for citizens. That is exactly the one of the important components of the state development strategy of Russia. The volume of the general housing stock in 2021 amounted to 92.56 million m^2, according to the Decree "On the National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030". As part of the national goal "A comfortable and safe environment for life" the President of the Russian Federation sets the following indicators: the improvement of housing conditions for at least 5 million families annually and the increase in housing construction less than 120 million square meters per year.*

Введение. Одна из базовых потребностей людей – наличие жилища. Жильё позволяет удовлетворять первоочередные потребности человека – защищает от природно-климатических факторов, является местом для восстановления сил и здоровья, а также для создания семьи и воспроизводства потомства. Государственными органами предпринимаются меры по улучшению жилищных условий россиян и это является одной из важных составных частей государственной стратегии развития России. Объём общего жилищного фонда в 2021 г. составил 92,56 млн. м^2, согласно Указа «О национальных целях развития РФ на период до 2030 года» президент установил в рамках национальной цели «Комфортная и безопасная среда для жизни» следующий показатель: улучшение жилищных условий не менее 5 миллионов семей ежегодно и увеличение объема жилищного строительства не менее чем до 120 миллионов квадратных метров в год.

В течение всего перехода от плановой экономики к рыночным отношениям неоднократно принимались различные федеральные, региональные, муниципальные программы, направленные на улучшение жилищных условий граждан РФ, однако существенных сдвигов в улучшении жилищных условий россиян не произошло. С одной стороны, это связано с недостаточным объёмом финансирования строительства социального жилья. С другой – строительством морально устаревшего или уже устаревающего жилища, идеи архитектурно-планировочных решений которого были заложены еще 50 лет назад и до сих пор принципиально не пересматривались. На ряду с этим существует другая проблема – современные молодые люди/пары не стремятся покупать собственное жильё, так как оно

закрепляет их в конкретном регионе. Они выбирают арендное жилья, которое дает им свободу. Предоставление социального жилья помогло бы сохранить человеческий капитал в регионе. По данным Росстата, за восемь месяцев 2022 года в Томскую область прибыло 16 154 человека, убыло из региона 27 996 человек. Таким образом, миграционный отток из области составил 11 842 человека – в абсолютном выражении это второй показатель после Москвы (– 28 тыс. человек), при этом в процентах от общего количества населения столица потеряла несравнимо меньше.

Экспериментальная часть. Автором был проведён опрос ста респондентов, состоящих на учёте в качестве нуждающихся в улучшении жилищных условии. Цель опроса – выявление ключевых потребительских предпочтений потенциальных жителей социального жилья. Использованный эмпирический материал не является исчерпывающим, однако достаточен для проведения полноценного анализа и получения объективных выводов. Результаты пилотного опроса использованы для выдвижения гипотезы о ключевых потребительских предпочтениях жителей города Томска, признанных нуждающимися в улучшении жилищных условий. [1]. Изучив состав семей, состоящих на учёте в качестве нуждающихся в улучшении жилищных условий в администрациях г. Томска, принято решение не рассматривать семьи из семи и более человек при проектировании из-за их малого удельного веса среди всех типов семей. Автор предлагает 11 типов жилых ячеек [2].

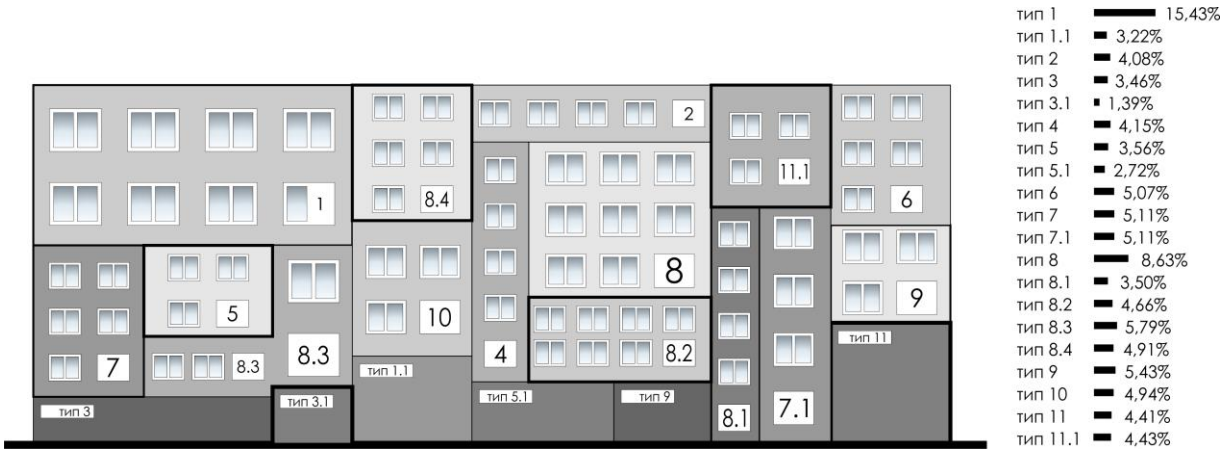


Рис. 1. Соотношение предложенных типов квартир на примере одного жилого дома

Для удовлетворения потребностей семей, состоящих на учете в качестве нуждающихся в улучшении жилищных условий, нужно принимать во внимание не только низкую стоимость м^2 жилого помещения, но и высокий уровень комфорта, позволяющий обеспечить здоровье семьи. Также важно учитывать срок службы жилых домов и пытаться предлагать планировочные решения, способные удовлетворять запрос потребителей и через 20 лет [1].

На сегодняшний день согласно СП 54.13330.2022 Здания жилые многоквартирные принята классификация квартир по количеству комнат. В её основе – число жилых помещений и соответствующие рекомендуемые предельные площади квартир, которые могут уточняться для конкретных регионов и городов. Такие квартиры рекомендовано проектировать исходя из условий заселения их одной семьёй [3].

Результаты. На рисунке 1 автор собрал в один дом все типы квартир необходимые для удовлетворения потребностей потенциальных жителей в жилье социального использования в

процентном соотношении. Цифра обозначает тип квартир (согласно типологическому ряду), цветовое поле обозначает долю квартир данного типа.

Заключение В многоквартирном доме необходимо создать широкий набор квартир, разнообразных по планировке и разнящихся от этажа к этажу. [4] Это приведёт к разнообразию планировочных решений, способных удовлетворить запросы разных типов семей. [5] При этом решается важная социальная проблема, заключающаяся в том, чтобы при выделении квартир семьям, состоящим на учете в качестве нуждающихся в улучшении жилищных условий, современный уровень комфорта, позволяющий обеспечить здоровье семьи и выполнение демографической программы согласно Указу Президента Российской Федерации «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» который предусматривает:

– увеличение объема жилищного строительства в России до 120 млн. м^2 в год (сейчас около 80 млн. м^2);

– обеспечение устойчивого роста численности населения Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верёвкина И.Д. Социальное жильё: основные требования потребителя // Academia. Архитектура и строительство. – 2019. – №1. – С. 43-50
2. Верёвкина И.Д. Влияние социально-демографических особенностей семей на архитектуру жилой ячейки социального типа // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник трудов XVIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Томск, 27–30 апреля 2021 г.). В 7 томах. Том 6. Строительство и архитектура, 2021. – С. 107-109.
3. Верёвкина И.Д., Дубынин Н.В. Перспективы развития и архитектурно-типологическое разнообразие социального жилья для г. Томска // Вестник ТГАСУ. – 2023. – Т.25, №2. – С. 75-90.
4. Кияненко К.В. Типологические особенности городских квартир для простых/нуклеарных/семей с детьми: Дисс… канд. Арх. – М., 1983 – 204 с.
5. Принципиальные архитектурно-планировочные решения. Жилые дома. Каталог 2. По заказу Фонда единого института развития в жилищной сфере. Редакция от 31 мая 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://дом.рф/urban/standards/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/ (дата обращения 30.03.2023 г.)

УДК 728.1

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПОНЯТИЯ «СОЦИАЛЬНОЕ ЖИЛЬЁ»

И.Д. Верёвкина

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: verevkinai@mail.ru

SYSTEMATIZATION OF THE CONCEPT OF "SOCIAL HOUSING"

I.D. Verevkina

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: verevkinai@mail.ru

Abstract. *Despite the fact that the construction of social housing has more than a century of history, today's interpretation of its significance in society varies. Social or affordable housing for many is associated with commonplace typical dormitory suburbs on the periphery of large cities, devoid of architectural attractiveness and individuality. In fact, this is absolutely not the case. The concept of social housing in foreign countries is much broader than it is accepted in Russia today. In international practice, the social housing sector is usually distinguished based on the principle of state support for construction, maintenance or rental of such housing to ensure its accessibility for families with incomes insufficient to meet their housing needs.*

Введение. Несмотря на то, что строительство социального жилья обладает более чем столетней историей, сегодняшняя трактовка его значения в обществе разнится. Социальное или доступное жильё для многих ассоциируется с безликими типовыми спальными районами на периферии больших городов, лишенными архитектурной привлекательности и индивидуальности. На деле это совершенно не так. Понятие социального жилья в зарубежных странах гораздо шире, чем принято сегодня в России. В международной практике сектор социального жилья обычно выделяют по принципу государственной поддержки строительства, содержания или аренды такого жилья для обеспечения его доступности для семей с доходами, которые не могут удовлетворить свою жилищную потребность на рынке.

Экспериментальная часть. Для лучшего понимания значения термина «социальное жилье» автором собраны определения данного типа жилья в разных странах. Выбор стран осуществлялся по усмотрению автора, согласно порталу. Индекс лучшей жизни ОЭСР [1]. Индекс лучшей жизни – это инструмент, запущенный в 2011 году по инициативе международной экономической организации развитых стран, признающих принципы представительной демократии и свободной рыночной экономики **(**Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD).

В рамках исследования страны рассматривались по показателю «Жилищные условия». Рейтинг стран, где в процентном соотношении указаны жилищные условия и расходы, состоит из 41 страны, где США занимает первое место, Россия находится на 36 позиции, завершает рейтинг Южная Африка.

Результаты. ***Россия.*** Согласно Жилищному кодексу Российской Федерации, под социальным понимается жилье, право собственности на которое принадлежит Федеральным или местным органам власти, и предоставлено оно может быть малоимущим и нуждающимся гражданам на основе договора

«социального найма жилого помещения». На социальное жильё могут претендовать нуждающиеся категории граждан, где одним из критериев отбора является учётная норма обеспеченности граждан жильём.

США. Social housing – социальное жилье — это любое арендное жилье, которое может принадлежать и управляться государством, некоммерческими организациями или совместно, обычно с целью предоставления доступного жилья. Социальное жилье обычно нормируется правительством посредством той или иной формы проверки нуждаемости (например, для домохозяйств с низким доходом) или посредством административных мер в связи с потребностью в жилье. Социальное жилье можно рассматривать как потенциальное средство от жилищного неравенства.

Германия. Sozialer Wohnungsbau – социальное жилье – это финансируемое государством строительство жилья для социальных групп, которые не могут удовлетворить свои потребности в жилье на свободном рынке жилья. Также государственный сектор помогает частным инвесторам и коммунальным жилищным компаниям предоставлять недорогое арендуемое жилье домохозяйствам, испытывающим трудности с доступом к общему рынку жилья. [2] Поскольку схемы предоставления жилья в разных федеральных землях принципиально различаются, трудно найти универсальное определение этого термина. [2] В зависимости от государственной системы социальное жилье является экономическим и социальным дополнением к средствам жилищной политики, таким как фиксация арендной платы или субсидирование жилищного строительства, с точки зрения экономической и социальной политики. [3]

Португалия. Для обозначения социального жилья используют понятие bairro social – социальное соседство. Социальное жилье в Португалии представляет собой набор зданий, построенных по заказу муниципальных советов (мэрии) и/или приходов. Эти здания обычно строятся на окраинах крупных городов, заменяя «лачуги», построенные самими жителями. Новые социальные районы имеют хорошую инфраструктуру (парковка, детская площадка, футбольное поле и т.д.). Основная цель социального жилья в Португалии — приютить нуждающиеся семьи и помочь им в социальной интеграции. В некоторых районах есть хорошие условия для отдыха, но, к сожалению, они подвергаются постепенной социальной деградации.

Франция. Для обозначения социального жилья используется понятие Logement social (*HLM*) [4] Для получения жилья общий годовой доход людей, проживающих в домохозяйстве, не должен превышать максимальную сумму, включающую базовый налоговый доход за год n-2, который указывается в налоговом уведомлении за год n-1.

В ***Великобритании*** используется понятие council housing [5] – муниципальное арендное жилье. Это может быть квартира или дом. Оно предоставляется трем категориям граждан: бездомным, живущим в стесненных условиях, тем, чью здоровье может ухудшиться в нынешнем доме. При этом нуждающиеся сами находят жилье в объявлениях об аренде и подают заявку на его оплату в муниципалитет. Жилье находится в собственности муниципальных советов (councils) или жилищных ассоциаций (housing associations). В королевстве существует еще понятие «доступное жилье» и усилия правительства нацелены на развитие именно этого сектора. Стоимость доступного жилья не должна быть выше 3,5–4 средних годовых окладов по месту нахождения недвижимости.

Италия. Государственное социальное жилье – case popolari – является собственностью муниципальных органов власти. Речь идет о домах, которые построены на средства государства и сдаются в аренду за низкую ежемесячную плату тем людям (итальянцам и иностранцам), которые не могут позволить себе приобрести собственное жилье или арендовать его за полную стоимость.

Чтобы получить социальное жилье, необходимо обратиться к местным властям, которые раз в четыре года объявляют конкурс на распределение квартир в "народных домах". [6]

Нидерланды. Sociale Huurwoning – социальное жилье в Голландии – это тип недвижимости, которая сдаётся в аренду с минимальной арендной платой, которая не превышает действующий лимит либерализации на момент начала аренды (2020 г.: 737,14 евро в месяц) [https://www.huurwoningen.nl/info/sociale-huurwoningen], или если разумная арендная плата в соответствии с системой оценки жилья не превышает этот лимит и новый арендатор не повысит ее в течение 6 месяцев с момента начала аренды. Эти объекты образуют регулируемый сектор аренды. В частности, жилищные корпорации, а также частные лица и коммерческие компании сдают в аренду дома в регулируемом секторе аренды. В Нидерландах жилищная корпорация должна выделить 80 % своего доступного социального арендного жилья, которое становится доступным для сдачи в аренду, людям с доходом до 39 055 евро (в 2020 году). 10 % могут идти на доходы от 39 055 до 43 574 евро, последние 10 % могут идти на другие доходы. [7]

Заключение. Согласно стратегии развития жилищной сферы РФ, которую подготовил Минстрой РФ и Дом РФ, в настоящее время обеспечение жильем некоторых категорий граждан, претендующих на государственную поддержку в жилищной сфере, реализуется посредством ипотечного кредитования и ряда социальных жилищных программ. Существующий фонд социального жилья на текущий момент не способен решить проблему обеспечения граждан, имеющих право на улучшение жилищных условий, за счет федерального, регионального или муниципального бюджета. В целях совершенствования государственной политики по вопросам обеспечения жильем незащищенных категорий граждан будет создан институт некоммерческого арендного жилья. Будут разработаны и реализованы пилотные проекты строительства некоммерческих арендных домов при поддержке местных властей. Необходим отказ от возможности приватизации новых предоставленных квартир на условиях некоммерческой аренды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. https://www.oecdbetterlifeindex.org/
2. J. Keßler, A. Dahlke: *Sozialer Wohnungsbau.* In: A. Krautscheid (Hrsg.): *Die Daseinsvorsorge im Spannungsfeld von europäischem Wettbewerb und Gemeinwohl*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2009, doi:10.1007/978-3-531-91841-9_12
3. https://de.wikipedia.org/wiki/Sozialer_Wohnungsbau
4. https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F35010/0_0?idFicheParent=N31802#0_0
5. https://www.gov.uk/council-housing
6. https://liveitaly.ru/info/socialnoe-zhile-v-italii
7. https://nl.wikipedia.org/wi ki/Sociale_huurwoning

УДК 711.4.01:82-2

ОБЩЕСТВЕННО-КУЛЬТУРНЫЙ КАРКАС: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЦЕНАРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В.А. Дедов, Е.В. Кокорина
Научный руководитель: доцент, к. арх., Е.В. Кокорина
Воронежский государственный технический университет,
Россия, г. Воронеж, ул. 20-я Октября, д. 84, 394036
E–mail: dedov.viktor@inbox.ru

SOCIO-CULTURAL FRAMEWORK: DEVELOPMENT OF SCENARIO ORGANIZATION OF URBAN ENVIRONMENT

V.A. Dedov, E.V. Kokorina
Scientific Supervisor: Assoc. Prof, PhD., E.V. Kokorina
Voronezh State Technical University, Russia, Voronezh, 20-ya Oktyabrya, str., 84, 394036
E–mail: dedov.viktor@inbox.ru

Abstract. *This article explores the socio-cultural framework of the city environment as a system of interconnected locations. The study presents the main prospects for the development of such a framework, explains the significance of the method of scenario organization, as the main one when working with such socio-cultural framework, 4 categories of options for scenario organization were studied: functional, event-driven, city-forming and psychological.*

Введение. Современный город — это «упорядоченный, превращённый в связно-функциональную систему массив «второй природы» [1, с. 272], среду которого трудно изучать, учитывая одновременно все факторы, влияющие и на её развитие. Моделирование городских процессов в виде отдельных функциональных систем является одним из вариантов более узкого изучения — такие системы сегодня называют каркасами. В научном дискурсе уже прижились термины «биологический» и «природный» каркасы —– их основной задачей было объединение различных участков города в единую систему и развитие в данном случае озеленения в городской среде. Из других функциональных каркасов часто обсуждается транспортный каркас города в виду явного дисбаланса личного и общественного транспортов и следующих за этим проблем. Можно сделать вывод, что, исходя из требуемой для изучения функции города, возможно выявить и выделить из всей городской среды какой-либо более или менее выраженный каркас и работать с ним обособленно.

Одним из наиболее актуальных и менее систематизированных является общественно-культурный каркас (далее ОКК) городской среды. И если идеалистический урбанистический каркас, «порождённый определенной культурной формацией, является наглядной формой ее самоидентификации» [2, с. 49], то реальный предметный ОКК являет собой взаимосвязанную систему всех общественных пространств уже сформированного города. Цель исследования: изучить перспективы развития общественно-культурного каркаса городской среды и варианты сценарной организации пространств каркаса.

Перспективы развития. Основными векторами развития ОКК являются: объединение общественных пространств в систему, переосмысление их функции и значения в среде города, наполнение пространств актуальным идейным и событийным содержанием. ОКК формирует спрос на качественную городскую среду с точки зрения урбанистики и тем самым запускает процесс её регенерации, и поэтому рассматривается, как самоорганизующаяся система общественных отношений и сильная связь между сообществами и локациями города, которые, руководствуясь постмодернистской ментальностью, уходят от монолога и стремятся к диалогу [3, с. 17].

Главным методом ОКК становится сценарный подход в проектировании — такую «сценарность», как «формирование общественно-рекреационных пространств с применением сценарного подхода усиливает идентичность места, что делает его более выразительным и запоминающимся» [4], подробно изучил в своих трудах Дуцев М.В. [5]. Критериями первостепенности применения проектных решений должны стать скорость и амплитуда реализации во времени, базирующиеся на доктрине «Futurecraft», которая, не предсказывает будущее, а влияет на него, для достижения определённого сценария развития, обычно в виде вопроса «Что, если?» [6]. Такой подход концентрируется на ожидаемом результате и раскладывает весь спектр возможного воздействия на отдельные ветви. Наиболее перспективные мировые и отечественные практики в области сценарной организации среды города, формирующие ОКК, можно разделить на 4 категории:

Градоформирующая сценарная организация:

1) Объединение — визуальная и информационная связь между городскими объектами, создающая ансамбль важных точек взаимодействия с историей и культурой города. 2) Развитие — пространство, где главные функции рассчитаны на образование, рекреацию и досуг новых, отдалённых от исторического центра районов города. 3) Прозрачность — сочетание в объекте метафорической прозрачности процессов с материальной прозрачностью материалов и деликатным безбарьерным нахождением в пространстве. 4) Корреляция — изменение плоскостного восприятия окружения на объёмно-пространственное. 5) Интеграция — объединение застройки различных эпох в новые функциональные ансамблевые единицы среды для создания общественных пространств нового типа.

Функциональная сценарная организация:

6) Трансформация — полная смена устаревших функций недействующих пространств на человекоориентированные, возникшая по причине необходимости эффективного использования городских территорий. 7) Приспособление — изменение ненасыщенного городского пространства для внедрения смежных с окружением или требуемых на данном участке функций. 8) Воспоминание — повторное освоение знаковых неиспользуемых территорий, восстанавливающее память места и решающее проблему функциональных пустот в городе. 9) Восстановление — возобновление утраченного исторического использования объектов локальными сообществами и развитие его в современных реалиях. 10) Предусмотрительность — наделение объектов бонусными креативными функциями, позволяющими функциональным точкам быть площадкой для творчества.

Событийная сценарная организация:

11) Переход — систематический формат каждый год проходит в различных локациях, стимулируя их реновацию и адаптацию под формат мероприятия и общественного пространства. 12) Контакт — сотрудничество с деятелями культуры, авторами и творческими горожанами с целью благоустройства и

поддержки различных форматов взаимодействия с пространством. 13) Соучастие — практики партисипативного сотрудничества с местными жителями и локальными профессиональными сообществами для проектирования объектов социальной инфраструктуры. 14) Активность — стимулирование движения, ходьбы, мобильности и популяризация спортивного образа жизни в городской среде. 15) Промоушн — городские мероприятия, проводимые с целью поддержания качества локаций и привлечения внимания к вопросам сохранения городской идентичности и повышения экологичности.

Психологическая сценарная организация:

16) Адаптация — проекты на стыке урбанистики и культурологии, реализуемые для социализации студентов, переселенцев, иммигрантов на новом месте жительства. 17) Поддержка — психологическая помощь посредством искусства и обсуждение проблем различных групп населения. 18) Принадлежность — функциональные эмоциональные объекты, благоприятный психологический фон которых создаёт феномен сопричастности человека пространству. 19) Гармония — проекты мультикультурных локаций, нормализующие взаимодействие граждан различных национальностей, религий и развивающие отношения добрососедства. 20) Спокойствие — сохранение баланса в активном функциональном наполнении общественных пространств и создание «спокойных» зон для комфортного нахождения человека.

Заключение. Общественно-культурную жизнь города легко сравнить с развивающимся в экосистеме живым организмом — проявляясь в различных форматах она будет стимулировать точечное обновление различных участков города, повышая их качество; среда города, используя весь объёмно-пространственный потенциал, будет побуждать культуру к развитию и тестированию новых форматов взаимодействия с жителями. Такое совместное развитие двух сфер привлечёт новые категории пользователей. Формирование общественно-культурного каркаса связано с переосмыслением понятий «прошлое – настоящее - будущее», созданием нового уровня креативного городского пространства. Возможные варианты развития сценарной организации городской среды являются эффективным механизмом ее пространственно-временного развития.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иконников А.В. Искусство, среда, время (Эстетическая организация городской среды). – М.: Советский художник, 1985. – 336 с.
2. Егорова Т.Ю. Урбанистический каркас культуры: идеальный город как индекс культурных парадигм // Мир науки, культуры и образования. – 2008. – № 2 (9). – С. 47-50.
3. Добрицына, И.А. От постмодернизма к нелинейной архитектуре: архитектура в контексте современной философии и науки. – М.: Прогресс-Традиция, 2004. – 416 с.
4. Воробьёва М.О. Приемы сценарного подхода в организации общественно-рекреационных пространств // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Градостроительство: Труды 72-й Всероссийской научно-технической конференции. – Самара, 2015. – С. 248-255.
5. Дуцев, М.В. Концепция художественной интеграции в новейшей архитектуре: монография. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – 388 с.
6. Ратти К., Клодел, М. Город завтрашнего дня: Сенсоры, сети, хакеры и будущее городской жизни. – М.: Изд-во Института Гайдара, 2017. – 248 с.

УДК 727.012

АДАПТАЦИЯ АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ К ИНКЛЮЗИВНОМУ ОБРАЗОВАНИЮ

А.А. Крещук, А.С. Ковалева

Научный руководитель: доцент, к.т.н., Е.Е. Ибе

Хакасский технический институт – филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: kreschuc@gmail.com

ADAPTATION OF THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT TO INCLUSIVE EDUCATION

A.A. Khreshchuk, A.S. Kovaleva

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., Ph.D., E.E. Ibe

Khakass Technical Institute by Siberian Federal University, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: kreschuc@gmail.com

Abstract. *The article considered the relevance of the development of inclusive education in the modern world, reflected the problem of insufficient number of regulations in the Russian Federation for the design of inclusive schools. In this article, the problems of the organization of inclusive education in Russia were considered and recommendations for the introduction of inclusive education were proposed.*

Введение. По данным Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации наблюдается прирост численности несовершеннолетнего населения, страдающего от различных стадий инвалидности, что ставит вопрос развития инклюзивного образования более остро, чем когда-либо [1]. Инклюзивное образование поможет детям с инвалидностью учиться в социуме, привыкая к своим особенностям. Также данный вид образования поможет предотвратить возможные проблемы с адаптацией во взрослой жизни [2].

Сегодня инклюзивное образование в Российской Федерации внедряется очень медленно, также оно развивается неравномерно. Так, к примеру, в развитых регионах России инклюзивное образование развивается очень активно, но в малых городах программы инклюзивного обучения находятся на начальной стадии, причем развиваются небыстро и не всегда эффективно [3].

Проблема внедрения инклюзивного образования в слаборазвитых регионах заключается в том, что опыт развития образования в более крупном регионе применяется без учета специфики региона, его экономической и социальной ситуации. [4].

Существует множество актуальных вопросов в развитии инклюзивного образования в России, которые требуют особого внимания [3]:

– Малое количество школ, специализирующихся на обучении детей с ограниченными возможностями.

– Учителя, не имеющие достаточной квалификации, могут не всегда способны найти правильный подход к этим детям.

– Недостаток технологий для интеграции образования всех детей.

- Детям с ограниченными возможностями может быть трудно признать свои "недостатки", когда они видят вокруг себя других детей, которые не имеют этих "недостатков".

Как в России, так и за рубежом уделяется повышенное внимание к инклюзивному образованию. Важно понимать, что в тоже время подобный вид образования может негативно сказаться на успеваемости других учащихся. Именно поэтому важно разработать модель образовательного процесса, учитывающую интересы и потребности различных категорий учащихся [5].

Рекомендации по внедрению инклюзивного образования. Для внедрения инклюзивного образования в Российской Федерации необходим перечень определенных нормативных актов. К сожалению, сейчас в России нормативных актов по теме инклюзивного образования очень мало, именно поэтому необходимо начать их формирование с рекомендаций.

Разрабатывая рекомендации по внедрению инклюзивного образования в России, можно опираться на существующие российские и международные нормативные акты, а также научные статьи:

1. Согласно Приказу Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. N 1309, в школах с инклюзивным образованием необходима организация беспрепятственного передвижения по всей территории школы. Также, согласно СП 59.13330.2020, необходимо наличие пандусов с ограждениями на участках, где перепад рельефа более 5 %. Вдоль лестниц и пандусов должны быть установлены ограждения с поручнями на высоте 1,2 м для обеспечения безопасности при передвижении внутри здания. Глубина тамбуров при входе в помещения должна быть не менее 2,3 м, ширина — не менее 1,5 м с учетом прямого движения и одностороннего открывания дверей.

2. Согласно СП 31-102-99, в таких школах необходимы геометрически простые коммуникации с минимальной длиной пути.

3. Согласно СП 35-101-2001, необходимо выполнить правильный подбор мебели и опорных приспособлений, для комфортного передвижения детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

4. Согласно СП 59.13330.2012, перед открытой лестницей за 0,8-0,9 м следует предусматривать предупредительные тактильные полосы шириной 0,3-0,5 м.

5. Согласно СанПиН 2.4.2.2821-10, для детей с нарушениями слуха школы должны обеспечить уровень шума в классе не более 40 дБА при использовании звукового оборудования.

6. Мебель в классе следует расставлять в соответствии с предполагаемыми возможностями. В большинстве случаев прямоугольная форма наиболее удобна для классных комнат с тремя рядами парт. Индивидуальные парты должны быть расставлены так, чтобы первый и второй ряды занимали дети с легкими нарушениями зрения и слуха [6].

7. Необходимо предусмотреть систему обозначений-ориентиров на участке и внутри здания используя тактильные, звуковые и визуальные устройства [7].

Используя данные рекомендации, на рисунке 1 представлена разработанная нами визуализация учебного класса, который полностью соответствует требованиям организации инклюзивной школы.

Заключение. Инклюзия способствует социальному принятию людей с ограниченными возможностями. Когда дети впервые встречают мальчика или девочку в инвалидном кресле, они не знают, как с ними общаться, могут испытывать жалость или даже злость. Однако, если здоровые дети вместе с детьми с ограниченными возможностями постоянно взаимодействуют, они с меньшей вероятностью будут воспринимать особенности своих сверстников как странные или неправильные. В результате дети с ограниченными возможностями становятся полноценными членами общества.

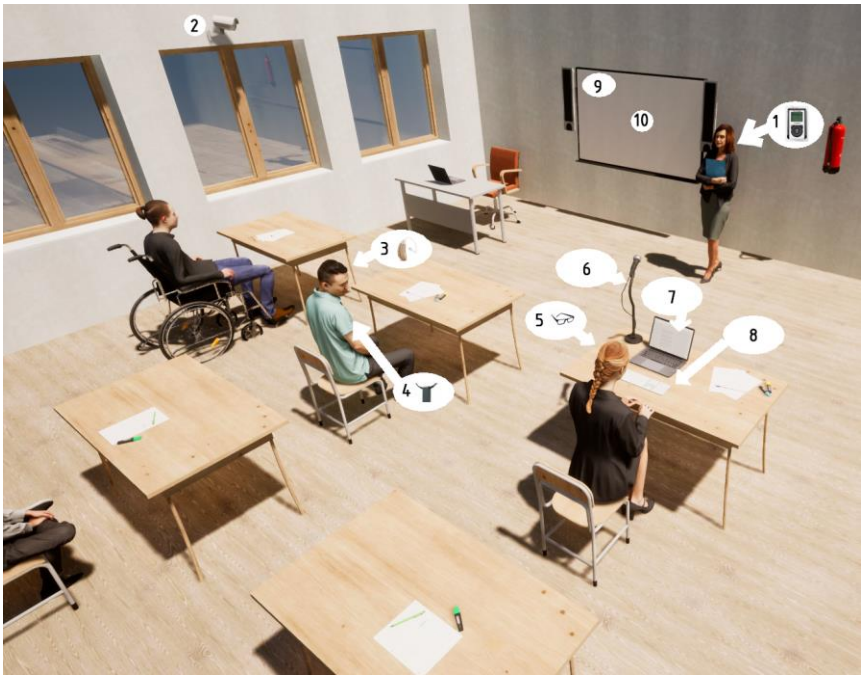


Рис. 1. Визуализация учебного класса: 1 – FM-передатчик; 2 – система записи лекций; 3 – слуховой аппарат; 4 – FM-приемник с индукционной петлей; 5 – очки; 6 – видеоувеличитель; 7 – ноутбук; 8 – дисплей Брайля; 9 – система субтитрирования; 10 – интерактивная доска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – https://rosstat.gov.ru/folder/13964. (дата обращения: 27.02.2023)
2. Мельник Ю.В. Инклюзивное образование в контексте социализации детей с инвалидностью // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2011. – С. 1-8.
3. Нина Афонина. Инклюзивное образование в РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – https://spravochnick.ru/pedagogika/inklyuzivnoe_obrazovanie_v_rf (дата обращения: 27.02.2023).
4. Мишон Е.В., Ткаченко Д.И. Опыт внедрения инклюзивного образования в регионах России // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2020. – С. 563-564.
5. Груздева Е.А. Инклюзивное образование в России и за рубежом: сравнительный анализ // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2021. – С. 86-92.
6. Санитарно-эпидемиологическая обстановка. Требования к организации рабочего места ученика в классе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/san-epid/6440-trebovaniya-k-organizatsii-rabochego-mesta-uchenika-v-klasse (дата обращения: 27.02.2023).
7. Латникова Е.А. Информация и навигация на объектах социальной инфраструктуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – https://ocri.ru/upload/userfile/Prezentatsy_Latnikova_2.pdf (дата обращения: 27.02.2023).

УДК 711.2

PRINCIPLES FOR EFFECTIVE ORGANIZATION OF URBAN AND RURAL AREAS IN CHINA

P. Ling, I.V. Mikhailova

Scientific Supervisor: S.M. Remarchuk

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq, 2, 634003

E-mail: 412153103@qq.com

ПРИНЦИПЫ ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ И СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ КИТАЯ

П. Линг, И.В. Михайлова

Научный руководитель: С.М. Ремарчук

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: 412153103@qq.com

Аннотация. *В данной статье рассматривается стремительный процесс урбанизации, вызванный экономическими реформами и открытостью, который стал причиной того, что уровень развития округов все еще отстает в крупных и средних городах из-за недостаточной инфраструктуры, коммунальных услуг и поддержки занятости в промышленности.*

Introduction. At present, the construction and industrial development of the county seat hardly support the nearby farmers' urbanization, and it is also difficult to provide service guarantee for the urban elements' development in the countryside and the urban population consumption.

Research methods. The scientific work consisted in analyzing a large number of special urban planning studies, as well as in monitoring the life of people living in the village for a long period.

Results. After the past several decades of China's reform and opening-up the economy of the country has grown rapidly. China's economic rise has led to the small and medium-sized enterprises development at the grass-roots level in China, and greatly increased the income of farmers.

Increasing number of farmers going to cities. The majority of the current 500 million rural population in China is living in rural areas within the county. The county is a bridge connecting urban and rural areas, where

the farmers can find jobs and settle down in cities. Also, there is cross-border allocation of urban and rural elements, it can coordinate industrial development. The county town is an important part of the urban system in China. Promoting the construction of county towns is conducive to guiding the urbanization of agricultural transfer for population nearby, and improving the spatial layout urbanization of coordinated development of large, small and medium-sized cities and small towns [1].

Enhancement of the county's capacity. We will promote county and rural (household) road connectivity, urban and rural passenger transport integration, and speed up the reconstruction of supporting facilities.

It is important to promote county-level hospitals (including traditional Chinese medicine hospitals) and expand the capacity of compulsory education schools in residential areas with imperfect facilities and strong residents' desire to transform. It must be done to increase space, to expand the supply of inclusive elderly care beds, to develop inclusive childcare services, and to improve public libraries, cultural centers, and museums as well as other venue functions [2].

Necessary measures to improve local conditions. The opinions emphasize that we should adhere to the principle of "one county, one policy", give priority to county towns, and take into account the urban areas of county-level cities and mega towns where non county-level governments are located, we need to formulate and improve the construction plan scientifically. In accordance with the principle of "making up what is lacking", the construction priorities, safety measures, organization and implementation methods should be specified. It is important to accurately supplement the weak points, and to make the spot test analysis of construction. Counties are located in urban agglomerations and metropolitan areas are easily polluted by the radiation of big cities, where is a lot of population and it has a great development resource. [3].

The example of the "Dream town" located in Yuhang District, the Cangqian street. The uniqueness of Dream town is that it retains the original, block and pastoral natural style of Cangqian ancient Town, based on the original village, natural, cultural and historical landscape. There is still a rice field in the central part of the city, so you can feel the countryside atmosphere without leaving the city, so it has become a place for many Internet celebrities to live in and a place for many young entrepreneurs are dreaming to retire into the country (Fig. 1).

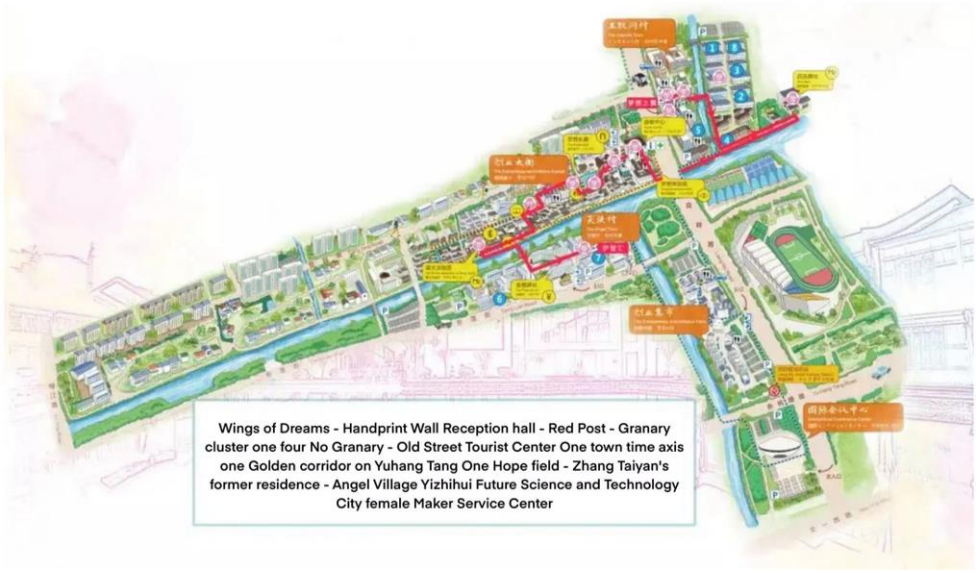


Fig. 1. Dream town plan – Dutch NITA design company

Conclusion. To conclude, we should objectively and rationally recognize the reality that the permanent population in some county towns is decreasing, and prevent population loss and blind construction of county towns. We should guide the transition and development of counties with population loss. In combination with the trend of urban development and change, we will prevent the loss of population, strictly control the increase of urban construction land, revitalize the stock, promote the appropriate concentration of population and public service resources, strengthen people's livelihood safety and assistance, orderly guide the transfer of population to adjacent economic development advantages, and support resource exhausted counties to cultivate continuous replacement [4].

REFERENCES

1. Qian, Y. M. (2010) The problem of the new generation of migrant workers and the development strategy of small towns. Economic and Social Development, no. 5, pp. 103-105. doi:10.16523/j.45-1319.2010.05.045.
2. Guan, K. (2003) Series of problems concerning the construction and development of small towns in our country. Chinese and Foreign Real Estate Review, no. 11, pp. 8-10.
3. Ni, S. J. (1999) Sustainable development strategy and the choice of China's modernization road. A study on the construction of small towns. Construction of Small Towns, no. 11, pp. 24-25.
4. Zhao, Y. (2011) Small towns and grand strategies: Focusing on financing in deepening the urban-rural integrated development of Chengdu. Journal of Party School of Chengdu Municipal Committee of CPC, no. 3, pp. 86-90.

УДК 72.092

КОНКУРСНЫЙ ПРОЕКТ «ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ БЮРО НА 5 РАБОЧИХ МЕСТ»

В.М. Потапова

Научный руководитель: И.Д. Веревкина

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: lera.potapova.2001@gmail.com

COMPETITION PROJECT "URBAN PLANNING BUREAU FOR 5 JOBS"

V. M. Potapova

Scientific supervisor: I.D. Verevkina

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: lera.potapova.2001@gmail.com

Abstract. *Despite the fact that modern cities are striving for multifunctionality and building compaction, the need for low-rise buildings with a simple function has not yet exhausted itself. Designing commercial studios and showrooms as part of the curriculum enables the student architect to create a unique externality of a building that reflects its function in form.*

Несмотря на то, что современные города стремятся к многофункциональности и уплотнению застройки, потребность в малоэтажном строительстве с простой функцией еще не исчерпала себя. Проектирование коммерческих студий и салонов в рамках учебного курса дает возможность студенту-архитектору создать уникальный образ здания, отражающий его функцию в форме.

Архитектурный проект «Градостроительное бюро на 5 рабочих мест» выполняется в рамках учебной работы на 2-м курсе по дисциплине «Архитектурное проектирование», курсовой проект «Общественное здание с простой функцией».

Основными задачами проекта являлись:

- анализ градостроительной ситуации, выявление отличительных особенностей окружающей застройки и ландшафта для создания объекта, гармонично вписывающегося в среду;

- создание концепции, которая будет предусматривать экологичность, экономичность и многофункциональность здания;

- создание уникального облика здания, соответствующего современным тенденциям в архитектуре и строительстве;

- разработка объемно-планировочного решения в соответствии с требованиями проекта;

- разработка благоустройства и транзитных путей на территории проектирования.

Здание выполнено в технологии дубльдом. Дубльдом – это энергоэффективный и экологически чистый всесезонный модульный дом, который собирается из готовых модулей. Каждая часть модульной конструкции является отдельным элементом, полностью укомплектовывается в цеху и в готовом виде доставляется на участок. Монтаж модулей занимает один день. Также в заводским условиях проводятся

все необходимые коммуникации – электричество, водопровод и канализация, в том числе сантехника и электроника.

Вариативность присоединения модулей дает возможность менять внутреннее пространство здания, добавлять либо отсоединять модули в зависимости от задачи и функции. В данном проекте используется 4 вида модулей с размерной сеткой 3х3, 6х2,5, 3х2,5 и 6х3.

Внутренняя отделка дубльдома в основном состоит из имитации бруса и декоративных хвойных пород дерева. Внешняя отделка – металлические профилированные листы, доски хвойных пород дерева. Панорамное остекление состоит из двухкамерного стеклопакета, стекло простое либо калёное, с энергоэффективным напылением. Утеплитель закрыт пароизоляционной мембраной изнутри, снаружи – ветро-гидроизоляцией.

Фасады здания выполнены в стиле лофт. Основными материалами являются дерево и листовой металл. Выразительность архитектурного облика достигается за счет ритма материалов – вертикальные деревянные членения чередуются с вертикальными полосами листового металла, подчеркивающими расположение как боковых, так и мансардных окон. Террасы и лицевые фасады выкрашены белым, что создает контраст для яркости образа, а также мимикрии под окружающую среду, состоящую в основном из тополей и берёз.

Территория проектирования расположена вблизи Белого озера, на пересечении улиц Кривая и Белоозерская. Колорит квартала разрозненный, присутствуют дисгармоничные здания, не сомасштабные исторически сложившейся деревянной двухэтажной застройке. Проектируемая территория имеет ряд преимуществ: расположение вблизи делового квартала, транспортная доступность, хорошие видовые характеристики, ровный рельеф, уже имеющиеся коммуникации. Естественный внешний вид и сомасштабность человеку позволяет проектируемому объекту гармонично вписаться в антураж и не создавать визуального шума для отдыхающих.

Планировочное решение градостроительного бюро было разработано в соответствии с требованиями проекта по составу помещений: холл для посетителей с доступом к санузлу, кабинет директора, кладовая и проектная мастерская, совмещенная с кухней и зоной отдыха.

Состав проекта:

- ситуационная схема;
- генеральный план (М 1:500);
- план на отметке +1.200 (М 1:20);
- разрезы (М 1:50);
- фасады (М :50);
- схема разбивки плана по модулям;
- схема классификации модулей;
- схема монтажа модулей;
- взрыв-схема.



Рис. 1. Графическое изображение конкурсного проекта «Градостроительное бюро на 5 рабочих мест». Автор проекта: Потапова В. М. Научный руководитель: старший преподаватель Веревкина И.Д.

УДК 72.01

ОБЪЕМНО-ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ РЕГЛАМЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЗАСТРОЙКИ И СОЗДАНИЯ КОМФОРТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В.М. Потапова

Научный руководитель: И.Д. Веревкина

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: lera.potapova.2001@gmail.com

FORM-BASED CODE AS A TOOL FOR CONSTRUCTION REGULATION AND CREATION OF A COMFORTABLE URBAN ENVIRONMENT

V.M. Potapova

Scientific supervisor: I.D. Verevkina

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: lera.potapova.2001@gmail.com

Abstract. *In this article, as a tool for regulating development and creating a comfortable urban environment, a subtype of urban planning regulations is considered – form-based code. As a result of the study, differences were revealed in the functional zoning of the city and zoning according to the principle of building morphotype and its interaction with street spaces.*

Введение. Создание комфортной городской среды, развивающей не только человека, но и целое сообщество пользователей района, является приоритетным направлением в городском развитии. Рост городов и их развитие ставит новые задачи перед градостроителями и архитекторами: создание инклюзивной среды, способной развиваться и трансформироваться самостоятельно, полностью реализуя потенциал города. Для этого важно предусмотреть многофункциональность застройки, развитие инфраструктуры района, событийность, доступность точек притяжения, безопасность улиц, комфортность пешеходной среды и т. п. Таким образом пространство станет доступным и желанным как для жителей, так и для бизнеса, который является пульсом города.

Градостроительный регламент, основанный на функциональном зонировании, не предусматривает в полной мере эти характеристики, руководствуясь цифрами и коэффициентами, а не качественными критериями пространства. Большая часть современного строительства придерживается правил застройки советского периода, когда в приоритете была монофункциональность, позволяющая минимизировать вредное или нежелательное воздействие зон друг на друга, в частности промышленных, деловых и жилых. Сегодня промышленность стала более чистой и умеренной, что позволяет сосуществовать зданиям с совместимыми функциями в одной зоне и делать среду более привлекательной как для жителей, так и соответственно для собственников. В связи с этим появилась необходимость учитывать в первую очередь объемно-пространственные характеристики среды, а не принцип землепользования.

Экспериментальная часть. Первые попытки создания и внедрения подобного инструмента регулирования застройки отразились в Стандарте комплексного развития территорий, разработанном

Минстроем России совместно с ДОМ. РФ и КБ «Стрелка». Стандарт является методическим документом «по формированию целостной городской среды на территориях жилой и многофункциональной застройки и повышению качества жизни горожан». Частью стандарта является объемно-пространственный регламент (ОПР), устанавливающий требования к земельным участкам и застройке исходя из морфотипа зданий и характера взаимодействия с окружающей средой.

Предельные параметры застройки делятся на пять групп:

1. Параметры земельных участков — определяют габариты участков и баланс территорий на земельном участке, ширина, глубина, площадь, процент застроенности, озеленения и незастроенной территории, занимаемой плоскостной автостоянкой.

2. Параметры пространственного конверта застройки — определяют возможную объемно-пространственную конфигурацию застройки на участке, высоту и глубину застройки, высоту типового этажа, отступ верхних этажей от линии застройки, элементы здания, для которых допускается выступ (балконы, крыльца и др.).

3. Параметры уличного фронта — детализируют решения первых этажей зданий, ограждений и элементов благоустройства между фасадами зданий и красными линиями, процент остекления фасада первого этажа, отметка входов над уровнем тротуаров.

4. Архитектурные параметры фасадов — определяют детализацию архитектурного решения фасадов зданий, выходящих на красные линии улиц, площадей, скверов, длину фасада по линии застройки, параметры пропорций фасадов (шаг горизонтальных и вертикальных делений фасада, соотношение высоты и ширины проемов), тип и цветов материалов, деталировка элементов фасада.

5. Виды разрешенного использования – описывают возможное функциональное назначение здания или виды деятельности, которые разрешены на участке; выделяют основные, условно разрешенные и вспомогательные виды разрешенного использования. Такое деление позволяет минимизировать негативные эффекты и потенциальные неудобства для пользователей района [1].

Результаты. Таким образом, ОПР выполняет следующие задачи: устанавливает параметры новой застройки на основе сложившейся городской среды, формирует сомасштабную человеку высотность здания, обеспечивает целостность новой и существующей архитектурной среды, повышает привлекательность уличного пространства, создает условия для эффективного и гибкого использования территорий, предлагает стандартизированные решения по улучшению качества городских пространств. Объемно-пространственное регулирование содержит в себе больше параметров, с помощью которых можно сформировать комфортную городскую среды, чем регулирование по функции, предусматривающее в основном площадь, плотность и высотность застройки.

Разработка Стандарта комплексного развития ведется с 2016 год по поручению Председателя Правительства РФ. Руководство ляжет в основу усовершенствования нормативно-правовой базы в области градорегулирования и архитектурного проектирования. ОПР уже разработан для таких городов как Саратов, Владивосток, Калининград [2] и Свободный [3].

Заключение. Правила ОПР нужны не для формирования «идеального» решения, а для поиска минимальных и максимальных значений, позволяющих сформироваться разным архитектурным решениям и не позволяющих застройщикам разрушить ценность сформированной городской среды в погоне за своими частными интересами. Несмотря на то, что Стандарт носит рекомендательный характер,

в перспективе он может быть внедрен в нормативно-правовые документы. Важно исследовать потенциал данного инструмента регулирования застройки, который обещает создать многофункциональную комфортную городскую среду.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стандарт комплексного развития территорий. Книга 2. Стандарт развития застроенных территорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--d1aqf.xn--p1ai/urban/standards/printsipy-kompleksnogo-razvitiya-territoriy/ (дата обращения: 22.03.23)
2. В Саратове опробуют новые стандарты комплексного развития территорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://saratovmer.ru/news/2018/01/17/51774.html (дата обращения: 22.03.23)
3. ДОМ.РФ совместно с Минстроем России. Объемно-пространственный регламент г. Свободного [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://urban.ranepa.ru/spetsialnaya-literatura/prostranstvennoe-razvitie/obemno-prostranstvennyy-reglament-g-svobodnogo/ (дата обращения: 22.03.23)

УДК 332.812.123

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ СОСТОЯНИЯ ЖИЛИЩНОГО ФОНДА В РХ

Т.Н. Русинов

Научный руководитель: к.т.н., Г.Н. Шибаева

Хакасский технический институт – Филиал СФУ,

Россия, г. Абакан, ул. Щетинкина, 27, 655017

E-mail: Timpuch@mail.ru

INVESTIGATION OF OPERATIONAL RELIABILITY OF THE HOUSING STOCK IN THE REPUBLIC OF

T.N. Rusinov

Scientific Supervisor: PhD., G.N. Shibaeva

Khakass Technical Institute by Siberian Federal University, Russia, Abakan, Shchetinkina str., 27, 655017

E-mail: Timpuch@mail.ru

Abstract. *The state of the housing stock of Russia is currently one of the primary problems. In many regions of Russia, a high proportion of the housing stock is in dilapidated and disrepair. Modernization and repair of the housing stock are the most important tasks of managing residential apartment buildings, since the condition of housing affects the level and quality of life of the population. In modern conditions, part of the housing stock of Russia still does not meet modern indicators of living comfort and quality of life, and in some cases even sanitary requirements. The need to renovate the process of reproduction of the housing stock and improve the quality of housing and communal services provided is quite relevant in modern conditions.*

Введение. Исследование эксплуатационной надежности состояния жилищного фонда в современных условиях занимает ведущее место.

Надежность жилищного фонда на современном этапе развития экономики страны является гарантом сохранности основных фондов, предотвращение их преждевременного выхода из эксплуатации и сноса, улучшения потребительских качеств, повышения комфортности проживания, соответствующей возросшим нормативным требованиям жизнедеятельности граждан.

Объем проводимых исследований увеличивается с каждым годом из-за физического и морального износа, реконструкции жилых зданий. Особенно важно проведение обследований после техногенных и природных воздействий (пожары, землетрясения и т. п.), что часто связано с изменением действующих нагрузок и конструктивных схем, а также с необходимостью учета современных норм проектирования зданий.

В настоящее время необходимо поддерживать и повышать качество жилищного фонда путем проведения текущих, капитальных ремонтов, модернизации и реконструкции, в том числе переселения из аварийного жилищного фонда.

Анализ современного состояния концептуальных основ эксплуатации объектов недвижимости, а также тенденций в строительном комплексе в целом, доказывает необходимость и неминуемость

трансформации критериев и показателей эффективности принимаемых решений исследования эксплуатационной надежности жилищного фонда [4].

Экспериментальная часть. На территории республики расположено 2879 многоквартирных домов. В период 2022 года обследованы двухэтажные многоквартирные дома в брусовом исполнении «бараки». На территории республики в тринадцати муниципальных образованиях расположено 668 таких многоквартирных домов (23,2%). Год постройки варьируется с 1935 года по 1968 годов [6].

Установлено, что с 2007 по 2021 год органами местного самоуправления из 668 многоквартирных домов признано аварийными и подлежащими сносу 110 многоквартирных домов [5].

В аварийных домах в технических заключениях специализированных организаций зафиксированы типовые нарушения: строительство осуществлялось без учета требований, предъявляемым к зданиям, в условиях сейсмической опасности 7 баллов, прогнивание нижних венцов, деформация несущих стен, неисправность деревянных лестничных маршей, в кухнях отсутствуют вентиляционные каналы для обеспечения естественной вытяжной вентиляции, несоответствие площади кухни, уклон полов от внутренних стен и т.д. При проведении теплотехнических расчетов конструкции стен и потолков тепловая защита не обеспечена, значительно ниже нормативного значения.

При обследование технического состояния остальных 558 многоквартирных дома, непризнанных аварийными, выявлено, что вышеуказанные нарушения идентичны, в том числе год постройки превышает нормативный срок службы 50 лет [3]. За весь срок службы многоквартирные дома должны пройти 3 капитальных ремонта (инженерных коммуникаций, утепление фасадов, ремонта перекрытий и т.д.) [1, 2].

При проведении обследования технического состояния исследуемых объектов 538 многоквартирных дома можно отнести к ограниченно-работоспособному состоянию, 20 многоквартирных домов к аварийному состоянию. Также из 538 многоквартирных домов: 205 включены в программу по капитальному ремонту, 333 не включены в программу по капитальному ремонту.

Результаты. Выявлено, что в настоящее время как на федеральном, региональном или муниципальном уровне отсутствует единый механизм по созданию постоянно действующей системы реновации жилищного фонда деревянных домов «бараков». В ряде муниципальных образований «бараки» включены в программу по капитальному ремонту. При формировании программы по капитального ремонту адресный список многоквартирных домов формировался каждым муниципальным образованием индивидуально, без единообразного подхода.

Как пример, в двух муниципальных образованиях в период с 2019 по 2021 год в 3-х МКД произведены расходы по капитальному ремонту проектно-сметной документации, инженерных коммуникаций и кровли. Однако по истечении года указанные дома муниципалитетами признаны аварийными.

Второй пример, шесть многоквартирных домов в двух муниципальных образованиях одновременно числились в программе капитального ремонта и в реестре аварийного жилья.

Указанное свидетельствует, о ненадлежащем мониторинге технического состояния многоквартирных домов, в том числе при формировании краткосрочного плана капитального ремонта и неэффективного взаимодействия всех участников процесса.

Заключение. По результатам можно сказать, что исследованию технического состояния жилищного фонда деревянных домов «бараков» уделяется не в полной мере. С каждым годом моральный

и физический износ данных домов возрастает, что негативно влияет на эксплуатационную надежность конструктивных элементов.

Необходимо учесть, что по всем муниципальным образованиям многоквартирные дома «бараки» не участвуют в программах, в том числе в Стратегиях социально-экономического развития новых территорий, преобразование и модернизация сложившейся застройки муниципальных образований.

По моему глубокому убеждению, необходимо разрабатывать программы по комплексному развитию территорий с участием федерального и регионального финансирования. Создавать постоянно действующую систему реновации жилищного фонда. В том числе в рамках межведомственных комиссий признавать многоквартирные дома, в установленном Правительством Российской Федерации порядке аварийными и подлежащими сносу, и уделять особое внимание многоквартирным домам, снос и реконструкция которых планируются на основании адресных программ по сносу и реконструкции многоквартирных домов, утвержденных в соответствии с Жилищным кодексом Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВСН 53-86р Госкомархитектуры. «Правила оценки физического износа жилых зданий». – Москва: Стройиздат, 1988.
2. ВСН 53-87р Госкомархитектуры. «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социальнокультурного назначения». – Москва: Стройиздат, 1990.
3. ГОСТ 27751-2014. Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2015-07-01.
4. Концепция капитального ремонта, модернизации, реконструкции и реновации зданий, сооружений и территорий сложившейся застройки города. Постановление Правительства Москвы от 21.01.2003 № 28-ПП.
5. Об утверждении Положения о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания, многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции, садового дома жилым домом и жилого дома садовым домом. Постановление Правительства Российской Федерации от 28.01.2006 № 47.
6. Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ): официальный сайт. – Москва, 2016–2023 – URL: https://dom.gosuslugi.ru.

УДК 72.023

SUSTAINABLE BUILDING MATERIALS APPLIED IN ARCHITECTURE

Yuan Lin, M. Savintceva

Scientific Supervisor: S.M. Remarchuk

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq, 2, 634003

E-mail: greyremarchuk@gmail.com

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В АРХИТЕКТУРЕ

Юань Линь, М. Савинцева

Научный руководитель: С.М. Ремарчук

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: greyremarchuk@gmail.com

Аннотация. *В данной статье рассматривается применение и продвижение экологических материалов в архитектуре и строительстве.*

Introduction. A continuous progress of China's economy and society has led to the rapid development of the construction industry, and it has also brought new challenges for architecture and construction management. Presently, there are still many problems such as resource waste, material loss and environmental pollution in architectural civil construction projects. These have always been a negative label in the construction field. Through continuous raising awareness of the state of the country's environment, architects are actively promoting sustainable building materials and green building technologies.

Development background. Traditional construction engineering operations can easily cause environmental pollution. Construction enterprises are currently facing the dual pressure of environmental authorities and the transformation of green production methods. Therefore, it is urgent to promote the green environmental protection process of construction projects. New sustainable building materials have the characteristics of green environmental protection. The application of such materials can fundamentally solve the problem of environmental pollution in construction engineering. In recent years, more and more construction enterprises have given priority to green building materials and promoted new wet operations in order to reduce environmental pollution from the source. However, there are disadvantages such as high cost and difficulty in construction [1].

The concept of new energy – saving and sustainable building materials. The new sustainable building materials have the advantages of non-radioactivity, non-pollution of natural environment and less harmful substances. A new type of energy-saving and emission reduction building materials meets the requirements of energy conservation and environmental protection. Its main function is to improve effectively the insulation capacity of the building, maximize the resource loss, caused by HVAC, and achieve the effect of energy conservation and environmental protection. Therefore, it is necessary for construction enterprises to strengthen the application of new energy-saving and sustainable building materials in residential architectural projects, thereby achieving resource conservation and sustainable development [2].

Classification and introduction of a commonly used new type of sustainable building materials. A new type of concrete refers to a construction material made by adding such additives as fiber and minerals in concrete raw materials. Concrete additives can not only improve the performance of concrete, but also effectively reduce the environmental pollution caused by concrete during processing and use. For example, diatom concrete has the effect of purifying the air and regulating the temperature and humidity of the environment, and it has been widely used in high-end decoration projects; color concrete mixed with different minerals has been added, and its color can be changed with the air humidity. The concrete made using the technology has the advantages of light quality, environmental protection, low price, and good drought resistance. It has been widely used in architecture and actual construction (Fig. 1).



Fig. 1. a）Diatom mud b）Foam concrete

With the development of the construction industry and materials manufacturing technology, more and more new composite materials are applied to buildings. Among them, new composite fiber materials are used most. This new type of building material has the advantages of high strength, light weight, corrosion resistance and good ductility, which makes it very suitable for use in – high-end-decoration or high – rise and lightweight buildings. For example, the new polyethylene terephthalate fiber-reinforced polymer (PET FRP) material of the construction industry is made of plastic fiber and enhanced fiber. Its advantages are light weight, strong strength and abrasion resistance. It also has big disadvantages. Therefore, this material is often only used in high-end decoration. With the maturity of production technology and the decline in cost, such materials are expected to be promoted and applied to a larger scale (Fig. 2) [3].

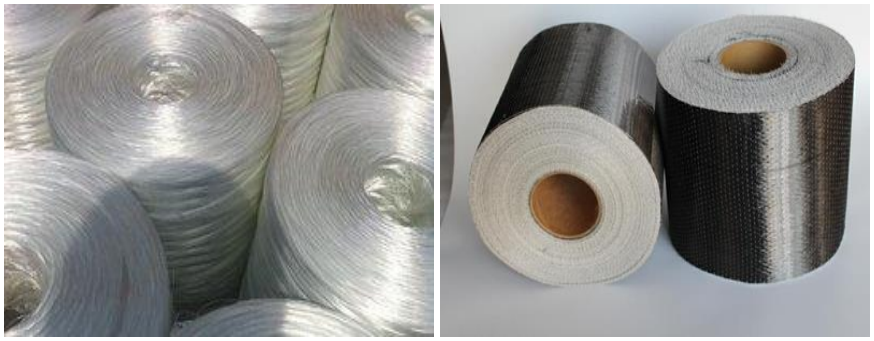


Fig. 2. a）Carbon fiber material b）Glass fiber material

Photovoltaic solar board. The installation of photovoltaic solar panels such as the rural self-built residential house in high altitude areas can play a role in energy saving and emission reduction. In addition, while photovoltaic solar panels meet the demand for user power, they can also be incorporated in the grid of the country to bring a certain economic income to the installer. In some remote rural areas in the west, burning straw is still the main way of heating. The application of photovoltaic solar panels in remote rural areas in the west can effectively solve the problem of air pollution caused by straw incineration [4].

Conclusion. Based on the foregoing, we can conclude that new environmentally friendly building materials are increasingly used in modern construction in the implementation of architectural projects related to sustainable development.

REFERENCES

1. Yang, F. (2017) Exploration of energy-saving heat preservation and environmental protection performance of new building materials. Building Materials and Decoration, no. 46, pp. 61-62.
2. Liu, Y., Li, Y. (2014) Application of "intelligent" architectural membrane in building energy-saving renovation. China Glass Industry Annual Conference and Technical Seminar Collection, pp. 428-434.
3. Yu, H., (2006) Analysis and prospect of new building materials industry status. Inner Mongolia Water Resources, no. 3, pp. 90-92.
4. Zhao, X. (2011) On the Advantages and Specific Applications of Foam Concrete. Building Materials Development Orientation (Part 2), no. 9, p. 107.

УДК 622.882

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

А.А. Студницкая

Научный руководитель: доцент, к. арх., В.И. Коренев

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: nastya.studnitskaya@mail.ru

DIRECTIONS FOR THE USE OF RECLAIMED TERRITORIES OF LANDFILLS FOR MUNICIPAL SOLID WASTE

A.A. Studnitskaya

Scientific Supervisor: Assoc. Prof., PhD., V.I. Korenev

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: nastya.studnitskaya@mail.ru

Abstract. *This article discusses the directions for using the territories of solid waste landfills after their reclamation, which are based on foreign and domestic experience in reclamation. For each of the directions, conceptual solutions and schemes for territorial planning of the recultivated territory of the solid waste landfill have been developed.*

Введение. Экологическая ситуация с каждым годом все сильнее ухудшается, обострение экологических проблем обусловливает актуальность упорядочивания и управления природопользованием с ориентацией на долгосрочную перспективу.

На сегодняшний день существует множество способов утилизации отходов. В сравнительном анализе способов обращения с мусорными массами относительно других стран мира было выявлено, что в РФ 90 % таких масс отдается под захоронение, 6% под сжигание, тогда как 4% подлежит переработке, а всего 1 % компостированию [1].

С размещением и эксплуатацией полигонов ТБО возникает ряд экологических проблем, которые в большинстве своем пока не нашли решения. К важнейшим из них относится негативное воздействие на различные компоненты окружающей среды в зоне расположения полигонов ТБО [2].

В связи с обострившимися в последние годы проблемами функционирования территорий полигонов и потенциальными последствиями, которые остаются после прекращения эксплуатации данных территорий, становится актуальным вопрос рекультивации территории полигонов ТБО и создания моделей стратегического развития по эксплуатации этих земель.

Целью данного исследования является выявление направлений по развитию территорий рекультивируемых полигонов ТБО.

Экспериментальная часть. Так как рекультивация земель должна носить комплексный характер, анализ зарубежного и отечественного опыта рекультивации полигонов позволяет говорить о четырёх перспективных направлениях и подходах к решению экологических, социальных, экономических и

градостроительных задач развития данных территорий [3]. В статье представлены концептуальные решения и территориально-планировочные варианты в четырех выделенных направлениях, которые рассмотрены на примере полигона, расположенного в г. Томске около деревни Новомихайловка.

Первое направление исключительно производственно-ориентированное. В нем рассматривается возможность размещения мусороперерабатывающего комплекса. Территориально-планировочное решение территории представляет собой разделение на промышленно-производственную зону с размещением непосредственно мусороперерабатывающего комплекса, а также свалочное тело рекультивириумого полигона. Территория полигона выделяется под озеленение и учитывает техническую часть. В этой зоне устанавливаются газовые коллекторы, газокомпрессорная станция, скрубберы и резервуар для очистки фильтрата. Также в процессе деятельности комплекса возможно производство и выпуск вторичной продукции различного назначения из переработанных отходов.

Второе направление сельскохозяйственное, ориентировано на развитие тепличного комбината, а также зон социального обслуживания и взаимодействия, через создание территорий с участками под развитие «общественного огорода» и зон торговли с размещением рынка. Ключевая идея заключается в реализации сельскохозяйственной деятельности в границах такой территории. Так, в Латвии имеется похожий опыт реализации овощного комбината на территории полигона ТБО. Зона полигона в предложенной концепции используется для сбора биогаза и получения энергии для обеспечения тепличного комплекса, также возможно размещение резервуаров для складирования компостных масс и растительных отходов, образуемых в ходе в производственной деятельности тепличного комбината.

Третье направление, научно-ориентированное, заключается в создании эко-центра – научно-образовательного и исследовательского кластера по изучению и переработке твердых бытовых отходов, а также в создании экспериментального ботанического сада, закрытого и открытого типов, с использованием техногенного грунта из коммунальных отходов на рекультивируемых территориях. Предусматривается создание рекреационных зон отдыха, а также просветительская деятельность, направленная на учебно-воспитательную работу со школьниками, студентами и экологическое воспитание населения. Строительство капитальных объектов осуществляется перед телом полигона на ровной поверхности, а непосредственно зона полигона отдается под рекреационное использование с дальнейшим созданием на этом участке ботанического сада открытого типа.

Четвертое направление представляет собой рекреационно-ориентированное развитие. Включает в себя озеленение территории, при котором в течении остального времени после проведения агромелиоративных и фиторекультивационных мероприятий происходят процессы, направленные на восстановление земель и ускоренное почвообразование. Предлагается создание спортивно-оздоровительной и рекреационных зон отдыха, которые могут выполнять и культурно-просветительскую функцию с организацией павильонов, выставочных пространств и информационных эко-троп. Зоны парка рассредоточены по всей территории, в том числе и на теле полигона. Важной составляющей являются и эко-тропы, находящиеся на верхней террасе, в ходе прогулки по которым посетители парка могут ознакомиться с информационными стендами о флоре и фауне данного места, находящихся в стадии постепенного восстановления. Создание эко-парка на таких территориях достаточно распространённый опыт в зарубежной и отечественной практике. Он дает время природе восстановиться и прийти к балансу.

Результаты. В результате исследования определены ключевые направления территориально-пространственного развития на примере полигона ТБО в г. Томске. Наблюдаются следующие подходы к рекультивации территорий полигонов ТБО: стандартный ландшафтно-ориентированный подход к рекультивации территории с засыпкой землей и созданием растительного покрова; рекреационно-ориентированный подход к рекультивации, предусматривающий создание парковых, рекреационных и образовательных зон; производственно-ориентированный подход к рекультивации, направленный как на воссоздание природного ландшафта, так и на модернизацию сохраненной в этом месте мусороперерабатывающей деятельности; научно-ориентированный подход к рекультивации, предусматривающий создание инновационных центров по проведению экологических исследований и разработке новых технологий в области альтернативной энергетики; сельскохозяйственный подход к рекультивации, направленный на развитие сельскохозяйственной деятельности и восстановление ландшафта, создание многолетних насаждений и садовых участков. Полигон после рекультивации может стать отличной площадкой для экспериментальной и научной деятельности.

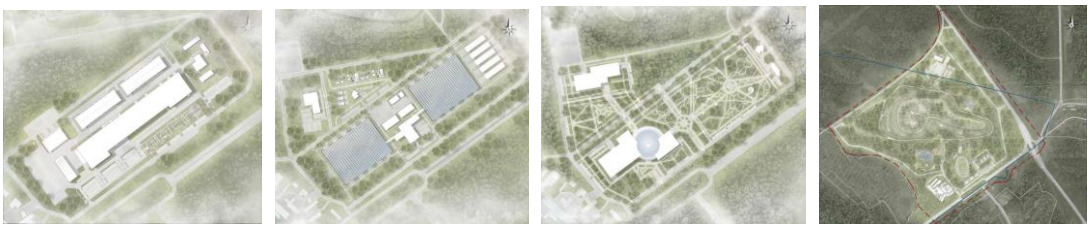


Рис. 1. Генеральные планы к четырем направлениям по развитию рекультивируемого полигона

Заключение. Территории утилизации ТБО не перестают функционировать после достижения критической отметки и массы этих отходов. Поэтому важно прививать и развивать экологические модели и концепции в социальной и экономической сферах. Такие подходы обеспечат решение проблем, связанных с экологией, как на региональном, так и на глобальном уровнях. Площади нарушенных и рекультивируемых земель могут стать частью зеленого каркаса города. Предлагаемые концептуальные решения универсальны и могут быть применимы для других территорий рекультивирумых полигонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мировой рынок мусора: захоронение отходов // Аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://realnoevremya.ru/articles/166395-mirovoy-musornyy-rynok-poka-v-peredovyh-stranah-szhigayut-i-sortiruyut-v-rossii-plodyat-poligony?ysclid=l1utb9t83j (дата обращения: 20.01.2023);
2. Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 N 1662-р (ред. от 28.09.2018) <О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/ (дата обращения: 20.01.2023);
3. Коренев В.И., Студницкая А.А. «Зарубежный и отечественный опыт рекультивации территорий полигонов ТБО» // Избранные доклады 67-ой университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых ТГАСУ 2021. – С. 536-541;

УДК 72.01

VERNACULAR ARCHITECTURE

Hou Qingwen, N.A. Trofimova

Scientific Supervisor: S.M. Remarchuk

Tomsk State University of Architecture and Building, Russia, Tomsk, Solyanaya sq., 2, 634003

E-mail: 1104559247@qq.com

НАЦИОНАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА

Хоу Цинвэнь, Н.А. Трофимова

Научный руководитель: С.М. Ремарчук

Томский государственный архитектурно-строительный университет,

Россия, г. Томск, пл. Соляная, 2, 634003

E-mail: 1104559247@qq.com

Аннотация. *В статье рассматриваются основные черты национальной архитектуры. Определяется понятие «национальной архитектуры», особенности данного направления; анализируется связь национальной архитектуры с духовными и культурными ценностями народа, а также ее связь с природными особенностями территории.*

Introduction. Currently, China is vigorously implementing the strategy of rural revitalization. More and more theoretical research and engineering practice are being carried out. In order to better integrate traditional culture and modern civilization and create local architecture that meets the needs of the new era, this paper first studies the concept, characteristics and main problems existing in the current situation of local architecture, and then analyzes the design aspects of local architecture to serve the rural revitalization strategy.

Results. The design of contemporary vernacular architecture keeps pace with the times, drawing lessons from traditional local architecture, using modern technologies and processes, new materials and equipment, as well as combining traditional architectural thinking with perceptual rationality to create buildings with modern flavor and traditional characteristics.

Vernacular architecture refers to all the buildings in the local environment, including residential buildings, traffic buildings and patriarchal buildings. Therefore, vernacular architecture is not limited to residential buildings, but also includes bridges, arches and squares. Traditional vernacular buildings are often designed and constructed not by professional architects, but spontaneously built by local residents according to local natural, cultural and other features. Such buildings resemble the history and culture of the region, contain rich historical, artistic and scientific values, and have dual attributes – material and spiritual.



Fig. 1. Left – vernacular residence glass brick house, right – Zhao jia (beautiful leisure village)

The regional characteristics are obvious. Different water and soil nourish different people, and different cultures shape various buildings. China is a vast country with many nationalities. Regions have enormous differences in geography, nature and traditional culture, as well as various national living customs. These differences and distinctions result in diverse local buildings in regions having their own unique forms in terms of space layout, construction technology, color modeling, building materials selection, structural form and decorative art, with obvious regional characteristics. There are regional differences in local architecture in regions. At present, vernacular architecture has become an important symbol of regional culture and an important element in creating a unique rural style (Fig.1. left) [1].

By studying vernacular architecture, we can find many clues about the local history and culture and analyze the local traditional history and cultural customs. Therefore, each local architecture is similar to a small museum and has high historical and cultural value (Fig. 1. right) [2].



Fig. 2. left – Qingxi Old Street, right – She Nationality Town with Characteristics

While architecture itself is an art, local architecture can fully reflect local folk customs and folk arts due to its traditional techniques, crafts and decorative arts, and its artistic value is generally high. In particular, most of the architectural decoration components of vernacular architecture are not simply added to the building for decoration in the later period, but have certain functionality at the beginning of building construction (Fig. 2. left). With the development of society and technology, they gradually lose their original functions and evolve into architectural decoration components with unique regional cultural characteristics, reflecting the progress of local technology and social development, which is of great original artistic value. At the same time, the painting and sculpture commonly used in the local architectural decoration techniques can fully reflect the local residents' ideas and customary forms of expression in artistic creation, which has high artistic value [3].

The protection of traditional buildings is not enough. Such buildings are precious wealth left to us by our ancestors. They have enormous cultural, historical and artistic value, and are a valuable local resource. However, with the development of social economy traditional buildings are considered to be a symbol of backwardness. This results in unwillingness of the government to repair and protect them for short-term economic benefits. In particular, some traditional buildings with long history and poor construction quality are often demolished. Eventually, the precious traditional architectural resources gradually disappear, and the regional characteristics are lost. The surrounding environment of a small number of traditional buildings that have been preserved has also been greatly damaged, and the buildings are also incompatible with their surroundings, losing their original charm and value.

The traditional vernacular buildings are restricted by traffic, technology and economy. They usually use local materials from the surrounding natural environment. The main building materials include stone, soil, brick, wood, etc. These materials can decompose in the natural environment. Traditional vernacular buildings have the

advantages of economy, environmental protection and high natural adaptability. Contemporary local architectural design should also try to use local materials, which can reduce the pollution and consumption of building materials during transportation, reduce the cost of buildings, and highlight the regional characteristics of buildings (Fig. 2. right) [4].

Conclusion. The design of contemporary vernacular architecture should keep pace with the times. While drawing inspiration from traditional vernacular architecture, we should reasonably use new technologies, processes, materials and equipment, combine traditional architectural thinking with modern architectural design concepts, and combine sensibility and rationality to create contemporary vernacular architecture with both modern flavor and traditional characteristics. While inheriting the historical and cultural assets and traditional crafts of local vernacular architecture, we can also meet the needs of people for modern life and work.

REFERENCES

1. Yang, J. (2021) Preliminary exploration of the application of ecological architectural design in rural architectural design under the background of urban-rural integration Residential Facilities in China, no. 7, pp. 93-94.
2. Chen, S., Qin, Z., Cai, Y. (2022) Exploration of the Application of Traditional Ethnic Cultural Elements in Rural Architecture and Landscape Design Contemporary Agricultural Machinery, no. 7, pp. 81-82.
3. Ni, M., Ye, H. (2020) Art Design Helps the Development and Remodeling of Future Rural Life and Architectural Space, no. 11, pp. 211-212.
4. Yu, L. (2018) Research on the Planning and Design Methods of Beautiful Rural Architecture Rural Science and Technology, no. 15, pp. 53-55.

Научное издание

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Том 6. Строительство и архитектура

Сборник научных трудов
XX Международной конференции студентов, аспирантов
и молодых ученых

Компьютерная верстка *С.А. Поробова*

Зарегистрировано в Издательстве ТПУ
Размещено на корпоративном портале ТПУ
в полном соответствии с качеством предоставленного оригинал-макета

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ