

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК

ВЕСТНИК



ЙОШКАР-ОЛА



КАЗАНЬ



Н.НОВГОРОД



ОРЕНБУРГ



ПЕНЗА



ПЕРМЬ



САМАРА



САРАНСК



САРАТОВ

ПРИВОЛЖСКОГО
ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО
ОТДЕЛЕНИЯ

ВЫПУСК 24

НИЖНИЙ НОВГОРОД-2021

Российская академия архитектуры и строительных наук
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»

ВЕСТНИК
ПРИВОЛЖСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ
И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК

Выпуск 24

Нижний Новгород
ННГАСУ
2021

ББК 94.3; я 43
В 38

Вестник Приволжского территориального отделения [Текст]: сб. науч. тр. Вып. 24 /Нижегород. гос. архитектур. – строит. ун-т; отв. ред. В.Н. Бобылев – Н. Новгород: ННГАСУ, 2021 – 238 с. ISBN 978-5-528-00466-2

Редакционная коллегия:

В. Н. Бобылев (отв. редактор), А. А. Лапшин, А. Л. Гельфонд, В. В. Втюрина

Представлены статьи действительных членов, членов-корреспондентов и советников Приволжского территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук, а также ученых, входящих в состав Отделения на правах ассоциированных членов. Освещены последние достижения и результаты научных исследований в области экологии, архитектуры, градостроительства, строительных наук, современного высшего образования.

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИВОЛЖСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РААСН В 2020 ГОДУ

В.Н. БОБЫЛЕВ, А.Л. ГЕЛЬФОНД, В.В. ВТЮРИНА

Состав

ПТО РААСН включает 84 (81) человека: 3 (3) академика, 14 (15) членов-корреспондентов, почетных членов – 3 советников – 64 (60).

Средний возраст действительных членов, членов-корреспондентов, советников отделения – 66 лет.

Педагогическая работа занимает значительное место в творческой деятельности Отделения. Почти все члены ПТО работают в высших учебных заведениях.

Среди них:

- профессора – 56 (53),

- доценты – 20 (20);

- заведующие кафедрами – 31 (32).

Ректоры университетов – 1

Советник Лапшин А.А. – ректор Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета;

Проректоры – 3 (3): советники:

Жаданов В.И. – проректор по научной работе Оренбургского государственного университета.

Щеголев Д.Л. – проректор по учебной работе Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета.

Соболь И.С. – проректор по научной работе Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета.

Советники при ректорате – 1:

Член-корр. Бобылев В.Н. – советник при ректорате Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета;

Деканы – 8 (7).

Академик Ерофеев В.Т. – декан строительного факультета Мордовского государственного университета им. Огарёва.

Советники:

Лампси Б.Б. – декан строительного факультета Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета.

Котлов В.Г. – директор Института строительства и архитектуры Поволжского государственного технологического университета.

Шувалов М.В. – директор академии строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета.

Тур В.И. – декан строительного факультета Ульяновского государственного технического университета.

Тараканов О.В. – декан факультета управления территориями Пензенского государственного университета архитектуры и строительства

Ревин В.В. – декан факультета биотехнологии и биологии Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Богатов А.Д. – зам. декана архитектурно-строительного факультета Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева.

Кроме того, среди членов ПТО есть руководители подразделений местных органов власти (советники: Быков В.Ф. – главный архитектор г. Нижний Новгород, Мамут-

кин В.В – главный архитектор г. Чебоксары, Еремкин А.И. – зам. председателя Законодательного собрания Пензенской области); работники научно-исследовательских и проектных организаций:

Директора научно-исследовательских центров – 2 (советники: Иващенко Ю.Г. – «Поволжский учебно-исследовательский центр по проблемам строительства»; Мирсяпов И.Т. – АН ТЦ «Казаньакадемцентр»).

Руководители, гл. архитекторы мастерских – 5 (чл-корр. Худин А.А., Тимофеев С.А., Пестов Е.Н., Гельфонд А.Л., советник Дuceв М.В., Чакрыгин А.Ю.)

Почетный член Карцев Ю.Н. – главный архитектор «НижегородгражданНИИпроект»);

Советники:

Парфенов В.М. – начальник отдела Генплана «НижегородгражданНИИпроект»);

Копшев В.К. – гл. специалист территориального управления «Главгосэкспертиза» России по Саратовской области.

Глухов В.С. – генеральный директор финансово-строительной компании ООО «НОВОТЕХ».

Дехтяр А.Б. – директор ООО НПО «Архстрой».

Яковлев А.А. – Директор ООО «Нижегородинвестпроект».

Гарибов Р.Б. – руководитель НПФ «Лотос-Т» СГТУ им. Гагарина Ю. А.

Анпилов С.М. – председатель совета ООО «Самарский завод легких металлических конструкций».

Лукиянов С. П. – директор-главный архитектор ООО «Мой город».

Рахимов Р. К. – руководитель группы территориального планирования ООО «Мой город».

Середин В. В. – директор ООО «Недра».

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В 2020 году члены ПТО РААСН активно участвовали в решении актуальных задач архитектуры, градостроительства и строительных наук, в разработке федеральных и местных программ экономического развития, в подготовке научных и научно-педагогических кадров. Проводились фундаментальные исследования по следующим направлениям: создание теории формирования современного жилища; разработка нормативных требований к проектированию жилища и базовых проектных решений для различных регионов Волжского бассейна; разработка принципиально новых методов и технических средств ресурсосбережения; создание математических методов оптимизации процессов очистки природных и сточных вод с разработкой принципиально новых, высокоэффективных методов и средств обезвреживания сточных вод городов и промышленных предприятий, подготовки питьевой воды; разработка методов защиты населенных пунктов от подтопления их грунтовыми и паводковыми водами. Проводились комплексные исследования, направленные на решение задач градостроительной экологии, создания светового комфорта в жилых и общественных зданиях, снижения звукового загрязнения жилых районов городов. Разрабатывались новые высокоэффективные строительные материалы и конструкции и т.д. Основной объем работ выполнен в рамках долгосрочных государственных программ: «Жилище»; «Развитие образования в России» и региональных программ: «Долговечность», «Строительная биотехнология», «Строительное материаловедение», «Развитие местного своеобразия в архитектуре народов Поволжья» и др. Всего выполнено 87 (59) НИР; 51(61) – НИР регионального уровня. Проектных и других функционально-технологических и инженерных разра-

боток – 148 (150). Завершенных объектов строительства – 6 (7). Экспертных заключений для проектов различного профиля – 380.

Общий объем финансирования по всем темам, в которых приняли участие члены Приволжского ТО РААСН в 2020 году, составил 408,7 (194,6) млн. руб. За счет средств федерального финансирования 48,7 (62,9) млн. руб.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Нижегородское представительство:

Член-корр. Бобылев В.Н. (рук.); советники Монич Д.В., Щеголев Д.Л.

- Реализации программы развития научно-образовательного центра Нижегородской области «Термоплатформа-2035. Акустические метаматериалы для снижения шумового загрязнения городской среды»
- «Экспериментальные исследования звукоизоляции ограждающих конструкций зданий в лабораторных и натуральных условиях» Проведены исследования звукоизоляционных и звукопоглощающих свойств 12 новых типов ограждающих конструкций и акустических материалов в лабораторных условиях

Советник Лапшин А.А.

- Исследование несущей способности тонкостенных металлических конструкций.

Советник Соболев И.С.

- Внедрение результатов научных исследований по теме «Оценка переформирования берегов, ложа и изменения морфометрических параметров водохранилища в период эксплуатации» в практику водного хозяйства на основании соглашений о научно-техническом сотрудничестве. Реализация проектов по сохранению объектов культурного наследия федерального и регионального значения, в том числе в целях подготовки Нижнего Новгорода к 800-летию.

Советник Дуцев М.В.

- Исследования за счет средств государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013-2020 годы в рамках плана фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН:
 - тема 1.4.4. «От классицизма к цифровой архитектуре. Гуманитарное и технологическое в теоретических концепциях архитектуры XVIII–XXI веков».
 - тема 1.4.5. «Реновация городской среды: исторические прецеденты».
- Комплекс мероприятий по сохранению объектов культурного наследия федерального значения «Ансамбль Кремля: стены и башни, 1500–1511 гг.» на участке от Георгиевской до Коромысловой башен.и «Лестница от памятника В.П. Чкалову к реке Волге (Чкаловская)»

Советник Кочев А.Г.

- Редактирование СП 391.1325800.2017 «Храмы православные. Правила проектирования»

Советник Лампси Б.Б.

- Обследование, расчет и разработка усиления покрытия дворца спорта “Нагорный” в Нижнем Новгороде;
- Оценка технического состояния пространственно-стержневой конструкции покрытия ангара ГБУ СШОР по прыжкам на лыжах с трамплина и лыжному двоеборью в Нижнем Новгороде.

Саранское представительство:

Академик Селяев В.П.

- Оптимизационное моделирование свойств теплоизоляционных функционально-градиентных изделий на основе минеральных порошков оксида кремния, синтезированного из природного диатомита. Опубликовано 5 статей. Получен 1 патент на полезную модель. Получен 1 патент на изобретение. Подготовлена монография;
- Изучение особенностей механики разрушения волокнистых композитов, а также изделий и конструкций из бетона, армированного стекло-, базальто-, углепластиковыми стержнями и пластинами. Повышение температуры эксплуатации при совместной работе Опубликовано 2 статьи. Разработаны рекомендации по применению стекло-, базальто- волокнистых композитов в армобетонных конструкциях. Подготовлена диссертация, на соискание степени кандидата технических наук;
- Основы теории расчета и прогнозирования долговечности железобетонных конструкций, работающих в условиях действия агрессивных сред. Разработаны физико-химические основы разрушения цементных композитов. Разработаны фрактальные модели для расчета конструкций при совместном действии силовых факторов и агрессивных сред. Опубликовано 2 статьи.

Академик Ерофеев В.Т.

- Научные исследования проводились в области композиционных строительных материалов и ресурсосберегающих технологий, биологического сопротивления и долговечности материалов и сооружений, безопасности зданий и сооружений;
- «Комплексное исследование физико-химических процессов в композиционных материалах на основе эпоксидных смол и других синтетических полимеров, перспективных для применения в строительстве». Основными научными результатами выполнения проекта являются экспериментальные данные и их анализ, проведенный с целью выяснения физико-химической природы атомно-молекулярных процессов в полимерных композиционных материалах, обуславливающих их поведение под действием внешних факторов.

Чл.-корр. Черкасов В.Д.

- ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»;
- Выпуск опытных образцов самоклеящихся радиационно-защитных покрытий на производственных площадях индустриального партнера ООО «ВятГУГолдПро».

Советник Низина Т.А.

1. Грант РФФИ №18-29-12036 «Разработка принципов управления фазовым составом и минерало-морфологическим состоянием структуры модифицированного цементного камня для повышения сопротивления высокопрочных мелкозернистых и легких бетонов и фибробетонов климатическим и эксплуатационным воздействиям» (руководитель, 3 млн. руб./год, 3 года).

Во второй год реализации проекта получены следующие результаты (реализация гранта еще не закончена):

- изучены фазовые превращения и кристаллохимические процессы, протекающие в структуре цементного камня высокопрочных мелкозернистых и легких бетонов и фибробетонов под действием сульфатных сред, повышенных и пониженных темпера-

тур с учетом применяемых комплексов минеральных, химических добавок и дисперсных волокон;

- изучены фазовые превращения и кристаллохимические процессы, протекающие в структуре цементного камня цементных бетонов и фибробетонов под действием природных климатических факторов с учетом применяемых комплексов минеральных, химических добавок и дисперсных волокон;

- исследовано влияние сульфатных сред, повышенных и пониженных температур и природных климатических факторов на изменение прочностных и деформативных свойств исследуемых составов высокопрочных мелкозернистых и легких бетонов и фибробетонов (прочность при сжатии, изгибе; модуль упругости) с учетом происходящих в структуре модифицированного цементного камня фазовых превращений и кристаллохимических процессов;

- выявлены закономерности вида «химико-минералогический состав – кристаллохимические и фазовые превращения в структуре цементного камня – изменение свойств» для высокопрочных мелкозернистых и легких бетонов, модифицированных разными комплексами добавок и экспонированных в условиях воздействия сульфатных сред, повышенных и пониженных температур;

- выявлены влияния фазовых превращений и кристаллохимических процессов, происходящих в структуре модифицированного цементного камня, на положение параметрических точек кривых деформирования композитов при сжатии в процессе экспонирования в условиях воздействия сульфатных сред, повышенных и пониженных температур.

2. Грант РФФИ №18-08-01050 «Исследование влияния интенсивности воздействия климатических факторов на характер разрушения полимерных композитов и прогнозирование их долговечности в условиях натурального воздействия» (руководитель, 0,7 млн руб./год, 3 года).

В третий год реализации Проекта получены следующие научные результаты (реализация гранта еще не закончена):

- разработана методика определения количественных характеристик диаграмм деформирования полимерных композитов при растяжении, позволяющая определять положение параметрических точек, характеризующих начало формирования в структуре композита необратимых изменений, и анализировать процесс дальнейшего нагружения вплоть до разрушения;

- предложен алгоритм оценки скорости накопления повреждений в структуре полимерных материалов на основе анализа прироста напряжений при увеличении относительного удлинения при растяжении. Показано, что число отказов, определяемых из анализа кривых деформирования, фиксируемых с высокой частотой (0,01 сек.), позволяет определить критический уровень дефектов, приводящих к разрушению композитов;

- изучено изменение координат характеристических точек кривых деформирования в зависимости от состава эпоксидных связующих;

- изучено изменение основных метеорологических (температура и относительная влажность окружающего воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра, осадки) и актинометрических (суммарная солнечная радиация, ультрафиолетовое излучение диапазона А и В) параметров при натурном экспонировании полимерных образцов в условиях умеренно-континентального климата;

- определено влияние длительности и интенсивности натурального климатического старения на изменение координат «критических» точек кривых деформирования;

- установлены корреляционные зависимости между климатической стойкостью полимерных композитов и количественными характеристиками процесса их разрушения, определяемыми с помощью методов фрактального анализа;

– По итогам проведенной во второй год реализации Проекта работы были подготовлены 9 публикаций, в том числе 4 статьи в системе научного цитирования Scopus.

– Авторский коллектив выступил с пятью докладами по теме Проекта в рамках международных и всероссийских мероприятий (международная конференция, круглый стол, всероссийские научно-технические конференции).

3. Грант РФФИ №18-43-130008 «Исследование влияния минеральных и органоминеральных добавок на основе термоактивированных полиминеральных глин и карбонатных пород на закономерности формирования структуры цементного камня и свойства высокопрочных мелкозернистых бетонов с заполнителем из отходов литейного производства» (исполнитель, 1,3 млн руб./год, 2 года)

Во второй год реализации Проекта проведены исследования влияния комплексных органоминеральных добавок на формирование структуры и свойства высокопрочных мелкозернистых бетонов с заполнителем на основе песка-отхода литейного производства (реализация гранта еще не закончена):

- исследованы химический и минеральный состав, а также физические свойства (водопотребность, зерновой состав и модуль крупности, насыпная и истинная плотность, пустотность, влажность и др.) техногенных песков-отходов литейного производства Республики Мордовия для разработки рецептуры высокопрочных бетонов;

- изучено влияние песков-отходов литейного производства и разработанных комплексных органоминеральных модификаторов на реотехнологические свойства мелкозернистых бетонных смесей и формирование структуры высокопрочных мелкозернистых бетонов;

- исследованы физико-технические характеристики высокопрочных мелкозернистых бетонов (плотность, водопоглощение, водонепроницаемость и др.) и механизмы их деформирования и разрушения при действии изгибающих и сжимающих статических нагрузок;

- проведена оптимизация составов высокопрочных мелкозернистых бетонов по комплексу реотехнологических и физико-технических характеристик;

- разработаны принципы управления структурой цементного камня за счет применения комплексных добавок на основе карбонатных пород и термоактивированных глин, а также их термоактивированных смесей, использование которых позволит обеспечить получение высокопрочных мелкозернистых бетонов с комплексом требуемых свойств;

- разработаны рекомендации по проектированию высокопрочных мелкозернистых бетонов с применением песков-отходов литейного производства и комплексных органоминеральных модификаторов на основе карбонатных пород и термоактивированных полиминеральных глин Республики Мордовия, а также их термоактивированных смесей.

4. Грант РФФИ 20-38-90287 Аспиранты «Количественная оценка влияния природных климатических факторов на динамическую усталость и долговечность полимерных композитов» (руководитель, 0,7 млн руб., 2 года).

Исследования по данному проекту только начаты. Цель исследований будет заключаться в установлении взаимосвязей между кинетикой накопления повреждений в структуре полимерной матрицы под действием циклических механических нагрузок и динамической усталостной прочностью полимерных композитов в условиях действия природных климатических факторов.

Советник Богатов А.Д.

- Грант РААСН «Научные основы получения строительных композитов на основе битумных и полимербитумных связующих, устойчивых к микробиологическому разрушению». В рамках реализации проекта проведен комплекс экспериментальных исследований, разработаны новые составы и технологии, опубликованы статьи в журналах, входящих в перечень, утвержденный ВАК РФ;
- Грант РФФИ РМ «Комплексное исследование физико-химических процессов в композиционных материалах на основе эпоксидных смол и других синтетических полимеров, перспективных для применения в строительстве». Экспериментально-теоретическое обоснование приемов и методов, обеспечивающих улучшение технологических и физико-механических свойств композиционных материалов на основе эпоксидных смол.

Самарское представительство:

Чл.-корр. Ахмедова Е.А.

- Инновационная деятельность в 2020 году состояла из освоения технологий преподавания специальных дисциплин в дистанционном формате: по двум направлениям – чтение лекций по дисциплинам для магистрантов и бакалавриата 3 и 5 курсов в технологии ZOOM и ведение практических занятий. Подготовлены презентации «Умный город», «Технопарки и индустриальные парки» и «Биоэкоагроцентры в структуре крупнейших городов» для магистерских и аспирантских лекционных курсов через АИС СамГТУ в ЛК (личные кабинеты) преподавателя и студентов в рамках научно-исследовательской тематики кафедры Градостроительства «Новая индустриализация».

Советник Анпилов С.М.

- Научное сопровождение рабочих проектов энергоэффективных экологически-безопасных строительных объектов для внедрения конструкций на основе конкурентоспособных высоких технологий из легких стальных компонентов. Проведение проектно-экспериментальных исследований. Проведено НИР на общую сумму 3, 053 млн. рублей

Советник Бальзанников М.И.

- Оценка корреляции спроса строительных материалов застройщиками и их производства предприятиями Самарской области. Определены виды строительных материалов, производимых предприятиями стройиндустрии Самарской области и строительных материалов, ввозимых из других областей РФ. Выполнен корреляционный анализ спроса строительных материалов застройщиками и производства строительных материалов предприятиями Самарской области. Заказчик – Министерство строительства Самарской области (бюджет) НИР на сумму 0,400 млн руб.

Советник Генералов В.П.

- На протяжении учебного года на архитектурном факультете, факультете дизайна, а также на факультете промышленного и гражданского строительства (ПГС) в учебный процесс внедряются инновационные технологии при чтении лекций и проведению практических занятий, при подготовке специалистов по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений». За 2020 учебный год по материалам поездки в Испанию, в 2019 г. смонтировал 2 учебно-методических фильма: «МУЗЕЙ СОЛОМОНА ГУТГЕНХЕЙМА В БИЛЬБАО» (продолжит. 25 мин.) и «МОСКВА СИТИ» (продолжит. 36 мин.). Фильмы используются в лекционных курсах и практических занятиях при подготовке бакалавров, магистров архитектурного факультета, факультета дизайна, а также специалистов факультета ПГС по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений» СамГТУ.

Советник Самогоров В.А.

– Инновационная деятельность выполнялась в рамках научно-исследовательской работы кафедры «Архитектура» АСА Самарского ГТУ на тему: «Методологические аспекты архитектурного проектирования» в качестве руководителя темы. Работа запланирована на 5 лет и посвящена исследованию различных вопросов методологии проектирования архитектурных объектов и разработки экспериментальных методик обучения бакалавров, магистров и аспирантов архитектурному проектированию.

Советник Чумаченко Н.Г.

– В настоящее время под руководством Н.Г. Чумаченко выполняются инициативные научно-исследовательские инновационные работы, направленные на:

- формирование структуры и свойств материалов общестроительного и специального назначения;
- обеспечение экологической устойчивости;
- формирование рынка доступного жилья и обеспечение комфортных условий проживания граждан;
- формирование на территории Самарской области кластера «ЭКОСТРОЙИНДУСТРИЯ»;
- изучение свойств природного и техногенного сырья;
- повышение качества и расширение номенклатуры выпускаемых строительных материалов в регионе.

По результатам научно-исследовательской работы опубликовано 5 работ, из них: в изданиях Skopus – 2. Еще 2 статьи приняты к публикации в издания Skopus.

Советник Шабанов В.А.

– Инновационная деятельность велась в области высшего образования: Разработан новый курс для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению «Гидротехническое строительство». В курсе впервые сочетаются вопросы моделирования гидротехнических сооружений, построения моделей (физических, аналоговых и математических) с вопросами планирования испытаний этих моделей. Часть курса посвящена применению специализированных математических пакетов (Mathcad & Matlab) для планирования эксперимента, организации рандомизации опытов и обработке результатов.

Пермское представительство:

Советник Максимова С.В.

- Внедрение цифровых технологий для обследования памятников архитектуры
- «H2020-MSCA-RISE-2018 PROMETHEUS» [Протоколы для Библиотек Информационных Моделей, тестируемых на примере архитектурного наследия Верхнекамья] R & I - RISE - Обмен сотрудниками по исследованиям и инновациям Мария Складовская - Кюри №821870;
- НИР на проведение градостроительного исследования территории Усольского историко-архитектурного комплекса для разработки Мастер-плана (концепции пространственного развития).

Советник Батракова Г.М.

- Разработка системы дистанционного мониторинга техногенных образований с помощью беспилотных аппаратов;
- Разработка геоинформационной платформы дистанционного мониторинга окружающей среды в местах расположения объектов накопленного экологического ущерба;
- Долгосрочный мониторинг объектов накопленного экологического ущерба на основе совместного использования данных БПЛА и ДЗЗ.

Советник Середин В.В.

– Внедрение Трубопроводной системы «Восточная Сибирь – Тихий океан» участок НПС «Сковородино» – СМНП «Козьмино» (ВСТО II).

Советник Пономарев А.Б.

– Разработка учебных рабочих программ, специалитета по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» специализация Строительство подземных сооружений.

Саратовское представительство:

Советник Землянский А.А.

– Разработана принципиально новая система активного армирования слабого грунта, позволяющая уменьшить ожидаемые осадки слабого грунтового основания более чем в 40 раз;

– Создана пилотная работающая модель системы, позволяющая наглядно продемонстрировать ее огромную эффективность;

– Создана нетрадиционная система активного мониторинга НДС грунтового основания;

– Создана пилотная работающая модель системы, позволяющая наглядно продемонстрировать ее эффективность.

Поч. член РААСН Попова Н.А.

– Разработка инновационной программы создания музейно-заповедной зоны города Балаково. Работа является частью региональной и федеральной программы по возрождению малых городов.

Казанское представительство:

Чл.-корр. Куприянов В.Н.

– Исследование физико-технических основ проектирования ограждающих конструкций зданий и микроклимата помещений. Опубликовано две статьи по методам оценки долговечности материалов в наружных стенах.

Советник Мирсяпов А.Т.

– Исследование деформаций грунтовых оснований плитно-свайных фундаментов при режимных циклических нагружениях. Новые методы расчета;

– Исследование несущей способности комбинированных плитно-свайных фундаментов при режимном нагружении. Новые методы расчета.

Советник Забирова Ф.Х.

– Разработка Историко-культурного раздела Концепции устойчивого развития исторического поселения Казань. Новая методология в рамках системного подхода;

– Обоснование границ и установление предмета охраны 6 исторических поселений регионального (Республики Татарстан) значения (Биляр, Болгар, Буинск, Мамадыш, Мензелинск, Менделеевск).

Оренбургское представительство:

Советник Жаданов В.И.

– Проведение поисково-исследовательских работ в области совершенствования деревянных конструкций, а также повышения эксплуатационной надежности зданий и сооружений. Внедрение инновационных технологий в строительной отрасли Оренбургской области.

Советник Гурьева В.А.

– Инновационная деятельность осуществляется в объеме договорных работ с предприятиями и госбюджетной НИР по теме "Оптимизация строительного производства в современных условиях" и направлена на:

- развитие и совершенствование организации технологических процессов в строительстве на этапах разработки ППР, технологических карт, календарных и сетевых графиков,

- разработку новой технологии производства строительных материалов (армированные бетоны, растворы, изделия строительной керамики) и включает несколько связанных между собой этапов, таких как прикладные и научные исследования, экспериментальные разработки (опытно-конструкторские работы), коммерциализацию новых знаний в виде научно-технической продукции на рынке.

Пензенское представительство:

Советник Еремкин А.И.

– Разработка гибридной механической, естественной и местной системы приточно-вытяжной вентиляции по типу вытесняющей вентиляции в залах богослужения православных соборов;

– Приняты к внедрению в Соборе Петра и Павла и Спасском кафедральном Соборе г. Пенза;

– Разработка эффективного подсвечника для улавливания и удаления вредностей при сгорании свечей в залах богослужения Приняты к внедрению в Соборе Петра и Павла и Спасском кафедральном Соборе г. Пенза.

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Саранское представительство

– Разработан «Технический регламент производства опытных образцов самоклеящихся радиационно-защитных покрытий (22.21.42-012-02069964-ОПР), «Программа и методики испытаний опытных образцов самоклеящихся радиационно-защитных покрытий» (22.21.42-016-02069964-ПМЗ). (*чл.-корр. Черкасов В.Д.*).

– Актуализация ОПОП ВО «Информационное проектирование и моделирование зданий и сооружений» по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (*советник Низина Т.А.*).

Самарское представительство

– Продолжала работу председателя Научно-методического совета ФУМО по градостроительству, уточняли и корректировали ФГОС ВО 3++бакалавриата и магистратуры по направлениям градостроительства. Велась работа по открытию в Самарском ГТУ магистратуры 07.04.01. – Архитектура и 07.04.04. – Градостроительство по двум программам – «Градостроительное проектирование» и «Теоретические концепции и современные технологии градостроительства» (*чл.-корр. Ахмедова Е.А.*).

– Направлены в секретариат ТК 465 "Строительство", в ФАУ "ФЦС" предложения для включения в проект Программы национальной стандартизации (далее – ПНС) на 2020 год предложение о разработке и внесении за счет внебюджетных средств проекта дополнений к следующим стандартам:

- ГОСТ 24045-2016 "Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства";

- ГОСТ Р 58389-2019 "Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для сталежелезобетонных конструкций" (*советник Анпилов С.М.*).

– Работа с нормативной документацией в рамках проекта «Дизайн кода города». Подготовка к лицензированию и ее успешное прохождение Образовательной программы высшего образования направления подготовки (специальность) 35.03.10 Ландшафтная архитектура (бакалавриат) (*советник Каракова Т.В.*).

Нижегородское представительство

- Разработка предложений, изменений и дополнений для новой редакции СП 51.13330 «Защита от шума» (рук. рук. чл.-корр. *Бобылев В.Н., советник Монич Д.В.*)
- Соавтор СП ХХХ. 1325800. 2016 «Храмы православные. Правила проектирования» (советник *Кочев А.Г.*).

Казанское представительство

- Разработка руководства по выявлению, мониторингу и сохранению историко-архитектурного наследия для волонтеров, по заданию ТРО ВООПИК. (советник *Забирова Ф.М.*)
- Разработка ГОСТ «Внешнее армирование композитными материалами. Методы ускоренной оценки ползучести. Вторая редакция. По заказу ФАУ ФЦС. (советник *Сулейманов А. М.*).

Пензенское представительство

- Разработка документации по направлению деятельности СРО Кадастровых инженеров Поволжья и Урала (советник *Тараканов О.В.*);
- Разработка методики расчета воздухообменов в залах богослужения православных соборов систем кондиционирования воздуха вытесняющего типа (советник *Еремкин А.И.*).

Саратовское представительство

- Разработка устава музея-заповедника «Старый город». Разработаны правила и нормы действий музея-заповедника и его права и обязанности (поч. член РААСН *Попова Н.А.*).

Оренбургское представительство

- Внесение коррективов в ГОСТы в части расчета деревянных конструкций и конструкций с применением древесных материалов Сокращение расхода древесины на здания на 16-19% с сохранением проектной эксплуатационной надежности и долговечности (советник *Жаданов В.И.*).
- На основании результатов НИР разработан и передан на предприятия (ООО "Керамик", ООО "Бузулукский кирпичный завод") пакет нормативной документации, включающий: "Технологический регламент производства керамического кирпича на основе легкоплавкого суглинка и высоко кальциевого продукта, образующегося при бурении нефти", экономический расчет себестоимости кирпича опытного состава с учетом стоимости сырья и материально-технических ресурсов и срока окупаемости внедрения инновационных разработок с учетом прибыли. (Советник *Гурьева В. А.*).

Пермское представительство

- Разработка технического регламента Обеспечение геотехнической безопасности при обустройстве нефтяных месторождений в Пермской крае. (советник *Маковецкий О.А.*).

Йошкар-Олинское представительство

- Разработка проекта внесения изменений в местные нормативы градостроительного проектирования Чебоксарского городского округа (советник *Мамуткин В.В.*).

**ЗАКОНОТВОРЧЕСКАЯ, ЭКСПЕРТНАЯ И
КОНСУЛЬТАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ**

Законотворческая, экспертно-консультационная является одной из основных видов деятельности Приволжского территориального отделения РААСН. За отчетный период выдано 380 экспертных заключений для проектов различного профиля по

разделам: градостроительные решения, объемно-планировочные решения и архитектурно-строительные решения.

Саранское представительство

– Проводилась экспертиза нормативной документации для строительной отрасли – 16 документов (Селяев В.П., Селяев П.В., Низина Т.А. и др.).

– Экспертиза грантов конкурса РФФИ – 7 грантов (Низина Т.А., Ерофеев В.Т.).

– Экспертиза проектов (заявок) конкурса (УМНИК) – 6 заявок (Низина Т.А.).

– Осуществлялась консультативная работа по проблемам строительной отрасли в области: сертификационной деятельности; внедрение и развитие саморегулирования в строительстве; организация подготовки кадров для строительной отрасли.

Акад. Селяев В.П.

– Проводил независимую экспертизу проектов:

- РФФИ;

- по Программе привлечения ведущих ученых в Российской образование и учреждения высшего профессионального образования;

- представляемых для формирования наноцентра Республики Мордовия.

– Руководство работой научного семинара кафедры;

– Руководство Республиканским семинаром для строителей;

– Член диссертационного совета ДМ212.184.01 (Пензенский государственный университет архитектуры и строительства), Д212.077.01 (Казанский государственный архитектурно-строительный университет);

– Руководство подготовкой студенческих научных работ на конкурсы;

– Избран Президентом научно-технического общества строителей Мордовии;

– Член редколлегии журналов: «Региональная архитектура и строительство» г. Пенза; «Наука: XXI век» г. Саратов, Вестник Поволжского государственного технического университета;

– Избран председателем ученого совета ПТО РААСН;

– Назначен членом общественного совета при Минстрое Республики Мордовия;

– Избран председателем научного совета РААСН «Механика разрушения бетона и железобетона и других строительных материалов.

Акад. Ерофеев В.Т.

– Заместитель председателя экспертного совета ВАК РФ по строительству и архитектуре;

– Член Межведомственного совета по присуждению премий правительства Российской Федерации в области науки и техники по секциям: «Новые материалы, производственные технологии и процессы», «Строительство и архитектура»;

– Эксперт Рособнадзора по оценке качества подготовки обучающихся и выпускников вузов РФ;

– Член докторского диссертационного совета при Пензенском государственном университете архитектуры и строительства;

– Член докторского диссертационного совета при Московском государственном университете путей сообщения;

– Член комиссии по аттестации государственных экспертов Управления государственной экспертизы Республики Мордовия;

– Работа в качестве члена научного совета и бюро отделения строительных наук РААСН;

– Работа в научном совете РААСН «Нанотехнологии в строительном материаловедении»;

– Работа в научном совете РААСН «Строительство объектов энергетики»;

- Работа в научном совете по биоповреждениям при Отделении Биологических наук РАН;
- Работа в качестве руководителя комиссии при РААСН по биоповреждениям в строительстве;

Чл.-корр. Черкасов В. Д.

- Экспертиза мегагрантов (Постановление Правительства РФ №220).

Советник Богатов А. Д.

- Осуществлял экспертную и консультационную деятельность в процессе выполнения хозяйственных работ по контролю качества строительных материалов и технологии выполнения строительных работ.

Советник Низина Т. А.

- Является экспертом Российских научных фондов и научных периодических изданий;
- Член Нанотехнологического общества России (член бюро секции НОР «Нанотехнологии в строительном материаловедении»);
- Ответственный редактор раздела «Современные вопросы строительных материалов и конструкций» электронного периодического издания для студентов и аспирантов «ОГАРЁВ-ONLINE»;
- Руководитель эколого-метеорологической лаборатории Национального Исследовательского Мордовского государственного университета;
- Руководитель Школы проектировщиков архитектурно-строительного факультета Национального Исследовательского Мордовского государственного университета;
- Руководитель студенческой научно-исследовательской лаборатории архитектурно-строительного факультета «Надежность».

Советник Махаев В. Б.

- Член комиссии по геральдике при Главе Республики Мордовия;
- Член Градостроительного совета городского округа Саранск;
- Член правления «Общества русской культуры Республики Мордовия»;
- Член Национального совета ИКОМОС, Россия (Международного совета по сохранению памятников и достопримечательных мест) и председатель регионального отделения ИКОМОС, Россия Республики Мордовия;
- Член Общественного совета по вопросам культурного наследия при Министерстве культуры и национальной политике Республики Мордовия;
- Член Комиссии по оценке качества проектов по благоустройству общественных пространств в рамках реализации государственной программы «Формирование современной городской среды на территории Республики Мордовия»;
- Член академического жюри Российской открытой профессиональной архитектурной премии Best House Professional Design Award (2019-2020).

Казанское представительство

Чл.-корр. Рахимов Р.З.

- Выполнялась экспертная деятельность в работе диссертационного совета при КГА-СУ;
- Осуществлял консультации представителям производственных и проектных организаций.

Поч. член РААСН Строганов В.Ф.

- Проведение государственной экологической экспертизы по объекту «Строительство автомобильной дороги М – 7 «Волга» – Крещеные Казыли в Рыбнослободском районе Республики Татарстан.

Советник Забирова Ф.М.

- Эксперт по проведению государственной историко-культурной экспертизы, аттестованный Министерством культуры РФ;
- Член экспертного совета Фонда сохранения культурного наследия «Достояние поколений»;
- Член Правления Союза архитекторов России;
- Член Межведомственной комиссии по вопросам градостроительной деятельности в исторических поселениях Республики Татарстан при Президенте Республики Татарстан
- Член научно-методического совета по вопросам государственной охраны, сохранения, использования и популяризации объектов культурного наследия при Министерстве культуры Республики Татарстан;
- Член Общественного совета по проведению независимой оценки качества услуг организациями культуры при Министерстве культуры РТ и Общественного Совета при Комитете РТ по охране объектов культурного наследия;
- Член межведомственной комиссии при мэре города по рассмотрению проектов;
- Член градостроительного совета при главном архитекторе города Казани.

Чл.-корр. Куприянов В.Н.

- Эксперт ФАУ ФЦС (экспертиза сводов правил);
- Эксперт АН РТ (оценка заявок на инновационные научные конкурсные заявки по программам УМНИК, Старт и др.);
- Эксперт РААСН (экспертиза научно-технических отчетов);
- Член комитета по энергосбережению Российского союза Строителей;
- Член научно-технического совета Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан;
- Член редакционных коллегий: «Приволжского научного журнала» Н. Новгород, ННГАСУ; «Известия КГАСУ», г. Казань, КазГАСУ «Энергетика Татарстана», г. Казань КГЭУ; «Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы, Конструкции. Технологии» г. Йошкар-Ола, Волгатех; Научно-практический журнал «Эксперт: теория и практика» г. Тольятти;
- Председатель диссертационного совета Д 212.077.01 при Казанском ГАСУ (специальности 05.23.05 Строительные материалы и изделия, 05.23.01 Строительные конструкции, здания и сооружения);
- Член диссертационного совета Д 212.162.07 при Нижегородском ГАСУ (специальности 05.23.20 Теория и история архитектуры реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия, 05.23.21. Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности

Чл.-корр Соколов Б.С.

- Эксперт ТК по стандартизации «Строительство», подкомитет 22 «Каменные конструкции» (экспертиза НИР);
- Научный консультант АО «Казанский Гипро НИИ авиапром».

Советник Сулейманов А. М.

- Член экспертного совета ВАК «Строительство и архитектура».

Советник Айдаров Р.С.

- Член союза художников России;
- Член союза художников РТ;
- Член союза дизайнеров России;
- Член союза архитекторов России;
- Член творческого союза художников России.

Советник Мирсаяпов И.Т.

- Участие в работе Академии транспорта РФ, Петровской академии наук;

- Член президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментно-строению (РОМГГиФ);
- Руководство деятельностью АНТЦ Казаньакадемцентр;
- Член научного совета РААСН по механике грунтов, основаниям, фундаментам, геотехнике и инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям в строительстве.

Нижегородское представительство

Чл.-корр. Гельфонд А.Л.

- Проведение экспертизы заявок на участие в конкурсе фундаментальных научных исследований Минстроя России и РАН – 6 заявок;
- Проведение экспертизы заявок на участие в конкурсе фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН – 5 заявок;
- Член жюри Всероссийского конкурса инновационных методических разработок в области высшего образования по УГНС 07.00.00 «архитектура» и УГНС 54.00.00 «изобразительное и прикладные виды искусств» посвященном 100-летию создания ВХУТЕМАСА «ВХУТЕМАС – 2020»;
- Участие в работе научно-методического совета по сохранению культурного наследия при Управлении государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области – член совета;
- Участие в работе общественного экспертного совета при Департаменте градостроительной деятельности и развития агломераций Нижегородской области – член совета;
- Председатель ГЭК по направлению подготовки «Архитектура» (магистратура) в МАРХИ, кафедра архитектуры общественных зданий, июнь;
- Председатель ГЭК по направлению подготовки «Архитектура» (магистратура) в КГАСУ, кафедра теории архитектуры, июль;
- Председатель ГЭК по специальностям «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды» (бакалавриат) в Национальном Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарева, июнь;
- Участие в работе редколлегии «Приволжского научного журнала» – член редколлегии (Нижний Новгород, ННГАСУ);
- Участие в работе редколлегии «Научный журнал строительства и архитектуры» – член редколлегии (Воронеж, ВГТУ);
- Отзыв официального оппонента на диссертацию Ильиной А.Л. «Архитектурные принципы проектирования детских домов семейного типа», МАРХИ, декабрь;
- Член Федерального УМО по образованию в области архитектуры, председатель научно-методического совета по направлению подготовки Архитектура;
- Член правления Нижегородской организации союза архитекторов России.

Член-корр. Орельская О.В.

- Член экспертной группы отделения архитектуры РААСН и по рассмотрению заявок на конкурс НИР: эксперт заявок 2020 на участие в конкурсе фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН, РАН;
- Экспертная деятельность осуществлялась по составлению экспертных заключений по диссертационным работам, представленным в совет по специальности 05.23.20. и написание отзывов на авторефераты диссертаций – (в течение года);
- Член редакционного совета журнала "Жилищное строительство" (Москва);
- Член редакционного совета журнала "Строительство: наука и образование" (Москва).
- Член ученого совета ННГАСУ;

- Член общественного научно-методического совета по сохранению культурного наследия при Управлении государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области;
- Член Федерального научно-методического совета по сохранению культурного наследия при Министерстве культуры РФ;
- Член диссертационного совета Д.212.162.07 при ФГБОУ ВО "Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет".

Советник Парфенов В.М.

- Член общественного научно-методического совета по сохранению культурного наследия при управлении государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области;
- Участие в работе градостроительного совета при губернаторе Нижегородской области;
- Член комиссии по землепользованию и застройки в городе Нижнем Новгороде.

Советник Соболев И.С.

- Член общественного совета при министерстве экологии и природных ресурсов Нижегородской области;
- Член нижегородской региональной общественной организации «Академия инвестиций и экономики строительства»;
- Член консультативного совета по гидрометеорологическому образованию при Департаменте Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по Приволжскому федеральному округу;
- Член бассейнового совета Верхневолжского бассейнового округа;
- Член редакционной коллегии журнала «Известия высших учебных заведений. Строительство».

Чл.-корр. Худин А.А.

- Член градостроительного совета при губернаторе Нижегородской области;
- Член архитектурного совета при главном архитекторе Нижегородской области;
- Член совета МООСАО (межрегиональная общественная организация содействия архитектурному образованию);
- Член ГЭК по защите квалификационных работ магистров в ННГАСУ;
- Председатель ГЭК по защите квалификационных работ бакалавров в Академия строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета;
- Рецензент заявок на НИР РААСН (член Экспертной группы Отделения архитектуры по рассмотрению заявок на конкурс НИР);
- Член экспертной группы отделения архитектуры РИНЦ (Региональный инновационный центр).

Советник Дуцев М.В.

- Проведение экспертизы заявок на участие в конкурсе фундаментальных научных исследований Минстроя России и РАН – 6 заявок;
- Проведение экспертизы заявок на участие в конкурсе фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН – 5 заявок;
- Председатель ГЭК по направлению 07.06.01 «Архитектура» (аспирантура) в ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»;
- Председатель ГЭК по направлению 07.04.01 «Архитектура» (магистратура) в ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства»;
- Председатель ГЭК по направлению 07.06.01 «Архитектура» (аспирантура) в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;
- Председатель ГЭК по направлению 07.04.01 «Архитектура» (магистратура) в ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

- Экспертное заключение по диссертации М.Р. Невлютова «Система категорий и принципов феноменологического метода архитектуры» по специальности 05.23.20 – Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия;
- Член редколлегии электронного научного сборника «Sectio Aurea. Теория и история архитектуры»;
- Член редколлегии электронного научного журнала «Художественная культура»;
- Рецензия на статью Замятина Д.Н. «Постурбанизм, сопостранственность, искусство: имагинально-онтологический поворот» представленную для публикации в электронном сборнике «Sectio Aurea. Теория и история архитектуры»;
- Рецензия на статью И.Д. Гудь «Градостроительная трансформация функционально-планировочной структуры пригородных зон и окраинных поясов мегаполисов. Зарубежный опыт», представленную для публикации в журнал «Градостроительство и архитектура»;
- рецензия на статью О.В. Мысковой, Е.И. Казусь «Пространство и фасад в современной тентовой архитектуре», представленную для публикации в издание «Современная архитектура мира»;
- Рецензия на статью «Поэтика сумерек и театральность завес в архитектуре Джона Джерде», представленную для публикации в издание «Современная архитектура мира»;
- Рецензии (включая повторные) на статьи Е. Орлова «Гипотеза играющего города будущего: игрок, портал и игровая поверхность», «К теории игрового прогнозирования города будущего» представленные для публикации в издание «Современная архитектура мира».

Советник Кочев А.Г.

- Эксперт, член подкомитета РГ 8.1 «Энергосбережение в зданиях» по разработке 2-й редакции проекта Изменения №1 СП 230.1325800.2015 «Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей».
- Член общественного комитета по энергоэффективности при Торгово-промышленной палате Нижегородской области.

Поч. член Карцев Ю.Н.

- Участие в работе Архитектурного совета при департаменте градостроительного развития территории Нижегородской области.
- Член правления Нижегородской организации Союза Архитекторов России.
- Участие в работе «Рабочей группы по вопросам формирования концепции развития территории Стрелки».

Советник Лапшин А.А.

- Член рабочей группы по вопросу освоения территории Волжской поймы в Сормовском районе г. Нижнего Новгорода (распоряжение губернатора Нижегородской области Г.С. Никитина от 21.09.2018г. (№1014-р);
 - Член рабочей группы по развитию территории Стрелки в г. Нижнем Новгороде (распоряжение губернатора Нижегородской области Г.С. Никитина от 21.09.2018г. №1015-р);
 - Руководство рабочей группой общественной палаты Нижегородской области «О присвоении статуса объекта культурного наследия металлическим конструкциям выставочных павильонов Всероссийской промышленной выставки 1896 года на Стрелке и приспособлении для современного использования данных конструкций в целях развития территории Стрелки»;
 - Руководство рабочей группой общественной палаты Нижегородской области «Экологическая безопасность урбанизированных территорий»;
- принимал участие:

- в выездных заседаниях Правления Ассоциации строительных вузов (г. Йошкар-Ола, г. Санкт-Петербург);
- в работе Нижегородской ассоциации промышленников и предпринимателей;
- в заседаниях профильных комитетов Законодательного собрания Нижегородской области; – в работе научно-консультативного совета при Законодательном собрании Нижегородской области в качестве члена совета;
- в работе профильных комитетов Городской Думы г. Н. Новгорода;
- в работе общественного совета при министерстве строительства Нижегородской области; – в работе общественной палаты Нижегородской области в качестве члена палаты и руководителя рабочих групп;
- в работе СРО проектировщиков, строителей и изыскателей в качестве члена правления;
- в заседаниях советов ректоров Нижегородской области и Приволжского федерального округа.

Советник Дехтяр А.Б.

- Участие в 13-ом Рейтинге архитектуры Нижнего Новгорода, 2020 г. Диплом, шорт-лист;
- Премия Нижнего Новгорода в области архитектуры и дизайна городской среды за реализацию проекта жилого дома на площади Свободы;
- Проведение экскурсии по центральной части Нижнего Новгорода в рамках федеральной программы «Архитекторы РФ», 17 сентября 2020 г., Нижний Новгород;
- Публикация в Интернет-журнале медиапроекта «Столица Нижний», 15 августа 2020 г., Нижний Новгород;
- Участие в работе Архитектурного совета при Министерстве градостроительной деятельности и развития агломераций Нижегородской области – в течение года;
- Участие в работе комиссии по землепользованию и застройке Нижегородской области – в течение года;
- Участие в работе научно-методического совета при Управлении государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области – в течение года;
- Участие в работе государственной экзаменационной комиссии ННГАСУ по специальности «архитектура» ВКР бакалавров, магистров и аспирантов - июнь 2018 г., Н. Новгород;
- Курсовое проектирование на кафедре «Архитектурного проектирования»;
- Руководство дипломным проектированием на кафедре «Архитектурного проектирования».

Советник Щеголев Д.Л.

- Член совета директоров ОАО «Теплоэнерго»;
- Участие в работе Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненным группам специальностей и направлений подготовки 08.00.00 Техника и технологии строительства.

Советник Лампси Б.Б.

- Член комиссии по кадровому обеспечению инспекции государственного строительного надзора Нижегородской области.

Саратовское представительство

Советник Копшев В.К.

- Главный специалист Саратовского филиала Главгосэкспертизы России. За отчетный период было подготовлено и выдано более 200 экспертных заключений для проектов различного профиля по разделам: градостроительные решения; объемно-планировочные решения и архитектурно-строительные решения.

Советник Землянский А.А.

– Эксперт в области обследования зданий и сооружений АЭС в 2020 году
обследование и оценка остаточного ресурса бассейна выдержки и перегрузки четвертого энергоблока Балаковской АЭС

Советник Иващенко Ю.Г.

– Член постоянно действующего коллегиального органа управления некоммерческого партнерства «Межрегиональное Объединение Строителей» (СРО);
– Член коллегии министерства строительства и ЖКХ правительства Саратовской области.

Советник Кудрявцев В. В.

– Работа в научно-методическом Совете при Управлении по охране историко-культурного наследия при правительстве Саратовской области;
– Работа в экспертной рабочей группе открытого международного конкурса на лучшие архитектурно-градостроительные проекты комплексного развития территорий центральной части муниципального образования «город Саратов», сентябрь, октябрь, 2020;
– Работа в правлении Саратовской организации союза архитекторов РФ;
– Работа в правлении Саратовской организации союза дизайнеров РФ;
– Работа в ПДС Саратовской Областной Думы по вопросам охраны объектов культурного наследия;
– Работа в заседаниях градостроительного совета г. Саратова;
– Работа в общественном совете по охране культурного наследия Саратовской области.

Самарское представительство*Чл.-корр. Ахмедова Е.А.*

– Председатель научно-методического совета по градостроительству ФУМО по направлению УГСН «Архитектура»;
– Участие в экспертизе конкурсных проектов Международного конкурса на проект жилого района «Арена-парк» в г. Самаре (2 тур, 17 проектов, 9 зарубежных бюро-участников) (1-2 октября 2020, Самара);
– Член экспертного совета по строительству и архитектуре ВАК Министерства науки и высшего образования РФ по научному направлению 05.23.22 – Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов;
– Член градостроительного совета при главе города Самары, участвовала в обсуждении проектов планировки и застройки на территории г. о. Самара;
– Член градостроительного совета при губернаторе Самарской области, принимала участие в заседаниях и обсуждениях проектов территориальной планировки и градостроительного зонирования городов для Самарской области;
– Член редакционной коллегии научного журнала СамГТУ «Градостроительство и архитектура» (входит в список ВАК), Самара;
– Член редакционной коллегии научного журнала ННГАСУ «Приволжский научный журнал» (входит в список ВАК), Нижний Новгород;
– Член диссертационного совета ННГАСУ Код диссертационного совета Д 212.162.07.
Научные специальности:
05.23.20 - Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия (архитектура) архитектура;
05.23.21 - Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности (архитектура) архитектура;
– Член диссертационного совета СПбГАСУ:
05.23.22 – Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов.

- Член редакционной коллегии сборников «Градостроительство и архитектура», СамГТУ; «Приволжский научный журнал», ННГАСУ;
- Подготовка статей к изданию в сборниках, экспертиза.

Чл.-корр. Шабанов В.А.

- Экспертная деятельность в рамках Самарского отделения Российского общества инженеров строительства.

Советник Самогоров В.А.

- Работа в качестве члена экспертного совета Самарского отделения союза архитекторов РФ по рассмотрению архитектурных проектов, реализуемых на территории Самары в течение 2020 года;
- Член градостроительного совета при администрации г. Самары, 2020 г.;
- Член ученого совета АСА СамГТУ в 2020 г.;
- Член ГЭК по защите ВКР бакалавров, магистров направлений «Архитектура» и «Строительство» АСА СамГТУ в 2020 г.;
- Участие в качестве члена и председателя предметных комиссий по дисциплине «Архитектурная композиция» бакалавров и магистров АСА СамГТУ в 2020 г.;
- Подготовка отзыва ведущей организации на диссертацию кандидата архитектуры Кисельниковой Д. Ю. «Архитектура многоквартирных жилых зданий Новосибирска конца XX – начала XXI вв.».

Советник Каракова Т.В.

- Эксперт рецензируемого научного издания «Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки».

Советник Чумаченко Н.Г.

- Участие в работе:
 - Самарского отделения российской общественной экологической академии;
 - Министерства строительства;
- Работа в редколлегии журналов, редакционных советах сборников трудов и т.п.: член редколлегии ВЕСТНИКА АСА СамГТУ Градостроительство и архитектура;
- Член редакционного совета 77 Международная научно-техническая конференция «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Строительные технологии».

Советник Бальзанников М.И.

- Консультационная деятельность велась в качестве члена правления Самарского отделения Российского общества инженеров строительства;
- Экспертная деятельность выполнялась в рамках обращений муниципальных образований Самарской области.

Советник Анпилов С.М.

- Направлены заместителю министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации Д.А. Волкову (в ответ на письмо исх. № 22101-ДВ/08 от 10.06.2020 г.) на рассмотрение проект предлагаемых изменений в ПОЛОЖЕНИЕ о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства (утв. Постановлением Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468).

Советник Шувалов М.В.

- Руководство заседаниями ученого совета академии строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета;
- Руководство заседаниями учебно-методического совета академии строительства и архитектуры Самарского государственного технического университета;
- Участие в подготовке материалов к проведению заседаний правления Ассоциации строительных ВУЗов (АСВ);

- Участие в заседаниях ученого совета Самарского государственного технического университета;
- Участие в заседаниях градостроительного совета при администрации г. о. Самара.

Йошкар-Олинское представительство

Советник Котлов В.Г.

- Эксперт конкурсной комиссии кадрового состава министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Марий Эл;
- Член президиума учебно-методического объединения и ассоциации строительных вузов в области строительного образования;
- Член правления международной Ассоциации строительных вузов в области строительного образования;
- Председатель Йошкар-Олинского представительства Волжского регионального отделения РААСН;
- Член ассоциаций обследователей зданий и сооружений;
- Член союза архитекторов России.

Советник Мамуткин В.В.

- Член градостроительного совета министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Чувашской Республики;
- Член градостроительного совета управления архитектуры и градостроительства администрации города Чебоксары;
- Член комиссии по подготовке проекта Правил землепользования и застройки администрации города Чебоксары;
- Член комиссии по рассмотрению вопросов о присвоении наименований, переименовании названий улиц, площадей, иных территорий города Чебоксары, муниципальных учреждений, организаций, объектов, расположенных на территории города Чебоксары, а также установке мемориальных досок;
- Член государственной экзаменационной комиссии в ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

Советник Бородов В.Е.

- Председатель правления Марийской региональной организация общероссийской творческой профессиональной общественной организации «Союз архитекторов России» (Союз архитекторов Марий Эл);
- Заместитель директора института строительства и архитектуры ФГБОУ ВО ПГТУ по работе с иностранными обучающимися;
- Член совета по развитию международной деятельности ФГБОУ ВО «ПГТУ» (Создан в соответствии с решением ученого совета № 4/2 от 15 ноября 2019 г.);
- Куратор кружка для школьников «Юный архитектор», ФГБОУ ВО «ПГТУ».

Советник Тур В.И.

- Член экспертного совета при правительстве Ульяновской области;
- Председатель общественного совета министерства строительства и ЖКХ Ульяновской области;
- Член градостроительного совета Ульяновской области.

Пензенское представительство

Советник Еремкин А.И.

- Помощник председателя Законодательного Собрания Пензенской области;
- Председатель общественного совета при Законодательном Собрании Пензенской области;
- Советник губернатора Пензенской области по строительству;

- Член конкурсной комиссии областного конкурса «Будущее Пензенского края»;
- Региональный руководитель проекта «Свой дом» в Пензенской области;
- Член Петровской академии наук и искусств;
- Академик Академии информатизации образования;
- Член экспертного совета при главном федеральном инспекторе по Пензенской области по реализации приоритетных национальных проектов;
- Член совета при правительстве Пензенской области по вопросу развития агропромышленного комплекса;
- Член государственно-общественного координационного совета по подготовке квалифицированных кадров при правительстве Пензенской области;
- Член рабочей группы по подготовке проекта программы модернизации профессионального образования Пензенской области;
- Председатель Ассоциации Пензенских строителей;
- Член редакционного совета общественно-информационного журнала Пензенской области;
- Член редакционной коллегии Приволжского научного журнала;
- Член Российского союза строителей;
- Член штаба по реализации в Пензенской области указов Президента Российской Федерации;
- Член комиссии по государственным наградам при губернаторе Пензенской области;
- Член комиссии по обеспечению безопасности дорожного движения при правительстве Пензенской области;
- Член попечительского совета регионального оператора;
- Член комиссии по вопросам помилования на территории Пензенской области;
- Член межведомственной комиссии при правительстве Пензенской области по профилактике правонарушений.

Советник Тараканов О.В.

- Член экспертного совета министерства государственного имущества при правительстве Пензенской области;
- Член диссертационного совета Д 212.184.01 по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия»;
- Член диссертационного совета Д 212.184.02 по специальности 05.23.03 «Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение» с 2015г.;
- Член редколлегии Инженерно-строительного журнала Государственного технического университета г. Санкт-Петербург;
- Эксперт научно-технической сферы. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ;
- Экспертная оценка результативности научной деятельности организации подведомственных Минобрнауки России: по договору с ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ; оценка результативности научной деятельности Сибирского государственного индустриального университета;
- Член правления СРО кадастровых инженеров Поволжья и Урала, г. Саратов.

Оренбургское представительство

Советник Жаданов В.И.

- Директор научно-исследовательского центра мониторинга зданий и сооружений Оренбургского государственного университета;
- Руководитель отдела проектирования и экспертизы зданий и сооружений автономной некоммерческой организации «Технопарк ОГУ».

Советник Гурьева В.А

- Рецензент статей международного научно-исследовательского журнала «Шаг в науку», ОГУ, г. Оренбург.

Пермское представительство*Чл.-корр. Кашееварова Г.Г.*

- Член экспертного совета ВАК по направлению «Строительство и архитектура»;
- Член аттестационной комиссии по защите диссертаций ПНИПУ;
- Член диссертационного совета Д 212.188.08 по специальности «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»;
- Член редколлегии журналов: «International Journal for Computational Civil and Structural Engineering», «Вестник ПНИПУ Прикладная экология. Урбанистика»; ЖУРНАЛ "ACADEMIA. АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО". «Транспорт. Транспортные сооружения. Экология».

Советник Маковецкий О.А.

- Член Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению.
- Член международного геосинтетического общества. (IGS).
- Член Российско-американской рабочей группы по геотехнике «Устройство глубоких котлованов».
- Член Тоннельной ассоциации Российской Федерации.

Советник Максимова С.В.

- Член редколлегии журнала «Вестник ПНИПУ Прикладная экология. Урбанистика».
- Работа в научном комитете по подготовке научного издания: Digital and Documentation. Vol.2. Изд-во Университета г. Павия. Италия. ISBN 978-88-6952-124-9;
- Член градостроительного совета при главе г. Пермь;
- Член общественного совета по топонимике при главе г. Пермь;
- Член общественного совета министерства строительства Пермского края.

Советник Пономарев А.Б.

- В течение года выполнял экспертно-консультационные работы по договорам подряда со строительными, проектными и эксплуатирующими организациями. Составлено 7 технических заключений;
- Участие в работе президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению;
- Участие в работе технического комитета ТС 211 «Укрепление грунтов» и технического комитета ТС 212 «Свайные фундаменты» Международного общества по механике грунтов и геотехнике (ISSMGE);
- Участие в работе Уральского отделения Российской академии естественных наук (РАЕН);
- Участие в работе Европейского геотехнического комитета ЕТСЗ «Сваи».

Советник Батракова Г.М.

- Участие в работе диссертационного совета Д ПНИПУ.05.02 по специальности 25.00.36. – Геоэкология (в строительстве и ЖКХ);
- Участие в работе международной исследовательской группы по теме «Разработка геоинформационной платформы дистанционного мониторинга окружающей среды в местах расположения объектов накопленного экологического ущерба»;
- Участие в работе редколлегии научного издания «Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика»

ПАТЕНТНАЯ РАБОТА

(Патенты на изобретения и полезную модель.
Оформлены и поданы заявки на изобретения и полезные модели)

В 2020 году членами Приволжского ТО РААСН получено 18 патентов на изобретения и полезные модели; подано 16 заявок на изобретения и полезные модели.

Казанское представительство:

Член-корр. Куприянов В.Н.

– Патент на изобретение №2710647 «Органоминеральный модификатор для гипсовых вяжущих и радиозащитных изделий на их основе».

Саранское представительство:

Академик Ерофеев В.Т., советник Богатов А. Д. (соавт.)

– Полимерная композиция для пропитки каркаса. Патент на изобретение № 2717596. Заявка № 2019119088 от 19.06.2019. Оpubл. 24.03.2020. Бюл. №9;

– Способ изготовления легковесного керамического теплоизоляционного и теплоизоляционно-конструкционного материала. Патент на изобретение № 2717596. Заявка № 2019119088 от 19.06.2019. Оpubл. 24.03.2020. Бюл. №9.

Член-корр. Черкасов В.Д.

– Ноу-хау «Самоклеящийся радиационно защитный материал на основе порошка вольфрамового марки ПВТ» распоряжение №81-р от 30.09.2020 г.;

– Ноу-хау «Съемный эластичный самоклеящийся радиационно-защитный материал на основе вольфрамата бария» распоряжение №50-р от 17.06.2020 г.;

– Заключены три лицензионных договора: Лицензионный договор ЛД/СП-02-20 и ЛД/СП-03-20 о предоставлении права использования секрета производства (ноу-хау); лицензионный договор №ЛД/П-01/20 о предоставлении права использования программы ЭВМ.

Нижегородское представительство:

Член-корр. Бобылев В.Н., советники Лапшин А. А., Щеголев Д.Л. Монич Д.В.

– Устройство для определения уровня изоляции воздушного шума ограждающей конструкцией Патент на изобретение №2729945 от 13.08.2020 г. Приоритет от 30.01.2019 г.

Член-корр. Бобылев В.Н., советник Монич Д. В.

– Бескаркасное ограждение дополнительной звукоизоляции Заявка на патент на полезную модель Российской Федерации № 2020118492 от 26.05.2020 г.;

– Бескаркасное звукоизолирующее ограждение Заявка на патент на полезную модель Российской Федерации № 2020118493 от 26.05.2020 г.

Оренбургское представительство:

Советник Жаданов В.И. (соавт.)

– Получен патент на изобретение № 2733232 «Узловое соединение деревянных стержней плоских и пространственных конструкций» (Бюл. №28 от 30.09.2020 г.);

– Получено 1 положительное решение на выдачу патента РФ на изобретение;

– Подана одна заявка на изобретение на конструкцию узла деревянной фермы.

Советник Гурьева В.А. (соавт.)

– Совместно с аспирантами оформлены и поданы заявки о выдаче патента Российской Федерации на изобретение:

- Керамическая масса для улучшения свойств стеновой керамики с применением золашлакового материала (авторы: Гурьева В.А., Дорошин А.В.).

Пермское представительство:*Советник Максимова С.В.*

– Зарегистрирован «Программный модуль по сбору и обработке информации об объектах архитектурного наследия.

Советник Батракова Г.М.

– Заявка на изобретение «Модифицированное гипсовое вяжущее с глиноземистой добавкой».

Советник Середин В.В.

– Патент на изобретение RU 2699257 С1, 04.09.2019. Заявка № 2018125412 от 10.07.2018.

Пензенское представительство:*Советник Еремкин А.И.*

– Патент на полезную модель № 198629 от 21.07.2020 г. Дефлектор;

– Оформление заявки на полезную модель «Подсвечник для свечей в залах богослужения православных соборов».

Самарское представительство:*Советник Бальзанников М.И.*

– Выполнен патентный поиск, оформлена и подана заявка на изобретение на способ защиты окружающей среды при формировании склада намывного песка для последующего использования в строительстве.

Советник Анпилов С.М.

– Способ биологической очистки сточных вод с получением очищенной воды и обеззараженных отходов Патент на изобретение 2701827 от 01.10.2019 г.;

– Способ строительства сооружения. Патент на изобретение 2706288;

– Атомная электрическая станция. от 15.11.2019 г. Патент на изобретение 2720212 от 28.04.2020 г.;

– Несъёмная опалубочная система для крупноблочного строительства сооружений. Патент на изобретение 2720548 от 12.05.2020 г.;

– Способ возведения большепролетных перекрытий и покрытий. Решение от 23.09.2020 г. о выдаче патента на изобретение по заявке № 2018142124 (070189) от 28.11.2018;

– Крупноблочный монтажный модуль и способ возведения сооружений из крупноблочных монтажных модулей. Заявка о выдаче патента на изобретение № 2020107220 (011472) от 17.02.2020;

– Взрывная камера. Заявка о выдаче патента на изобретение № 2020118465 (031389) от 26.05.2020;

– Способ сухого строительства энергоэффективного здания. Заявка о выдаче патента на изобретение № 2020124558 (042476) от 14.07.2020;

– Способ монтажа внутренней стены и ограждающей перегородки. Заявка о выдаче патента на изобретение № 2020124559 (042477) от 14.07.2020;

– «БИЗОН» Заявка на товарный знак (знак обслуживания) № 2020741772 (Z0003686) от 03.08.2020 г.

ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ**Членами Нижегородского представительства:***Член-корр. Бобылев В.Н. (рук.), советник Монич Д.В.*

– Принято участие в 3 прикладных НИР по обобщенной тематике «Экспериментальные исследования звукоизоляции ограждающих конструкций зданий в лабораторных и

натурных условиях». Проведены исследования звукоизоляционных и звукопоглощающих свойств 12 новых типов ограждающих конструкций и акустических материалов в лабораторных условиях.

Член-корр. Губанов Л.Н.

– Разработка мероприятий по инженерной защите территории на участке от Метромоста до Моликовского моста. Рекомендации.

Советник Соболев И.С.

– Принято участие в качестве руководителя и исполнителя в 10 прикладных НИР по обобщенной тематике «Гидротехнические сооружения», «Взаимодействие гидроузлов и водохранилищ с окружающей средой», «Инженерная защита», «Сохранение объектов культурного наследия» Выполнены исследования работы гидротехнических сооружений. Разработаны проекты с применением авторских методов расчетов. Проведены работы по проектированию инженерных защит и реставрации объектов культурного наследия, в том числе федерального значения;

– Выполнение научно-проектных и изыскательских работ по сохранению объекта культурного наследия регионального значения «Лестница от памятника В.П. Чкалову к реке Волге (Чкаловская)»;

– Выполнение научно-проектных и изыскательских работ «Комплекс мероприятий по сохранению объекта культурного наследия федерального значения «Ансамбль Кремля: стены и башни, 1500-1511г.г.» на участке от Георгиевской до Коромысловой башни. Ремонтно-реставрационные работы»;

– Выполнение проектных и изыскательских работ «Реконструкция берегоукрепительных сооружений правого берега реки Ока в районе ул. Черниговской, от Канавинского моста до Моликовского моста в городе Нижнем Новгороде»;

– Выполнение проектных и изыскательских работ «Мероприятия по инженерной защите территории на участке от Метромоста до Моликовского моста».

Советник Лампси Б.Б.

– Разработка проекта усиления несущих металлоконструкций каркаса производственного корпуса ЗАО «Автокомпонент» в связи с заменой мостового крана грузоподъемностью 10,0 тс на кран грузоподъемность 50,0 тс;

– Обследование, расчет и разработка усиления покрытия дворца спорта «Нагорный» в Нижнем Новгороде;

– Оценка технического состояния пространственно-стержневой конструкции покрытия ангара ГБУ СШОР по прыжкам на лыжах с трамплина и лыжному двоеборью в Нижнем Новгороде.

Член-корр. Гельфонд А.Л.

– Комплекс мероприятий по сохранению объекта культурного наследия федерального значения «Ансамбль Кремля: стены и башни, 1500–1511 гг.» на участке от Георгиевской до Коромысловой башен. Ремонтно-реставрационные работы, проект 2020 г.;

– Проведение работ по сохранению объекта культурного наследия регионального значения «Лестница от памятника В.П. Чкалову к реке Волге (Чкаловская)», (архитекторы Л.В. Руднев, В.О. Мунц, А.А. Яковлев (старший), 1943–1949 гг.;

– Научно-проектная документация по приспособлению для современного использования объекта культурного наследия Дом чекиста в Нижнем Новгороде, арх. А. Гельфонд (рук.), Д. Иванов, проект 2020;

– Эскизный проект благоустройства территории Парка РДК, г. Лысково, Нижегородской области;

– Эскизный проект благоустройства территории Парка Победы, г. Лысково, Нижегородской области;

- Разработка проекта предмета охраны на объект культурного наследия федерального значения «Комплекс банка Рукавишников, 1913-1916 гг., архитектор Шехтель Ф.О., скульптор Коненков С.Т.», расположенного по адресу: г. Нижний Новгород, ул. Нижегородская набережная, д.11;
- Разработка проекта предмета охраны на объект культурного наследия регионального значения «Административное здание», расположенное по адресу: г. Нижний Новгород, ул. Малая Покровская, д. 1;
- Эскизный проект благоустройства общественных пространств в г. Чкаловск Нижегородской области.

Член-корр. Тимофеев С.А.

- Эскизный проект жилого комплекса «Симфония Нижнего» в г.Нижний Новгород;
- Проект скульптуры святому благоверному князю Александру Невскому в г.Нижний Новгород;
- Документация по планировке территории, прилегающей с восточной стороны к деревне Никульское в Кстовском районе Нижегородской области;
- Жилой дом №20 (по генплану) в жилой застройке в продолжении ул.Академической д.Афонино, расположенной по адресу: Российская Федерация, Нижегородская обл, Кстовский район;
- Скульптурный монумент «Труженикам тыла» в Нижегородском Кремле;
- Проект планировки территории в границах улиц Дорожная, Центральная, Учительская, Полевая и проекта межевания территории по улице Студгородок в поселке Новинки Богородского района Нижегородской области.

Член-корр. Худин А.А.

- Корректировка проекта планировки территории Нижегородского кремля (согласован);
- Корректировка рабочего проекта Дома Правительства Нижегородской области в Н.Новгороде. Первый пусковой комплекс первой очереди строительства. 2019-2020;
- Интерьеры помещений Дома Правительства Нижегородской области в Н.Новгороде. Первый пусковой комплекс первой очереди строительства. 2019-2020;
- Фор-проект павильона №2 на Нижегородской ярмарке - товарищеский конкурс членов архитектурного совета при Главном архитекторе Нижегородской области. 2020;
- Эскизный проект жилого комплекса на пр. Гагарина в Нижнем Новгороде (согласованное объемно-пространственное решение). 2019-2020;
- Рабочий проект жилого 5-14-этажного дома на ул. Полевой в Кстово (согласован). 2019-2020;
- Фор-эскиз сквера у Часовой башни Нижегородского кремля. 2020.

Советник Дуцев М.В.

- Приспособление ОКН регионального значения Архиерейский сад для современного использования (комплексное Детского парка им. Свердлова в Нижегородском районе Нижнего Новгорода).

Советник Дехтяр А.Б.

- Многоквартирный жилой дом, расположенный по адресу: г. Нижний Новгород, Советский район, в границах улиц Тимирязева, 2-я Оранжерейная;
- Многоквартирные жилые дома № 2, 3 (по генплану) со встроенными помещениями общественного назначения в застройке жилого квартала в границах пр. Гагарина и пер. Светлогорский в Советском р-не г. Н. Новгорода»;
- Два 8-этажных многоквартирных жилых дома (№№ 1,2 по ГП) и административное здание (№ 4 по генплану), с подземной автостоянкой (вторая очередь строительства) по переулку Плотничный в Нижегородском районе города Нижнего Новгорода;

- Документация по планировке территории (проекта планировки территории, включая проект межевания территории) в границах улиц Гаражная, Бориса Панина, Высоковский проезд, вдоль реки Старка в Советском районе города Нижнего Новгорода;
- Многоквартирный дом с помещениями общественного назначения и дошкольной образовательной организацией в границах улиц Старая Канавка, Свободы и переулка Союзный в Сормовском районе города Нижнего Новгорода;
- Многоквартирные жилые дома №№ 1, 3б, 4 (по генплану) со встроенными помещениями общественного назначения, расположенные в границах проспекта Гагарина и переулка Светлогорского в Советском районе г. Нижнего Новгорода;
- Жилые дома со встроенными помещениями общественного назначения, помещениями для торговли, детским дошкольным учреждением и подземной автостоянкой №№ 1,2 (по генплану) в квартале улиц Трудовая, Ульянова, Провиантская, Большая Печерская в Нижегородском районе города Нижний Новгород;
- Многоквартирный дом со встроенно-пристроенными помещениями общественного назначения и подземной автостоянкой.

Член-корр. Пестов Е.Н.

- ППМ в границах улиц Лесной городок, Вязниковская, пер. Камчатский в г. Н. Новгороде;
- Культурно-выставочный центр в г. Павлово Нижегородской области;
- Жилой дом по ул. Октябрьской в г. Н. Новгороде;
- ППМ земельного участка по адресу г. Н. Новгород, Советский р-н, дер. Кузнечиха;
- Галерея по адресу ул. Ошарская 10А в г. Н. Новгороде;
- Внесение изменений в ППМ по ул. Коминтерна в Сормовском р-не г. Н. Новгорода;
- АГР жилого дома №8 по генплану.

Членами Казанского представительства:

Советник Забирова Ф.М.

- Обоснование границ, ПО и режимов содержания использования территории исторического поселения федерального значения «Город Елабуга»;
- Обоснование границ, ПО и режимов содержания использования территории исторических поселений регионального значения: Билярск и Мензелинск;
- Научное руководство и авторский надзор за ремонтно-реставрационными работами на объекте культурного наследия регионального значения "Вдовый дом" комплекса Государственной Третьяковской галереи, расположенного по адресу: г. Москва, Лаврушинский пер, д.3/8, стр.2;
- Научное руководство и авторский надзор за проведением работ на объекте федерального значения «Дом Дротоевского, 1837, арх. Петонди Ф.И.», расположенного по адресу: Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, 56/11;
- Научное руководство и авторский надзор за проведением работ на объекте федерального значения «Госпиталь гарнизонный», расположенного по адресу: г. Казань, ул. К. Маркса, 76; Разработка НПД на реставрацию;
- Научное руководство и авторский надзор за проведением работ на объекте «Дом жилой, XIX в.», расположенного по адресу: РТ, г. Казань, ул. Миславского, 16/16;
- Разработка НПД на реставрацию объекта Регионального значения «Усадьба Бакирова, XIX в.», расположенного по адресу: Республика Татарстан, Атнинский район, с. Большой Менгер;
- Научное руководство и авторский надзор за проведением работ на объекте федерального значения «Дом Чекмарева, 1770, арх. Кафтырев В.И.», расположенного по адресу: г. Казань, ул. К. Маркса, 15/5;

- Научное руководство и авторский надзор за проведением работ на объект регионального значения «Доходный дом Иванова, 1840 г., архитектор Ф.И. Петонди» расположенного по адресу: г. Казань, ул. Баумана, 40;
- Разработка научно-проектной документации (НПД) на реставрацию «Усадьба В.Л. Ажгихина, вт. пол. XIX – начало XX» расположенного по адресу: г. Казань, ул. Пушкина /Галактионова, 38/1;
- Разработка научно-проектной документации (НПД) на реставрацию комплекса «Исторический квартал/ Административное здание» по ул. Профсоюзная 7,9 и «Здание гостиницы Дворянского собрания», расположенного по адресу: РТ, г. Казань, ул. Рахматуллина, д.6;
- Разработка научно-проектной документации (НПД) на реставрацию объекта «Комплекс пивоваренного завода Петцольда, 1905 г.», расположенного по адресу: РТ, г. Казань, ул. Г. Тукая, д.97 литера 9, 10, 3;
- Научное руководство и авторский надзор за проведением работ на объект регионального значения «Здание Александровского пассажа, 1883 г., арх. В.В. Суслов, Н.И. Поздеев, Г.Б. Руш" по ул. Кремлевская, 17;
- Эскизный проект пристроя по ул. Дзержинского к объекту «Здание Александровского пассажа, 1883 г., арх. В.В. Суслов, Н.И. Поздеев, Г.Б. Руш" по ул. Кремлевская, 17.

Советник Дембич А.А.

- Проект генерального плана МО г. Набережные Челны. Этап 1,2;
- Подготовка опорного плана г. Набережные Челны;
- Разработка концепции функционально-пространственного развития и планировочной реорганизации территории г. Набережные Челны. Фор-эскиз концепции градостроительного развития г. Набережные Челны рассмотрен и утвержден на расширенном градостроительном Совете г. Набережные Челны. Протокол от 12.03.2020 года;
- Раздел концепции устойчивого развития исторического поселения г. Казань: «Формирование и развитие градостроительного каркаса в границах исторического поселения г. Казань» Сокращенные материалы отчета о выполненную работу предоставлены в статье журнала «Казань» 2020, №9. Отчет предоставлен заказчику.

Советник Сафиуллин Р.Г.

- Исследование тепловлажностных условий в зале КДМ и разработка мероприятий по поддержанию нормируемого микроклимата и предотвращению конденсации на наружных ограждениях цеха. Даны схемные решения по реконструкции систем вентиляции цеха. Рекомендации приняты в разработку проекта реконструкции цеха;
- Проведение ускоренных климатических испытаний материала бачков расширительных типа 6520-1311010 согласно методике ускоренных климатических испытаний» х/д № 560/17/50-20-19 Разработанная методика ускоренных климатических испытаний материала бачков расширительных внедрена в ПАО КАМАЗ. Дан прогноз срока службы бачков расширительных для условий эксплуатации Венесуэлы и Индии.

Советник Сулейманов А.М.

- Исследование долговечности деревянных опор ЛЭП» х/д № СМ/5-18 Разработанная методика ускоренных климатических испытаний деревянных опор ЛЭП внедрена в ООО «ПЭК». Дан прогноз срока службы ЛЭП.

Членами Самарского представительства:

Член-корр. Ахмедова Е.А.

- Архитектурно-градостроительная концепция развития территорий вокруг комплекса «Самара- Арена» (инициативная – соавтор Е.П. Казаркина);
- Архитектурно-градостроительная концепция обоснования высотного строительства в г. Самаре (инициативная – Н.Е. Соколовская);

- Многофункциональный жилой комплекс (инициативная, соавтор – М.Ю. Шмидт);
- Туристический маршрут выходного дня «Самара» (соавтор – Е.П. Казаркина).

Советник Каракова Т.В.

- Разработка проекта благоустройства территории сквера им. П. Алабина в г. о. Самара;
- Разработка проекта благоустройства территории сквера им. Аксакова в г. о. Самара;
- Разработка проекта благоустройства общественных территорий г. о. Самара: пешеходный бульвар по ул. Владимирская;
- Разработка «Дизайн кода города» в рамках сотрудничества с управлением главного архитектора администрации г. о. Самара.

Советник Анпилов С.М.

- Научное сопровождение рабочих проектов энергоэффективных экологически безопасных строительных объектов для внедрения конструкций на основе конкурентоспособных высоких технологий из легких стальных компонентов. Проведение проектно-экспериментальных исследований;
- Несъемная стальная тонкостенная модульная опалубка из профилей «БИЗОН» и ЛСТК включена в Перечень рассматриваемых технологий на заседании экспертного совета ЭС-2020 для включения в НДТ (наилучшие доступные технологии) – реестр инновационных решений, продукции, современных технологий мирового уровня, характеризующихся высокой конкурентоспособностью, рыночным потенциалом как в России, так и за рубежом, рекомендованных к широкому применению в проектах капитального строительства объектов использующих атомную энергию;
- Выполнены семь судебных строительно-технических экспертиз по арбитражным и гражданским делам, в т.ч.: А55-38446/2018; А28-17574/2018; 2-921/2019; 2-1134/2019; 2-49/2019; 33–1518/2019; 33–86/2020;
- Оказаны консультационные услуги по осуществлению строительного контроля за проведением ремонтных и строительных работ на 12 объектах.

Советник Самогоров В.А.

- Реконструкция торгового комплекса «Невский» под центр творческого развития молодежи «Точка кипения». Рабочий проект (соавторы: В.Л. Пастушенко, О.С. Рыбачева, П.В. Слостенин.);
- Эскизный проект жилого дома в г. Самаре. Одобрен для разработки рабочего проекта (соавторы: В.Л. Пастушенко, О.С. Рыбачева.).

Советник Генералов В.П.

- В течение 2020 года участвовал в реальном проектировании: Закончено строительство по разработанному рабочему проекту коттеджа с разработкой интерьеров (объект сдан в 2020 г.). Коттедж расположен в гор. Самаре.

Советник Бальзанников М.И.

- Продолжено выполнение экспериментальных натурных исследований конструкций берегоукрепления. В частности, выполнены наблюдения за конструкцией из геоматов, предназначенной для крепления берега в протоке реки Волги.

Советник Тур В.И.

- Выполнение работ по обследованию строительных конструкций незавершенного строительством здания 148 АО «ГНЦ НИИАР»;

Руководитель работ:

- Инжиниринговое сопровождение исследований технического состояния строительных материалов и конструкций защитных сооружений ГО ЛФЖ№ 4, 5, 6 АО «Контактор», расположенного по адресу: г. Ульяновск, ул. Карла Маркса, д. 12 с целью завершения процедуры снятия ЗСГО с учета. Ожидаемым итогом работы «Исполнителя» является снятие с учета (списание) защитных сооружений гражданской обороны АО «Контактор» ММ 4-73, 5-73 и 6-73.

- Обследованию надземной части несущих конструкций недостроенного здания «Манеж».
- Обследование несущих конструкций здания, расположенного по адресу: Московское шоссе 16 в Засвияжском районе г. Ульяновска
- Обследование технического состояния здания склада ООО «ИСУЗУ СОЛЛЕРС», в соответствии с техническим заданием (Для принятия решения о приобретении здания)
- Предпроектная проработка по объекту: «Центр опережающей профессиональной подготовки (Далее - цопп)» в здании учебного корпуса ОГБПОУ УМТ по адресу. г. Ульяновск, ул. Доватора, д. 14
Советник Шувалов М.В.
- Проектирование выпусков очищенных поверхностных сточных вод с территории АО "МАК";
- Разработка и оформление трасс водоводов от ул. Клиническая/ ул. Горная до НФС-3 (разработка концепции проекта и задания на проектирование);
- Строительство «Жилой район «Волгарь» в Куйбышевском районе г. о. Самара. 10 квартал. 3 микрорайон. Многоквартирные жилые дома № 1,2 со встроенными офисными помещениями. Сети водоснабжения, теплоснабжения, бытовой и дождевой канализации»;
- Проектирование и реконструкция канализационных очистных сооружений городского округа Кинель по адресу: Самарская обл., г. о. Кинель, п. Лебедь, ул. Железнодорожная 80;
- Проектирование и реконструкция канализационных очистных сооружений городского округа Кинель по адресу: Самарская область, г. о. Кинель, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, 5Г;
- Проектирование и строительство двух доводов $D=600$ мм от НФС-2 до пос. Управленческий и сооружения на них (г. о. Самара);
- Разработка проектной, рабочей и сметной документации по объекту: «Проектирование и строительство здания театра-студии «Грань»;
- Расчеты по определению основных расчетных параметров системы отведения поверхностных сточных вод территории ОЭЗ ППТ «Гольятти».

Членами Саратовского представительства:

Советник Кудрявцев В.В.

- Проект интерьера кафе на территории свято-иоановского женского монастыря в селе Алексеевка Хвалынского района Саратовской области;
- Аллея героев Советского Союза на территории Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А.;

Советник Землянский А.А.

- Обследование и оценка остаточного ресурса бассейна выдержки и перегрузки четвертого энергоблока БАЭС.

Членами Саранского представительства:

Академик Селяев В.П.

- Разработаны методы повышения долговечности строительных конструкций, работающих в условиях совместного действия механических нагрузок и агрессивных сред, основанные на применении функционально-градиентных покрытий, которые состоят из подложки, рабочего и финишного слоев. Каждый слой обеспечивает надежную совместную работу изделия из цементных композитов с покрытием, выполняющим защитные функции;

– Разработаны рекомендации по обеспечению надежности строительных конструкций, зданий и сооружений, у которых в процессе эксплуатации ухудшались показатели качества.

Академик Ерофеев В.Т.

– Разработка полимерных и известковых композитов с повышенным биологическим сопротивлением.

Советник Низина Т.А.

– Разработка составов дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на основе цементных вяжущих с полифункциональными модификаторами с комплексом повышенных эксплуатационных характеристик;

– Разработка и оптимизация составов модифицированных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на основе цементных вяжущих с полифункциональными модификаторами с повышенными эксплуатационными характеристиками. Опубликовано 3 статьи;

– Руководство Школой проектировщиков при архитектурно-строительном факультете Мордовского государственного университета.

– Проведены занятия по курсам повышения квалификации «Использование возможностей программного комплекса AutoCad в учебном процессе в вузе» и «Использование возможностей программного комплекса ALLPLAN в учебном процессе в вузе»;

– Актуализированы рабочие программы по курсам повышения квалификации;

– Разработан курс повышения квалификации «Методика преподавания технических дисциплин в вузе с использованием системы автоматизированного проектирования Autodesk Renga»;

– Руководство Эколога-метеорологической лабораторией Мордовского государственного университета;

– Осуществлен мониторинг влияния климатических параметров и загрязняющих веществ на эксплуатационные характеристики строительных материалов, изделий и конструкций. Опубликовано 3 статьи.

Член-корр. Черкасов В.Д.

– Выполняется проект «Прикладные научные исследования, направленные на создание съемных эластичных самоклеящихся радиационно-защитных покрытий, обеспечивающих экологически безопасное обращение с радиационно-активными отходами» в рамках ФЦП.

Советник Махаев В.Б.

– Реализация проекта благоустройства городской площади, аллеи молодоженов, аллеи героев и сквера адмирала Ушакова в городе Темникове (Республика Мордовия) (победитель конкурса лучших проектов создания комфортной городской среды 2018 года в. махаев – руководитель проекта);

Проект благоустройства городского бульвара и парка имени Астраханцева в городе Темникове (Республика Мордовия).

Членами Пермского представительства:

Член-корр. Кашеварова Г.Г.

– Разработка конструктивного решения фундамента ковочного паровоздушного молота (М1343) с применением в конструкции виброизолирующих опор ОВ10.0000-000ТУ (резинометаллических амортизаторов РМА) проектной документации на фундамент ковочного паровоздушного молота (М1343) с применением в конструкции опор виброизолирующих (резинометаллические амортизаторы РМА). Установка в цехе №6 и проведение эксперимента.

Советник Маковецкий О.А.

– Обеспечение геотехнической безопасности при обустройстве нефтяных месторождений в Пермском крае. Разработка технического регламента. Внедрение в строительную практику;

— Обеспечение геотехнической безопасности при строительстве притоннельных сооружений Московского метрополитена Рекомендации по оценке геотехнической безопасности в сложных инженерно-геологических условиях;

– Обеспечение геотехнической безопасности при строительстве многоэтажных домов в г. Соликамске Рекомендации по оценке геотехнической безопасности в сложных инженерно-геологических условиях.

Советник Максимова С.В.

– Разработка мастер-плана территории музейного комплекса в г. Усолье, договор о НИР

Советник Пономарев А.Б.

- Договор №2020/098 на выполнение работ по испытанию грунтов, щебня и ПГС на объектах капитального строительства ООО "ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ". Выполнено.

Советник Батракова Г.М.

– Разработка геоинформационной платформы дистанционного мониторинга окружающей среды в местах расположения объектов накопленного экологического ущерба;

– Долгосрочный мониторинг объектов накопленного экологического ущерба на основе совместного использования данных БПЛА и ДЗЗ.

Советник Середин В.В.

– Трубопроводная система "Восточная Сибирь - Тихий океан" участок НПС "Сковородино" - СМНП "Козьмино" (ВСТО II).

Членами Йошкар-Олинского представительства:

Советник Бородов В.Е.

– Всероссийский конкурс лучших проектов создания комфортной городской среды. Разработка заявки «Живой музей истории, традиционного быта и экологии. г. Козьмодемьянск, Республика Марий Эл». Победитель в номинации «Малые города и исторические поселения».

Советник Рахимов Р.К.

– Актуализация карт градостроительного зонирования Правил землепользования и застройки городских и сельских поселений Чувашской Республики и Республики Марий Эл (10 поселений);

– Актуализация генеральных планов городских и сельских поселений Чувашской Республики и Республики Марий Эл (18 генпланов);

– Проекты планировки территории (4 проекта).

Советник Котлов В.Г.

Выполнены прикладные НИР:

– Исследование технического состояния основных конструктивных элементов многоквартирных жилых домов и нежилых помещений (55 НИР).

– Исследование физико-механических свойств бетона (40 НИР).

– Техническое обследование и испытание строительных материалов (16 НИР).

Советник Мамуткин В.В.

– Актуализация Правил землепользования Чебоксарского городского округа;

– Работы по подготовке НИРС: «Проект внесения изменений в Генеральный план Чебоксарского городского округа»;

– Разработка проекта внесения изменений в местные нормативы градостроительного проектирования Чебоксарского городского округа.

Членами Оренбургского представительства:

Советник Жаданов В.И.

- Экспертиза строительных стальных конструкций двух этажерок Штрамбергского цементного завода (Чехия) с разработкой проекта их усиления Повышение эксплуатационной надежности и долговечности. Обеспечение непрерывности технологического процесса;
- Разработка проекта демонтажа зданий объекта культурного наследия «Михайловские казармы», г. Оренбург. Количество объектов – 9. Сохранение и восстановление исторического центра г. Оренбурга;
- Разработка проектов капитального ремонта многоквартирных зданий в г. Оренбурге, являющихся объектами культурного наследия. Количество зданий – 7. Сохранение и восстановление исторического центра г. Оренбурга;
- Разработка проектов капитального ремонта многоквартирных жилых домов, расположенных в историческом центре г. Оренбурга. Количество зданий – 10. Сохранение и восстановление исторического центра г. Оренбурга;
- Разработка проекта торгово-ресторанного комплекса «Роза ветров» в г. Оренбурге. Повышение технико-экономических показателей, обеспечение эксплуатационной надежности рядом расположенных объектов;
- Исследование грунтовых оснований и фактической несущей способности фундаментов для строительства многоэтажных домов в г. Оренбурге Обеспечение эксплуатационной надежности и долговечности;
- Разработка проекта капитального ремонта здания СОШ №79 в г. Оренбурге. Повышение эксплуатационной надежности и долговечности.

Советник Гурьева В.А.

- По результатам НИР на ООО "Бузулукский кирпичный завод" проведены опытно-промышленные испытания производства керамического кирпича методом полусухого прессования на основе разработанных и запатентованных композиционных сырьевых шихт из низкокачественного суглинка и высококальциевого бурового отхода, предложенных к внедрению технологических режимов и методов подготовки сырьевых масс, формования, сушки и обжига;
- Оценка технического состояния стен, перекрытий и кровли здания по объекту, находящемуся по адресу: г. Оренбург, ул. Ленинская, д.3/1 (№115/21);
- Разработка рецептуры керамического кирпича;
- Раздел АС документации по объекту «Капитоновское месторождение».

Членами Пензенского представительства:

- Разработка проектно-сметной документации на капитальный ремонт здания общежития ГАПОУ ПО «ПКТТ», расположенного по адресу: г. Пенза, пр. Победы, дом 57;
- Актуализированная схема территориального планирования Пензенской области на принципах устойчивого развития;
- Определение параметров механического поведения современных цементных композитов на плотных и пористых заполнителях с позиции структурной механики разрушения материалов;
- Экспертная оценка выполнения качества работ по ремонту дорог и тротуаров на улично-дорожной сети города Пензы;
- Наблюдение за осадками зданий и сооружений для нужд Сызранской ТЭЦ;
- Инструментальные геодезические наблюдения за осадками зданий и сооружений для нужд обособленного подразделения г. Пензы филиала «Мордовский» ПАО «Т-Плюс»;
- Исполнительная съемка ЗШО (Сызранская ТЭЦ);

- Геодезический обмер штабеля угля на территории «Гольяттинская ТЭЦ» филиала «Самарский» ПАО «Т-Плюс»;
- Наблюдение за осадками гребня дамбы на территории золошлакоотвала Безымянской ТЭЦ;
- Разработка системы кондиционирования воздуха в залах богослужения православных соборов. Епархия Пензенской области;
- Разработка конструкции воздухораспределителя, разработка конструкции для изменения направления конвективных потоков от отопительных приборов. Епархия Пензенской области;
- Разработка местной вытяжной вентиляции для улавливания и удаления вредных веществ при сгорании свечей. Епархия Пензенской области;
- Разработка местного отсоса над подсвечниками для улавливания и удаления вредных веществ при сгорании свечей. Епархия Пензенской области.

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

(Общие собрания. Работа президиума и научного совета)

Отчетное собрание Приволжского территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук (ПТО РААСН) проходило с 03 декабря 2020 года в заочной форме.,

В собрании приняли участие 3 академика, 14 членов-корреспондентов, а также 47 советников РААСН из Нижнего Новгорода, Самары, Тольятти, Саратова, Йошкар-Олы, Саранска, Оренбурга, Перми.

Для ознакомления, обсуждения, замечаний и предложений всем членам Отделения по электронной почте были разосланы отчетные материалы по каждому из пунктов повестки дня: презентация, научные доклады, доклад председателя Отделения, общий отчет, тематический план на 2021 год, представление на советника.

В докладе В. Н. Бобылева были отмечены итоги деятельности отделения, а именно: общий объем финансирования по всем темам, в которых приняли участие члены ПТО РААСН в 2020 году, составил 408,7 млн руб. За счет средств федерального финансирования 48,7 млн руб. Члены ПТО РААСН приняли участие в более чем 100 конференциях (40 из которых международные), выставках, семинарах, конкурсах, из них 12 в зарубежных странах. В 2020 году членами Отделения было издано 9 монографий, 1 учебник с грифом УМО, 17 учебных пособий. Более 300 научных статей опубликовано в журналах, газетах и других изданиях, из них 255 – в рецензируемых и зарубежных изданиях.

В 2020 году члены ПТО РААСН принимали активное участие в подготовке научных кадров в области архитектуры, градостроительства и строительства, осуществляли научное руководство работами 13 докторантов, 96 аспирантов, 8 соискателей и 18 магистрантов. Было защищено 3 докторских, 4 кандидатских диссертаций и 16 магистерских. Получено 18 патентов и подано 16 заявок на изобретения и полезные модели. Кроме того, большинство членов ПТО РААСН являются председателями и членами докторских и кандидатских диссертационных советов.

В ответ в адрес Отделения были присланы отзывы комментарии предложения, по итогам которых было принято решение:

1. Признать работу Отделения в 2020 году с оценкой «Хорошо».
2. Представить полный отчет о деятельности Отделения за 2020 год в адрес Академии.
3. Отметить актуальность и своевременность тематики научных докладов.
4. Утвердить план работы ПТО РААСН на 2021 год.

НАУЧНО - ТВОРЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

(Участие в форумах, конгрессах, фестивалях, конференциях, круглых столах, слушаниях, конкурсах, выставках и т.д.)

В 2020 году члены ПТО РААСН приняли участие в около 100 конференциях, семинарах, выставках, конкурсах, в том числе международных, проводимых Министерством образования и науки РФ; в работе научно-технических конференций по проблемам создания искусственного микроклимата в производственных помещениях различного назначения и развития высшего строительного образования в России и зарубежных странах; по проблемам аттестации и квалификации специалистов строительной отрасли; по проблемам строительства спортивных сооружений; по проблемам энергосбережения и экологии в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах и др.

В сфере архитектуры и градостроительства:

Орельская О.В.

– Участник Международного научно-промышленного форума «Великие реки-2020»: Секция 9 -"Сохранение культурного и исторического наследия в бассейнах великих рек - важнейшее условие устойчивого развития цивилизации": доклад Орельская, О.В. Творческое наследие архитекторов – преподавателей ННГАСУ – участников Великой Отечественной войны // Труды научного международного конгресса "Великие реки-2020" .Т.3., 2020 - С. (май 2020).

Член-корр. Ахмедова Е.А.

– Общее собрание РААСН по итогам деятельности (апрель 2020, г.Москва, онлайн).
– Академический семинар РААСН «Владимировские чтения» (27 февраля 2020, г.Москва);
– Круглый стол РААСН – МГСУ «Биосфера и город» - модератор академик РААСН В.А.Ильичев (9 октября 2020, дистанционно);
– Международная 77 научно-техническая конференция «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Секция «Градостроительство» (29 октября 2020 года, СамГТУ, Самара, дистанционно).

Советник Бородов В.Е.

– Подготовка планшета к участию в выставке общего собрания РААСН 22-24 апреля 2020 г.;
– XII съезд Союза архитекторов России, 18 октября 2019 года, г. Москва.

Член-корр. Гельфонд А.Л.

– Участие в международной научной конференции «Архитектура: наследие, традиции и инновации», Москва, 26-27 февраля 2020 г., выступление с докладом «Здания-арки. Типологический потенциал архитектурной формы»;
– Участие в Международной научно-практической конференции Современная архитектура мира: основные процессы и направления развития Москва, 5 октября, заочное участие доклад на тему «Концепция музейно-выставочных ареалов современного города»;
– Сопредседатель секции «Сохранение всемирного наследия в бассейнах великих рек», председатель круглого стола «Эволюция архитектурной среды исторических поселений в бассейнах великих рек» Международного форума «Великие реки», Нижний Новгород, май;
– Участие в Международном форуме «Великие реки», выступление с докладом «Реальное в потенциальном: творческие эксперименты студентов ННГАСУ, Нижний Новгород, ННГАСУ, май 2020»;
– Участие в сессии РААСН, Москва;

- Участие в выставке членов РААСН, Москва, ЦДА;
- Участие в архитектурно-педагогическом форуме, выступление с докладом «Архитектурная среда университетов мира. Идентичное и глобальное», Нижний Новгород, ННГАСУ, 20.02.2020;
- Координатор выставки лучших выпускных квалификационных работ 2019 г. ННГАСУ и ведущих архитектурных вузов России, Нижний Новгород, Дом архитектора, октябрь.

Член-корр. Худин А.А.

- Член жюри всероссийского конкурса «Концертный зал в Краснодаре»;
- Член жюри всероссийского конкурса «Яхт-клуб в Самаре»;
- Член жюри конкурса на лучший эскизный проект жилого комплекса «Симфония Нижнего» в Нижнем Новгороде.

Советник Тимофеев С.А.

- Участие в составе авторского коллектива во Всероссийском конкурсе на памятник святому благоверному князю Александру Невскому в г. Нижний Новгород на территории Собора Александра Невского. II место по итогам конкурса.

Поч. член Карцев Ю. Н.

- Участие в выставке «Архитектура, живопись, графика» январь-февраль 2020г.

Советник Генералов В.П.

- Участие в 77 международной научно-технической конференции «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре», в секции «Архитектура жилых и общественных зданий» 2020 год, СамГТУ, г. Самара.

Советник Самогоров В.А.

- Подготовка выставки лучших дипломных проектов бакалавров и магистров на фестиваль «Зодчество» 2020;
- Подготовка фотовыставки на фестиваль «Зодчество» 2020 «Ульяновский модернизм – 50 лет» (В соавторстве с А.М. Капитоновым и В.Л. Пастушенко);
- Подготовка фотовыставки в музее им. П.В. Алабина «Самарский архитектор П.А. Щербачев – 130 лет со дня рождения»;
- Организация и проведение регионального конкурса студентов архитектурной специальности «Яхт-клуб в Самаре».

Советник Дуцев М.В.

- Участие в общем собрании ПТО РААСН – Нижний Новгород, декабрь;
- Участие в работе (в т.ч. ведущий заседания секции) международной научной конференции «Архитектура: наследие, традиции и новации», РААСН, НИИТИАГ, Москва, февраль;
- Участие в Международной научно-практической конференции «Современная архитектура мира: основные процессы и направления развития», РААСН, НИИТИАГ, Москва, 5 октября, заочное участие доклад на тему «Образ города. Между мифом и реальностью»;
- Координатор архитектурно-педагогического форума, выступление с докладом, Нижний Новгород, ННГАСУ, 20.02.2020;
- Участие в Круглом столе «Витальность искусства: подходы к исследованию», выступление с докладом, ГИИ, Москва, 07 октября;
- Передвижная художественная выставка «Планета Русь», НГВК, Нижний Новгород, июль-сентябрь;
- Областная художественная выставка «Осенний вернисаж», НГВК, Нижний Новгород, август-сентябрь;
- Групповая художественная выставка «Созерцающая повседневность», Атомэнергопроект, Нижний Новгород, март-май;

- Групповая художественная выставка «АРТиКУЛ» на онлайн площадке Культурного центра «Рекорд», Нижний Новгород, сентябрь.

Советник Каракова Т.В.

– Международная научно-практическая конференция «Современные тренды в архитектуре и строительстве: энергоэффективность, энергосбережение, BIM технологии, проблемы городской среды» 27-28 мая 2020 г;

-77-я всероссийская научно-техническая конференция «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. архитектура и градостроительство», СамГТУ, 2020;

– В рамках «Фестиваля науки-2020» Круглый стол по направлению междисциплинарных исследований на тему: «Биосфера и Город», 09 октября 2020 года, НИУ МГСУ, г. Москва;

– Современные общественные пространства как инструмент развития городской среды. II Межрегиональная научно-практическая конференция. – Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. – Санкт-Петербург, 2020.

Советник Махаев В.Б.

– Архитектура конструктивизма в Саранске 1930-х гг. (доклад). XXVI межрегиональные краеведческие чтения. Саранск, Мордовский республиканский объединенный краеведческий музей. 2.10.2020;

– Дома-музеи художников в Приволжском федеральном округе (доклад). III Сычковские чтения. Мордовский республиканский музей изобразительных искусств. 12.03.2020;

– «Художественная аура мешерского олигарха XVIII века: архитектура сел Гусь Железный и Гусевский погост». Фотовыставка В.Б. Махаева. Мордовский республиканский музей изобразительных искусств, Темниковский краеведческий музей. 2.10.2019-20.08.2020;

– «Возвращаясь в СССР. Реликты и образы советской эпохи». Куратор выставки, Мордовский республиканский музей изобразительных искусств, 1.11.2019-15.01.2020.

Советник Айдаров Р.С.

– Межрегиональная выставка «Крым в моем сердце». Г. Москва, Выставочный зал СХ России. -2020 4 картины-акварели;

– Межрегиональная выставка татарских и чувашских художников к 100-летию образования ТАССР и ЧАССР «Навеки вместе», г. Чебоксары, «Галерея Серебряный век»-2020 3 картины-акварели;

– Межрегиональная выставка «Наша история. Шаляпин и Казань»- Казань, музей М. Горького и Ф. Шаляпина. -2020 16 картин-акварелей;

– Межрегиональная выставка татарских и чувашских художников к 100-летию образования ТАССР и ЧАССР «Навеки вместе», г. Казань. Дом дружбы народов. - 2020 3 картины-акварели;

– Персональная выставка «Родной край». - Казань, отдел искусств Центральной библиотечной системы- 2020 12 картин-акварелей;

– Республиканская выставка «50 женских ликов». - Казань, Городская ратуша. -2020 3 картины-акварели 2 картины-акварели.

Советник Забирова Ф.М.

– Опыт создания и деятельности муниципального органа охраны памятников города Казани в 1991-2001 гг. Фестиваль «Архифест-2020». Казань;

– Закон соотношения глобального и регионального в сакральных ландшафтах храмовых комплексов в градостроительных системах различных уровней Всероссийский Форум 2020 «Модель идентичности города. Преимущество, устойчивость, развитие». Казань;

- Аспект сохранения всемирного и национального историко-культурного наследия в Концепции устойчивого развития исторического поселения Казань III Международный научный Симпозиум НК ИКОМОС, Россия. «Объекты всемирного наследия как фактор устойчивого развития». Казань;
- Оценка воздействия нового строительства на выдающуюся универсальную ценность объекта Всемирного природного и культурного наследия «Казанский кремль» IX Кремлевские чтения. Казань;
- Круглые столы и советы по вопросам сохранения объектов культурного наследия РТ и т.д. (с апреля-zoom-конференции): 11.04, 22.04, 13.05, 20.05, 29.05, 02.06, 16.06, 24.06, 29.06, 17.07, 22.07, 05.08, 12.08, 26.08, 16.09, 24.09, 07.10.2020. Рассмотрение проектов нового строительства на территории ИП Казань, программа общественно-государственного партнерства Комитет РТ по охране окн КГАСУ;
- Проектные семинары и совещания (12) по Концепции устойчивого развития ИП Казани, подготовка презентаций, доклад Президенту РТ: Концепция устойчивого развития ИП Казани;
- Всероссийский съезд градозащитников России (40 городов). Проблемы сохранения ИЦГФО в исторических поселениях РФ;
- Круглый стол подготовке и изданию «Каталога объектов культурного наследия Республики Татарстан. Казань». Всероссийский проект «Вековой диалог двух культур»;
- XIX ежегодный Всероссийский съезд органов охраны памятников истории и культуры Круглый стол «Градостроительное регулирование в сфере сохранения ОКН» Казань.

Советник С.В. Максимова

- Международная выставка EXCO'20. Испания, г. Валенсия, Политехнический университет Валенсии, 3-7 февраля 2020. Доклад;
- Международная конференция ISUFItaly “Urban substrata & city regeneration Urban Substrata & City Regeneration. Morphological legacies and design tools”. Италия, г. Рим, Университет Саспиенца, ISUFItaly, 19-22 февраля 2020. Доклад.

Советник В.В. Кудрявцев

- Всероссийская научно-практическая конференция «Эпоха Мельникова» 16-17 марта 2020г. СГТУ им. Гагарина Ю.А. г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77, к. 3;
- Всероссийская научно-практическая конференция «Историко-архитектурное наследие современных городов» 11 февраля 2020 г. СГТУ им. Гагарина Ю.А. г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77, к. 3;
- Всероссийская научно-практическая конференция «Человек в пространстве современного города» 8 октября 2020 г. (дистанционный формат).

В сфере строительных наук:

Член-корр. Бобылев В.Н.

- Участвовал в мероприятиях Международного научно-промышленного форума «Великие реки - 2020» онлайн.

Академик Селяев В.П.

- XIV-я Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная памяти профессора В.И. Калашникова «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов». 23-25 октября 2019г., г. Пенза, ПГУАС;
- Международный практический форум SMAVT BULD «Объективно - пространственное проектирование уникальных зданий и сооружений». 24-26 октября 2019г. г. Иваново;
- 2 – я Международная научно-практическая конференция FIBROMIX. 16-18 октября 2019г., г. С. Петербург;

- XLVI Огаревские чтения. 13 декабря 2017г., г. Саранск;
- Всероссийская научно-техническая конференция «Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций» 5 декабря, 2019г., г. Саранск;
- Международная конференция Актуальные проблемы строительства. Декабрь 2019г., г. Саранск.

Академик Ерофеев В.Т.

- XLIII Огаревские чтения, г. Саранск;
- XVIII Международная научно-техническая конференция «Актуальные вопросы архитектуры и строительства», г. Саранск;
- Конференции и другие мероприятия в рамках Международного Проекта «Модернизация учебных планов в сфере «умного» строительства – «Зелёное строительство» (GREB)» (Modernization of the Curricula in sphere of smart building engineering – Green Building (GREB)).

Член-корр. Кашеварова Г.Г.

- VIII межрегиональный Архитектурно-строительный форум. «Переход на BIM – работа на качественно новом уровне» 15-16 мая 2019, г. Пермь.

Советник Маковецкий О.А.

- II международная научно-практическая конференция «Свайные фундаменты: тенденции, проблемы и перспективы развития», Москва, 9-10 сентября 2020 г. Международная ассоциация фундаментостроителей.

Советник Пономарев А.Б.

- XII Всероссийская молодежная конференция аспирантов, молодых ученых и студентов «Современные технологии в строительстве. Теория и практика». 13-15 мая 2020., г. Пермь;
- Научный семинар, посвященный 110-летию д.т.н., профессора О.А. Савинова. 03-06 февраля 2020 г., г. Санкт-Петербург;
- Мастер-класс по теме «Основные подходы к проектированию оснований сооружений». 17-22 февраля 2020 г., ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, г. Санкт-Петербург.

Советник Лапшин А.А.

Участвовал:

- В научном конгрессе Международного научно-промышленного форума «Великие реки - 2020» в качестве научного руководителя (в онлайн-режиме, г. Н. Новгород, май 2020 г.);
- В работе 15-го Европейского молодежного парламента по водным ресурсам. В июне 2020 года подведены окончательные итоги его работы. (Н Новгород);
- В онлайн-конференции между ННГАСУ и Университетом прикладных наук г. Кёльн, Германия (август 2020);
- В 18-й Международной конференции и выставке по обмену профессионалами (CIEP, Conference on International Exchange of Professionals, Китай), проведенной в онлайн-режиме (сентябрь 2020);
- В выставке «Новая жизнь Започаинья», организованной к грядущему юбилею Нижнего Новгорода при поддержке АНО «Центр 800». (3 июля 2020, Дом архитектора);
- В архитектурно-педагогическом форуме «Среда и ее влияние на человека. Теория и практика в педагогике, архитектуре и дизайне». (ННГАСУ, 21 февраля 2020);
- В выставке «Авангард-Театр-Мода» (29 января 2020 года в Нижегородском государственном выставочном комплексе).

Советник Щеголев Д.Л.

- Участвовал в мероприятиях XXI Международного научно-промышленного форума «Великие реки - 2020» (Всероссийский выставочный комплекс «Нижегородская ярмарка», г. Н. Новгород, май 2020 г.); в онлайн-режиме;

– В XI Акустическом Инженерном Форуме (компания «Acoustic Group», Москва, 06.-07.02.2020 г.);

– В архитектурно-педагогическом форуме «Среда и ее влияние на человека. Теория и практика в педагогике, архитектуре и дизайне». (ННГАСУ, 21 февраля 2020).

Советник Соболев И.С.

– Научный конгресс «Устойчивое развитие регионов в бассейнах великих рек. Экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность» международного научно-промышленного форума «Великие реки - 2020», г. Н. Новгород, 27 – 29 мая 2020 г., с докладом; Семинар НП «Росрегионреставрация» - «Современные технологии эксплуатации, ремонта и реставрации объектов культурного наследия.

Советник Монич Д.В.

– Международная конференция «International Conference on Materials Physics, Building Structures and Technologies in Construction, Industrial and Production Engineering (MPCPE 2020)», 27-28 апреля 2020 г., г. Владимир;

– III Всероссийская акустическая конференция, 21-24 сентября 2020 г., г. Санкт-Петербург;

– VII Международная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт», 23-25 сентября 2020 г., г. Тамбов.

Советник Котлов В.Г.

– Участие в конкурсе Правительства РФ по науке и технике;

– Международная сетевая научно-практическая конференция «Интеграционные процессы в научно-техническом и образовательном пространстве» вузов-участников Российско-Кыргызского консорциума технических университетов (РККТУ). Секция 8 «Строительство и Архитектура» (КГУСТА, Бишкек – МГСУ, Москва) Международной сетевой НПК РККТУ. Тема доклада: «Влияние температурно-влажностного режима на элементы деревянных конструкций в процессе эксплуатации», 19 июня 2020 года.

Советник Низина Т.А.

– V Всероссийская научно-техническая конференция «Климат–2020: современные подходы к оценке воздействия внешних факторов на материалы и сложные технические системы» (ВИАМ, г. Москва, 10-11.09.2020);

– Научно-практический Форум с международным участием SMART BUILD-2020 «СТРОЙКА ПОЛИТЕХА» (г. Ярославль, 25-26.09.2020 г.);

– Конференция «Эффективные строительные материалы и технологии для транспортного и сельскохозяйственного строительства» (г. Новосибирск, 19-21.02.2020);

– Национальная (с международным участием) конференция «Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2020)» (г. Иваново, 22-24.04.2020);

– XI Академические чтения РААСН – Международная научно-техническая конференция и заседание Научного совета РААСН «Механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов» (г. Саранск, ноябрь 2020 г.).

Советник Чумаченко Н.Г.

– XXXIX Russian-Polish-Slovak seminar «Theoretical foundations of construction». Секция «Строительные материалы, технология и организация строительного производства». Подготовлены, отправлены и приняты 2 статьи, которые войдут в базу Scopus.

– Проведение обучения «Школы волонтеров наследия» в рамках программы «Волонтеры культуры» с 12 октября 2020 по 12 ноября 2020 г. Количество обучающихся 300 человек (15 групп по 20 человек). Темы: «Свойства основных реставрируемых материалов» и «Основы технологии реставрации камня».

Организация:

– работы секций на следующих конференциях, проводимых на базе АСА СамГТУ:

- 77-ой Международной научно-технической конференция «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре» (октябрь 2020 г.);
- 38-ой межвузовской студенческой научно-технической конференция по итогам НИРС в 2019 г. (I тур - март 2020 г., II- тур в октябре 2020 г.);
- Подготовила, организовала и провела на кафедре ПСМИК совместно с представителями Самарского гипсового комбината ФОРМАН в 2020 г. 3 семинаров для преподавателей и студентов по темам:
 - Сухие строительные смеси. Штукатурки ручного и машинного нанесения.
 - Сухие строительные смеси. Наливные полы.
- Сухие строительные смеси. Классификация. ССС «Скульптор», декоративный камень из строительного гипса.
- Сухие строительные смеси. Шпатлевки.

Член-корр. Черкасов В.Д.

- Онлайн встреча «Новые материалы» в рамках Международной китайской выставки и конференции по обмену экспертами СІЕР 2020. Доклад - презентация «Самоклеющиеся эластичные радиационно-поглощающие покрытия. Автоматизированный комплекс для проектирования составов таких материалов. Технология производства» 17 июля 2020 г. Количество участников онлайн встречи 75000 человек (скриншот web-аналитики сайта онлайн трансляции);
- Доклад-презентация «Самоклеющиеся эластичные радиационно-защитные покрытия. Автоматизированный комплекс для проектирования составов таких материалов. Технология производства» в Китайско-российской конференции по научно-техническому инновационному сотрудничеству в области новых материалов 9 сентября 2020 г. Количество онлайн участников 25000 чел.;
- Российско-швейцарский круглый стол по проблемам промышленного освоения новых и высоких технологий, взаимодействие науки и производства. Доклад «Опыт взаимодействия с индустриальным партнером» 19 октября 2020 в рамках мероприятия «Открытые инновации» Сколково;
- Секция новые материалы и способы конструирования. Доклад «Эластичные самоклеющиеся радиационно-защитные покрытия» 20 октября 2020 г. в рамках мероприятия «Открытые инновации» Сколково.

Советник Богатов А.Д.

- XII Всероссийская конференция по испытаниям и исследованиям свойств материалов "ТестМат" по тематике "Современные аспекты в области исследований структурно-фазовых превращений при создании материалов нового поколения" (7 февраля 2020 г. ФГУП ВИАМ. Москва).

Советник Еремкин А.И.

- Участие в партийных конференциях и съезде «Единая Россия» г. Пенза, г. Москва;
- Международный научно-практический форум по безопасности и сотрудничеству в Евразии, г. Барнаул;
- Международный научно-практический форум ASU SciTech Forum, г. Барнаул;
- III Национальная научно-практическая конференция "Актуальные проблемы науки и практики в различных отраслях народного хозяйства", ПГУАС, г. Пенза;
- XXII Международная научно-практическая конференция «Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах».

Советник Тараканов О.В.

- Научно-техническая конференция «Открытый диалог цементников, производителей строительной химии и бетонов», Геленджик, сентябрь 2020г.;
- «Композиционные строительные материалы. Теория и практика» Пенза, октябрь 2020г.;

–Международная научно-техническая конференция «Управление земельно-имущественными отношениями», Пензенский ГУАС, 2020г.

Советник Жаданов В.И.

Участвовал в конференциях:

- Всероссийская научно-методическая конференция «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры» (январь 2020 г., Оренбургский государственный университет, г. Оренбург);
- XX Международная научно-техническая конференция «Эффективные строительные конструкции: теория и практика» (март 2020 г., г. Пенза);
- Международная научно-техническая конференция "Актуальные вопросы архитектуры и строительства", посвященная 90-летию НГАСУ (Сибстрин) (2020г., НГАСУ, г. Новосибирск);
- Международный Байкальский инвестиционно-строительный форум «Пространственная реструктуризация территорий» (г. Иркутск, 2020);
- В январе 2020 года была зарубежная командировка, связанная с осуществлением научной деятельности, в г. Штрамберг (Чехия). Проведена экспертиза строительных конструкций двух этажек Штрамбергского цементного завода с разработкой проекта их усиления. Стоимость услуг составила 900 тыс. рублей.

Советник Гурьева В.А.

Участвовала в конференциях:

- Всероссийская научно-методическая конференция (с международным участием). «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры» Оренбург, ОГУ, 23-25 января 2020 г.;
- III Международный симпозиум «Инженерные науки и науки о Земле: прикладные и фундаментальные исследования», посвященный 75-летию профессора Абдул-Хамида Махмудовича Бислиева (технические науки, науки о Земле, физика, химия, биология, экология, сельскохозяйственные и аграрные науки, медицинские науки), Комплексного научно-исследовательского института им. Х.И. Ибрагимов РАН, г. Грозный, 28-29 февраля 2020 года;
- Всероссийская научно-практическая конференция "Актуальные проблемы интеграции науки и образования в регионе", БГТИ, г. Бузулук, 22 апреля 2020 г.;
- I Всероссийской научной конференции, посвящённой 90-летию выдающегося учёного-материаловеда, академика РААСН Ю. М. Баженова "Строительное материаловедение: настоящее и будущее: сборник материалов", МНиВО РФ, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Институт строительства и архитектуры, г. Москва, 1-2 октября 2020 г.;
- Форум "Инициативы в рамках развития новых технологий и рынков НТИ", Агентство стратегических инициатив, платформа "Точка кипения ОГУ"; г. Оренбург, 16, 17 октября 2020 г.

Член-корр. Куприянов В.Н.

- Международная конференция: Joint International Meeting Prime 2020, October 4-9, 2020. JOP Conference Series: Materials Science and Engineering.

Член-корр. Рахимов Р.З.

- Принял участие в 2-х Международных научно-технических конференциях.

Советник Мирсаянов И.Т.

- Международная научная конференция STCSE-2020, 9 - 23 апреля 2020 г., Казань, Россия, КГАСУ;
- Международный форум высотного и уникального строительства «100+ Forum Russia», 20 – 22 октября 2020 г., Екатеринбург, Россия.

Советник Анпилов С.М.

– Принимали участие в работе Российского союза строителей, Союза архитекторов России в экспертном совете Корпорации "Росатом".

– Научный доклад на собрании Тольяттинского отделения Союза Архитекторов России 01.10.2020 г. по теме: "Стратегия развития строительной отрасли Самарского региона и г. Тольятти на 2020 – 2021 годы".

– Научный доклад на совместном заседании экспертного совета Корпорации "Росатом" и комитета по технической политике Ассоциации организаций строительного комплекса атомной отрасли в Ульяновской области 06.10.2020 г. по теме: "Сокращение сроков и стоимости сооружения АЭС за счёт применения несъёмной стальной тонкостенной модульной опалубки для сталежелезобетонных монолитных конструкций".

Советник Бальзанников М.И.

– Участие в международной конференции: XXIX R-S-P Seminar "Theoretical Foundation of Civil Engineering" (XXIX R-P-S Seminar 2020) Вроцлав 2020 Польша.

Советник Шувалов М.В.

– Участие в 77-й Всероссийской научно-технической конференции «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре», 27-29 октября 2020, г. Самара.

Советник Тур В.И.

– VII Международная научно-практическая конференция «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт». Направление конференции 2020 года: «Концепции и практические основания устойчивого развития города»: 23 сентября 2020 года. Место проведения: город Тамбов, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» (ТГТУ). Конференция проводилась онлайн в режиме видеоконференции.

Советник Сафиуллин Р.Г.

– III международная научно-практическая конференция «Холодильная и криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» 19–20 ноября 2019 г. Москва, МГТУ им. Н. Э. Баумана;

– Международная научная конференция по энергетике, экологии и строительству (ЕЕСЕ – 2019) 19–20 ноября 2019 г. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия);

– Международная научная конференция International Scientific Conference on Socio-Technical Construction and Civil Engineering - Социотехническое гражданское строительство (STCSE – 2020), 29 апреля 2020 г., Казанский государственный архитектурно-строительный университет.

Советник Сулейманов А.М.

– V Всероссийская научно-техническая конференция «Климат–2020: современные подходы к оценке воздействия внешних факторов на материалы и сложные технические системы» 10.09.2020. Пленарный доклад «Моделирование климатического старения пленочно-тканевого композитного материала в напряженно-деформированном состоянии» (в онлайн-формате).

Советник Поздеев А.Г.

– В отчетном году результаты работы были представлены в форме стендовых докладов (плакатов) на научно-практической конференции 19-й Международной междисциплинарной естественнонаучной конференции «S G E M 2019» (Вена, Австрия, 09 декабря – 12 декабря 2019 г) и 20-й Международной междисциплинарной естественнонаучной конференции «S G E M 2020» (Албена, Болгария, 16 августа – 25 августа 2020 г).

21 февраля 2020 года в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете впервые прошел Архитектурно-педагогический форум «Среда и ее влияние на человека. Теория и Организаторами и участниками мероприятия выступили ННГАСУ, ННГУ им. К. Минина, Арзамасский филиал ННГУ им. Н.И. Лобачевского и Центр научных инвестиций в воспитание средой (Нижний Новгород).

Цели форума:

- предоставить площадку для выступления теоретиков и практиков от образования и архитектурного сообщества по теме «Среда и ее влияние на человека»;
- раскрыть возможности использования средовых исследований в архитектуре, дизайне и педагогике;
- показать перспективность совместного проектирования образовательных объектов через практические формы (мастер-классы и воркшопы) взаимодействия студентов (педагогов и архитекторов).

На торжественном открытии форума выступил ректор ННГАСУ Андрей Александрович Лапшин. В работе форума активное участие приняли члены ПТО РААСН: В. Н. Бобылев, Д. Л. Щеголев, А. Л. Гельфонд, М. В. Дущев, И. С. Соболев, А. Г. Кочев, Д. В. Мониц, Б. Б. Лампси.

13 февраля 2020 года в Нижегородском государственном архитектурно-строительном университете в девятый раз прошла традиционная военно-патриотическая акция «Служу России». Главными организаторами мероприятия выступили Военный комиссариат Нижегородской области и Территориальное управление Росгвардии по Нижегородской области.

Гостей и учащихся университета поприветствовал ректор, советник РААСН Андрей Александрович Лапшин.

29 января 2020 года в Нижегородском государственном выставочном комплексе состоялось открытие выставки «Авангард-Театр-Мода», организованной Культурно-просветительским фондом «Магия Моды». Такая масштабная экспозиция ранее организовывалась только в ГУМе (Москва). Соорганизатором выставки выступил Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. Наши сотрудники и студенты приняли активное участие в подготовке экспозиции. На открытии присутствовали ректор, советник РААСН Андрей Александрович Лапшин, проректор по воспитательной работе Марина Анатольевна Замураева, проректор по развитию и внешним связям Светлана Юрьевна Лихачева, начальник ОНИРС Марина Алексеевна Кочева и профессор кафедры ЮНЕСКО ННГАСУ Татьяна Павловна Виноградова, чл.-корр. О. В. Орельская и А. Л. Гельфонд.

На выставке представлено 78 реконструкций уникальных костюмов гениев авангарда. Вторую часть объемной экспозиции занимает «Проект Музея Н.П. Ламановой». Надежда Петровна – известнейший русский модельер и театральный художник-костюмер – родилась в селе Шутилове Нижегородской губернии.

3 июля 2020 в Доме архитектора состоялось открытие выставки «Новая жизнь Започаинья», организованной к грядущему юбилею Нижнего Новгорода при поддержке АНО «Центр 800». Открыл выставку губернатор Нижегородской области Глеб Сергеевич Никитин: Започаинье – один из древнейших районов Нижнего Новгорода. Вблизи улицы Ильинской находятся более 70 объектов культурного наследия и свыше 100 ценных зданий XVIII- XX веков, которые формируют уникальный исторический облик этой территории.

Губернатор отметил, что выставка посвящена итогам почти годовой работы над проектом сохранения и развития Започаинья. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет представляли ректор, советник РААСН Андрей Александрович Лапшин; профессор кафедры ЮНЕСКО, кандидат технических наук

Татьяна Павловна Виноградова и доктор архитектуры, профессор, член-корреспондент Российской Академии архитектуры строительных наук, заведующая кафедрой архитектурного проектирования Анна Лазаревна Гельфонд. Ранее в ННГАСУ был организован круглый стол по теме преобразования территории Започаинья.

На выездном заседании Международной академии культуры и искусства (МА-КИ), которое прошло 20 августа 2020 года в Нижегородском государственном выставочном комплексе, (пл. Минина и Пожарского, 2/2) заведующему кафедрой дизайна архитектурной среды ННГАСУ доктору архитектуры профессору, советнику РААСН М.В. Дуцеву был вручен Диплом члена-корреспондента Международной академии культуры и искусства К выездному заседанию в ННВК приурочена масштабная выставка членов академии «Планета Русь», на которой также экспонируются работы Михаила Викторовича Дуцева.

Основная идея выставочного проекта «Планета Русь» — донести до зрителя красоту и величие нашей Родины. Одной из целей этого проекта является восстановление культурного и духовного наследия.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

(Подготовка научных кадров в области архитектуры, градостроительства и строительства)

В 2020 году члены Приволжского ТО РААСН принимали активное участие в подготовке научных кадров в области архитектуры, градостроительства и строительства. Осуществляли научное руководство работами 13 докторантов, 96 аспирантов, 8 соискателей и 48 магистрантов. Защищено: 3 докторских, 4 кандидатских диссертаций и 26 магистерских. Работают 4 диссертационных совета по защите докторских и кандидатских диссертаций под председательством и при участии членов и советников отделения. Кроме того, большинство членов Приволжского территориального отделения РААСН являются председателями и членами докторских и кандидатских диссертационных советов.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ СВЯЗИ

(Сотрудничество, совместные научно-творческие мероприятия с докладами членов регионального отделения и т.д.)

В 2020 году члены, советники и специалисты Приволжского ТО участвовали более чем в 40(70) международных конференциях, из них 12 (13) в зарубежных странах. Основная цель участия в международных и национальных научных конференциях, симпозиумах, конгрессах, годичных собраниях зарубежных академий – проведение переговоров с целью установления и развития сотрудничества ПТО РААСН с международными, правительственными и неправительственными организациями, научно-исследовательскими, учебными и проектными институтами и т.д.

Советник Максимова С.В.

- Международная выставка EXCO'20 Испания, г. Валенсия, Политехнический университет Валенсии, 3-7 февраля 2020. Доклад;
- Международная конференция ISUFItaly “Urban substrata & city regeneration Urban Substrata & City Regeneration. Morphological legacies and design tools”
- ISUFItaly «Городской субстрат и регенерация города. Городской субстрат и регенерация города. Морфологическое наследие и инструменты дизайна» Италия, г. Рим, Университет Сапиенца, ISUFItaly, 19-22 февраля 2020 Доклад;
- Международная конференция о результатах работы над грантом PROMETHEUS “PROMETHEUS brainstorming protocols on the modeling and information cataloging sys-

tem procedure. Прометей “протоколы мозгового штурма Прометея по процедуре моделирования и каталогизации информации в системе. Онлайн. 25 мая 2020 г.

Советник Бальзанников М.И.

– Участие в Международной конференции: XXIX R-S-P Seminar "Theoretical Foundation of Civil Engineering" (XXIX R-P-S Seminar 2020) Вроцлав 2020 Польша.

- XXIX R-S-P семинар "Теоретические основы гражданского строительства" (XXIX R-P-S семинар 2020) Вроцлав 2020 Польша.

Советник Данилов А.М.

– 4th International Conference on Composite Materials and Material Engineering (ICSMME 2020) January 13-16, 2020; Seoul, South Korea;

– 4 Международная конференция по композитным материалам и материаловедению (ICSMME 2020) 13-16 января 2020г., Сеул, Южная Корея;

– 5 th International Conference on Manufacturing, Material and Metallurgical Engineering (ICSMME 2020) 28-31 March 2020, Osaka, Japan;

– 5 Международная конференция по производству, материалам и металлургической инженерии (ICSMME 2020) 28-31 марта 2020г., Осака, Япония.

Советник Чумаченко Н.Г.

– XXXIX Russian-Polish-Slovak seminar «Theoretical foundations of construction». XXXIX российско-польско-словацкий семинар «теоретические основы строительства». Секция «Строительные материалы, технология и организация строительного производства». Подготовлены, отправлены и приняты 2 статьи, которые войдут в базу Skopus.

Член-корреспондент Ахмедова Е.А.

– Участие в работе ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), в 2020 г. дистанционно.

Советник Генералов В.П.

– Из-за пандемии не состоялась творческая поездка в Австрию (намечалась на март 2020 г.) и на конференцию СТВУН, которая должна была состояться в октябре 2020 г., в Сингапуре – Куала-Лампуре. (Материалы выступления на конференции подготовлены). Конференция готовится и пройдет в режиме онлайн Чикаго – Лондон – Сингапур.

– Проводится работа в составе рабочей группы СТВУН по вопросам науки и образования (состав рабочей группы – 14 человек, представители из США, Великобритании, Израиля, Китая, Индии, Австралии и др. стран. В мае 2020 года состоялось одно заседание в онлайн формате

Советник Рахимова Н.Р.

– В качестве лектора участвовала в работе международной онлайн-школы МАГАТЭ «Цементирование радиоактивных отходов».

Советник Лапшин А.А.

– В онлайн-конференции между ННГАСУ и Университетом прикладных наук г.Кёльн. (Германия) (август 2020);

– В18-й Международной конференции и выставке по обмену профессионалами (CIEP, Conference on International Exchange of Professionals, Китай), проведенной в онлайн-режиме (сентябрь 2020).

Советник Поздеев А.Г.

– В отчетном году результаты работы были представлены в форме стендовых докладов (плакатов) на научно-практической конференции 19-й Международной междисциплинарной естественнонаучной конференции «S G E M 2019» (Вена, Австрия, 09 декабря – 12 декабря 2019 г);

– 20-й Международной междисциплинарной естественнонаучной конференции «S G E M 2020» (Албена, Болгария, 16 августа – 25 августа 2020 г).

Советник Жаданов В.И.

– В январе 2020 года была зарубежная командировка, связанная с осуществлением научной деятельности, в г. Штрамберг (Чехия). Проведена экспертиза строительных конструкций двух этажек Штрамбергского цементного завода с разработкой проекта их усиления. Стоимость услуг составила 900 тыс. рублей.

Научно-исследовательские программы и проекты

– В 2020 году Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет (НГАСУ) совместно с Приволжским ТО РААСН (7 член-корр., 1 почетный член и 15 советников РААСН являются преподавателями ННГАСУ) продолжил реализацию проекта - *международная исследовательская программа по легким конструкциям Шухова и других выдающихся инженеров России (проведен конкурс «Стрелка»)*, в которой принимают участие представители российско-германско-австрийско-швейцарской группы экспертов.

– «Экологически безопасное развитие крупного региона - бассейна Волги». Созданный на кафедре ЮНЕСКО (зав. кафедрой советник РААСН А. А. Лапшин) Операционный центр Института окружающей среды и безопасности человека (Бонн, Германия) продолжал реализацию совместных договоров по научным исследованиям в области снижения социальной и экологической уязвимости общества перед природными и антропогенными угрозами. В Операционном центре регулярно проводятся обучающие семинары по теме «Окружающая среда и безопасность человека».

– Продолжается реализация проектов, в которых активно участвуют члены ПТО:

– Российско-германского проекта «Интегрированное управление водными ресурсами в бассейнах рек Волги и Рейна на примере проблемных регионов». Исследования по данному проекту являются актуальными для Нижнего Новгорода и Волжского бассейна;

– Инновационного проекта «Комплекс технологий по производству вяжущих веществ для нужд строительной отрасли на основе природных доломитов» по Соглашению о научном и научно-техническом сотрудничестве, подписанным между ННГАСУ и крупным производственным холдингом Монголии;

– Мировая система православных центров преподобного Серафима Саровского;

– Проекта Европейской Комиссии по координации партнерств в области адаптационному управлению в речных бассейнах.

В 2018 году подписано соглашение сотрудничества ННГАСУ с ООО «Фланг+Хоммель (дочернее предприятие Fleig und Yommel GmbH) о проведении совместных исследований систем отопления на базе низкотемпературных инфракрасных излучателей.

Образовательные программы и проекты

В 2020 г. ННГАСУ и члены Нижегородского ПТО РААСН поддерживали контакты с зарубежными вузами, и прежде всего с базовыми вузами-партнерами: университетом Прикладных наук Кёльна (Германия) (2011г.) и Университетом Хогешоол Зюйд (Нидерланды) (2010 г.).

ННГАСУ имеет также действующие соглашения о сотрудничестве с:

– Университетом прикладных наук г. Билефельд (Германия);

– Университетом прикладных наук Нижнего Рейна, г. Мёнхенгладбах (Германии 2012);

– Высшей архитектурной школой г. Гренобля (Франция) (2015 г.);

- Университетом города Хэфэй (Китай) (2016 г.);

- Соглашения о сотрудничестве ННГАСУ с Миланским политехническим университетом (Италия) и Институтом истории города Белграда (Сербия) (2017 г.).

- Архитектурно-строительным университетом провинции Аньхой, г. Хэфэй (2018 г.)

Партнерское соглашение о сотрудничестве с Инвестиционная компания «LBSS Investment» (Чехия 2018 г.)

– Трёхстороннее соглашение о сотрудничестве ННГАСУ с Транснациональным холдингом «Kilit Global» и ООО «Туристическая компания АНТАРЕС» (Турция, 2020 г.)

В феврале, в Москве представители ПТО РААСН приняли участие в XI Акустическом инженерном форуме (АИФ), организованном компанией Acoustic Group – лидером в сфере разработки и внедрения инновационных технологий в сфере архитектурно-строительной акустики. ННГАСУ представили специалисты-акустики в лице проректора по учебной работе советника РААСН Д.Л. Щеголева и начальника Управления научных исследований, инноваций и проектных работ советника РААСН Д.В. Монича.

В состав участников мероприятия вошли признанные эксперты в области архитектурно-строительной акустики, ведущие архитекторы, производители строительных и отделочных материалов России и стран СНГ, а также специалисты отрасли из Германии, Нидерландов, Норвегии, Дании, Финляндии, Австрии, Эстонии, Казахстана, Украины, Беларуси.

Щёголев Д.Л. и Монич Д.В. выступили с докладом о конструктивных особенностях больших акустических камер, а также первых результатах измерений, проведенных в новых акустических камерах. Большие акустические камеры построены университетом в рамках договора о сотрудничестве в партнерстве с компанией Acoustic Group и были запущены в эксплуатацию в 2019 году на базе ННГАСУ.

По итогам АИФ ННГАСУ награжден дипломом стратегического партнера «За вклад в развитие архитектурно-строительной акустики в России и странах СНГ».

В марте в рамках научно-исследовательской работы с ООО «Флайг+Хоммель» заведующий кафедрой отопления и вентиляции Михаил Валерьевич Бодров и ассистент кафедры отопления и вентиляции, начальник Учебно-научно-исследовательского центра «Системы отопления с использованием низкотемпературных инфракрасных излучателей» Александр Анатольевич Смыков приняли участие в международной выставке «Мир климата-2020» (Москва, март 2020г.). На мероприятии они представили результаты исследований, проведенных ННГАСУ в совместной с ООО «Флайг+Хоммель» лаборатории «Системы отопления низкотемпературными инфракрасными излучателями». В выставке приняли участие представители стран Восточной Европы. 18 ноября 2019 года в зале заседаний городской Думы Нижнего Новгорода состоялась церемония открытия 15-го Европейского молодежного парламента по водным ресурсам. В мероприятии принял участие ректор Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета Андрей Александрович Лапшин.

В июне подведены окончательные итоги его работы.

Цель мероприятия – содействие участию молодежи в процессе решения вопросов, касающихся управления водными ресурсами. В работе Европейского молодежного парламента по водным ресурсам приняли участие молодые люди из 19-ти стран, в том числе студенты факультета инженерно-экологических систем и сооружений ННГАСУ: Максим Бышев, Ксения Разуваева, Елизавета Тюмина, Юлия Юнакова и Анастасия Юченкова.

За добровольный труд и проявленную высокую ответственность при организации мероприятия ребята награждены благодарственными грамотами.

В августе прошла онлайн-конференция между ННГАСУ и Университетом прикладных наук г. Кёльн. Руководители двух вузов проф. Штефан Херциг и проф. А.А.

Лапшин подписали протокол о продлении на следующие 5 лет договора о сотрудничестве между двумя организациями.

Обсуждены новые совместные перспективные проекты в области устойчивого развития и влияния климатических изменений на экологию природных и урбанизированных территорий.

- В рамках продолжения сотрудничества с Университетом прикладных наук, г. Кёльн, на семестровой стажировке в ННГАСУ в период сентябрь 2020-январь 2021 года находится студентка из немецкого партнёрского вуза Арженовская Екатерина по направлению «прикладная информатика».

В сентябре состоялась онлайн церемония закрытия Германо-Российского года научно-образовательных партнёрств 2018-2020 гг., который проходил в рамках российско-германской дорожной карты сотрудничества в области образования, науки, научных исследований и инноваций, подписанной 10 декабря 2018 г. министрами образования и науки России и Германии.

На церемонии закрытия прошла конференция «Российско-германский диалог в образовании и науке: создавая будущее вместе», виртуальная выставка совместных проектов и программ, а также награждение победителей конкурса «Россия и Германия: образовательные мосты».

ННГАСУ представил заместитель директора Центра международного образования и сотрудничества И.В. Арженовский. Во время мероприятия обновлены деловые контакты с вузовским и научным сообществом Германии, прежде всего, с Германской службой академических обменов (DAAD), Германским домом науки и инноваций (DWIN) в Москве, представительством Министерства культуры и науки земли Северный Рейн-Вестфалия в России. Подтверждены действующие партнёрства с Университетом прикладных наук г. Кёльн, Университетом прикладных наук Нижнего Рейна (г. Мёнхенгладбах), Университетом прикладных наук г. Билефельд.

В сентябре в рамках Соглашения о сотрудничестве между ННГАСУ и Политехническим университетом г. Милан, Массимо Беллотти – профессор факультета архитектуры и строительства партнерского итальянского университета и практикующий архитектор обрёл официальный статус научно-практического консультанта на общественных началах по архитектурным и творческим направлениям ННГАСУ. М. Беллотти с использованием дистанционных технологий консультирует обучающихся и ведет совместную с преподавателями ННГАСУ научно-образовательную деятельность по архитектурному проектированию, градостроительству, дизайну архитектурной среды, дизайну интерьеров и окружающей среды.

Организация международных конференций, симпозиумов, семинаров

С 27 по 29 мая 2020 г. в Нижнем Новгороде, несмотря на режим самоизоляции, состоялся ежегодный научно-промышленный форум «Великие реки 2020», организатором научного конгресса которого является ННГАСУ. В рамках форума состоялся ряд научных конференций и практических семинаров, где были обсуждены вопросы и разработаны проекты решений по проблемам естественнонаучного, технического и социального направлений.

Все мероприятия прошли в формате видеоконференции. На видеохостинге Youtube была создана трансляция, где доклады смогли послушать все желающие.

Новый формат проведения научного конгресса позволил сохранить полноценную научную составляющую Форума. Базовые научные площадки, а именно 7 профильных секций, были сохранены, а современные дистанционные технологии позволили увеличить число участников научного конгресса.

В рамках научного конгресса успешно проведено 7 секций, 3 круглых стола, 1 студенческая научная конференция. Научные доклады выполнили ученые из различных регионов России – из Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Республики Марий-Эл, Республики Мордовия, Пермского края, Пензенской области, Самарской области, Тверской области, Оренбургской области. Зарубежные страны были представлены учеными из Италии, Сербии, Таджикистана. В организации мероприятий активное участие приняли вузы, научные и общественные организации Нижнего Новгорода – ННГАСУ, ННГУ им. Н.И. Лобачевского, ВГУВТ, НГПУ им. Козьмы Минина, Институт прикладной физики Российской академии наук, Нижегородское региональное отделение русского географического общества.

Количество выполненных докладов на научном конгрессе Форума: 415. Количество участников мероприятий (докладчики и слушатели): 630 человек.

По результатам работы научного конгресса будет опубликован сборник Трудов научного конгресса (включен в РИНЦ).

В работе Форума активное участие приняли все члены Нижегородского представительства ПТО РААСН: научный руководитель конгресса Форума А. А. Лапшин – ректор Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, советник РААСН. Выступили с докладами: чл.-корр.: А.Л. Гельфонд, О.В. Орельская, А. А. Худин, советники: И. С. Соболев, В. М. Парфенов. Начальник штаба научного конгресса – Д.В. Мониц, начальник управления научных исследований, инноваций и проектных работ ННГАСУ, советник РААСН.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

(Издательская деятельность, открытие сайта)

Члены Приволжского ТО РААСН активно выступают с аналитическими материалами, дающими оценку актуальным явлениям современной отечественной архитектурно-градостроительной и строительной практики и проблемам совершенствования подготовки специалистов в области архитектуры и строительства. С 1998 года ежегодно издается Вестник Приволжского территориального (до 2014 года Волжского регионального) отделения, который представляет собой сборник статей действительных членов, членов-корреспондентов и советников Российской академии архитектуры и строительных наук, а также ученых, входящих в состав Отделения на правах ассоциированных членов. Освещаются последние достижения и результаты научных исследований в области экологии, архитектуры, градостроительства, строительных наук, современного высшего образования. В 2020 году вышел Вестник № 23/ Нижегород. гос. архитектур. – строит. ун-т; отв. ред. В.Н. Бобылев – Н. Новгород: ННГАСУ, 2020 – 246 с.

В 2006 году основан и ежеквартально выходит «Приволжский научный журнал», учредителем и издателем которого является ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет» (ННГАСУ). Входит в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий. Ответственным секретарем является советник Д.В. Мониц; в редакционную коллегию входят члены ПТО РААСН: академик В.Т. Ерофеев, чл.корр. В.Н. Бобылев, Е.А. Ахмедова, Л.Н. Губанов, А.Л. Гельфонд, В.Н. Куприянов; советники В.И. Бодров, А.И. Еремкин, А.Н. Супрун, В.П. Сучков.

В журнале публикуются статьи о результатах научных исследований, обзорные статьи, сообщения о передовом отечественном и зарубежном опыте, материалы научных конференций и совещаний, статьи научно-методического характера, информация об инновационной деятельности, новости науки и техники. Рассчитан на профессорско-преподавательский состав, аспирантов, а также студентов старших

курсов вузов, работников научно-исследовательских и проектных институтов, инженерно-технический персонал организаций и предприятий. Журнал имеет разделы: технические науки, строительство; архитектура, дизайн; наука о Земле, экология и рациональное природопользование; экономические науки; общественные и гуманитарные науки; информационный раздел.

С 1999 г. ежегодно публикуются материалы международного научно-промышленного форума «Великие реки» организаторами и активными участниками которого являются члены Приволжского ТО РААСН. Издателем трудов конгресса форума является Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ректором которого является советник РААСН А.А. Лапшин, он же – ответственный редактор; заместителем отв. редактора является председатель ПТО, член-корр. В.Н. Бобылев; членами редколлегии – член-корр. А.Л. Гельфонд, ученый секретарь В.В. Втюрина.

Сборник содержит генеральные и секционные доклады конгресса «Бассейны великих рек в условиях глобального изменения окружающей среды. Обеспечение безопасности и инновационного развития регионов». В докладах освещены проблемы экологической, гидрометеорологической, энергетической безопасности и устойчивого социально-экономического развития бассейнов великих рек мира и региональных территорий. Информация о деятельности Приволжского ТО РААСН размещена на сайте ПТО РААСН.

В 2020 году членами Отделения было издано 9 монографий, 1 учебник с грифом УМО (Р.Г. Сафиуллин), 17 учебных пособий. Более 300 научных статей опубликовано в журналах, газетах и других изданиях, из них 255 – в рецензируемых и зарубежных изданиях.

Некоторые из книг:

Член-корр. Орельская О.В.

– Конструктивизм. Монография (Серия: Стили в архитектуре Нижнего Новгорода) / О.В.Орельская, - Н.Новгород: изд-во ООО «БегемотНН», 2020.- 240 с.

– Улица Большая Печерская. Соединение эпох. Монография / О.В.Орельская, С.В.Петряев. - Н.Новгород: изд-во ООО «БегемотНН», 240 с.

Советник Дуцев М.В.

– Пути художественной интеграции в новейшей архитектуре. Художественные миры XXI века. Пути интеграции архитектуры и арт-практик: коллективная монография / авт.-сост. и отв. ред. Т.Г. Малинина. – М.: БуксМАрт, 2020. – 500 с.: ил., с. 12-45.

Советник Анпилов М.С.

– Здания с монолитными каркасами. Монография Тольятти: Изд-во ИССТЭ, 2020.- 48 с. ISBN 978-5-6042900-0-2.

Член-корр. Черкасов В.Д. (соавт.)

– Строительные материалы на основе химически модифицированных технических лигнинов. Монография. Изд-во Мордов. ун-та, 2020 – 100с. -ISBN: 978-5-7103-3979-4

Советник Жаданов В.И. (соавт.)

– Соединения деревянных элементов на металлических пластинах и дюбелях, усиленных штампованными зубчатыми шайбами (монография) Оренбург: ОООИПК«Университет», 2020, 195 с.ISBN 978-5-4417-0829-6.

– Крупноразмерные ребристые плиты с комбинированной обшивкой для покрытий зданий (учебное пособие) Оренбург: ООО ИПК«Университет», 2020, 143 с. ISBN 978-5-4417-0830-2.

Академик Ерофеев В.Т. (соавт.)

– Автоматизация и роботизация строительного производства (Учебное пособие. Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство»). Саранск. Изд-во Мордов. ун-та, 2020. – 252 с.

Советник Кудрвцев В.В. (соавт.)

– Genius Loci и урбанистика: историческая среда, проблемы ее сохранения, городской ландшафт и историко-культурное наследие, реконструкция исторических городов. Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. 160 стр.

Советник Поздеев А.Г. (соавт.)

– Комплексное обустройство акваторий гидротехнических сооружений: учебное пособие. – Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2019. – 62 с.

Советник Сафиуллин Р. Г. (соавт.)

– Вентиляция: учебн. издание/ Под общей ред. Проф. В.Н. Посохина. Издание второе, перераб. и дополн. М. Изд. АСВ, 2020. - 624 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

(Государственные и ведомственные награды Российской Федерации,
медали и дипломы РААСН)

Результаты научно-творческой деятельности некоторых членов Приволжского ТО РААСН, изложенные в монографиях, учебниках и учебных пособиях, статьях, представленные на международных и всероссийских конференциях, семинарах, выставках, докладах и лекциях и получившие высокую оценку на профессиональных смотрах, конкурсах, фестивалях, были отмечены государственными и ведомственными наградами РФ и субъектов РФ.

Академик Селяев В. П.

– Орден Славы III степени (Республика Мордовия).

Член-корр Бобылев В.Н.

– Награжден памятной медалью «РААСН. За полезные труды»

– Удостоен высочайшей благодарности главы Российского Императорского Дома – Е.И.В. Государыни Великой Княгини Марии Владимировны «За примерное служение Отечеству и значительный вклад в сохранение и приумножение интеллектуального достояния России»

Советник Монич Д. В.

– Звание «Почетный работник высшего образования России» (Приказ Минобрнауки России от 17.07.2020 г.).

Советник Соболев И. С.

– Почетная грамота Минобрнауки России (Приказ № 191 к/н от 14.06.2020 г.).

Член-корр. Черкасов В.Д.

– Почетный знак Главы Республики Мордовия «За личный вклад в развитие Республики Мордовия».

Член-корр. Кашеварова Г.Г.

– В краевом конкурсе «Лидеры строительного комплекса Пермского края» отмечена дипломом 1 степени в номинации «Лучший преподаватель года».

Советник Бородов В. Е.

- Благодарность Министра социального развития Республики Марий Эл, Приказ №296 л/с от 27 июня 2019 г.;
- Медаль «За преданность содружеству зодчих», Союз архитекторов России, протокол №21 от 23.06.20 г.;
- Почетная грамота Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Марий Эл, приказ №358 от 29.07.20 г.;
- Ученое звание профессора по научной специальности 05.23.21-"Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности". (Министерство науки и высшего образования РФ, Приказ №459/нк от 21.07.20 г.);

Член-корр. Гельфонд А.Л.

- Награждена Премией города Нижнего Новгорода как ответственный редактор коллективной монографии «Нижний Новгород: Иллюстрированный каталог объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) федерального значения, расположенных на территории Нижнего Новгорода: в двух книгах/ отв. ред. А.Л. Гельфонд / Н. Новгород: Изд-во «Кварц», 2017. Книга 1. – 376 с.: ил.; 2018. Книга 2. – 640 с.: ил.

Советник Дехтяр А.Б.

- Участие в 12-ом Рейтинге архитектуры Нижнего Новгорода, 2018 г. Главный приз.

Советник Дуцев М.В.

- Избран членом-корреспондентом Международной академии культуры и искусства.

Советник Дехтяр А.Б.

- Награжден Премией города Нижнего Новгорода 2020 в номинации «Архитектура, дизайн и благоустройство общественных пространств»: коллектив авторов проекта «Жилой комплекс с помещениями общественного назначения и автостоянкой на пл. Свободы»

Член-корр. Орельская О.В.

- Диплом Лауреата Премии Нижнего Новгорода в номинации "Культура и искусство" (сентябрь 2020 г.)

Советник Жаданов В.И.

- Заслуженный строитель Российской Федерации.

Советник Гурьева В.А.

- Почетное звание «Почетный работник сферы образования Российской Федерации».

Советник Еремкин А.И.

- Благодарность Полномочного представителя Президента Российской Федерации в Приволжском федеральном округе.
- Орден «За заслуги перед Пензенской областью» III степени.
- Благодарность председателя Совета Федерации Российской Федерации.
- Почетная Грамота Губернатора Пензенской области.

Советник Махаев В.Б.

- Диплом «За вклад в отечественное изобразительное искусство» Творческого союза художников России.
- Бронзовая медаль Творческого союза художников России «За вклад в отечественное изобразительное искусство».
- Диплом Российской академии художеств за активное участие в подготовке выставки «Красные ворота/Против течения – 2020».

– Почетная грамота Национального комитета ИКОМОС, Россия «За активную деятельность и большой личный вклад в дело сохранения культурного наследия России».

Советник Самогоров В.А.

– Премия Губернатора Самарской области за монографию «Архитектура Александра и Петра Щербачевых», 2020.

Советник Анпилов С.М.

– Победитель XXIV Всероссийского конкурса на лучшее строительное предприятие за 2019 год. Награжден Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, Министерством промышленности и торговли Российской Федерации Дипломом II степени «За достижение высокой эффективности и конкурентоспособности в строительстве и промышленности строительных материалов»;

– За III место по итогам областного конкурса на лучшую строительную, проектную и изыскательскую организацию, предприятие строительных материалов и стройиндустрии Самарской области награжден Министерством строительства Самарской области Дипломом III степени «За достижение высокой эффективности и конкурентоспособности»;

– Награжден Дипломом Российского союза строителей за многолетний добросовестный труд, высокий профессионализм, значительный вклад в развитие строительного комплекса атомной отрасли и в связи с 75-летием атомной отрасли России.

Советник Низина Т.А.

– За заслуги в научно-педагогической деятельности и большой вклад в подготовку квалифицированных специалистов присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Мордовия» (указ Главы Республики Мордовия от 06 февраля 2020 года).

<i>Общий объем НИР, планируемых к выполнению в 2021г. составит</i>	<i>259млн. 99 тыс. руб.</i>
<i>Из них:</i>	
<i>научно-исследовательская деятельность</i>	<i>161 млн.390 тыс. руб.;</i>
<i>производственно-внедренческая деятельность (реализация проектов научно-исследовательской деятельности)</i>	<i>98 млн.200 тыс. руб.;</i>
<i>инициативные работы</i>	<i>400тыс. руб.</i>

АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ НИЖНЕГО НОВГОРОДА НАЧАЛА XXI ВЕКА

О.В. ОРЕЛЬСКАЯ

Для каждого временного периода в развитии нижегородской архитектуры характерен тот или иной преобладающий тип общественных зданий, который наиболее ярко представляет свое время. Если в последнее десятилетие XX века преобладающими типами были банки и деловые центры, то на рубеже XX и XXI столетий на первый план вышли торговые центры. Причем они, в отличие от советских универмагов и универсамов, стали формироваться как универсальные многофункциональные центры, включая в свой состав развлекательную функцию (кинотеатры, боулинги, танцзалы, музыкальные залы, залы для проведения эстрадных концертов) и функцию общественного питания (кафе общего и специализированного типа, рестораны, закусочные, рассчитанные на быстрое обслуживание посетителей), а также широкий набор услуг для населения разных возрастных групп.

Если обратиться к истории архитектуры Нижнего Новгорода XX века, то можно отметить, что для начала XX века были характерны магазины, встроенные в первые этажи доходных домов, располагавшихся на главных улицах города. В период становления советской архитектуры 1920-1930-х годов появились в городе первые отдельно стоящие здания универмагов: первый - рядом с железнодорожным Московским вокзалом на пл. Революции (арх. А.Ф. Жуков, 1935 г.) с фасадами, реконструированными в неоклассике в послевоенные годы (арх. В.Н.Рымаренко, 1953г.) и второй универмаг был построен вблизи центральной площади в соцгороде Автозавода (арх. Л.М.Наппельбаум, 1938г.).

В 1960- 1970-е годы наряду с небольшими магазинами в микрорайонах, которые в основном размещались на первых этажах жилых домов, административных зданий (встроенные) или в блоках, пристроенных к многоэтажным жилым домам, стали появляться типовые отдельно стоящие здания универсамов (например, универсам "Нижегородский" на ул.Пискунова).

И лишь на рубеже XX и XXI вв. по индивидуальным проектам стали появляться отдельно стоящие здания крупных торговых центров, которые по архитектурным решениям выгодно отличаются от встроенных и встроенно-пристроенных. Они стали размещаться во всех районах города, как в центрах, так и на окраинах города, обычно со стороны въезда с межгородских магистралей, приобретая характер комплексов, состоящих из нескольких торговых центров.

Архитектура этих зданий качественно изменилась, и они становились совершенно непохожими на своих предшественников. Торговые центры, являясь крупными объектами, активно формируют городское пространство. Магазины, размещаемые в составе торговых центров, обеспечивают наиболее высокий уровень комплексного обслуживания при одновременной экономии затрат как при строительстве, так и при эксплуатации здания. Они обладают удобной планировкой помещений, организацией рациональных направлений покупательских потоков, возможности для механизации торгово-технологического процесса. При планировке торговых центров архитекторы решают такие основные вопросы, как доступ к месту торговли, подъезды и стоянки легкового транспорта, подъезды грузового транспорта, доставляющего това-

ры в магазины, место для хранения товаров и использованной тары, расположенное изолированно от потока покупателей.

В историческом центре города, в связи с отсутствием свободных территорий под новое строительство, по-прежнему, возводятся небольшие торговые центры, которые располагаются в структуре жилых домов. Примером может служить ТЦ **"Покровские ворота"** (арх. А.Худин, Г.Голов, Д.Голов, 2005 г.) (рис.1), расположенный на пересечении одной из центральных улиц Нижнего Новгорода - ул.Б.Покровской,20-б с ул.Октябрьской. На стилистику торгового центра оказывает исторически сложившаяся разновременная застройка ближайшего окружения. "На противоположном углу перекрестка находится памятник русского классицизма Дворянское собрание (арх. И.Ефимов, 1824-1826 гг.) с четырехколонным портиком. На другом углу – здание Окружного суда (арх. В.Н. Брюхатов, 1896 г.), выполненный в неоклассицизме конца XIX века. Новое здание подхватывает тему классицистической архитектуры, а именно, ритм вертикальных членений в виде стилизованных полуколонн, что позволяет решить диалогичность всех объектов и передать "дух" конкретного места. [1] . Проектирование в классицистической среде города заставляет авторов использовать классические мотивы, что позволяет органично увязывать разновременные постройки в единый ансамбль. Часть сложного по конфигурации жилого дома с небольшим торговым центром, который в виде узкого протяженного вдоль сквера корпуса, призванного закрыть глухой торец соседнего дома конца XIX века, выполнил роль своеобразной ширмы. Угол дома, выходящий на Б.Покровскую улицу, решен в виде двухступенчатого, расчлененного полуколоннами цилиндрического объема, что подхватывает тему колоннады на главном фасаде торгового корпуса. Использование таких знаков, идущих от неоклассики, как полуколонны, ротонда, бельведер, профилированные карнизы, призвано тактично вписаться в классицистический контекст конкретного места. [2,С.48-49]

На той же улице Б.Покровской,54 на пересечении ее с ул. Звездинской в 1999 г. появился небольшой ТЦ **"Италмода"** (ныне **"Италлюкс"**) (арх. А.Дехтяр, В.Бандаков, В.Коваленко) (рис.2). В советское время здесь было так называемое пу-стопорожнее место, где в конце XIX – начале XX века располагалась усадьба крестьянки М.Сизовой.

Архитектурное решение торгового центра выполнено в современной стилистике. Фасады облицованы металлическими панелями золотистого цвета. Здание через раскреповку примыкает к бывшему доходному дому Сизовой в стиле модерн начала XX века. Новое здание удачно вписывается на композиционном уровне в окружающую историческую среду, подхватывая высоту соседнего дома. Угол здания имеет пластичное скругление. Он подчеркнут легким и прозрачным металлическим навесом парапета. Размеры окон на боковых фасадах переключаются по размерам с окнами доходного дома. Архитектура здания балансирует на грани перехода от постмодернизма к неомодернизму, сочетая в себе контекстуализм и зарождающийся неомодернизм. К этому авторов обязывает сложившееся окружение: с одной стороны дом в стиле модерн, с другой стороны - корпус Дома связи в советском модернизме 1980-х годов.

В соцгороде Автозавода на пр. Ленина, 108, вблизи с центральной площадью, недавно был построен ТЦ **"Автозаводец"** (арх. А. Дехтяр, О.Малиновская, 2018 г.) (рис.3), который по своей архитектуре чрезвычайно контекстуален советской архитектуре соцгорода 1930-х годов. На этот подход несомненно оказали влияние

общественные здания, находящиеся поблизости и выполненные в постконструктивизме: а именно киноконцертный зал "Мир" (арх. А. Гринберг, 1938 г.) и здание универмага по проекту арх. Л. Наппельбаума, 1938 г. Авторы нового здания торгового центра прониклись "духом места" и применили характерные приемы и детали, присущие знаковым объектам соцгорода. Главный фасад украшают характерные рамы квадратных порталов, которые обрамляют главный вход киноконцертного зала и боковые выходы из здания универмага. Также торговый центр завершается высоким аттиковым этажом с рядом мелких оконных проемов, чередующихся с простенками разной ширины, и дополнено горизонтальными поясками. Здание опирается и на композиционные приемы, характерные и для конструктивизма: оперирование простыми геометрическими объемами и формирование из них асимметричной композиции, применение круглых окон-иллюминаторов. Выступающий объем лестничной клетки служит своего рода постаментом для меньшего объема, выполняющего роль своеобразного бельведера. Здание облицовано светло-серой терразитовой штукатуркой, что также подчеркивает преемственность с архитектурой 1930-х годов.

Постмодернизм в начале XXI столетия остается уместным в конкретных градостроительных условиях, а именно при проектировании в исторической застройке, но параллельно с ним все чаще архитекторы обращаются к развитию рационалистической линии, идущей от советского авангарда 1920-1930-х годов.

Иногда идеи модернизма органично сочетаются с тенденциями неоклассицизма, что нашло отражение в **ТЦ "Жар-птица"** на пл. Советской, 5 (арх. С. Горшунов, арх. С. Сычев, А. Дехтяр, О. Барабанова, 2015 г.) (рис. 4). Здесь здание значительной протяженности состоит из ряда белоснежных блоков-модулей, которые ступенями спускаются по рельефу параллельно ул. Богородского. Первые этажи здания расчленены вертикальными проемами-нишами, имеющими золотистый цвет. Вход решается на углу перед площадью с автостоянкой и оформлен перспективным порталом в виде рамы, из него выступает черный стеклянный параллелепипед, который нависает над входными дверями. Вертикальные проемы и простенки между ними вызывают ассоциации с монументальной колоннадой, напоминающей о классицизме.

В современных зданиях, выполненных неомодернизме, вновь видно обращение к бетону и стеклу, но при этом здания отказались от "серости" бетонных поверхностей. Теперь наблюдается процесс активного использования цвета и пластики больших форм.

В Нижнем Новгороде первым к этим абстрактным художественным поискам обратился архитектор Е.Н. Пестов. В своих работах рубежа XX и XXI вв. он опирался на абстрактные композиции начала XX века голландского художника П. Мондриана, который создавал картины из геометрических элементов, окрашенных в открытые основные цвета. Геометрические плоскостные композиции голландских архитекторов группы "Де Стил" в 1920-е годы находились под влиянием супрематизма в абстрактной живописи К. Малевича и Л. Лисицкого, которые тогда постепенно стали переходить к объемным композициям в архитектуре. Эти концепции были творчески переосмыслены нижегородскими архитекторами в начале нового тысячелетия и внедрены в архитектурную практику. "Осознание собственной истории – идентичность – и сегодняшнего всеобщего мирового целого – глобализация – неизбежно предполагает обращение

не только к отечественной, но и к чужой культуре» [3,С.23]. На рубеже XX и XXI вв. в нижегородской архитектуре рождаются идеи, близкие к концепции неопластицизма. При этом используются абстрактные изображения в виде цветных геометрических поверхностей, где цветом подчеркивается слоистая структура фасадов, выделяются горизонтальные и вертикальные членения или отдельные функциональные элементы фасадов. Они позволили, идя в русле современной архитектуры, по-новому членить плоскости фасада, с целью адаптации их к исторической мелкомасштабной застройке, они вернули городу цветные решения и позволили добиться максимального разнообразия за счет свободной, индивидуальной комбинации. Неопластицизм стал использоваться не только при проектировании жилых зданий, но и общественных. Так, на ул. Фильчинкова был построен ТЦ «Сити» (арх. Е. Пестов, А.Зеляев, Е. Павлова, С. Попов, И.Капустина, 2003 г.) (рис.5). Фронтальная композиция главного фасада имеет вид модульной сетки, которая заполнена цветными прямоугольниками, отдаленно напоминающая картины П. Мондриана.

На рубеже миллениума на Московском шоссе,9 при пересечении его с ул. Гордеевской, рядом с метромостом и железнодорожным вокзалом появился ТЦ "Шайба" (арх. В.Никишин, А.Рубцов, 1998-2004 гг.) (рис.6). Компактное в плане здание выполнено в виде двух врезающихся друг в друга цилиндрических объемов: большого и малого (с вертикальными коммуникациями). Большой объем в три этажа стал своего рода шарниром на пересечении магистралей. Он решен в виде остекленных круглых ступеней высотой в этаж, отделенных друг от друга горизонтальными поясами, нарастая от меньшего диаметра к большему, и завершается кровлей, консольно нависающей над ними. Небольшой свес второго этажа поддерживается рядом круглых колонн. Лестнично-лифтовой цилиндр расчленен рядом горизонтальных узких лент оконных проемов, напоминая известные конструктивистические проекты эпохи авангарда.

На ул.Белинского,63 в 2002 году на пересечении с ул. Ижорской появился ТЦ "Этажи" (арх. В.Быков, А.Сазонов, Д.Слепов, В.Никишин, А.Рубцов, Н.Членов) (рис.7), который также относится к неомодернизму, что определяется, прежде всего, его местоположением на крупной городской магистрали, на границе с историческим центром города. Главный фасад, обращенный в сторону магистрали, решается в виде гигантского стеклянного экрана, за которым располагается атриум (это было первое атриумное здание в Нижнем Новгороде). Крупный цилиндр с лестницей подчеркивает главный вход в здание, расположенный на углу. Именно он придает характерный акцент сдержанному облику нового здания. Над входом, на уровне кровли, имеется консольно нависающая прозрачная стержневая металлическая конструкция в виде треугольника, который придает остроту данному решению. Тонкие металлические опоры каркаса, вынесенного по периметру стеклянного витража, дополненные в ряде пролетов перекрещенными металлическими связями, апеллируют отдаленно к стилю хайтек, который не получил своего развития в нижегородской архитектуре.

Под влиянием авторской архитектуры американского архитектора Р.Мейера, основоположника неомодернизма в архитектуре Запада, находится архитектура ТЦ "Шоколад" на ул. Белинского (арх. С. Туманин, Е. Препышкина, 2003 г.) (рис.8). Здание расположено на вытянутом треугольном участке, разделяющим ул. Белинского и ул. Горького, и это определило его конфигурацию. Протяженные уличные фасады здания облицованы панелями из керамогранита молочного цвета. Композиция фасадов строится на ритме выступающих и западающих глухих плоскостей, прорезанных вер-

тикалями и горизонталями узких окон. Контрастными по отношению к большим поверхностям добавлены черные квадраты выступающих ризалитов. По первому этажу перед стеклянными витражами идет ряд квадратных опор, напоминая о принципах модернизма, выдвинутых еще Ле Корбюзье в начале XX века.

ТЦ "Парк Авеню" на ул. Веденяпина, 2-б (арх. Е. Пестов, И. Варичева, С. Попов, 2006 г.) (рис.9) в определенной степени продолжает тему неопластицизма, зазвучавшую в авторской интерпретации архитектора Е.Н. Пестова в ТЦ "Сити". Но здесь наблюдается переход от плоскостного решения геометрического членения фасада к объемно-пространственной структуре, где на общем фоне фасадов, облицованных металлическими серебристого цвета панелями, появляются выступающие и западающие горизонтальные плоскости, на фоне которых акцентами становятся яркие цветные геометрические объемы-вставки в виде синего куба, красной вертикальной плиты, красной скобки, желтой Г-образной панели. Главный вход в центр расположен под нависающим объемом второго этажа, поддерживаемым квадратного сечения опорами. Со стороны бокового фасада выступающий третий этаж опирается на высокие блестящие металлические колонны-трубы. Каждый фасад отличается своей индивидуальной композиционно выверенной игрой плоскостей.

ТЦ "Чкалов" на ул. Чкалова, 1-в (арх. В. Бандаков, А. Дехтяр, В. Коваленко, 2011 гг.) (рис.10) расположен рядом с железнодорожным вокзалом на пл. Революции. Архитектура здания балансирует на грани между уходящим постмодернизмом и идущим ему на смену неомодернизмом. Тема деконструкции наблюдается в срезанном под углом объеме здания, контрастирующим по отношению к стеклянным витражам и зеркальному цилиндру с лифтом. Также динамичность придают диагональные членения фасадной плоскости в виде узких прорезей зеркального стекла. Нависающий над первым этажом выступ "падающего" фасада поддерживается наклонными металлическими опорами. Нарочито ломаные линии и деструктивные формы создают дисгармонию по отношению к окружению, тем самым демонстрируют отказ от привычных норм и привлекают к себе внимание необычностью, прежде всего, в рекламных целях. Характерными чертами деконструктивизма являются асимметрия, дисгармония, отказ от основных принципов обычной статичной архитектуры, нарочитое усложнение форм. Деконструктивизм как стиль в архитектуре конца XX века был рожден под влиянием идей постмодернизма и конструктивизма одновременно. Он сформировался в самостоятельное стилистическое течение в архитектуре зарубежных стран, при этом его произведения отличаются агрессивным вторжением в окружающую среду, порой с целью разрушения ее гармонии. В нижегородской архитектуре деконструктивизм практически отсутствует, отмечается лишь использование его отдельных черт или мотивов, позволяющих архитекторам придать индивидуальность и некую оригинальность объектам. [2, С.181]

Шестиэтажный **ТЦ "Индиго Life"** на Казанском шоссе, 11 (арх. А. Чакрыгин, А. Прокопенков, 2013 г.) (рис.11) привлекает к себе внимание динамичной композицией главного фасада. Центральный вход подчеркнут выступающей пространственной структурой с наклонной металлической опорой, поддерживающей треугольник навеса. Убывающая кверху ступенчатая композиция уличного фасада также подчеркивает общий динамичный образ сооружения. Синее тонированное стекло этажей подчеркивает горизонтальные членения. На втором и третьем этажах витражи частично перекрываются белыми и серо-голубыми протяженными панелями с энергичными сдвиж-

ками, создающими самостоятельную тему ступеней на плоскости фасада. Второй и третий этажи, объединенные в крупный ярус, нависают над стеклянным первым этажом. Черный цоколь также имеет ступенчатую конфигурацию. Здесь виден некий намек на деконструкцию.

ТЦ "Фантастика" на ул. Родионова, 187-в. (арх. В.Быков, Д.Слепов, А.Сазонов, С.Шалфеев, В. Ходыкин, 2005-2008 г.) (рис.12) занимает значительную территорию вдоль ул. Родионова на пересечении ее с ул. Деловой. Близкая к Г-образной конфигурация протяженного здания, оформляет перед собой значительную площадь с автостоянкой. Горизонтальные функциональные членения по фасадам дополнены диагональными линиями, и выступающими навесами над входами, что вносит в архитектурное решение деконструктивистические мотивы. Сочетание нескольких цветов облицовочных панелей (охристых, красных и серых) с тонированным черным стеклом, а также прямых и кривых линий придает объекту запоминающийся характер.

В 2005 г. был выполнен **проект ТЦ** на ул.Литвинова (арх. Е.Пестов, А.Каменюк) (рис.13). Небольшой участок, отведенный под строительство, занимает островное положение между пл.Революции и ТЦ Республика, располагаясь в достаточно плотной одновременной застройке. Постановка нового здания решало градостроительную задачу по завершению формирования периметра квартала. Архитектура ТЦ, без обращения к историзму, решает проблему взаимодействия высот с ближайшим окружением, используя приемы ступенчатого построения объемной композиции. Здание сочетает в себе глухие поверхности с узкими вертикальными прорезями оконных проемов и верхние этажи со сплошным остеклением (с офисными помещениями). Ломаная конфигурация планов находит отражение и во внешнем облике здания, где в рамках неомодернистской направленности возникает мотив деконструктивизма, прочитаемый в слоистой структуре фасадов. [4,С.108].

Трехэтажный **ТЦ "Март"** на ул. Аркадия Гайдара, 24 (арх. В. Никишин, А. Рубцов, 2013 г.) (рис.14), расположенный в спальном районе, несмотря на свои достаточно компактные размеры, привлекает внимание своим неожиданно смелым архитектурным решением. Остекленная часть здания, объединяющая второй и третий этажи, прорезается диагональной "молнией", следующей направлению двухмаршевой наружной лестницы, ведущей на второй этаж. Ее движение у входа останавливает выполненная из красного стекла вертикальная стена-панель. Начало диагональной лестницы на первом этаже фиксируется белыми зигзагообразными опорами, которые вносят своего рода "декор" в решение фасада. Диагональ делит фасад на две части: слева - прозрачную, а справа - глухую. Завершается параллелепипед высоким серого цвета парапетом, формирующим цельный объем здания-параллелепипеда. Архитектура напоминает авангардные проекты конструктивистов 1920-1930-х годов.

Эффектную тему диагонали подхватывает и архитектура **ТЦ "Seven"** на пр. Кораблестроителей, 22-б (арх. О.Добротина, Е.Григорьева, А.Никитин, 2009 г.) (рис.15). Четырехэтажный компактный стеклянный кубик здания приобрел яркую красно-оранжевую "обертку" по всем фасадам. Витраж главного фасада также расчленен по диагонали на две части. Между этими треугольными частями на первом этаже имеется главный вход. Соблюдается принцип всефасадности: разрезка "обертки" на каждом фасаде индивидуальна.

Трехэтажный **ТЦ "Евроспар"** на пр. Героев, 72-а (Арх. С.Тимофеев, А.Пушкарев, О. Ванчина, 2015 г.) (рис.16) представляет собой в плане вытянутый пря-

моугольник. Со стороны главного входа параллелепипед облицован зеркальным стеклом, отражающим окружение. Вход подчеркнут консольно вынесенным покрытием, выполняющим роль козырька. Плита покрытия поддерживается пучками белых тонких наклонных стоек, образующих группы живописных стволов. Вход на фоне зеркального витража обозначен красным прямоугольником портала. Боковой фасад расчленен выступающими объемами глухими лестниц, напоминая приемы, характерные для конструктивизма. Сплошное остекление затем уступает место глухим поверхностям наружных стен с узкой лентой стекла.

Итак, на ряде примеров торговых центров начала XXI века, расположенных в разных районах Нижнего Новгорода, видны общие и специфические тенденции в отечественной региональной архитектуре. Прежде всего, по-прежнему, отмечается полистилизм. Параллельно с постмодернизмом развитие получает неомодернизм. Это рационалистическое стилистическое направление в архитектуре обращается к идеям модернизма и конструктивизма 1920-х годов и творчески развивает их, используя неисчерпанный композиционный потенциал авангарда. В начале XXI столетия наблюдается пристальное внимание к поискам в области стиле- и формообразования 1920-1930-х годов, подтверждая мысль, что «...когда в современной архитектуре обнаруживается дефицит формообразующих идей..., к нашему наследию проявляется повышенное внимание и как к возможному источнику новых творческих импульсов» [5, С.7]. Неомодернизм отличается от жесткости, прагматичности модернизма первой и второй волны в архитектуре XX века. Во внешнем облике актуального ныне типа общественных зданий, к которым относятся торговые центры, видна в той или иной степени преемственность с эпохой авангарда, но при этом, архитекторы используют новейшие технологии и строительные материалы: зеркальное или тонированное стекло, металлические панели, керамогранит с широкой линейкой фактур и цветов. Общим для зданий торговли является конструктивное решение: в основе лежит каркасная система. Все больше используются навесные вентилируемые фасады с применением различных фасадных панелей. В последнее время в основном проектируются торговые здания с атриумными пространствами в их центре. Неомодернистские объекты не стремятся диссонировать с контекстом, они тактично вписываются в сложившееся окружение, но при этом, в ряде случаев, становятся градостроительными акцентами в городских пространствах. Особое внимание уделяется колористике, как в решении экстерьеров, так и интерьеров. Это связано с общей тенденцией, свойственной неомодернистским поискам, так и с тем, что здания торговых центров выполняют также роль рекламы, привлекая внимание покупателей своим ярким обликом. Все большее внимание уделяется проблеме формообразования на основе простой геометрии, с ориентацией на асимметричные и динамичные приемы композиции. Торговые центры отражают поиски местных зодчих в плане художественной выразительности и создании ярких индивидуальных образных решений. На архитектуре торговых центров отражаются и различные стилистические тенденции в зависимости от их месторасположения в городских средах. В начале XXI века архитекторы при проектировании зданий торговых центров заимствуют отдельные приемы и элементы из разных стилей, но, в основном, рационалистической направленности (из стилей: хай-тек, деконструктивизм, конструктивизм, модернизм), что позволяет выделить господствующий сегодня вектор поисков в виде неомодернизма.



Рис.1. ТЦ "Покровские ворота"



Рис.2. ТЦ "Италмода"



Рис.3. ТЦ "Автозаводец"



Рис.4. ТЦ "Жар-птица"



Рис.5. ТЦ "Сити"



Рис.6. ТЦ "Шайба"



Рис.7. ТЦ "Этажи"



Рис.8. ТЦ "Шоколад"



Рис.9. ТЦ "Парк Авеню"



Рис.10. ТЦ "Чкалов"



Рис.11. ТЦ "Индиго Life"



Рис.12. ТЦ "Фантастика"



Рис.13. Проект ТЦ на ул.Литвинова



Рис.14. ТЦ "Март"



Рис.15. ТЦ "Seven"



Рис.16. ТЦ "Евроспар"

Библиография

1. Орельская, О. В. Самобытность современной нижегородской архитектуры / О. В. Орельская, А. М. Сидорин // Архитектура и стр-во России. - 2007. - № 6. - С. 3-15.
2. Орельская О.В., Худин А.А. Постмодернизм. Стили в архитектуре Нижнего Новгорода. -Н.Новгород: ООО"БегемотНН",2019г.-С.48-49; С.181.
3. Орельская, О.В.Стилистические концепции в рамках неомодернизма в нижегородской архитектуре конца XX -начала XXI вв. //Архитектура и строительство России, 2018, №1 (225) - С.70-77. - С.23.
4. Евгений Пестов. 1997-2007. - TATLIN MONO, 2007, № 4.- С.108.
5. Хан-Магомедов, С.О. Архитектура советского авангарда : в 2 кн. / С. О. Хан-Магомедов. - М.: Стройиздат, 2001. – Кн. 1. - С.7.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ АРЕАЛЫ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ МУЗЕЙНО-ВЫСТАВОЧНОЙ ФУНКЦИИ)

А.Л. ГЕЛЬФОНД

Введение

Концепция музейно-выставочных каркасов (ареалов) предполагает формирование в городе или поселении пространственного каркаса, который связывают между собой отдельные объекты для искусства. Именно он, согласно авторской гипотезе, позволяют составить наиболее целостное представление об архитектурной среде современного города.

Концепцию ареалов можно расширить на информационное пространство. В этом случае конкретный адресат создает виртуальный музейно-выставочный ареал, объединяя в него общественные пространства для искусства разных городов и стран.

Для выявления особенностей этого процесса необходимо последовательно остановиться на ряде аспектов:

- модели общественных пространств;
- музейно-выставочные пространства европейских городов;
- приспособление объектов под музейную функцию;
- музейно-выставочные пространства Нижнего Новгорода;
- потенциальные пространственные каркасы городов;
- музейно-выставочное пространство как информационное пространство;
- информационный пространственный каркас города;
- хранение информации как доминирующая функция музейного здания;
- информационное пространство как тип общественного пространства;
- адресаты реальных и виртуальных музейно-выставочных пространств.

Модели общественных пространств

В книге «Collage City» авторы Колин Роу и Фред Кёттер указывают на две модели общественных пространств: «Акрополь» и «Форум».

Акрополь – укрепленная часть города на возвышении. Согласно этой модели, объект помещен в пространство как в пустоту, а отдельные здания окружены открытым общественным пространством.

Форум – площадь, центр политической, торговой и культурной жизни. Развивался, как правило, вдоль продольной оси, создавая образ дороги, шествия.

Согласно этой модели, общественные пространства являются «вырезанными» пробелами в единой ткани города, а не отдельными фрагментами этой ткани, соединенными между собой.

В 2015 г. нами было предложена третья модель – «Ареал», который в отличие от «Акрополя» и «Форума» не обладает изначально заданной композицией, а складывается как интегральный на потенциальных возможностях историко-архитектурной среды [1].

Ареал – (лат. пространственный, *area* — площадь, пространство), область распространения на земной поверхности каких-либо явлений.

В европейской модели общественные пространства музейных комплексов, как правило, поименованы. Так, остров музеев в Берлине и Стокгольме, квартал в Вене, берег во Франкфурте-на-Майне, площадь в Амстердаме, парк в Бергене, *Kunstareal* в Мюнхене, «красная нить» в Ганновере, *город-музей* – Брюгге. Ключевым понятием является «музей», а первое слово обозначает тип организации общественного пространства, который раскрывают пространственные особенности городов, тип и направление коммуникаций.

Особенность АРЕАЛА в том, что он может включать в себя как отдельные здания музеев, так и сформировавшиеся по любой из перечисленных выше моделей музейно-выставочные пространства (рис. 1).

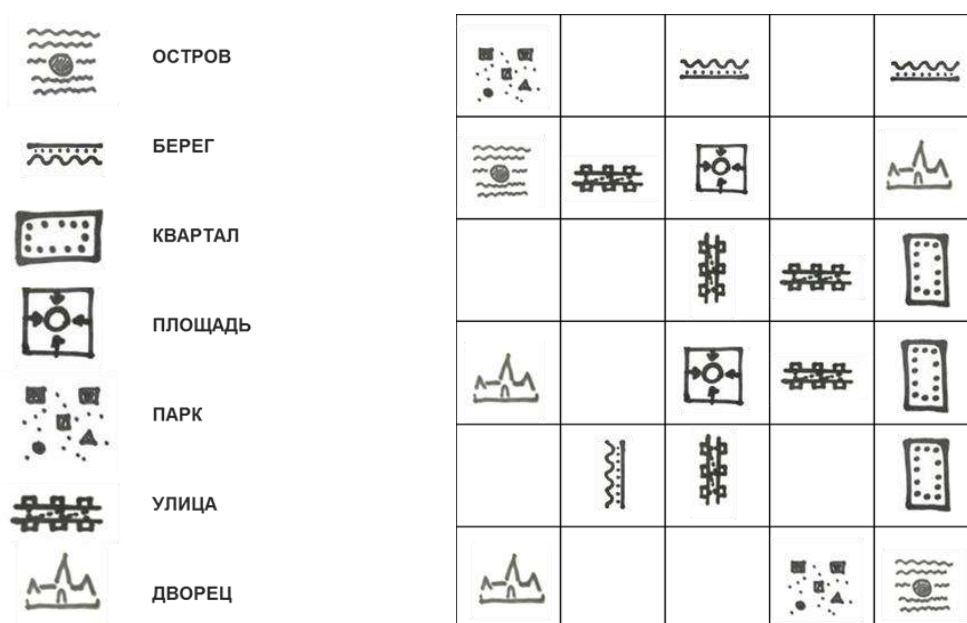


Рис. 1. Схемы музейно-выставочных пространств.
Потенциальные пространственные ареалы городов

Музейно-выставочные пространства Нижнего Новгорода

В Нижнем Новгороде музеи издавна расположены в приспособленных под них объектах, между которыми сложился определенный маршрут. В Нижнем Новгороде такой маршрут проходит по историческому центру города, связывая его главные составляющие. Проанализировав музейно-выставочный ареал Нижнего Новгорода, приходим к выводу, что горожанин востребует не только сами помещения или сооружения для размещения экспозиции, но и пространственные связи между ними.

С этой позиции, реализацию музейно-выставочной функции в контексте исторического центра города можно представить как чередование зон рецепции – непосредственно здание музея – и релаксации – траектория движения между приспособленными объектами, благоустроенные коммуникации между ними. Это дает возможность одновременно воспринимать три пространственно-временных контекста: объектный (здание), предметный (произведения) и коммуникативный – образованное между зданиями городское общественное пространство. Движение по пространственному каркасу – это режиссированный диалог с окружением: завершая одну фазу общения, адресат уже предвкушает следующую.

Гипотеза – для обеспечения целостности архитектурной среды предлагается создавать потенциальные пространственные каркасы общественных пространств. Потенциальный пространственный каркас формируется как интегральный на основе природно-экологического, историко-культурного, общественно-делового пространственных каркасов исторического города. В зависимости от заданной «доминанты», диктующей конкретный его тип, он может быть музейно-выставочным, паломническим, этнографическим, etc. [2].



Рис. 2. Нижний Новгород.
Здания, приспособленные под музейно-выставочную функцию

Музейно-выставочное пространство как информационное пространство

Информационное пространство – особый, виртуальный тип общественного пространства, складывающийся именно в начале XXI в. Информационному пространству посвящены труды в различных областях знаний, в научной среде преобладают два подхода к его изучению – технический и гуманитарный. Согласно первому, «информационное пространство представлено в организационно-техническом аспекте как система, осуществляющая передачу, обработку и хранение информации с использованием технических средств и других ресурсов. В этом случае ему свойственна ограниченность и привязанность к каналам распространения данных. Гуманитарное понятие информационного пространства предполагает полное отсутствие границ и привязанности к конкретной местности [3]. В обоих случаях это целостная, сеть, процесс организации которой требует выработки определенных приемов ее соединения.

Рассматривая общественное пространство как тип информационного пространства, обратимся к архитектурным ракурсам информационного пространства и к предметно-материальным проявлениям информационного пространства в архитектурной среде города.

Общественное пространство как тип информационного пространства проявляется в формировании информационных пространственных каркасов.

Под информационным каркасом города предлагается понимать совокупность ядер и пространственных связей, отражающих событийную взаимосвязь отдельных элементов архитектурной среды города. Он проявляется как чередование зон рецепции (ядро) и релаксации (связь).

Тип информационного каркаса определяют его ядра – в нашем случае музейно-выставочные пространства.

Хранение информации как доминирующая функция музейного здания

Процесс совершенствования и изменения сложившихся типов общественных зданий согласно актуальным запросам времени можно проиллюстрировать на новом типе отечественных музейных зданий-пространств, в которых представлена экспозиция «Россия – моя история» и становление которых относится к последнему пятилетию. Новый тип музея «Россия – моя история» – система мультимедийных исторических парков, в которых панорамно представлена тысячелетняя история России с древнейших времен до наших дней. При этом в каждом музее кроме федеральной составляющей интерактивными средствами демонстрируется и региональный краеведческий аспект.

В мультимедийных парках «Россия – моя история» вещественным памятником стал невещественный памятник – информация, и тип ее показа и хранения определяют новую типологию объектов, в которых соединились традиционные и уникальные подходы к организации музейной функции (рис. 3). Рассматривая мультимедийные парки «Россия – моя история», необходимо, прежде всего, выявить как принципиально новую их навигационную роль в едином информационном пространстве страны [4].

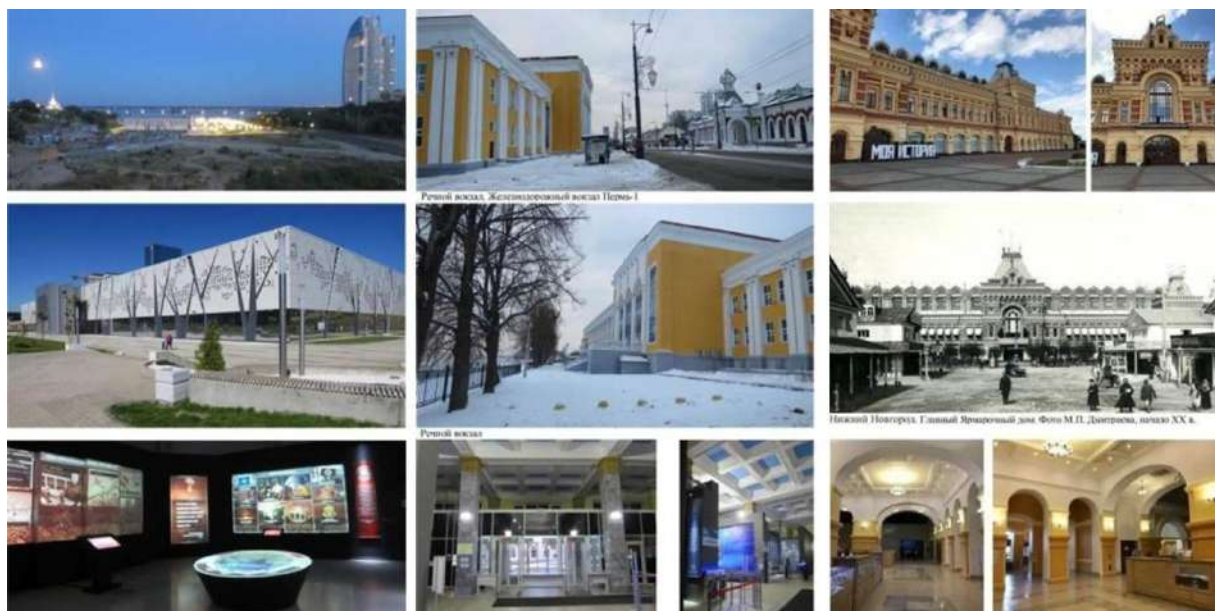


Рис. 3. Мультимедийные парки «Россия – моя история». Волгоград, Пермь, Нижний Новгород

Особенности архитектурной типологии мультимедийных парков:

- прежде всего, это единая однотипная сеть музеев по всей стране;
- в этих музеях по определению отсутствуют подлинные экспонаты;
- вещественным памятником становится невещественный – информация;
- однотипность построения экспозиции – наличие одинаковых разделов;
- отсутствие фондохранилищ и реставрационных мастерских;
- наличие специализированных кладовых для запасного электронного оборудования и аппаратуры, развитой серверной, технических помещений для обеспечения температурно-влажностного режима;
- интерьеры по художественному образу восходят к информационным агентствам.

Информационное пространство как виртуальный тип общественного пространства

Слово «виртуальный» означает действующий и проявляющий себя как настоящий. Виртуальная реальность – это высокоразвитая форма компьютерного моделирования, которая позволяет пользователю погрузиться в модельный мир и непосредственно действовать в нём. Зрительные, слуховые, осязательные и моторные ощущения пользователя при этом заменяются их имитацией, генерируемой компьютером.

Интернету как системе присущ ряд признаков: целостность; сложность (наличие составных частей-подсистем и элементов); взаимозависимость частей, обеспечивающая целостность; иерархическое построение. Анализируя Интернет как средство коммуникации, ученые указывают на его основные черты [5]:

- открытость – потенциальная возможность любого представителя мирового сообщества выступать как потребителем информационных ресурсов, так и их производителем или транслятором;

- нелинейность – альтернативность и многовариантность путей развития глобальной сети в целом, а также отдельных ее сегментов;

- интегрированность – взаимосвязанность отдельных элементов в единое целое.

Нельзя не отметить, что эти черты в полной мере присущи общественным пространствам городов и поселений в их современной трактовке.

В виртуальной культуре существует понятие «концепция принудительной маршрутизации» (Constraint Based Routing), которая используется в цифровых технологиях и базируются на принципе наикратчайшего пути. Концепция призвана «обеспечить качество обслуживания, принимая во внимание не только топологию сети, но и параметры маршрутизируемого потока [6].

Адресаты реальных и виртуальных музейно-выставочных пространств

Отдельный архитектурный ракурс информационного пространства – тема его адресата. С развитием информационных технологий потребительская аудитория общественных пространств существенно расширилась. Это связано, прежде всего, с сочетанием реального и виртуального общественного пространства.

Формирование музейно-выставочных пространств идет в настоящее время по двум параллельным направлениям – реальному и виртуальному. В первом случае реальный информационный пространственный каркас ложится на градостроительную структуру, диктуют направление коммуникаций и создают своих адресатов в зависимости от насыщения событиями. Что касается второго аспекта, то уже не пространство создает своего адресата, а наоборот: человек получает возможность создавать из отдельных архитектурных единиц, пространственно удаленных друг от друга, свои виртуальные музейно-выставочные ансамбли (рис. 4, 5). Это ведет к формированию виртуальных общественных пространств, которые создаются по смысловому принципу в зависимости от интересов конкретного реципиента и также постоянно меняются. Таких виртуальных «авторских» общественных пространств может быть множество, они порождаются различными пользователями, реципиентами – потенциальными адресатами.

Выводы

Все сказанное выше обозначает, что процесс архитектурного формирования общественных пространств выходит на новый качественный уровень, равно как и методы его изучения. Музейно-выставочные пространства предлагается рассмотреть как актуальный полигон для исследования информационного пространства. Это позволяет сделать следующие выводы:

1. В современных городах формируются музейно-выставочные пространственные каркасы – ареалы, потребление которых развивается по сюжету: экспозиция – завязка – развитие действия – кульминация – развязка.

2. Музейно-выставочное пространство современного города выступает как информационное пространство.

3. Информационное пространство в свою очередь выступает как музейно-выставочное.

4. В формировании музейно-выставочных каркасов современного города можно выявить два взаимодополняющих аспекта:

- формирование реальных информационных пространственных каркасов, создающих своих адресатов в зависимости от конкретных событий;

- формирование виртуальных информационных каркасов, которые создаются конкретными адресатами, объединяющими в музейно-выставочные ареалы общественные пространства разных городов и стран.



МЮНХЕН, BMW-ВЕЛЬТ, КООП ХИММЕЛБЛАУ, ВОЛЬФ ДЕ ПРИКС, 2003-2007



МУЗЕЙ BMW В МЮНХЕНЕ, АРХ. КАРЛ ШВАНЦЕР, 1968-1972



ШТУТГАРТ, МУЗЕЙ МЕРСЕДЕС БЕНЦ, UN STUDIO, ВАН БЕРКЕЛЬ И БОС, 2003-2006



ШТУТГАРТ, МУЗЕЙ ПОРШЕ, АРХ. БЮРО ДЕЛЮГАН МАЙСЛЬ, 2007



НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УНИВЕРСУМ В БРЕМЕНЕ, АРХ. ТОМАС КЛУМПП, 2000



МУЗЕЙ АВИАЦИИ В БЕЛГРАДЕ, АРХ. ИВАН ШТРАУС, 1989

Рис. 2. Музеи техники



ЦЕНТР ПАУЛЯ КЛЕЕ В БЕРНЕ
(ШВЕЙЦАРИЯ),
АРХ. Р. ПИАНО, 2005



МО MUSEUM В ВИЛЬНЮСЕ,
АРХ. Д. ЛИБЕСКИНД,
DO ARCHITECTS, BALTIC
ENGINEERS, 2018



МУЗЕЙ РУССКОГО
ИМПРЕССИОНИЗМА,
АРХ. БЮРО JOHN MCASLAN +
PARTNERS, ЭЙДАН ПОТТЕР,
2012



МУЗЕЙ KUMU В ТАЛЛИНЕ, АРХ. ПЕККА
ВАПАВУОРИ, 2005



МУЗЕЙ MAXXI В РИМЕ,
АРХ. ЗАХА ХАДИД, 1999-2010



МУЗЕЙ BONNEFANTEN
В МААСТРИХТЕ,
АРХ. АЛЬДО РОССИ, 1994

Рис. 3. Музеи изобразительных искусств

Библиография

1. Гельфонд А.Л. Общественное здание и общественное пространство. Дуализм отношений // Academia. Архитектура и строительство, 2015, № 2, С. 18-31.
2. Гельфонд А.Л. Концепция формирования потенциальных пространственных каркасов исторических поселений // Academia. Архитектура и строительство. 2019, № 1, С. 26-34.
3. Добровольская И.А. Понятие «информационное пространство»: различные подходы к его изучению и особенности // Вестник РУДН, серия Литературоведение. Журналистика, 2014, № 4, С. 140-146 <https://cyberleninka.ru/article/v/ponyatie-informatsionnoe-prostranstvo-razlichnye-podhody-k-ego-izucheniyu-i-osobennosti>
4. Гельфонд А.Л. Особенности архитектурной типологии мультимедийных музеев «Россия – моя история» // Приволжский научный журнал. - Н. Новгород: ННГАСУ. – 2019, № 3, С. 94-99.
5. Ненашев А.И. Информационное пространство современного общества: коммуникационный аспект: дисс. на соиск. уч. ст. канд. философ наук, Саратов: Саратовский гос. ун-т им. Н.Г. Чернышевского, 2008.
6. Концепция принудительной маршрутизации: <http://www.opengi.org.ru/upravlenie-trafikom-i-kachestvo-obsluzhevaniya-v-seti/kontseptsiya-prinuditelnoi-marshrutizatsii.html>

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДА НИЖНИЙ НОВГОРОД – ВОПРОСЫ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ

В.М. ПАРФЁНОВ

Современное состояние

Уникальный экологический каркас города Нижний Новгород состоит из системы озеленённых территорий: парки, сады, скверы, бульвары, набережные, лесопарки, пригородные леса и т. д. К ним относятся и водные акватории, формируемые большими и малыми реками (Волга, Ока, Рахма, Кова, Борзовка, Ржавка, Левинка и т. д.), а также значительным количеством озёр. Зелёные насаждения в комплексе с водоёмами создают наиболее устойчивые структуры к воздействию антропогенных нагрузок. Рельеф местности Нижнего Новгорода в значительной степени способствует сохранению элементов экологического каркаса города, создавая всевозможные препятствия для антропогенных экспансий на эти уникальные территории, обеспечивающие экологическое благополучие жителям города и агломерации в целом.

При разработке градостроительной документации на разных уровнях территориального планирования и в разные временные периоды развития города Нижний Новгород, менявший своё название на город Горький и затем снова на Нижний Новгород, всегда рассматривался вопрос о взаимоотношениях города с природным комплексом. В настоящей статье предлагаются вниманию перспективные предложения в генеральных планах Нижнего Новгорода 1999 и 2010 годов.

Наиболее полно и детально это было выполнено в генеральном плане и Экологической программе города Нижний Новгород 1999 года, где предлагалось создание непрерывного градоэкологического каркаса города. Эти два документа разрабатывались сразу после развала Советского Союза, впервые в новых социально экономических условиях и впервые в таком сочетании, когда «Экологическая программа» и генеральный план города разрабатывались одновременно группой коллективов под единым руководством с генподрядными функциями института «НижегородгражданНИИпроект».

Система зеленых насаждений города складывается из комплекса озеленённых территорий различного назначения, происхождения и состояния. Большую часть составляют пригородные леса, коллективные сады, озеленение улиц, дворов, приусадебных участков, склонов оврагов, берегов рек и пустырей. Эти зеленые насаждения вносят значительный вклад в экосистему города, несут свою градостроительную нагрузку, но являются зонами ограниченного использования. Зеленые насаждения общего пользования, составляющие часть городского озеленения, в состав которой входит искусственно созданные, планомерные и стихийные насаждения парков, скверов, бульваров, улиц и т. п. По состоянию на середину девяностых годов прошлого века они занимали территорию 1785 га, что составляло 12,8 м² на человека.

Все виды зеленых насаждений неразрывно связаны с природным и антропогенным ландшафтом и являются одним из главных факторов его формирования. В свою очередь, литогенная основа ландшафта, интенсивная хозяйственная деятельность, городская застройка и микроклиматические факторы влияют на характер озеленения.

Русло реки Оки разделяет город на две части, различные по своим условиям. В возвышенной нагорной части преобладают глинистые почвы, лессовидные суглинки и серые лесные почвы. Левый берег Оки и поймы Волги заняты почвами лугового и лугово-болотного типа: прирусловая часть - песчанистая, в центре левобережья пески переходят в супеси и суглинки, на заболоченных участках имеются отложения торфообразного гумуса.

Особенности ландшафта, состав и строение почв явились основой, влияющей на формирование коренной растительности двух частей территории города. Для Заречной части характерно наличие хвойных боров и пойменных дубрав, для Нагорной – широколиственные дубовые, липовые и другие леса. Невысокая устойчивость естественной растительности к антропогенному воздействию привела к почти полному её уничтожению в черте города. Решающим фактором, влияющим на характер озеленения, является городская застройка.

Сложившаяся система зеленых насаждений представляет собой отдельные парки, скверы, бульвары и прочие участки зелени не связанные в общую структуру. В самом неблагоприятном состоянии находятся берега Оки и Волги. Правый берег Оки имеет местами сохранившуюся естественную растительность склонов и частичное благоустройство набережных центрального района города. Левый берег представляет собой череду коллективных садов и промпредприятий. Берег Волги в Заречной части от устья Оки до завода Красное Сормово занят застройкой и озеленения не имеет, выше по реке – это заливные пойменные луга. Высокий берег ниже Кремля благоустроен и озеленен.

Зеленые насаждения внутри городской застройки в обеих частях города развиты недостаточно. Несколько в лучших условиях находится нагорная часть, где сохранились естественные массивы: Щелковский хутор, Марьино роща, дубрава Ботанического сада, создающие внутреннее зеленое ядро, в которое, однако, вклиниваются участки коммунальных и промышленных территорий. Зеленые насаждения в этих массивах находятся в неудовлетворительном состоянии и требуют благоустройства и восстановления.

В Нижнем Новгороде имеется ряд крупных озеленённых территорий, формирующих природный комплекс города:

Нагорная часть:

1. Парк им. Кулибина;
2. Александровский сад;
3. Кремлевский парк (Губернаторский сад);
4. Детский парк им. Свердлова (Архирейский сад);
5. Парк Победы;
6. Лесопарк Зелёный Город;
7. Сад им. Пушкина;
8. Парк им. Горького;
9. Лесопарк Анкудиновский лес;
10. Лесопарк урочище Слуда;
11. Парк "Швейцария";
12. Лесопарк Малиновая гряда;
13. дубрава Ботанического сада университета;
14. дубрава по проспекту Гагарина;
15. Ботанический сад ННГУ;
16. Лесопарк Щелковский хутор;
17. парк областной психоневрологической больницы № 1;
18. Лесопарк Марьино роща;
19. Нижегородский откос.

Заречная часть:

1. Сормовский парк;
2. Светлоярский парк;
3. Лесопарк Копосовская дубрава;

4. Сад им 1 мая;
5. Парк "Дубки";
6. Парк Станкозавода;
7. Автозаводский парк;
8. Парк 777-летия Нижнего Новгорода;
9. Лесопарк Стригинский бор;
10. леса Балахнинского лесхоза на территории г. Н.Новгорода;
11. Железнодорожные дачи;
12. Смирновские дачи;
13. Доскинские дачи;
14. Стригинский бор;
15. Таланова роща;
16. Малышевские гривы;
17. Глиницкие дачи.

Озеленение и формирование экологического каркаса города.

(Проектное предложение Генерального плана и «Экологической программы» города 1999 года.)

Проектными решениями предлагалось совершенствование и развитие системы зеленых насаждений города.

Вокруг города, используя и дополняя естественный природный комплекс, создается кольцо рекреационных территорий, объединяющее леса, лесопарки, водные пространства, пойменные террасы с их уникальной экосистемой. Включение этих территорий в границы города, повышает статус и обеспечивает особый режим их использования, подчиненный интересам городского населения и природоохраны.

Увеличение площади зеленых насаждений общего пользования в городской застройке достигается как за счет освоения новых территорий, так и за счет трансформации части территорий зелени ограниченного использования. Коллективные сады по левому берегу Оки в Ленинском районе преобразуются в парк общегородского значения с зоной отдыха и спорта. Сады вдоль реки в Автозаводском районе рассматриваются на резерв под городскую зелень.

Берега речек Левинка, Хальзовка, Черная, Вьюница и Гниличка и других после благоустройства и озеленения включаются в систему бульваров и парков, образующих зеленый каркас заречной части города. Особенности сложившейся планировочной структуры не дают возможности размещения больших массивов новой зелени внутри застройки, поэтому активно преобразуются прилегающие территории лесов и дубрав, переходя в категорию парков. Например, Сормовская дубрава. Широко используется прибрежная территория многочисленных озер заречья, на которых организуются зоны отдыха с пляжами и озеленением.

Для расширения сети зеленых насаждений нагорной части предлагалось использовать особенности рельефа, размещая ландшафтные парки по берегам Оки и Волги, а также на склонах оврагов и балок, в долинах речек Кова, Рахма, Старка и др.

Территория зеленых насаждений общего пользования на расчетный срок принималась 3916,5 га, на I очередь строительства 2240 га. Обеспеченность зелеными насаждениями общего пользования на расчетный срок принималась 27,0 м² на человека, на I очередь строительства - 16,0 м² на человека.

Проектом генерального плана предусматривались следующие основные территории нового садово-паркового строительства:

Нижегородский район:

1. Зона отдыха "Печерские пески"
2. Зона отдыха "Верхние Печеры"
3. Береговые склоны в районе "Больших оврагов"

Советский район:

1. Зона отдыха "Кузнечиха"
2. Система скверов и бульваров вдоль речек Рахмы и Старки
3. Зона отдыха в Изоляторском овраге

Приокский район:

1. Парк в ж. р. Юго-западный
2. Дубрава вдоль пр. Гагарина
3. Зона отдыха у Ипподрома

Канавинский район:

1. Парк "Мещерское озеро"
2. Зона отдыха пос. Сортировочный
3. Парк "Лесной городок"
4. Гидропарк "Гребневские пески"
5. Детский парк

Ленинский район:

1. Бульвар Заречный
2. Зона отдыха "Силикатное озеро"
3. Парк по берегу р. Оки
4. Зона отдыха Шуваловские озера

Московский район:

1. Сад в поселке им. Орджоникидзе
2. Парк "Бурнаковские озера"
3. Бульвар по реке Левинка

Сормовский район:

1. Зона отдыха "Лунское озеро"
2. Парк "Копосово"
3. Бульвар по р. Левинка
4. Парк "Дубравная"
5. Парк "Светлоярское озеро"

Автозаводский район:

1. Парк ж.р. "Соцгород"
2. Парк ж.р. "Северный"
3. Парк по берегу Оки

Сартаковский район (перспективный):

1. Зона отдыха "Сартаковская"

Борская пойма:

1. Национальный природный парк "Борская пойма"
2. Гидропарк

Зеленый город:

1. Лесной массив "Зеленый город". Развитие и благоустройство памятника природы.

Для нового строительства, восстановления и обновления существующих зеленых насаждений в городе предусматривалось 400 га. питомников, которые предлагалось размещать в заречной и нагорной частях города.

На рисунке 1 представлен природный комплекс и экологический каркас Нижнего Новгорода, предложенный в настоящей «Экологической программе» и принятый для включения в материалы Генерального плана Нижнего Новгорода 1999 года.

Природный комплекс Нижнего Новгорода в целом – явление яркое и неоднозначное. Проекция его на карте читается в виде так называемого экологического каркаса, включающего в себя большое число типологических элементов. Структура экологического каркаса складывается из элементов нескольких порядков:

- основные структурные элементы первого порядка: крупные реки Ока и Волга с водоохранными зонами; лесопарковый пояс, формируемый крупными памятниками природы.

- структурные элементы второго порядка: малые реки, озера, пруды и их водоохранные зоны; парки, сады общегородского и районного значения.

- структурные элементы третьего порядка: бульвары, скверы, сады жилых районов, озелененные территории детских и больничных учреждений, кладбища; зеленые насаждения коммунально-складских и промышленных зон; санитарно-защитные полосы, формирующие озеленение улиц и промышленно-коммунальных зон.

Внутригородские массивы размещены дискретно. При ясно читаемом экологическом каркасе города, система озеленения не обладает непрерывностью и структурной целостностью, что характеризует прежде всего слабость градостроительной политики и системы управления в вопросах сохранения и развития природного комплекса.

Существующие озелененные территории имеют невысокий уровень благоустройства. Многие памятники природы не получают достаточной для нормального существования поддержки. Все элементы природного комплекса находятся в деградирующем состоянии и нуждаются в мерах по сохранению стабилизации и устойчивому развитию.

Во время разработки проектов городские озелененные территории общего пользования занимали площадь 1865 га, в том числе:

- памятники природы и лесопарки - 630,99 га.
- парки и сады - 739, 12 га.
- скверы - 170,9 га.
- бульвары - 323, 66 га.
- городские леса - 5150,0 га.

На одного жителя в Н. Новгороде приходилось 12,4 м² зеленых насаждений общего пользования, причем в Нагорной части эта цифра составляет 22,6 м²/чел, а в Заречной – 8,2 м²/чел. Особенно мало зеленых насаждений в Московском (1,4 м²/чел), Ленинском (2,1 м²/чел), Канавинском (2,2 м²/чел) районах.

Проектом генерального плана предлагается увеличение обеспеченности зелеными насаждениями на одного жителя до 26,4 м², в том числе в Нагорной части – до 36,2 м²/чел, в Заречной части – до 19,3 м² на человека см. нижеследующую таблицу.

ПРИРОДНЫЙ КОМПЛЕКС ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС

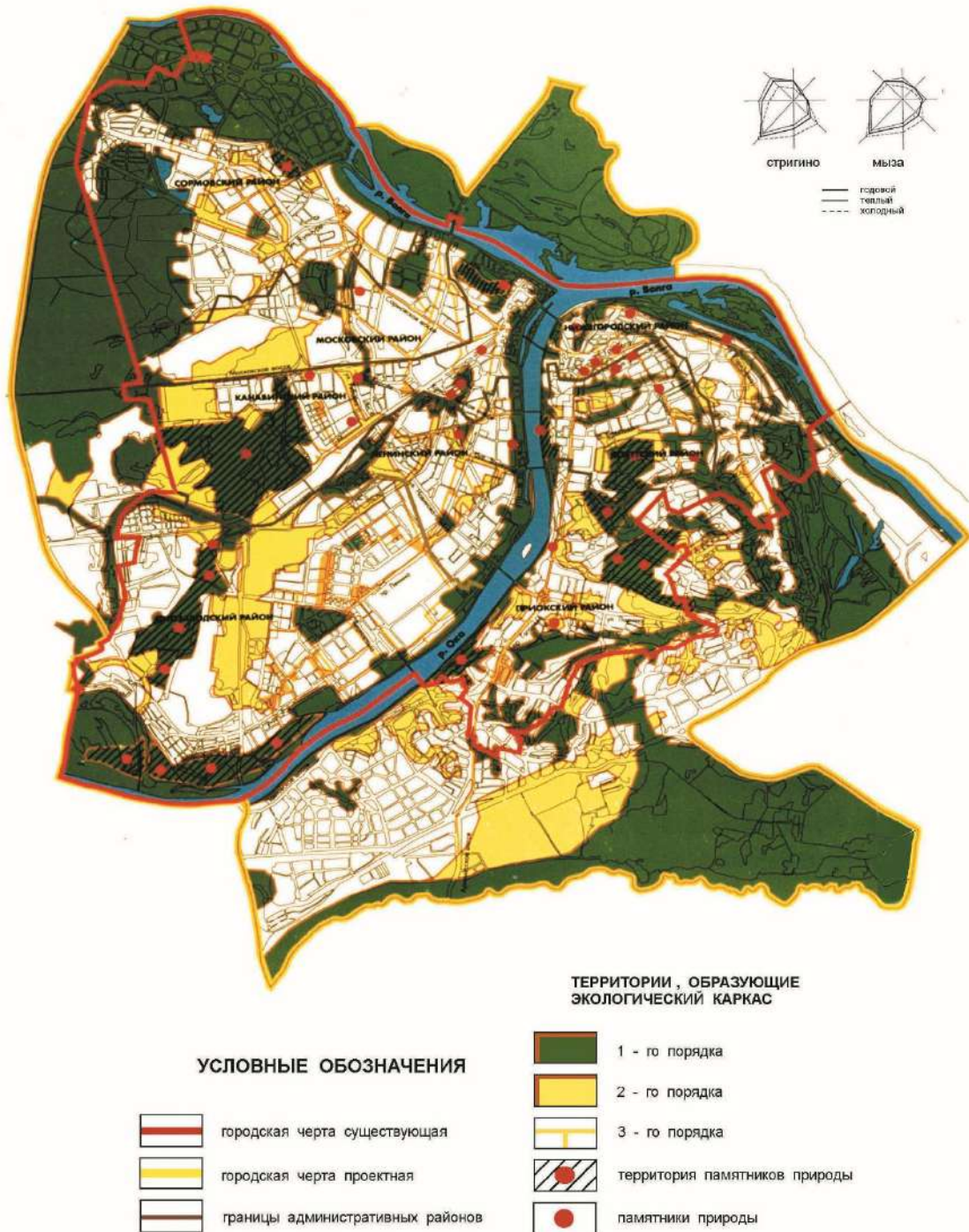


Рис. 1. Экологическая программа города Нижний Новгород 1999 год
 Природный комплекс, экологический каркас
 Генеральный проектировщик: «НижегородгражданНИИпроект»
 Заказчик: городской Комитет охраны окружающей среды Нижнего Новгорода

Обеспеченность зелеными насаждениями (м²/чел)

Наименование	Существующее положение			Проектные предложения		
	Всего по городу	Нагорная часть	Заречная часть	Всего по городу	Нагорная часть	Заречная часть
1	2	3	4	5	6	7
зеленые насаждения общего пользования (парки, скверы, бульвары, спортивные зоны)	12,4	22,6	8,2	25,5	36,2	17,8

Обеспеченность зелеными насаждениями находится в обратной зависимости от плотности населения.

Рекомендациями по улучшению состояния зеленых насаждений являются, во-первых, достижение нормативных показателей, во-вторых, улучшение качества создаваемых зеленых насаждений за счет подбора экологически соответствующего ассортимента, повышение КПД функционирования зеленых экологических конструкций с помощью подбора соответствующих быстродействующих видов.

Другой, не менее важной задачей, является сохранение и приведение в соответствующий вид территорий внутригородской заповедной зоны, как среды официально зарегистрированных памятников природы Нижнего Новгорода, так и предложенными проектом генерального плана.

Резервом озелененных территорий общего пользования являются так называемые зоны отдыха – их следует рассматривать как зоны будущей интенсивной рекреации. Несомненно, они должны стать городскими или районными парками с различной степенью озеленения и благоустройства.

В настоящее время эти территории представляют собой городские пустыри или участки «естественной» природы, интенсивно используемые горожанами для отдыха. Таких зон отдыха на время разработки проектов было пятнадцать. Их площадь 1085,7 га. на одного жителя приходится 8,04 м² на человека. Это как раз те недостающие нам озелененные территории общего пользования, в принципе решающие рекреационные проблемы горожан.

Проектом предлагалось совершенствование и развитие системы зеленых насаждений города. Вокруг города планировалось создать кольцо рекреационных территорий. Увеличение площади зеленых насаждений общего пользования в городской застройке достигается, как за счет освоения новых территорий, так и за счет трансформации части территорий зелени ограниченного использования.

Коллективные сады по левому берегу Оки в Ленинском районе преобразуются в парк общегородского значения с зоной отдыха. Сады вдоль реки в Автозаводском районе рассматриваются как резерв под городскую зелень.

Берега речек Левинка, Хальзовка, Чёрная, Вьюница и Гниличка, после благоустройства и озеленения включаются в систему бульваров и парков, образующих зеленый каркас заречной части города.

Восстановление структурных элементов экологического каркаса малых рек, благоустройство их пойменных территорий и создание вдоль их акваторий бульваров, позволит городу получить не менее 68,2 га озелененных территорий общего пользования дополнительно.

Активно преобразуются прилегающие территории лесов и дубрав, переходя в категорию парков. Организуются зоны отдыха с пляжами и озеленением на прибрежных территориях озер Заречья.

Для расширения сети зеленых насаждений Нагорной части предлагается использовать особенности рельефа, размещая ландшафтные парки по берегам Оки и Волги, а также склоны оврагов и балок, долины речек Кова, Рахма, Старка и др.

Развитие природно-рекреационных зон Нижнего Новгорода (Проектные предложения Генерального плана 2010 года)

В генеральном плане 2010 года разработанном на период до 2030 года, с выделением первой очереди до 2020 года, предлагается дальнейшее развитие системы озеленённых территорий города и формирование экологического каркаса. На рисунке 2 представлена «Схема развития зон природно-рекреационного, сельскохозяйственного и специального назначения» выполненная в составе корректировки генерального плана Нижнего Новгорода.

В составе проекта были предложены мероприятия по оптимизации системы озеленения города:

1. реконструкция, ландшафтное формирование и благоустройство объектов озеленения общего пользования, находящихся в неудовлетворительном состоянии.

2. На территориях, где осуществляется процесс реконструкции – сохранение и развитие системы озеленения в соответствии с новыми функциями и характером планировочной организации территории.

3. Организация озелененных буферных зон, разделяющих жилую застройку от производственно-коммунальных территорий.

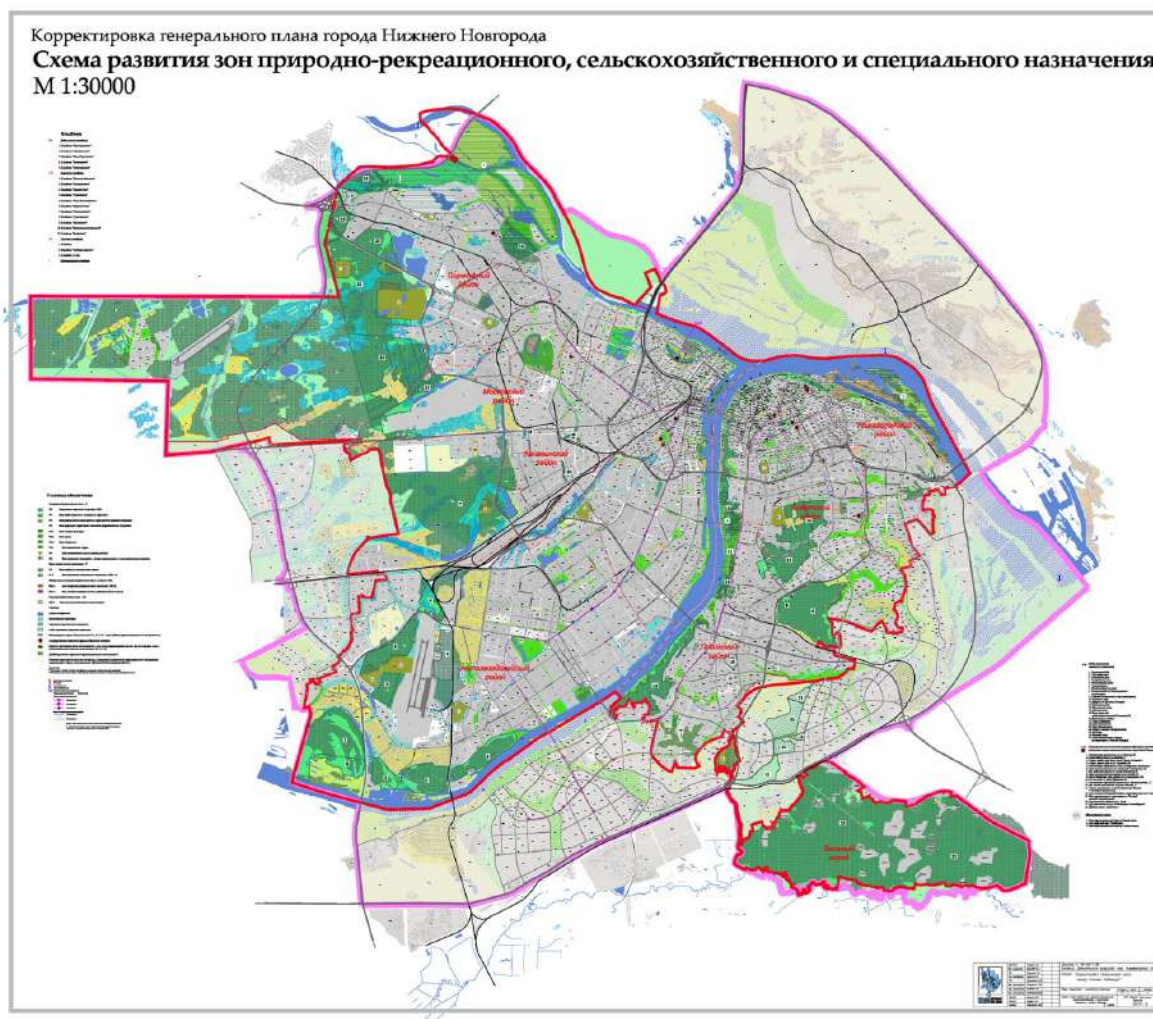


Рис. 2. Корректурa генерального плана города Нижний Новгород 2010 год
Генеральный проектировщик НИИПИ генплана Москвы
Субподряд «НижегородгражданНИИпроект»
Заказчик: Правительство Нижегородской области

4. Архитектурно-планировочное преобразование природных территории (пойменных и заболоченных земель, приустьевых участков, мокрых днищ оврагов и других подобных биогеоценозов) для использования их в рекреационных целях.

5. Реабилитация нарушенных территорий и создание новых зеленых зон и ландшафтов, выполняющих функции связующих звеньев, экологических коридоров и буферных зон, формирующих единый природный каркас города.

6. Проведение инвентаризации зеленых насаждений города и создание Реестра объектов озеленения общего пользования.

7. Организация мониторинга состояния зеленых насаждений.

В рамках развития природно-рекреационных территорий были определены три основные задачи:

Задача 1. Формирование и регулирование природно-рекреационных территорий города в соответствии с системой градостроительного зонирования и градостроительными регламентами, разработанными в составе корректировки генерального плана и проекта планировки центральной части г. Н. Новгорода.

1.1. Формирование в существующих границах города системы природно-рекреационных территорий общей площадью 15,4 тыс. га, в том числе:

1.2. Формирование зеленых коридоров по бульварам и долинам малых рек города и формирование каркаса природно-рекреационных территорий вдоль набережных

Задача 2. Обеспечение населения города рекреационными, озелененными территориями общего пользования.

2.1. Проектная обеспеченность природно-рекреационными озелененными территориями общего пользования

- по центральной планировочной зоне Нижнего Новгорода с учетом планируемого увеличения численности населения составит 17,42 кв. м./чел; - по всему городу в существующих границах – 70 кв.м./чел.

2.2. Проектная обеспеченность наиболее благоустроенными рекреационными территориями общего пользования по городу составит – 35 кв.м/чел

Задача 3. *Сохранение и развитие природно-рекреационных территорий в целях обеспечения устойчивого функционирования городской экосистемы.*

3.1. Увеличение площади экологически эффективных озелененных территорий – зеленых коридоров при реорганизации промышленных зон в соответствии с линиями регулирования, определенными градостроительной документацией

3.2 Реабилитация водных объектов – малых рек, ручьев, прудов, речных долин и балок с целью использования их как естественных связей природных территорий.

Одними из основных направлений развития системы природного комплекса Нижнего Новгорода является сохранение территориальной целостности и непрерывности территорий природного комплекса, включая особо охраняемые природные территории, их связи друг с другом и с природными и охраняемыми территориями пригорода.

Генеральным планом предусматривается:

1. Увеличение площади экологически эффективных озелененных территорий (зеленых коридоров) при реорганизации промышленных зон в соответствии с линиями регулирования застройки, определенными градостроительной документацией.

2. Реабилитация водных объектов – малых рек, ручьев, прудов, речных долин и балок с целью использования их как естественных связей природных территорий.

3. Формирование единой системы озелененных территорий и водных объектов как природно-экологического каркаса города Нижнего Новгорода.

Генеральным планом предусматривается формирование системы природно-рекреационных территорий общей площадью 18,2 тыс. га., при этом за счет благо-

устройства не застраиваемых земель планируется увеличение рекреационных территорий в существующих границах города на 3.2тыс.га.

Расчетная перспективная удельная обеспеченность озелененными территориями общего пользования в целом по городу должна составить 58 кв. м/чел. при минимально допустимой обеспеченности в Ленинском районе 16.5кв. м/чел и максимальной – в Сормовском районе 164.5кв.м/чел. Снижение существующей средней обеспеченности по городу (63,5 кв.м/чел.) потенциальными озелененными территориями общего пользования должно компенсироваться актуальными благоустроенными озелененными территориями.

Вывод

Нижний Новгород занимает уникальное в природном отношении положение, обеспечивающее ему неоспоримые преимущества перед многими городами России и за её пределами. Следует сказать огромное спасибо основателю Нижнего князю Юрию Всеволодовичу, который в 1221 году выбрал именно это место. Испортить такое достояние практически невозможно, но мы постоянно и с завидным упорством пытаемся это делать.

Природный комплекс, обеспечивающий жизнь в городе развивается по остаточному принципу. Антропогенные нагрузки, как ржавчина, съедают его под предлогом строительства различных особо нужных «уникальных» комплексов. Тому примеры Почаинский овраг, бывшая зелёная зона за торговым центром в Советском районе, экспансия на Зелёный город и другие ценные природные объекты. В городе реализуется федеральная программа «Комфортная городская среда», которая затрагивает в основном благоустройство существующих озеленённых комплексов, но этого далеко недостаточно. Требуется развивать новые зелёные территории, не сокращая и урезая существующие.

В статье проанализированы предложения по развитию природного комплекса Нижнего Новгорода на двух временных периодах формирования города, отражённых в стратегических документах его пространственного развития.

Развитие города происходит в значительной степени стихийно. После 2010 года, когда был утверждён генеральный план города, прошло 10 лет, что составляет половину срока его реализации – 2030 год. Население города сокращается. По генеральному плану 2010 года население города должно было составить в 2020 году 1347 тыс. жителей (Фактически составляет 1252 тыс. жителей) и в 2030 году 1470 тыс. жителей. Сегодня требуется комплексное осмысление перспектив дальнейшего пространственного развития города с учётом новых реалий. Сегодня городу 800 лет.

Библиография

1. Генеральный план Нижнего Новгорода 1999 года
2. Экологическая программа Нижнего Новгорода 1999 года
3. Корректировка генерального плана Нижнего Новгорода 2010 года

ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ МНОГОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НА СОЗДАНИЕ КАЧЕСТВЕННОЙ ЖИЛОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РОССИИ

В.П. ГЕНЕРАЛОВ, Е.М. ГЕНЕРАЛОВА

Специалисты, работающие в области формирования жилой городской среды, несомненно, несут ответственность как за сегодняшнее состояние городов, так и за их будущее. Чрезвычайно важно уметь отвечать не только на вызовы настоящего времени, такие как изменение социальной, экономической, политической жизни, ухудшение экологии, изменение климата, дискриминация в жилищной сфере, соотношение городского и сельского населения, приход инфекций глобального масштаба, в том числе таких, как COVID-19, но и предвидеть те проблемы, которые ожидают города в будущем. Создание в городских условиях оптимального доступа к необходимым для удобной и комфортной жизни людей обслуживающим функциям – это одно из основных условий устойчивой урбанизации. Еще в 2014 г. по инициативе ООН-Хабитат была разработана программа «Октябрь в городе», чтобы не только выявить проблемы городов мира, но и направить все усилия на выполнение этой Программы [1]. Проведенное исследование касается не только анализа строящихся, а также построенных в последние десятилетия жилых домов и их архитектурно-планировочных решений, но и определения их влияния на формирование современной качественной жилой среды.

Как известно, в столице Эквадора городе Кито, в октябре 2016 г. прошла Конференция Хабитат III, на которой были приняты ряд соглашений, касающихся глобальных стандартов управления, развития, планирования и жизни людей в городах на последующие два десятилетия. Эти соглашения касаются процесса устойчивого развития городов на период до 2030 г., который был принят 193 государствами членами ООН в 2015 г. [2]. К большому сожалению, в начале этого столетия во всем мире происходят различного рода кризисные ситуации, которые меняют мирный ход принятых ранее соглашений, ставят перед мировым сообществом необходимость внесения поправок и срочного решения тех или иных проблем.

С начала 2020 г. мир переживает пандемию коронавируса под названием COVID-19, которая по своей масштабности не идет в сравнение с пандемией гриппа 1918-1920 гг., так называемой «испанкой». Коронавирус COVID-19 заставил значительную часть населения пойти на изоляцию, возник ряд ограничений на массовые собрания, на передвижение, общение, изменилось движение транспорта и пешеходов, произошел переход на другие виды работы, учебы, приобретения покупок и пр. Вследствие этого, вероятно, настало время пересмотреть градостроительные, архитектурно-типологические, инженерные и другие требования для достижения наилучших результатов при создании новой, а также модернизации существующей жилой среды в городах. В настоящее время очень сложно предсказать сможет ли городская жизнь вернуться вновь к «прежнему состоянию», но то, что жилая среда должна создаваться с учетом возможности повторения подобных неблагоприятных кризисных ситуаций – это не вызывает сомнений. Карантин и изоляция не являются абсолютным нововведением. Сто лет назад, при «испанке», которая унесла 50 миллионов жизней, т.е. каждый десятый житель планеты умер, также были введены определенные ограничения. Сложившаяся ситуация требует, в частности от архитекторов, подумать и направить все усилия на то, чтобы проанализировать и дать рекомендации по оптимизации и изменению городской среды, проанализировать типологические особенности жилых, общественных и промышленных зданий. Необходимо чтобы в результате исследований и последующих разработок была получена та среда, которую можно было бы назвать «качественной» городской средой для жизни людей.

В настоящее время в ряде стран ведется работа по созданию безопасной среды не только для периода действия эпидемии, но и в расчете на то, как будет меняться тот или иной город и его среда после глобальной пандемии. Совет по высотным зданиям и городской среде (СТВУН) 17 и 18 ноября 2020 г. провел конференцию в онлайн-режиме, в рамках трех городов: Сингапур, Лондон и Чикаго. Общая тема конференции: «Посткризисный город – переосмысление устойчивого вертикального урбанизма». В докладах различных специалистов, участвующих в формировании жилой среды, были предложены стратегические решения по созданию более здоровых и устойчивых городов, в которых будут жить следующие поколения.

Эта тема проецируется на события 11 сентября 2001 г. после разрушения двух башен Всемирного торгового центра в Нью-Йорке, когда была взята под сомнение стратегия дальнейшего строительства высотных зданий, в этот период стали звучать успокоительные речи от противников высотных зданий. Но, как ни странно, за этим последовало невероятное увеличение количества строящихся высотных объектов во всем мире, которое продолжается и по сегодняшний день. Необходимо отметить, что в истории развития и изменения планировочной структуры городов выход на новые объемно-планировочные решения, появление в архитектуре новых типов зданий и инженерных решений зачастую были связаны с глобальными кризисами, многие из которых, такие как коронавирус COVID-19, оказывали влияние на здоровье и образ жизни людей [3].

В связи с этим, перед авторами возникла необходимость проанализировать сложившуюся на сегодняшний момент ситуацию с застройкой городских районов, применением в этой застройке различных типов жилых и общественных зданий и, в конечном счете, определить – насколько соответствует городская жилая среда таким понятиям, как: «качественная», «комфортная», «современная» [4]. Исследование касается анализа строящихся, а также построенных в последние десятилетия жилых домов, их архитектурно-планировочных решений, а главное – определения их влияния на формирование современной качественной жилой среды [5].

Для исследования этой проблемы были взяты жилые районы г. Самары и рассмотрена типологическая номенклатура зданий, построенных в период второй половины XX в. и до настоящего времени. На наш взгляд это позволит определить соответствие применяемых типов жилых и общественных зданий той среде, которая необходима и в постпандемический период.

Изучая данную проблему, авторы обратились к зарубежному опыту проектирования, строительства и эксплуатации жилых зданий и комплексов, особое внимание уделялось многофункциональным объектам, которые в своей объемно-планировочной структуре имеют обслуживающие элементы [5]. Для сопоставления того или иного города, за основу была взята численность, структура занятости городского населения зарубежных городов и города Самары. Федеральная служба государственной статистики опубликовала предварительные данные о численности постоянного населения г. Самары – на первое января 2021 г. общая численность составила 1,145 млн. жителей. Это восьмой по численности населения город России, но в последние годы наблюдается постоянное сокращение его населения, что не свойственно для подобного типа городов, находящихся за рубежом [6].

Независимо от этого фактора, жители Самары предъявляют весьма похожие на зарубежные требования к комфортности, удобству, качеству городской жилой среды, в которой они проживают. В соответствии с этим, задача муниципальных властей совместно со специалистами заключается в том, чтобы создавать эту среду, повышать качество не только существующей, но и новой жилой застройки. В последние годы в России, на уровне правительства неоднократно поднимались вопросы, связанные с повышением, как качества жизни людей, так и жилой среды, в которой они проживают. В

связи с этим были проанализированы документы, касающиеся создания качественной и комфортной жилой среды в городах России. За основу был взят такой документ, как программа «Формирование комфортной городской среды». Этот документ был разработан в рамках глобального национального проекта «Жилье и городская среда». Кроме этого, 23 марта 2019 г. за № 510-р утверждена методика по формированию и определению индекса качества городской среды. В октябре 2020 г. Министерством строительства и ЖКХ России, ДОМ РФ и КБ «Стрелка» завершена работа под названием: «Руководство по определению первоочередных направлений развития городской среды с помощью Индекса качества городской среды».

Согласно этим документам, индикаторы качества городской среды сгруппированы по шести элементам или пространствам: «Улично-дорожная сеть», «Жилье и прилегающие пространства», «Общественно-деловая структура и прилегающие пространства», «Социально-досуговая инфраструктура и прилегающие пространства», «Озелененные пространства», «Общегородское пространство». Анализируя результаты опросов, проведенных среди жителей города, были выделены наиболее востребованные два элемента, такие как: «Жилье и прилегающие пространства», а также «Социально-досуговая инфраструктура и прилегающие пространства». По мнению респондентов, эти факторы были отмечены как наиболее привлекательные и оказывающие наибольшее влияние на удобство и комфорт проживания в том или ином жилом доме, комплексе или в районе.

На основе ранее проведенных исследований строительства жилых, а также многофункциональных комплексов за рубежом было выявлено, что плотность, количество проживающих в том или ином здании, комплексе влияет на состав и структуру обслуживающих функций. Чем выше плотность людей на 1 га, тем больше и шире должен быть диапазон функциональных обслуживающих элементов на этой территории. Кроме этого, расстояние от квартиры и до элементов обслуживания должно быть как можно меньше [7]. А это, как показывает зарубежный опыт строительства, достигается лишь при применении высотной застройки, когда здания имеют высоту более ста пятидесяти метров [8, 9].

Анализ жилой застройки средней этажности (3-5 этажей), многоэтажной (6-10 этажей), а также повышенной этажности (11-24 этажа) показывает, что в средней этажности и многоэтажных домах, располагаемых вдоль городских магистралей, можно встретить лишь вкрапления на уровне первого этажа незначительных по объему функций в виде небольших магазинчиков, аптек и других элементов обслуживания (рис.1).



Рис. 1. Самара. Вилоновская улица, 18



Самара. Улица Гагарина, 105-107

Они не создают необходимого разнообразия, которое требуется для жителей этих домов, люди вынуждены добираться пешком или на транспорте в другие места и районы города для удовлетворения своих потребностей. Как правило, в средней и многоэтажной застройке отсутствуют крытые стоянки для автотранспорта. Поэтому повсеместно можно наблюдать дворовые пространства, заполненные автомобилями, которые мешают проезду спецмашин, проходу жителям, уборке снега, тем самым создается дискомфортная для жизни людей среда (рис. 2). Жилые комплексы повышенной этажности также не имеют достаточного насыщения функциями обслуживания, однако в структуре таких зданий уже можно встретить крытые стоянки для небольшого количества личного автотранспорта.



Рис. 2. Самара. Улица Солнечная, 4



Самара. Улица Дыбенко, 27А

Активное строительство многоэтажных, а также повышенной этажности жилых домов должно быть сведено до минимума. Эти типы домов, по своей объемно-планировочной структуре являются не только устаревшими, но и создающими антигуманную, дискомфортную жилую среду [10]. Кроме этого, из-за ряда пожарных требований, они являются опасными для жителей, проживающих в таких домах. Действующая экономичная система пожаротушения, а также система эвакуации людей из таких жилых домов, в корне отличается от противопожарных требований, применяемых к высотным зданиям. Экономия на системах пожаротушения и эвакуации людей в многоэтажных и повышенной этажности зданиях не создают условий, при которых жилую среду в них можно назвать комфортной. По статистике, в таких жилых домах, как в России, так и за рубежом, от пожаров гибнет большое количество людей.

В заключении следует отметить, что существующее в России негативное отношение к строительству в городах высотных зданий породило глубокое недопонимание того, что это одна из немногих возможностей создания за счет строительства такого типа домов высококомфортной городской жилой среды. На основе имеющихся в различных странах разнообразных по своей структуре высоток необходимо вести поиск своих, отечественных типов зданий и комплексов, которые по своей архитектуре соответствовали бы образу жизни людей и российского общества в целом. Изменения, происходящие в обществе, экологические проблемы, болезни, в том числе такие, как COVID-19,

ставят перед современным обществом, перед специалистами, занимающимися проблемами городов, их будущим, серьезные задачи по поиску новых подходов, связанных с формированием комфортной, современной жилой городской среды.

Библиография

1. Деятельность Программы Организации Объединенных Наций по населенным пунктам [Электронный ресурс]. URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2020/05/hsp_ha_1_2_r.pdf (дата обращения: 20.07.2021).
2. Вавилова Т.Я. Ретроспективный обзор документов ООН по проблемам устойчивого развития среды жизнедеятельности // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. №1. С. 24-28.
3. Гельфонд А.Л. Архитектурная типология в аспекте жизненного цикла здания // ACADEMIA. 2011. № 2. С. 40-47.
4. Генералов В.П., Генералова Е.М. Выявление отличительных особенностей понятий «комфорт проживания» и «комфортная жилая среда» // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. № 2(23). С.85-90.
5. Генералов В.П., Генералова Е.М. Высотное строительство – путь к созданию удобной, комфортной и современной жилой среды // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбургский государственный университет. 2017. С. 658-662.
6. Самарская область в цифрах [Электронный ресурс] URL: https://economy.samregion.ru/activity/ekonomika/values_so/ (дата обращения 28.07.2021)
7. Generalov V., Generalova E. Key factors influencing formation of modern comfortable city residential environment // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Science and Technology Conference (FarEastCon 2020) 6th-9th October 2020, Russky Island, Russia. 2021. С. 022035.
8. Safarik D., Ursini S., Wood, A. Megacities: Setting the Scene // CTBUH Journal. Chicago, Illinois Institute of Technology. 2016. Issue IV. P. 30-39.
9. Генералов В.П., Генералова Е.М. Высотные жилые дома-комплексы как элемент создания высококомфортной жилой среды // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. Вып. №2 (10). С. 12-16.
10. Жданова И.В. К вопросу о потребительских свойствах жилой ячейки // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. № 4. С. 6-10.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ БЕСКАРКАСНЫХ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

В.Н. БОБЫЛЕВ, Д.В. МОНИЧ, П.А. ГРЕБНЕВ, Д.С. КУЗЬМИН

Сэндвич-панели представляют значительный интерес для применения в качестве внутренних перегородок между помещениями жилых, общественных и промышленных зданий. Результаты теоретических и экспериментальных исследований звукоизоляции сэндвич-панелей представлены в работах [1] – [7].

Частотная характеристика звукоизоляции сэндвич-панелей имеет резкий провал звукоизоляции в диапазоне средних частот, вблизи резонансной частоты системы «масса-упругость-масса». На кафедре архитектуры ННГАСУ разработаны новые типы бескаркасных сэндвич-панелей, которые имеют повышенные значения звукоизоляции в нормируемом диапазоне частот [8] – [12].

В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований звукоизоляции бескаркасных сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя [9], [12] – см. рис. 1. Данный тип ограждений характеризуется расположением резонансной частоты системы «масса-упругость-масса» (f_{msm}) на низких частотах ($f_{msm} = 80 - 100$ Гц), что обеспечивает высокие значения звукоизоляции во всем нормируемом диапазоне (100 – 3150 Гц).

На рис. 2 – 4 представлены экспериментальные частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей стандартной конструкции (облицовки склеены со средним слоем) и сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя с облицовками из гипсоволокнистых листов (ГВЛ), цементно-стружечных плит (ЦСП), ориентированно-стружечных плит (ОСП), соответственно.

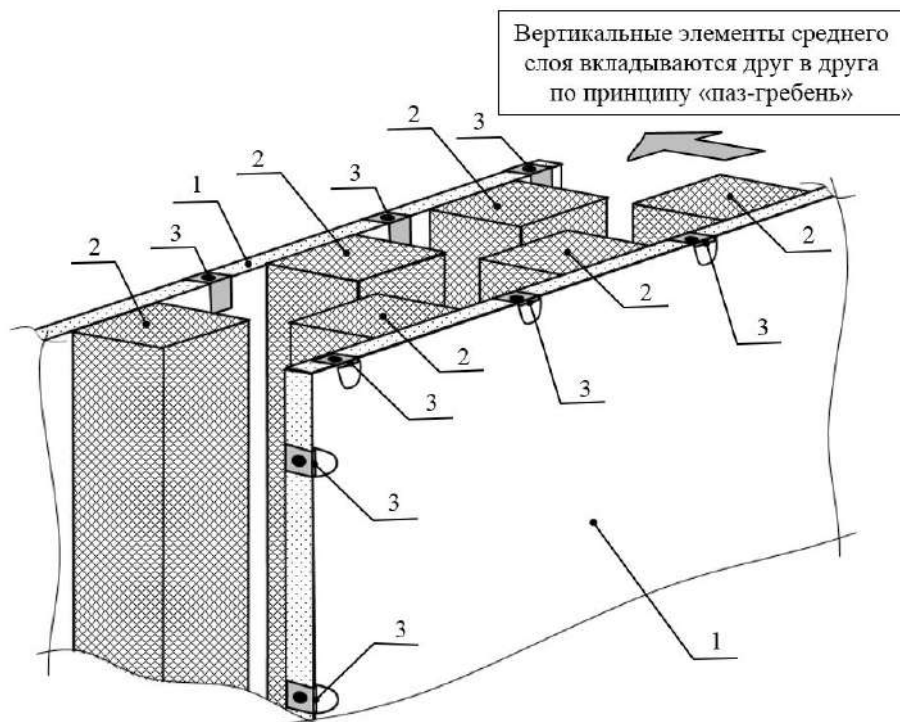


Рис. 1. Схема монтажа перегородки из сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя: 1 – облицовки из листового материала (гипсоволокнистые листы, цементно-стружечные плиты, ориентированно-стружечные плиты и др.); 2 – вертикальные элементы среднего слоя из жесткого легкого материала (жесткая минеральная вата, пенопласт и др.); 3 – стальные уголки для соединения отдельных панелей между собой и для их крепления к ограждающим конструкциям помещения (стенам, полу, потолку)

Для повышения звукоизоляции сэндвич-панелей могут применяться дополнительные листы облицовок, прикрепляемые на саморезах к основным облицовкам. Это позволяет обеспечить повышение звукоизоляции ограждений во всем нормируемом диапазоне. При этом толщина ограждающей конструкции изменяется незначительно.

На рис. 5-7 представлены экспериментальные частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя с дополнительными облицовками из ГВЛ, ЦСП, ОСП, соответственно.

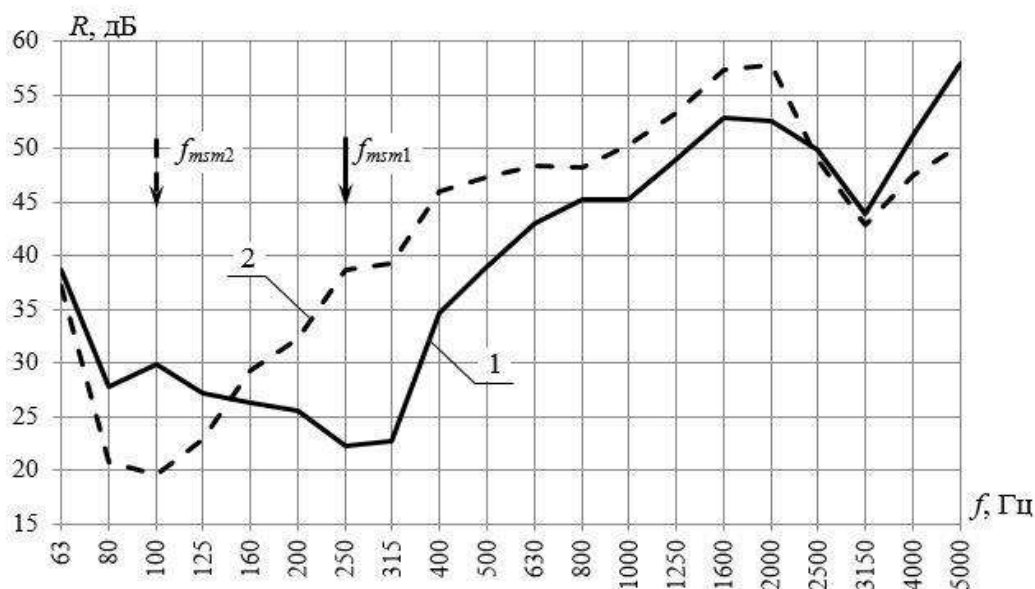


Рис. 2. Частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей ($a \times b = 2,0 \times 1,2$ м; облицовки из ГВЛ, $h_1 = 12,5$ мм; средний слой из жесткой минеральной ваты, $\rho_2 = 110$ кг/м³, $h_2 = 50$ мм; общая толщина ограждений 75 мм): 1 – сэндвич-панель стандартной конструкции (облицовки склеены со средним слоем); 2 – сэндвич-панель с пазогребневым соединением среднего слоя

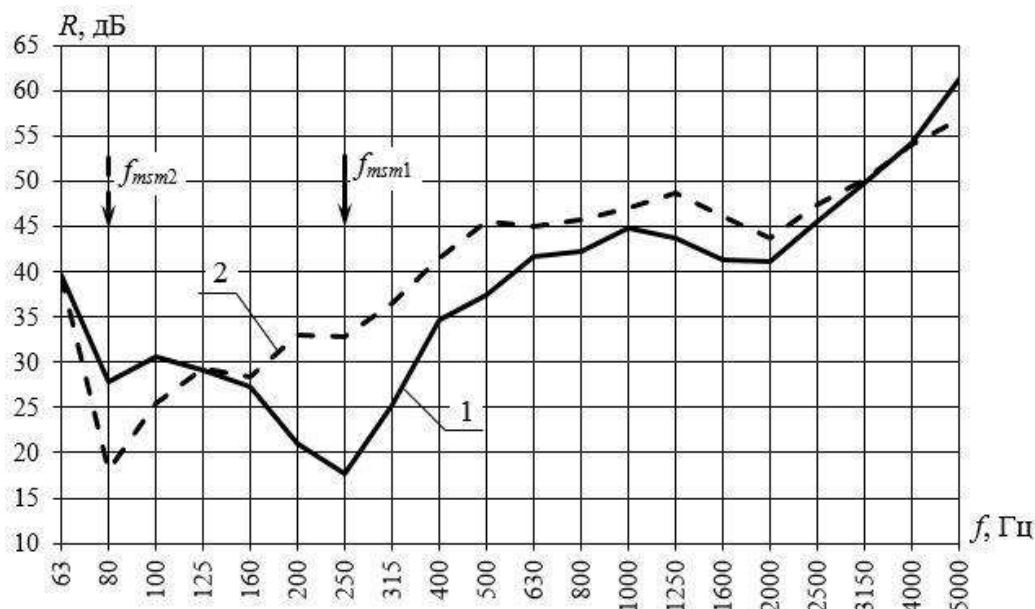


Рис. 3. Частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей ($a \times b = 2,0 \times 1,2$ м; облицовки из ЦСП, $h_1 = 16$ мм; средний слой из жесткой минеральной ваты, $\rho_2 = 110$ кг/м³, $h_2 = 50$ мм; общая толщина ограждений 82 мм): 1 – сэндвич-панель стандартной конструкции (облицовки склеены со средним слоем); 2 – сэндвич-панель с пазогребневым соединением среднего слоя

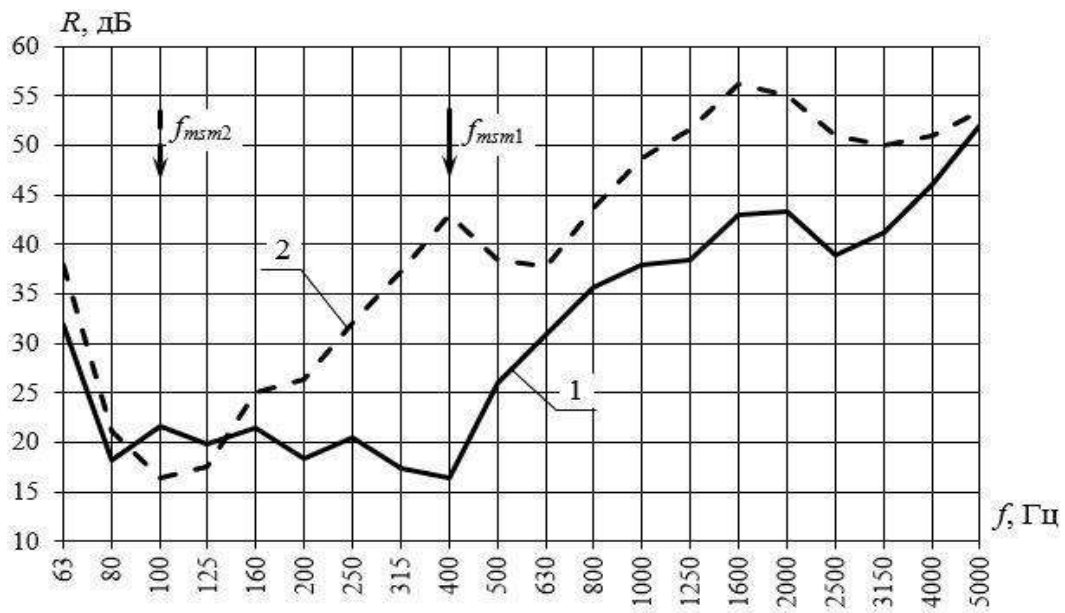


Рис. 4. Частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей ($a \times b = 2,0 \times 1,2$ м; облицовки из ОСП, $h_1 = 12$ мм; средний слой из жесткой минеральной ваты, $\rho_2 = 110$ кг/м³, $h_2 = 50$ мм; общая толщина ограждений 74 мм): 1 – сэндвич-панель стандартной конструкции (облицовки склеены со средним слоем); 2 – сэндвич-панель с пазогребневым соединением среднего слоя

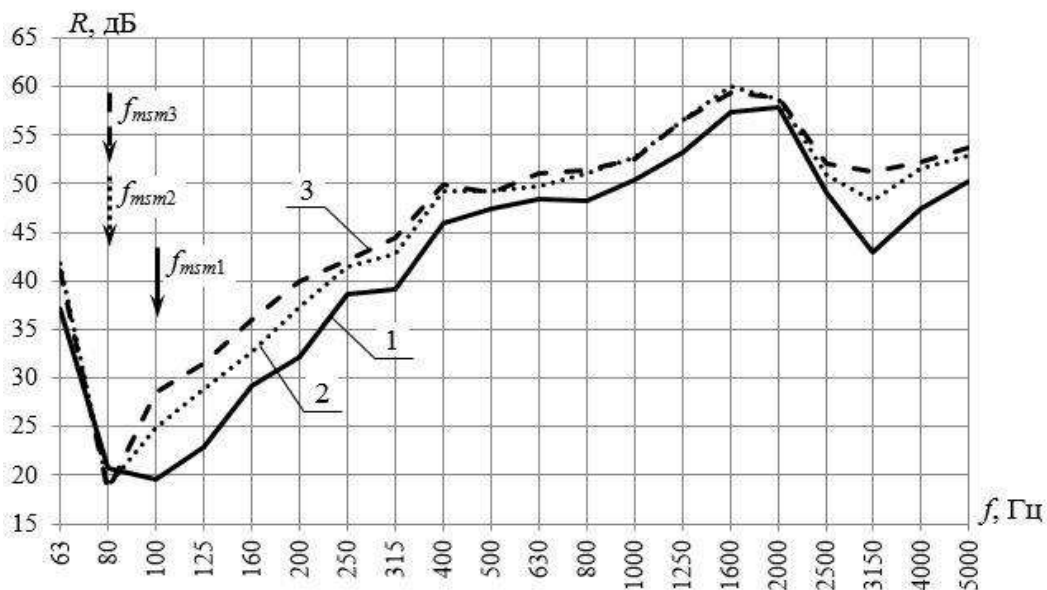


Рис. 5. Частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя ($a \times b = 2,0 \times 1,2$ м; облицовки из ГВЛ, $h_1 = 12,5$ мм; средний слой из жесткой минеральной ваты, $\rho_2 = 110$ кг/м³, $h_2 = 50$ мм): 1 – сэндвич-панель без дополнительных облицовок (общая толщина ограждения 75 мм); 2 – сэндвич-панель с дополнительной облицовкой из ГВЛ (12,5 мм) с одной стороны сэндвич-панели (общая толщина ограждения 87,5 мм); 3 – сэндвич-панель с дополнительными облицовками из ГВЛ (12,5 мм) с обеих сторон сэндвич-панели (общая толщина ограждения 100 мм)

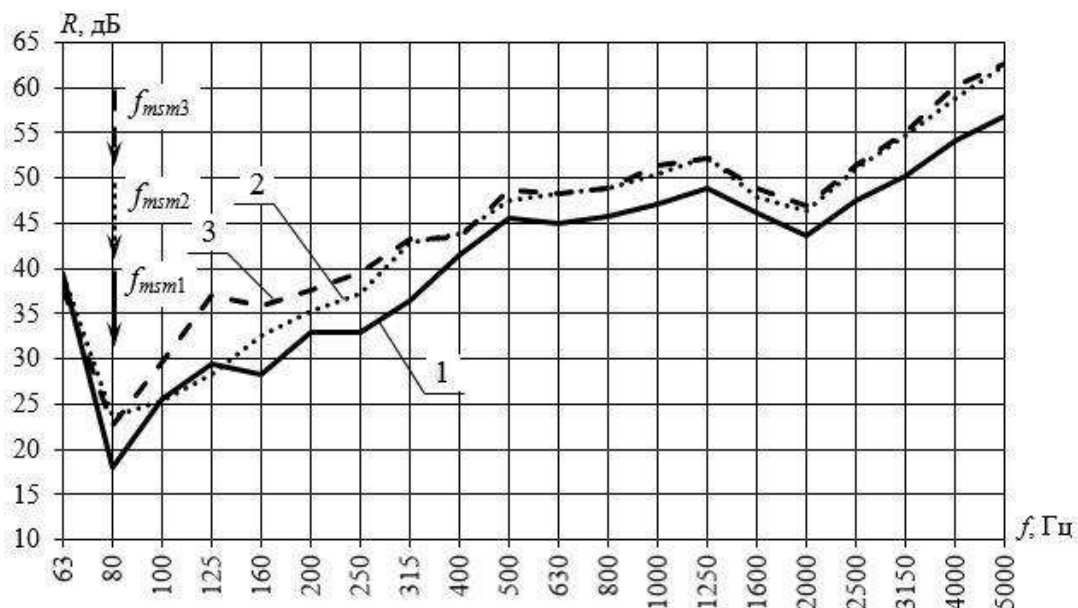


Рис. 6. Частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя ($a \times b = 2,0 \times 1,2$ м; облицовки из ЦСП, $h_1 = 16$ мм; средний слой из жесткой минеральной ваты, $\rho_2 = 110$ кг/м³, $h_2 = 50$ мм): 1 – сэндвич-панель без дополнительных облицовок (общая толщина ограждения 82 мм); 2 – сэндвич-панель с дополнительной облицовкой из ЦСП (16 мм) с одной стороны сэндвич-панели (общая толщина ограждения 98 мм); 3 – сэндвич-панель с дополнительными облицовками из ЦСП (16 мм) с обеих сторон сэндвич-панели (общая толщина ограждения 114 мм)

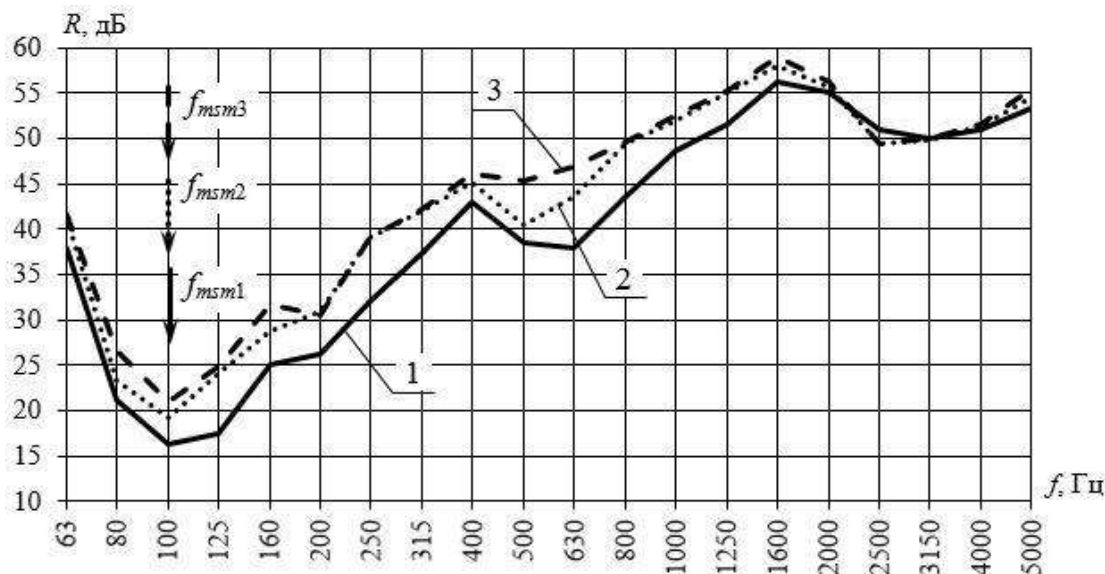


Рис. 7. Частотные характеристики звукоизоляции сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя ($a \times b = 2,0 \times 1,2$ м; облицовки из ОСП, $h_1 = 12$ мм; средний слой из жесткой минеральной ваты, $\rho_2 = 110$ кг/м³, $h_2 = 50$ мм): 1 – сэндвич-панель без дополнительных облицовок (общая толщина ограждения 74 мм); 2 – сэндвич-панель с дополнительной облицовкой из ОСП (12 мм) с одной стороны сэндвич-панели (общая толщина ограждения 86 мм); 3 – сэндвич-панель с дополнительными облицовками из ОСП (12 мм) с обеих сторон сэндвич-панели (общая толщина ограждения 98 мм)

По результатам проведенных экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

1) пазогребневое соединение среднего слоя [9] является эффективным способом повышения звукоизоляции сэндвич-панелей. Для данного типа ограждений резонансная частота системы «масса-упругость-масса» расположена в диапазоне низких частот (80-100 Гц). Звукоизоляция имеет высокие значения по сравнению со стандартной конструкцией сэндвич-панелей (со склеиванием облицовок и среднего слоя) в широком диапазоне средних и высоких частот (160-5000 Гц);

2) применение дополнительных облицовок является эффективным способом повышения звукоизоляции сэндвич-панелей во всем нормируемом диапазоне частот (100-3150 Гц);

3) бескаркасные сэндвич-панели с пазогребневым соединением среднего слоя рекомендуются для изготовления звукоизолирующих перегородок в жилых, общественных и промышленных зданиях.

Библиография

1. Kurtze G. Bending wave propagation in multilayer plates. *Journal of the Acoustical Society of America*. Vol. 31, No. 9. 1959, pp. 1183-1201

2. Dym C.L., Lang M.A. Transmission of sound through sandwich panels. *Journal of the Acoustical Society of America*. Vol. 56, No. 5. 1974, pp. 1525-1532

3. Седов М.С., Юлин В.И., Кочкин А.А. Расчет звукоизоляции облегченных ограждающих конструкций / Учебное пособие, Горький: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 1985. – 55 с.

4. Moore J.A., Lyon R.H. Sound transmission loss characteristics of sandwich panel constructions. *Journal of Acoustical Society of America*, Vol. 89, 1991, pp. 777-791

5. Заборов В.И., Клячко Л.Н., Новиков И.И. О звукоизоляции трехслойными конструкциями // *Акустический журнал*. Том XXX, вып. 4. – С. 482-485

6. Кочкин А.А. Проектирование звукоизоляции слоистых вибродемпфированных панелей на основе гипсоволокнистых листов // *Вестник МГСУ*, Т. 1, № 3, 2011. – С. 93-96

7. Liu Y., Catalan J.-C. Effects of external and air gap flows on sound transmission through finite clamped double-panel sandwich structures. *Composite Structures*. Vol. 203, 2018, pp. 286-299

8. Bobylyov V.N., Tishkov V.A., Monich D.V., Dymchenko V.V., Grebnev P.A. Experimental study of sound insulation in multilayer enclosing structures // *Noise Control Engineering Journal*. 2014. Vol. 62, 5, P. 354-359.

9. Бобылев В.Н., Гребнев П.А., Ерофеев В.И., Кузьмин Д.С., Монич Д.В. Бескаркасная панель для бескаркасного звукоизолирующего ограждения / Патент на полезную модель Российской Федерации № 202308. Приоритет от 26.05.2020 г., дата гос. регистрации 11.02.2021 г.

10. Бобылев В.Н., Гребнев П.А., Монич Д.В., Тишков В.А. Звукоизолирующее ограждение / Патент на полезную модель Российской Федерации № 153758. Приоритет от 05.06.2014 г., дата гос. регистрации 06.07.2015 г. Исключительное право на полезную модель передано ООО «Акустик Групп Маркетинг» по лицензионному договору, дата внесения записи в Государственный реестр ФИПС: 29.12.2018 г.

11. Бобылев В.Н., Гребнев П.А., Монич Д.В., Тишков В.А., Печников А.В., Печников М.А. Звукоизолирующее ограждение пониженной пожарной опасности / Патент на полезную модель Российской Федерации № 171102. Приоритет от 08.06.2016 г., дата гос. регистрации 22.05.2017 г.

12. Бобылев В.Н., Гребнев П.А., Ерофеев В.И., Кузьмин Д.С., Монич Д.В. Звукоизоляция бескаркасных сэндвич-панелей с пазогребневым соединением среднего слоя // *Приволжский научный журнал*. Н.Новгород, ННГАСУ, 2020. №3. – С. 9-18

РЕШЕТОЧНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР С ОПТИМИЗИРОВАННЫМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ ДЛЯ СМАРТ-ОКНА

Р.С. ЗАКИРУЛЛИН

Достижение комфортных условий естественного освещения, инсоляции и солнцезащиты для обеспечения гигиенических требований, предъявленных в СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», является актуальной проблемой для современной архитектуры и строительства. В статье продолжена разработка инновационного смарт-окна с применением оптического фильтра с угловым селективным светопропусканием. Фильтр имеет две тонкопленочные поверхностные решетки с чередующимися пропускающими и непропускающими параллельными полосами, за счет которых происходит адаптированное к сложной траектории движения солнца регулирование светопропускания окна без применения жалюзи или других вспомогательных механических устройств. Оптимизация угловой селективной фильтрации прямого солнечного излучения путем минимизации светопропускания окна в заданную дату и время суток с учетом азимута ориентации окна, географической широты, сезонного и суточного распределения интенсивности солнечной радиации осуществляется новыми методами расчета ширины полос решеток фильтра и относительного расположения этих полос на двух решетках.

Ключевые слова: солнечная радиация, смарт-окно, оптический фильтр, тонкопленочная поверхностная решетка, угловая селективная фильтрация.

R.S. Zakirullin

GRATING OPTICAL FILTER WITH OPTIMIZED GEOMETRIC PARAMETERS FOR SMART WINDOWS

Achieving the comfortable conditions of daylighting, insolation and sun protection to ensure the hygienic requirements imposed in SanPiN 2.1.2.2645-10 “Sanitary-epidemiological requirements for living conditions in residential buildings and premises” is an actual problem for modern architecture and construction. The article continues the development of an innovative smart window using an optical filter with angular selective light transmission. The filter has two thin-film surface gratings with alternating transmissive and non-transmissive parallel strips, due to which the light transmission of the window is adapted to the complex trajectory of the sun's movement without the use of blinds or other auxiliary mechanical devices. Optimizing the angular selective filtering of direct solar radiation by minimizing the light transmission of the window at a given date and time of day, taking into account the azimuth of the window orientation, geographical latitude, seasonal and daily distribution of the solar radiation intensity, is performed by new methods for calculating the widths of the strips of filter's gratings and the relative position of these strips on two gratings.

Key words: solar radiation, smart window, optical filter, thin-film surface gratings, angular selective filtering.

В последние годы в области архитектуры и строительства все чаще используется термин «смарт-окно», под которым понимают интеллектуальное окно с самонастраивающимися оптическими свойствами светопропускания при изменении внешних воздействий. Коэффициент пропускания низкоэмиссионного смарт-стекла [1,2] зависит от спектра излучения, фотохромного [3] – от интенсивности солнечного излучения в ко-

ротковолновом диапазоне спектра солнечного излучения, термохромного и термотропного [4] – от температуры окружающей среды, электрохромного [5,6] – от приложенного электрического напряжения.

Применение смарт-стекол на основе хромогенных материалов полностью не решает проблему углового селективного регулирования светопропускания окна с учетом траектории движения солнца относительно него. Для этого используются жалюзи или другие вспомогательные механические устройства [7], а также различные статические угловые селективные системы затенения с микроперфорированным экраном, трубчатой затеняющей структурой и расширенной металлической сеткой [8], активные оконные затемнители с автоматическим управлением прямой солнечной энергией, проходящей через окно [9].

Угловое селективное регулирование направленного светопропускания окна без использования дополнительных устройств перераспределения светового потока можно обеспечить с помощью решетчатого оптического фильтра [10–12]. Такой фильтр пропускает только заранее установленную часть падающего излучения без изменения или с изменением его спектра в разных диапазонах углов падения [10], отражая, поглощая или рассеивая остальную часть. Устройство и принцип действия решетчатого фильтра описаны в [10–12]. Два метода оптимизации угла наклона решеток фильтра для смарт-окна с учетом азимута его ориентации по сторонам света приведены в [11,12].

В данной статье продолжается разработка методов оптимизации угловой селективной фильтрации прямого солнечного излучения путем минимизации светопропускания окна для заданной даты и времени суток с учетом азимута ориентации окна, географической широты, сезонного и суточного распределения интенсивности солнечной радиации. К методу расчета оптимального угла наклона решеток фильтра [12] в статье добавляются методы расчета характеристического угла фильтра Θ_c , показывающего относительный сдвиг входных и выходных решеток, и оптимальных значений ширин, пропускающих и непропускающих параллельных полос тонкопленочных поверхностных решеток.

На рис. 1 приведена схема определения координат x и y следов точки падения O солнечного луча на входную поверхность фильтра, оставляемых на его выходной поверхности (точки O_1 и O_2) для одинарного (а) и двойного (б) остекления окна. Трассировка лучей показана для луча 1, падающего в вертикальной плоскости, перпендикулярной окну ($\alpha=0$, $A=A_0$), и для луча 2, падающего под любым другим углом. Азимут солнца, измеренный от перпендикуляра к окну, вычисляется по формуле: $\alpha=A-A_0$, где A – азимут солнца и A_0 – азимут окна [12].

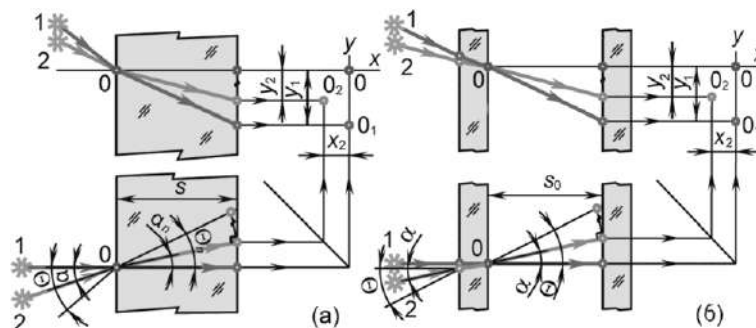


Рис. 1. Определение координат следов солнечных лучей для одинарного (а) и двойного (б) остекления окна (вертикальные и горизонтальные сечения и виды спереди). Θ_n – угол преломления, α_n – азимутальный угол, соответствующий углу преломления, s – толщина стекла, s_0 – расстояние между стеклами

По рисунку 1(а) для одинарного остекления с показателем преломления стекла n координаты вычисляются по пропорции $\alpha_n/\alpha = \Theta_n/\Theta$ и геометрическим правилам определения истинного размера отрезка:

$$x = s \tan \left[\alpha \arcsin(\sin \Theta/n)/\Theta \right]; \quad (1),$$

$$y = - \left\{ s \tan \left[\arcsin(\sin \Theta/n) - \left| \alpha \arcsin(\sin \Theta/n)/\Theta \right| \right] / \cos \left[\alpha \arcsin(\sin \Theta/n)/\Theta \right] \right\}$$

Аналогично, для двойного остекления координаты вычисляются по рисунку 1(б):

$$x = s_0 \tan \alpha; \quad (2),$$

$$y = - \left[s_0 \tan(\Theta - |\alpha|) / \cos \alpha \right].$$

На рис. 2 приведена схема определения характеристического угла фильтра. След O_1 точки падения O на поверхность входной решетки фильтра, оставляемый на поверхности его выходной решетки при характеристическом угле, спроецирован в точку O_2 на плоскость, перпендикулярную решеткам фильтра. Зная длину отрезка OO_2 , показывающего сдвиг между решетками фильтра, при известном расстоянии s между ними, можно определить значение характеристического угла фильтра, учитывая координаты x и y , рассчитанные по формулам (1) или (2) для заданного времени суток с минимальным требуемым светопропусканием окна (берутся соответствующие углы падения солнечных лучей):

$$\Theta_c = \arctan \left(\left\{ \sqrt{x^2 + y^2} \cos \left[\gamma - \arctan(x/y) \right] \right\} / s \right). \quad (3),$$

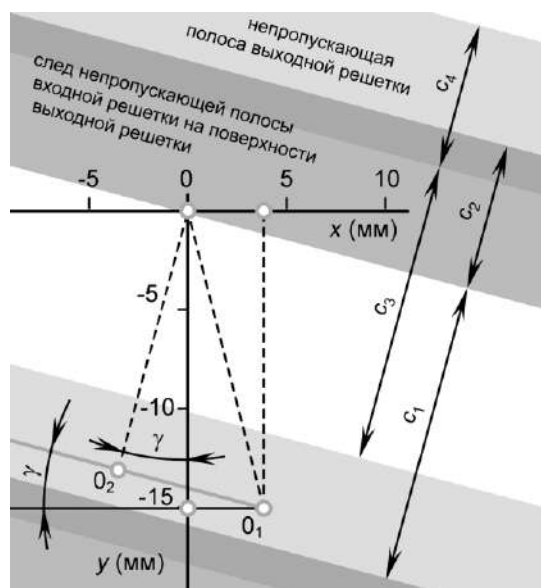


Рис. 2. Схема определения характеристического угла фильтра

Определим характеристический угол фильтра для окна с двойным остеклением с азимутом 120° при расстоянии между решетками $s=16$ мм. Угол наклона решеток фильтра, рассчитанный для г. Оренбург ($51^\circ 47' 00''N$, $55^\circ 06' 00''E$, $UTC+05:00$) для 15.07.2015 (середина самого жаркого периода в Оренбурге), составляет 38° [12]. В 11 час. 30 мин. (время максимальной солнечной радиации в городе Оренбурге) азимут солнца составляет $133,46^\circ$, а высота стояния – $52,01^\circ$. В это время фильтр должен обеспечивать минимальное светопропускание окна. При $h=52,01^\circ$ и $\alpha=13,46^\circ$ угол падения составляет $\Theta=53,23^\circ$. Для координат $x=3,8294$ мм и $y=-13,6979$ мм (по уравнениям (2)) характери-

стический угол фильтра по формуле (3) равен $\Theta_c = 27,8^\circ$. Азимуты солнца A и окна A_0 равны между собой в 10 ч. 46 мин.

Для определения оптимальных значений ширин полос фильтра задаются минимальные и максимальные реальные (требуемые) значения коэффициента светопропускания в диапазонах: $0 \leq \tau_{\min} \leq 0.5$ и $0.30 \leq \tau_{\max} \leq 0.88$ (для одинарного остекления), $0.30 \leq \tau_{\max} \leq 0.80$ (для окна с двойным остеклением) и $0.30 \leq \tau_{\max} \leq 0.72$ (для окна с тройным остеклением). Верхние границы диапазонов являются условными из-за физических ограничений, связанных с отражением и поглощением света. Минимальный коэффициент пропускания может быть достигнут в заданное время (например, во время максимального солнечного излучения) или в некотором временном интервал вокруг него, в зависимости от выбора соотношений ширин полос двух решеток фильтра.

Ширины полос c_1, c_2, c_3 и c_4 определяются из системы четырех уравнений, первым из которых является равенство сумм ширин полос двух решеток:

$$c_1 + c_2 = c_3 + c_4. \quad (4)$$

Минимальные и максимальные теоретические коэффициенты светопропускания равны:

$$\tau_{\min} = (c_3 - c_2) / (c_1 + c_2); \quad (5)$$

$$\tau_{\max} = c_3 / (c_1 + c_2), \quad (6)$$

где τ_{\min} и τ_{\max} рассчитываются с учетом отражения по формулам Френеля, а также поглощения согласно закону Бугера-Ламберта:

$$\tau = \tau_r / \left[\left(1 - 0.5 \left\{ \frac{\sin^2 [\Theta - \arcsin(\sin \Theta/n)]}{\sin^2 [\Theta + \arcsin(\sin \Theta/n)]} + \frac{\tan^2 [\Theta - \arcsin(\sin \Theta/n)]}{\tan^2 [\Theta + \arcsin(\sin \Theta/n)]} \right\} \right) \right]^2 \exp \left(-\alpha_a s \sqrt{\frac{1 + \sin^2 \Theta}{n^2 - \sin^2 \Theta}} \right), \quad (7)$$

где τ_r – заданный реальный коэффициент светопропускания; α_a – натуральный показатель поглощения стекла, мм^{-1} ; s – общая толщина всех слоев остекления, мм. Показатель степени первого множителя в знаменателе составляет 2, 4 и 6 для одинарного, двойного и тройного остекления, соответственно. Для среднего значения коэффициента светопропускания ($\tau_{av} = 0.5(\tau_{\min} + \tau_{\max})$) при заданном среднем угле Θ_{av} ($\Theta_{av} < \Theta_c$), получается четвертое уравнение для одинарного или двойного/тройного остекления при расстоянии s между решетками, соответственно:

$$0.5(\tau_{\min} + \tau_{\max}) = \left(0.5c_1 - 0.5c_4 + \frac{s \sin \Theta_c}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \Theta_c}} - \frac{s \sin \Theta_{av}}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \Theta_{av}}} \right) / (c_1 + c_2); \quad (8)$$

$$0.5(\tau_{\min} + \tau_{\max}) = (0.5c_1 - 0.5c_4 + s \tan \Theta_c - s \tan \Theta_{av}) / (c_1 + c_2).$$

Решение системы уравнений (4)–(6) и (8) дает значения ширин полос (первые два уравнения относятся к одинарному и двойному/тройному остеклению, соответственно):

$$c_3 = 2s \sin \Theta_c / \sqrt{n^2 - \sin^2 \Theta_c} - 2s \sin \Theta_{av} / \sqrt{n^2 - \sin^2 \Theta_{av}};$$

$$c_3 = 2s \tan \Theta_c - 2s \sin \Theta_{av};$$

$$c_4 = c_3 (1 - \tau_{\max}) / \tau_{\max}; \quad (9)$$

$$c_2 = c_3 - \tau_{\min} (c_3 + c_4);$$

$$c_1 = c_3 + c_4 - c_2.$$

Определим ширины полос для минимального требуемого светопропускания $\tau_{\min} = 0,2$ (должно быть достигнуто в 11 ч. 30 мин.) и максимального требуемого светопропускания $\tau_{\max} = 0,4$ при среднем угле падения $\Theta_{av} = 10^\circ$. Все остальные параметры пе-

речислены выше. Минимальные и максимальные теоретические светопропускания, вычисленные по формуле (7) при натуральном показателе поглощения стекла $\alpha_a=0,01 \text{ мм}^{-1}$: $\tau_{\min}=0,3$ и $\tau_{\max}=0,6$. Ширины полос, вычисленные по формулам (9), равны: $c_1=13,1007$; $c_2=5,6146$; $c_3=11,2292$ и $c_4=7,4861$ мм.

Разработанный метод оптимизации угловой селективной фильтрации прямого солнечного излучения путем минимизации светопропускания окна для заданной даты и времени суток с учетом азимута ориентации окна, географической широты, сезонного и суточного распределения интенсивности солнечной радиации, имеет перспективы для применения в архитектуре и строительстве. Оптимизация достигается путем расчета ширин пропускающих и непропускающих полос двух решеток фильтра и их взаимного расположения, определяемого характеристическим углом фильтра. Смарт-окна с решеточными фильтрами обеспечивают регулирование светопропускания окна, адаптированное к сложной траектории движения солнца относительно него без применения жалюзи или других устройств затенения. Благодаря частичному или полному блокированию прямого излучения в заданном интервале времени и одновременной передаче диффузного и отраженного излучения в помещениях создается комфортная световая среда и инсоляционный режим. Особенно это касается рабочих и административных помещений, поскольку именно в рабочее (дневное) время есть необходимость углового селективного регулирования прямого солнечного излучения, проходящего внутрь помещений.

Библиография

1. Berning P.H. Principles of design of architectural coatings. Appl. Opt. 1983. No. 22. Pp. 4127–4141.
2. Horowitz F., Pereira M.B., de Azambuja G.B. Glass window coatings for sunlight heat reflection and co-utilization. Appl. Opt. 2011. No. 50. Pp. C250–C252.
3. Cattaneo S., Lecomte S., Bosshard C., Montemezzani G., Gunter P., Livingston R.C., Diederich F. Photoinduced reversible optical gratings in photochromic diarylethene-doped polymeric thin films. J. Opt. Soc. Am. B. 2002. No. 19 (9). Pp. 2032–2038.
4. Seeboth A., Ruhmann R., Mühling O. Thermotropic and Thermochromic Polymer Based Materials for Adaptive Solar Control. Materials. 2010. No. 3. Pp. 5143–5168.
5. Gunde M.K., Krasovec U.O., Platzer W.J. Color rendering properties of interior lighting influenced by a switchable window. J. Opt. Soc. Am. A. 2005. No. 22 (3), 416–423.
6. Niklasson G.A., Granqvist C.G. Electrochromics for smart windows: thin films of tungsten oxide and nickel oxide, and devices based on these. J. Mater. Chem. 2007. No. 17. Pp. 127–156.
7. Rumbarger J., Vitullo R.J. Architectural Graphic Standards for Residential Construction. John Wiley and Sons, 2003.
8. Fernandes L.L., Lee E.S., McNeil A., Jonsson J.C., Nouidui T., Pang X., Hoffmann S. Angular selective window systems: Assessment of technical potential for energy savings. Energy and Buildings. 2015. No. 90. Pp. 188–206.
9. Luecke G.R., Slaughter J. Design, development, and testing of an automated window shade controller. ASME J. Sol. Energy Eng. 1995. No. 117 (4). Pp. 326–332.
10. Zakirullin R.S. Creating optical filters with angular-selective light transmission. Appl. Opt. 2015. No. 54 (21). Pp. 6416–6419.
11. Zakirullin R.S., Letuta S.N. A smart window for angular selective filtering solar radiation. Solar Energy. 2015. No. 120. Pp. 585–592.
12. Закируллин Р.С., Оденбах И.А. Оптимизированная угловая селективная фильтрация прямого солнечного излучения // Известия вузов. Строительство. 2018. № 10. С. 91–97.

СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

Г.Г. КАШЕВАРОВА, С.В. МАКСИМОВА, Ю.Л. ТОНКОВ, А.Е. СЕМИНА

Эксплуатация любого строительного объекта в соответствии с определенным регламентом требует проведения технической диагностики. Часто решения по результатам технического контроля приходится принимать в короткий промежуток времени, в условиях неопределенности и обычно они основаны на мнениях отдельных специалистов, их профессиональном опыте. Инженерному обследованию строительных объектов присущи неклассические ситуации в постановке задач, нестандартность, противоречивость и плохая формализуемость. Отсутствие достаточных знаний у эксперта может привести к ошибочному заключению и стать причиной преждевременного отказа анализируемого объекта. Поэтому в сложных предметных областях, таких как диагностика, обследование и мониторинг зданий и сооружений, растет внимание к разработкам интеллектуальных экспертных систем как инструмента информационной поддержки процессов выработки и принятия решений.

Строительные объекты — это социотехнические системы, так как проектируют их, возводят и эксплуатируют люди, которые, как известно, склонны совершать ошибки. Эти ошибки вносят неопределенность в реакцию несущих конструкций на внешние воздействия. В нормах по расчету и конструированию строительных объектов ошибки людей не учитываются. Техническое состояние любого строительного объекта подвержено изменению в процессе строительства, ремонта или эксплуатации, ввиду непрерывных воздействий внешнего и внутреннего характера: качества эксплуатации, условий окружающей среды, в ходе обслуживания и ремонта конструкций, физико-химических процессов, протекающих в материалах конструкций, и может меняться постепенно или стремительно, в зависимости от конструктивных особенностей конкретного здания. Принимаемые решения о категории технического состояния строительных объектов зависят от объективности и достоверности информации.

Сложная структура строительных конструкций зданий и сооружений, многофакторность, неполная, иногда противоречивая информация, полученная по результатам инженерного обследования объекта, отсутствие связи между некоторыми нормативными документами, недостаточность сформулированных критериев оценки, проблема «длины шкалы технических состояний» (шкала ГОСТ, включающая всего 4 категории) и размытость границ между ними, требуют глубоких знаний в области строительства и в большой степени зависят от знаний и опыта эксперта [1].

Сегодня комплекс мероприятий по определению и оценке фактических значений контролируемых параметров строительных конструкций, влияющих на работоспособность объекта обследования, а также выбор решений о возможности его дальнейшей эксплуатации или о необходимости ремонта или усиления, традиционно выполняется без применения средств автоматизации. Человек лучше, чем машина принимает решения в условиях неопределенности, однако ему для принятия верного решения необходима адекватная (полная и достоверная) информация, характеризующая предметную область. Известно, что человек плохо справляется с большими объемами необработанной информации. Роль машины может заключаться в том, чтобы осуществить предварительную подготовку информации об объекте и неконтролируемых факторах (среде), помочь предусмотреть последствия принятия тех или иных решений, а также в том, чтобы представить всю эту информацию в наглядном и удобном виде для принятия решений.

Внедрение интеллектуальных и цифровых технологий в экспертную деятельность инженера-строителя способно предоставлять специалистам разной квалификации аль-

тернативные решения. Основная задача интеллектуальных технологий – это обработка знаний, связанных с решением сложных вопросов, в которых логическая (или смысловая) информация преобладает над вычислительной [2]. Для этой цели в процесс диагностики технического состояния целесообразно ввести дополнительный технологический уровень, включающий использование компьютерных средств обработки накопленных знаний и практического опыта [3-5]. При этом, знания, закладываемые в компьютерно-ориентированную базу знаний (БЗ), должны быть организованы и формализованы так, чтобы пользователь мог оперативно получать нужную информацию.

Интеллектуальная система (ИС) – это программная система, основанная на представлении и применении моделей знаний, т.е. она имитирует интеллектуальную деятельность человека в целом и логику человеческого мышления в частности. Создание и применение таких систем для имитации рассуждений экспертов и манипуляции достоверными и недостоверными высказываниями стало возможным, благодаря достижению определенного уровня математической формализации в технологии искусственного интеллекта.

Наиболее распространенный вид прикладных интеллектуальных систем – экспертные системы (ЭС), использующие профессиональные знания опытных экспертов конкретной предметной области, которые ориентированы на тиражирование опыта высококвалифицированных специалистов при решении различных типов задач (управления, интерпретация, диагностики, планирования, конструирования, контроля и др.).

Учитывая современный уровень развития вычислительной техники, цифровых и интеллектуальных технологий, телеметрических методов, разработана структура комплексной интеллектуальной системы диагностики объектов массового строительства, состоящая из нескольких экспертных систем (ЭС), которые могут функционировать как единое целое, так и каждая из них отдельно (рис.1).



Рис.1. Структура комплексной интеллектуальной системы диагностики строительных объектов

Интеграция в единую систему результатов обследования технического состояния конструкций здания или сооружения, возможностей телеметрии, лазерного сканирования, интеллектуальных и цифровых технологий, математического моделирования, дает возможность повысить достоверность экспертного заключения о техническом состоянии эксплуатируемых строительных объектов и увеличить скорость обработки дан-

ных; позволяет оценивать их реальный остаточный ресурс для принятия решения о реконструкции, капитальном ремонте или сносе, на основе выявленных дефектов несущих, ограждающих конструкций и оснований и т.п.

В настоящее время существует определенный разрыв между техническими разработками методов общего и детального технического обследования, диагностики строительных конструкций зданий и сооружений [6-9] и методологией организации экспертных знаний для интеллектуальных систем [10-12], а, следовательно, и возможностями их более широкого практического применения в строительстве. Это связано с явной нехваткой учебников и специальной литературы, ограниченным финансированием исследований этого чрезвычайно перспективного направления и слабым отечественным рынком программных продуктов для их разработки. Поэтому, до сих пор немало специалистов-практиков и ученых скептически относятся к возможностям интеллектуальных технологий. Они сомневаются в том, что эта теория может содействовать решению практических задач. Так обстоит дело с любой новой теорией. Во всяком случае, чтобы судить о теории, надо прежде всего ее знать.

Первые попытки применения технологий искусственного интеллекта в строительной отрасли отмечены в середине 80-х годов прошлого столетия. В настоящее время это направление вызывает все возрастающий интерес и активно развивается, о чем свидетельствуют как зарубежные, так и отечественные публикации, количество которых непрерывно растет. Наибольшее внимание в большинстве работ уделяется задачам определения причин появления дефектов и повреждений конкретных типов конструкций, прогнозированию их влияния на срок службы и определению ремонтных мероприятий. Авторами использовались разные подходы, модели и методы диагностирования при решении задач, разный математический аппарат: теории вероятностей и нечетких множеств, генетические алгоритмы и нейронные сети. При этом следует отметить малое число исследований, по комплексной оценке, технического состояния зданий и сооружений с учетом численных расчетов напряженно-деформированного состояния, а также глубокого анализа результатов визуального и инструментального обследования.

Стремительная цифровизация архитектурно-строительной отрасли на наших глазах меняет технологии и возможности получения и обработки информации, необходимой для диагностики строительных объектов. Цифровые технологии активно внедряются в деятельность специалистов в области градостроительства и архитектуры. Лазерное сканирование, фотограмметрия и методы цифрового документирования позволяют эффективно собирать трехмерные и пространственные данные для архитектурно-строительных объектов в базу данных (БД) облаков точек. [13, 14] Особенно это актуально для уже существующих и исторических зданий или архитектурных комплексов, которые могут иметь дефекты и повреждения.

При получении достаточно точных трехмерных фотограмметрических исходных данных по каждому зданию или сооружению и их обработке создаются параметрические информационные модели (ВИМ-модели) [15]. На рис. 2 показаны результаты такой обработки реального архитектурного объекта – Никольской церкви в Усолье Пермского края и примеры построенных ВИМ-моделей в городах Верхнекамья (рис. 3).



Рис. 2. Обработка фотограмметрических данных на примере Никольской церкви в Усолье



Рис. 3. Примеры построения BIM – моделей церквей и колоколен на основе облака точек и обмерных данных в городах Верхнекамья (Пермский край) [16]

В настоящее время в рамках технического регулирования при создании необходимой нормативно-технической базы с учетом потребностей участников строительного процесса активно продолжается работа по внедрению технологий информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений. Информационные модели каждого объекта связаны с геоинформационными системами (ГИС), т.е. с привязкой к территории с помощью системы идентификационных кодов, присвоенных каждому зданию (рис. 4) [16].

Для формализации, перевода в машиночитаемый формат, и эффективного поиска, полученные данные структурируются в виде инвентаризационных карт объектов (рис.5).

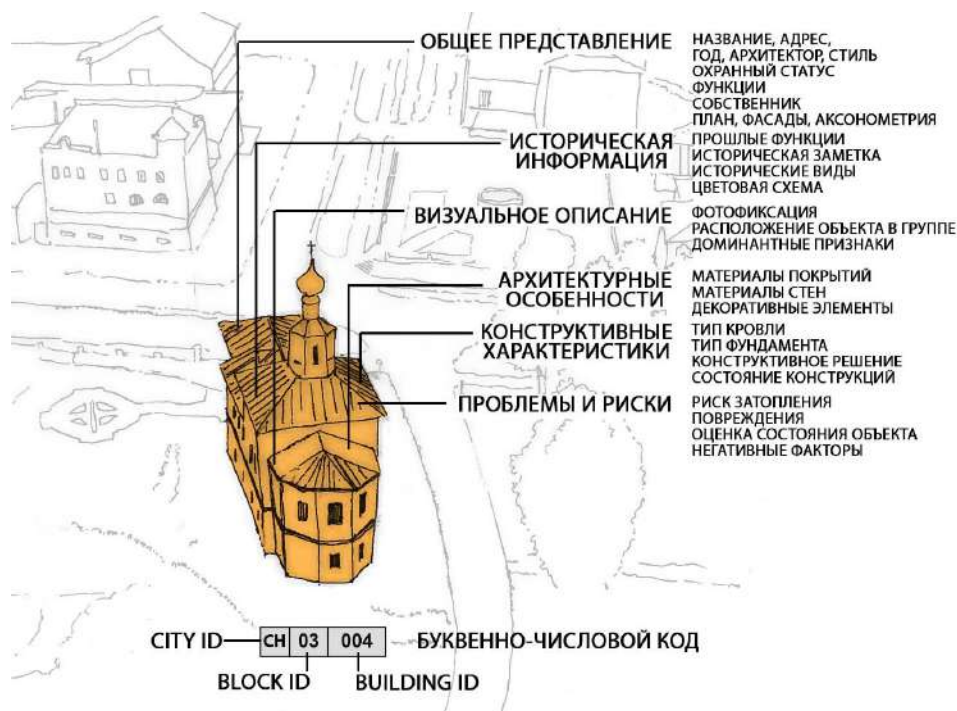


Рис. 4. Информация об архитектурном объекте, входящая в базу данных и идентификатор объекта

Для формализации, перевода в машиночитаемый формат, и эффективного поиска, полученные данные структурируются в виде инвентаризационных карт объектов (рис.5).



Рис. 5. Инвентаризационные карты

Вся совокупность технологий цифрового документирования архитектурных объектов, не только в виде трехмерных облаков точек, но и данных с геопространственной привязкой, а также данных о конструкциях, дефектах и повреждениях, предоставляет исследователям множество вариантов последующей работы [17].

Так, например, база данных об объектах историко-архитектурного наследия города Усолье, позволила не только визуализировать в трехмерном виде всю историко-архитектурную среду исторической части города, но также представить картографические аналитические материалы, необходимые для управленческих решений. На основе таких трехмерных и картографических материалов была разработана стратегия развития территории Усолье Строгановское (рис.6).



Рис. 6. Схема обработки данных об историко-архитектурной среде и результат

Используя результаты сканирования, данные, полученные с помощью тепловизора или неразрушающих методов контроля, с помощью соответствующего программного обеспечения, а также интеллектуальных (например, нейросетевые) технологий, можно более тщательно провести диагностику отдельных узлов и деталей, и передать

цифровую информацию для определения категории технического состояния конструкций. Также эту информацию можно использовать для контроля динамики изменения технического состояния строительного объекта, для повышения точности определения объемов ремонтных работ, повышения качества проектной документации, совершенствования методов оценки качества реставрационных работ и мероприятий по консервации памятников зодчества и др.

Качественно структурированная база данных об архитектурно-градостроительной среде позволяет не только эффективно использовать уже имеющуюся информацию, но и добавлять новую. При наличии актуальных и достоверных входных данных интеллектуальные системы могут проводить анализ не только диагностики технического состояния и безопасности строительных объектов, но и градостроительной ситуации.

Архитектура представляет совокупность не только числовых данных, но и трехмерных и семантических, где требуется опыт экспертов в оценке данных. Именно в архитектуре логическая информация преобладает над вычислительной и это может стать перспективным полем для интеллектуальных систем.

Продвижение интеллектуальных систем в привязке к функционированию каждого этапа “жизненного цикла” здания позволит решать специфические задачи в области архитектуры и строительства. Комплексный подход к решению всех этих задач позволит получить мультипликативный эффект, когда возможности каждой ЭС, входящей в систему расширяются за счет возможностей других элементов системы. А в недалекой перспективе объединение технологий экспертных систем и нейронных сетей с технологией традиционного программирования обеспечит революционный прорыв в интеграции приложений из готовых интеллектуально-взаимодействующих модулей.

Для широкого применения специализированных цифровых продуктов в строительной отрасли и развития профессиональных компетенций необходима разработка структуры формализованных требований нормативных документов и их программная обработка. В настоящее время активно ведется мониторинг и анализ имеющихся и разрабатываемых международных стандартов, обобщение международного и российского опыта; выявление пробелов в нормативной базе, дублирующих или противоречащих друг другу документов; выявление потребностей в прикладных методиках и нормативно-технических документах для информационного моделирования; разработка единых требований к виду и содержанию цифровых моделей объектов капитального строительства и системе классификаторов. Это соответствует ключевым положениям Национальной Стратегии развития искусственного интеллекта¹ для достижения устойчивой конкурентоспособности российской экономики и опережающего инновационного развития общества.

Библиография

1. Классификатор основных видов дефектов в строительстве и промышленности строительных материалов [Текст]. – Введ. 1993-11-01. – М. : Главгосархстройнадзор России – 95 с.
2. Интеллектуальные информационные системы. Учебное пособие / кол. авторов под рук. Лапиной А. В. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/228/u_course.pdf (дата обращения: 27.11.2017).
3. Кашеварова Г.Г., Тонков Ю.Л. Интеллектуальные технологии в обследовании строительных конструкций // Academia. Архитектура и строительство. 2018. № 1. С. 92–99.

¹ Указ Президента РФ №490 от 10 октября 2019 года

4. Кашеварова, Г.Г., Тонков, Ю.Л., Тонков, И.Л. Интеллектуальная автоматизация инженерного обследования строительных объектов [Текст] // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. – 2017. – Т. 13. – № 3 – С. 42-57.

5. Кашеварова Г.Г., Тонков Ю.Л. Интеллектуальные технологии в обследовании строительных конструкций. *Academia. Архитектура и Строительство*. 2018. № 1. С. 92-99.

6. Пособие по практическому выявлению пригодности к восстановлению поврежденных строительных конструкций зданий и сооружений и способам их оперативного усиления [Текст]. – М.: ЦНИИпромзданий, 1996. – 98 с.

7. Гроздов, В.Т. Признаки аварийного состояния несущих конструкций зданий и сооружений. СПб.: Издательский Дом KN+, 2000. – 39 с.

8. Гучкин, И.С. Диагностика повреждений и восстановление эксплуатационных качеств конструкций. М.: Издательство АСВ, 2001. 171 с.

9. Бойко, М. Д. Диагностика повреждений и методы восстановления эксплуатационных качеств зданий [Текст] / М. Д. Бойко – Л. : Стройиздат, 1975. – 336 с.

10. Солдатенко Т.Н. Модель идентификации и прогноза дефектов строительной конструкции на основе результатов ее обследования. // *Инженерно-строительный журнал*. 2011. № 7 (25). С. 52–61.

11. Khader M. Hamdia. Expert System for Structural Evaluation of Reinforced Concrete Buildings in Gaza Strip Using Fuzzy Logic. // A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Master of Science in Civil Engineering Rehabilitation and Design of Structure. 2010. 92 p.

12. А.В. Палагин, Н.Г. Петренко, К.С. Малахов. Методика проектирования онтологии ПдО. // *Комп'ютерні засоби, мережі та системи*. 2011. № 10. С. 5–12.

13. Lezzerini, M. Cultural Heritage Documentation and Conservation: Three-Dimensional (3D) Laser Scanning and Geographical Information System (GIS) Techniques for Thematic Mapping of Facade Stonework of St. Nicholas Church (Pisa, Italy) / M. Lezzerini, F. Antonelli, S. Columbu, R. Gadducci, A. Marradi, D. Miriello, A. Lazzeri // *International Journal of Architectural Heritage*, 2014. – vol. 10(1). – pp. 9–19. DOI:10.1080/15583058.2014.924605.

14. Miceli, Alessia & Morandotti, Marco & Parrinello, Sandro. (2020). 3D survey and semantic analysis for the documentation of built heritage. The case study of Palazzo Centrale of Pavia University. *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*. 5. 65. 10.4995/vitruvio-ijats.2020.13634.

15. Parrinello, S. An integrated system for documentation, analysis and management of the architectural heritage: The general and the parts of the generalife palace / S. Parrinello, A.G.-B Pontes, F. Picchio, C.R. Moreno, E.R. López // *EGA Revista de Expression Grafica Arquitectonica*, 2019. – vol. 24. – pp. 140-151. DOI : 10.4995/ega.2019.9527.

16. Digital census of Upper Kama towns architectural and urban environment / A. E. Semina, S. V. Maximova // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [Electronic resource]. - 2019. - Vol. 687, № 5. - Art. 055051. 7 p. - Mode of access: <https://iopscience.iop.org/volume/1757-899X/687>. - Title from screen. - DOI 10.1088/1757-899X/687/5/055051

17. The analysis of causes of the 17-18 century architectural complex buildings destruction in Usolye, Russia = Анализ причин разрушения зданий историко-архитектурного комплекса 17-18 века в г. Усолье Пермского края / S. V. Maksimova, A. E. Semina // *Research in Building Engineering. EXCO20 : Investigando en Ingenieria de Edificacion EXCO20 / Univ. Politecnica de Valencia, ETS de Ingenieria de Edificacion*. - Valencia : Reproexpres, 2020. - P. 109-117.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЛАМА, ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА ПВХ, НА СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ И КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА

В.П. СУЧКОВ, В.О. ГОЛОВИН

Объектом исследования является шлам (смесь минеральная СМЗ) образующийся в качестве побочного продукта при производстве ПВХ.

Целью работы является исследование возможности использования шлама в качестве добавки при производстве керамического кирпича.

С целью проверки полученных в лаборатории результатов исследований, на предприятии ОАО «Керма» был выполнен эксперимент по изготовлению керамических образцов в условиях максимально приближенных к заводским.

В качестве глинистого сырья была отобрана шихта, которая прошла предварительную подготовку по заводской технологии. Подготовка глиномассы на заводе керамических материалов заключалась в следующем: сырьевые материалы, глина и пластифицирующие добавки, экскаваторами загружаются в автосамосвалы и транспортируются к отделению первичной переработки сырья, которое служит для приема сырья от автотранспорта, переработки и загрузки в шихтозапасник ямного типа.

Глина автосамосвалами подается в бункера, оборудованные двумя пластинчатыми питателями (рис.1). Приемные бункера дополнительно оборудованы рыхлителями для рыхления комьев сырья. Пластинчатые питатели служат для равномерной подачи массы из бункера.

Из питателей глина поступает на пластинчатый транспортер, который предназначен для транспортировки глины непрерывным потоком на различные уровни. Нами запроектирована установка третьего приемного бункера с целью подачи шлама.

С пластинчатых транспортеров глина подается на ленточный транспортер, который передает ее в дезинтегратор. Измельченная дезинтегратором глина поступает на ленточный транспортер, который подает ее в глиномешалку для перемешивания сырья, а также для регулирования равномерности его подачи в вальцы грубого помола №1.



а



б

Рис. 1. Приемное отделение:
а – приемный бункер с глиной, *б* – цех



Рис. 2. Глиномешалка

В вальцах грубого помола №1 глиномасса подвергается помолу до фракции (не более 5-8 мм) и попадает на ленточный транспортер, который подает ее в бункер питателя (с рыхлительным валом) вальцов грубого помола. Питатель равномерно распределяет сырье по длине валков вальцов грубого помола №2, в которых глиномасса подвергается помолу до фракции не более 2 мм.

Обработанная в вальцах грубого помола масса ленточным транспортером подается в глиномешалку с фильтрующей решеткой, которая равномерно перемешивает её и по необходимости доувлажняет (до 18%) и одновременно удаляет из нее твердые посторонние включения.

Из смесителя обработанная масса поступает на ленточный транспортер, который осуществляет подачу шихты поочередно на один из двух загрузочных мостов шихтозапасника (рис.3).

Для эксперимента, вылежавшаяся глина, была отобрана из шихтозапасника и высушена до постоянной массы в сушильном шкафу в помещении лаборатории. Для усреднения свойств высушенной глины и для более эффективного смешивания шихты со шламом, высушенную глиномассу измельчили в лабораторных вальцах тонкого помола до фракции не более 1 мм.

На основании ранее выполненных экспериментов были приготовлены образцы из смесей, содержащих в составе шлам (СМЗ):

- состав №1 – содержание шлама в сырьевой смеси – 5 %,
- состав №2 – содержание шлама в сырьевой смеси – 15 %,
- состав №3 – содержание шлама в сырьевой смеси – 30 %.

Для получения изделий требуемого качества необходимо тщательно готовить пластичную массу, дать ей вылежаться в течение некоторого времени для глубокого протекания процессов образования на поверхности глиняных частиц гидратных оболочек, с целью придания формовочной смеси рабочей консистенции.



Рис. 3. Шихтозапасник

Глину и шлам предварительно измельчали, просеивали 1 мм через сито и смешивали.

Сухие глину и шлам (далее шихта) из усредненной пробы укладывали ровным слоем в емкость и замачивали водой. Количество воды для замачивания определяли на усредненной пробе, постепенно добавляя воду. Таким образом, добивались получение шихты нормальной рабочей влажности. Норма определяется по тому, как шихта легко формируется при раскатывании руками и не прилипает к ним.

Подготовленную пробу шихты заливали необходимым количеством воды в три приема с промежутками в 20-30 минут. Через 12 часов шихта перемешивалась вручную до уничтожения комков и получения однородной массы. Затем шихту выкладывали на рабочую поверхность, проминали руками от центра кома к краям для удаления воздушных прослоек. При необходимости подсыпалась сухая шихта. Тесто оформляли в виде бруска, заворачивали во влажную ткань и укладывали в эксикатор для вылеживания. Из теста нормальной рабочей влажности готовили образцы, высушивали до постоянной массы и определяли их формовочную влажность.

Далее из приготовленного теста рабочей влажности набивкой вручную в специальных формах формовали глиняные образцы – плитки с размерами 266x129x20 мм. Для определения прочности на сжатие параллельно формовали образцы кубы 50x50x50 мм.

Установлено, что с увеличением количества шлама в шихте наблюдается увеличение водопотребности формовочной смеси.

Отформованные образцы подвергали сушке в заводской туннельной сушилке, для этого их укладывали на сушильную вагонетку совместно с кирпичом – сырцом.

Сушка сырца осуществляется в сушилках непрерывного действия при температуре 40-80 С⁰.

Теплоносителями являются:

а) горячий воздух из зоны охлаждения обжиговой печи (через узел рекуперации забирается специальным центробежным вентилятором, оснащенный регулирующими заслонками отбора сброса и подачи рекуперированного воздуха);

б) воздух, нагреваемый 2-мя газогенераторами;

в) утилизация влажного теплого воздуха из 1 зоны сушил.

Цикл сушки сырца зависит от состава сырья, пустотности сырца и от заданной производительности отделения формовки и садки. Сырец после сушки должен иметь остаточную влажность в пределах 1-4 %. Образцы после сушки имели остаточную влажность 2%.



а



б



в



г



д



е

Рис. 4. Процесс подготовки и формования образцов:

а – высушенная и измельченная глина, б – высушенный и измельченный шлак, в – смешанные глина и шлак, г – тесто для формовки сырца, д – формовка образца-сырца, е – свежесформованные образцы с разным процентным содержанием шлама в шихте

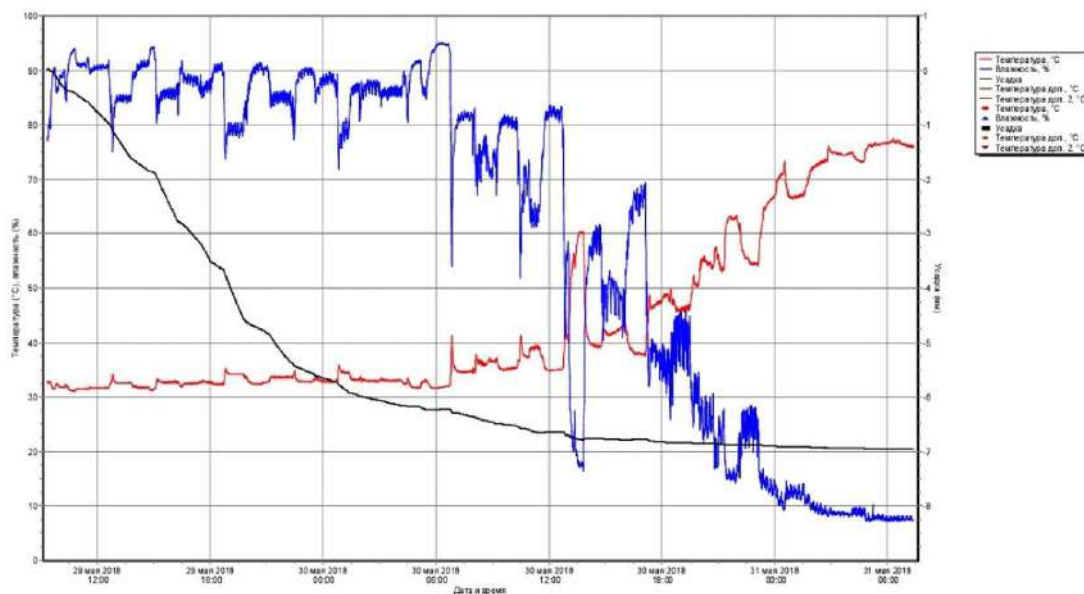


Рис. 5. Режим сушки образцов с прибора “Автограф 1.1”
(Синим отмечено изменение влажности в зонах сушила, красным – изменение температуры по зонам, черным – изменение линейной усадки образцов)

Высушенные образцы показаны на рис. 6.



Рис. 6. Высушенные образцы

После сушки произвели обжиг образцов по режиму 17-2-9 часов при максимальной температуре 1020°C (рис.7). Для этого образцы уложили совместно с кирпичом на обжиговую вагонетку туннельной печи типа «Модуль-70».

Так же как и на образцах, изготовленных в лаборатории, в заводских условиях при высыхании свежееотформованных образцов на открытых поверхностях наблюдалось выделение из шихты солей, покрывающих образцы слоем налета белесого цвета. Объем выделений возрастал по мере увеличения процентного содержания шлама в сырьевой смеси.

После обжига данный налет также легко удалялся с помощью щетки не оставляя следов на образцах.

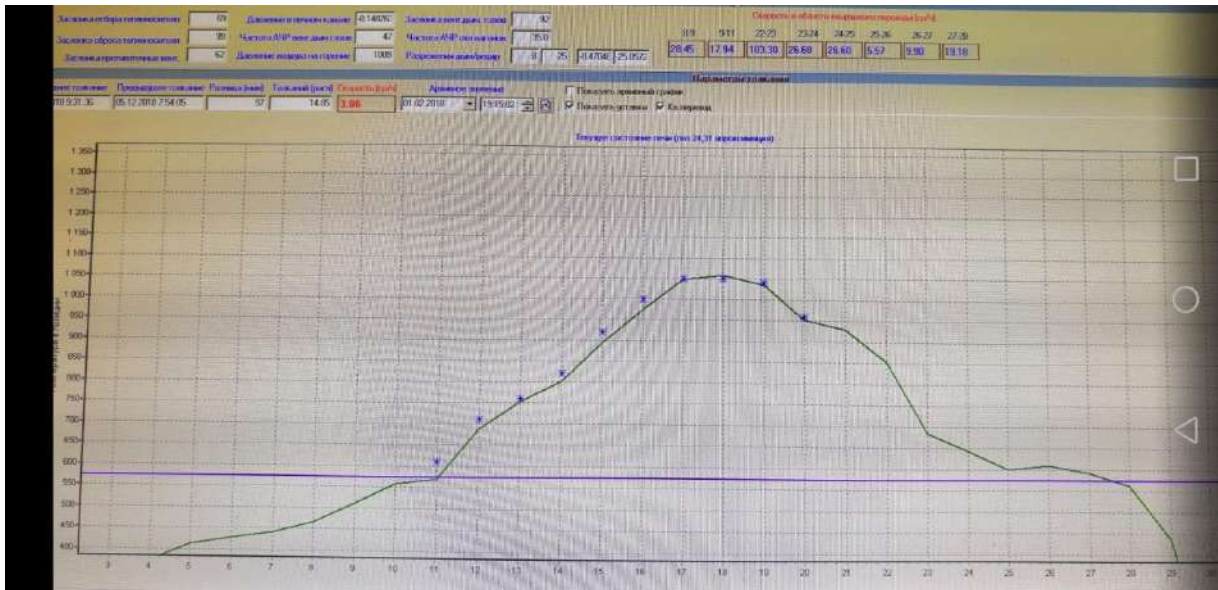


Рис. 7. График обжига образцов в печи с компьютера оператора ЦПУ

Часть полученных таким образом образцов была испытана с целью проверки основных физико-механических показателей: общей усадки, водопоглощения и прочности при сжатии по стандартным методикам. Результаты испытания сведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Результаты испытания полупромышленных образцов

№ состава (содержание СМЗ, %)	Общая линейная усадка, %	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа
1 (5)	6,5	15,8	22,8
2 (15)	4,8	18,9	18,4
3 (30)	5,0	22,4	9,7

Выводы о возможности и перспективности применения шлама в производстве керамических изделий.

Проведенные лабораторные исследования и полупромышленный эксперимент составов керамических масс с введенным в них шламом (минеральная смесь СМЗ) в количествах от 5 до 30% позволяет сделать следующие выводы:

1. Формовочные свойства керамической массы с использованием шлама сохраняются. Формовочная влажность изменяется не значительно.

2. Усадочные свойства сырца снижаются:

Воздушная линейная усадка, при содержании в шихте шлама в количествах от 5 до 15%, снижается по мере увеличения концентрации шлама в шихте на (0,7-2,6%), в сравнении с образцами, не содержащими в своем составе шлам.

Огневая линейная усадка при содержании в шихте шлама в количествах от 5 до 15% снижается по мере увеличения концентрации шлама в шихте на (0,1-0,4%) в сравнении с образцами, не содержащими в своем составе шлама.

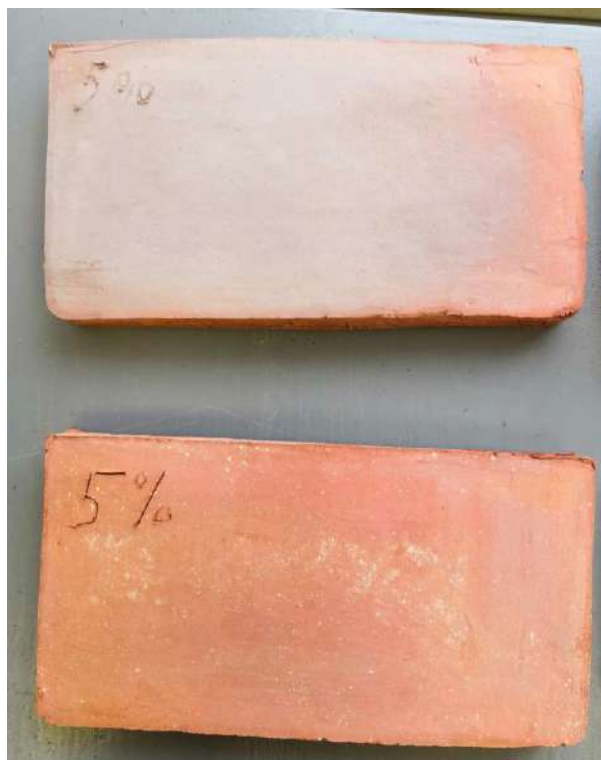
Общая линейная усадка при содержании в шихте шлама в количествах от 5 до 30% снижается по мере увеличения концентрации шлама в шихте на (1-3%) в сравнении с образцами, не содержащими в своем составе шлам. При этом значительное снижение усадки наблюдается при введении шлама в количестве до 15%, при дальнейшем

увеличении количества введенного шлама снижение усадки практически не наблюдается.

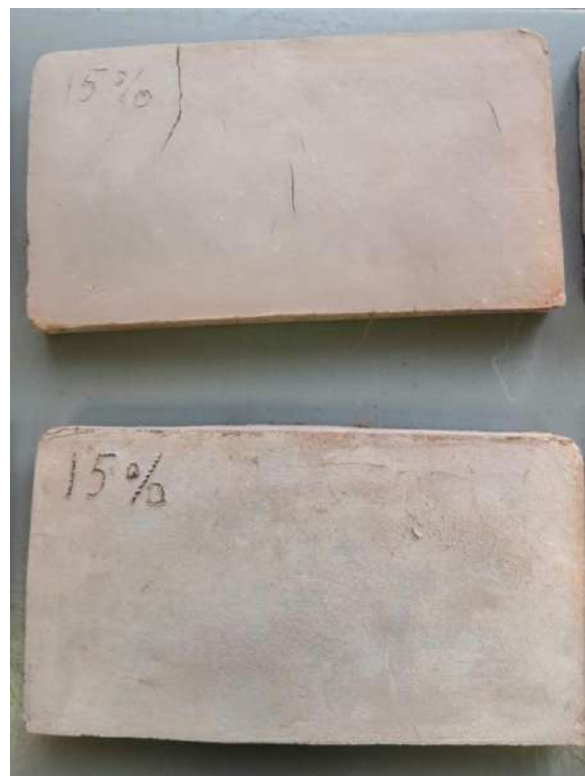
Введение в шихту шлама способствует уменьшению коробления изделий в процессе обжига.



а



б



в



г

Рис. 8. Образцы после обжига:

- а – общий вид; б – образцы с добавлением шлама 5% (до и после удаления налета);
 в – образцы с добавлением шлама 15% (до и после удаления налета);
 г – образцы с добавлением шлама 30% (до и после удаления налета)

3. На образцах-сырцах при высыхании наблюдалось выделение на открытых поверхностях солей, покрывающих образцы слоем налета белесого цвета. Объем выделений возрастал по мере увеличения процентного содержания шлама в сырьевой смеси. После обжига данный налет образует на поверхностях образцов «шубу», которая легко удалялся с помощью щетки не оставляя следов на образцах.

При определении наличия высолов на обожженных образцах по методике ГОСТ 530-2012 повторного образования высолов не наблюдалось.

Таким образом, в технологической цепочке производства керамических изделий с применением добавки на основе шлама (смесь минеральная СМЗ) необходимо предусмотреть операцию очистки готовых изделий от образующейся «шубы».

С целью минимализации эффекта высолов на поверхности изделий рекомендуется на стадии приготовления шихты, добавлять в глиномассу со шламом карбонат бария, в количестве (1-5%) от массы шихты, как это принято в заводских условиях.

4. Водопоглощение при содержании в шихте шлама в количествах от 5 до 30% повышается по мере увеличения концентрации шлама в шихте на (1,1-7,6%) в сравнении с образцами, не содержащими в своем составе шлама. Это свидетельствует о повышении пористости керамического черепка, что положительно влияет на теплотехнические характеристики изделий.

В целом водопоглощение образцов содержащих в составе шлам составляет (15,9-22,4%), что удовлетворяет требованиям ГОСТ 530-2012 предъявляемым к керамическому кирпичу (водопоглощение керамического кирпича должно быть не менее 6,0%).

5. При введении в шихту шлама от 15 до 30% наблюдается снижение прочности образцов на 10-15%, при этом оставаясь в пределах требований ГОСТ, но для более низких марок. Так при содержании в шихте шлама в количестве 5% снижение марки по прочности керамических образцов практически не происходит. При содержании в шихте шлама в количестве 10, 15 и 30% происходит снижение прочности на величину одной, двух и пяти марок соответственно, в сравнении с образцами, не содержащими в своем составе шлам, оставаясь в пределах требований ГОСТ для более низких марок.

Таким образом, введение в состав керамической шихты шлама в количествах более 15% должно иметь экономическое обоснование.

6. Исходя из изложенного выше следует, что шлам целесообразно использовать, как наполнитель для снижения стоимости производства за счет уменьшения потребления основного сырья, как добавку, уменьшающую воздушную, огневую усадки (отощающую) и снижающую влажность шихты.

Рекомендуемое нами содержание смеси минеральной СМЗ в составе керамической шихты составляет 15%.

7. Использование шлама позволяет дополнить цветовую гамму керамического кирпича.

Библиография

1. Технические условия ТУ 20.13.41–001–83385954–2018 Смесь минеральная СМЗ.

2. Определение и анализ технологических свойств шламов производства ПВХ, исследование возможности производства строительных материалов с их применением. Сучков В.П., Головин В.О., Копкин Е.Г. В сборнике: Промышленное развитие России: проблемы, перспективы. Сборник статей по материалам XIII Международной научно-практической конференции преподавателей, ученых, специалистов, аспирантов, студентов. 2015. С. 196-200.

3. Технология получения вяжущего из шлама химводоподготовки ТЭЦ Сучков В.П., Веселов А.В., Зюзин А.А. [Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук](#). 2016. № 19. С. 269-274.

4. Использование отходов производства ПВХ для производства керамического кирпича Сучков В.П., Денисов И.М., Головин В.О. В сборнике: ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. 2019. С. 120-125.

5. Пористая керамика на основе легкоплавких глин и шламов Гурьева В.А., Дорошин А.В., Вдовин К.М., Андреева Ю.Е. [Строительные материалы](#). 2017. № 4. С. 31-37.

6. Использование шлама установки электролиза для изготовления инновационного строительного материала Сучков В.П., Головин В.О., Копкин Е.Г. В сборнике: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ: АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ. Материалы Международной (заочной) научно-практической конференции. 2017. С. 87-93.

7. Расширение сырьевой базы строительных материалов за счет шламов ПВХ Сучков В.П., Головин В.О., Копкин Е.Г., [Международный научно-исследовательский журнал](#). 2017. № 1-4 (55). С. 59-61.

8. Методическое пособие для работников лабораторий и ОТК кирпичных заводов по производству глиняного кирпича методом пластического формования [Текст] / [Сост. П. В. Кирпань, П. М. Руденко, С. А. Дикова, Е. И. Степашко] ; Объединение

"Укрнистромпроект", Гос. науч.-исслед. ин-т строит. материалов и изделий. - Киев : Будівельник, 1976. - 104 с. : ил.; 21 см.

9. Кашкаев, И.С. Производство глиняного кирпича [Текст] : Учеб. пособие для подгот. рабочих на производстве / И. С. Кашкаев, Е. Ш. Шейнман. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Высш. школа, 1974. - 288 с. : ил.; 22 см.

10. Использование "смесь минеральная 3" (СМЗ) как сырья в производстве керамического кирпича Сучков В.П., Головин В.О., Евразийское Научное Объединение. 2020. №9-2 (67). С. 141-145.

МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ О ФРАКТАЛЬНОМ СТРОЕНИИ СТРУКТУРЫ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ

В.П. СЕЛЯЕВ, П.В. СЕЛЯЕВ, Е.Л. КЕЧУТКИНА, С.А. ГРЯЗНОВ

В статье на основе экспериментальных данных объективно и обосновано подтверждена возможность моделирования процессов разрушения бетонов методами фрактальной геометрии. В результате анализа экспериментальных данных установлено: структуру бетона можно описать исходя из принципов фрактальной геометрии, разработанной Б. Мандельбротом; фрактальная размерность является объективной характеристикой однородности структуры бетона и зависит от состава и соотношения наполнителей; фрагментарность и фрактальность структуры цементных композитов подтверждается при наблюдении за процессом разрушения образцов при сжатии; многомасштабность и самоподобие структуры бетона являются основой проявления масштабного эффекта при силовом испытании образцов бетона.

Бетон – искусственный камень, получаемый совмещением минеральных, органических и комплексных связующих с заполнителями и наполнителями в виде порошка, песка, щебня, гравия из горных пород, керамики и иных материалов [1, 2, 3].

Структура бетона фрагментарна, неоднородна, многофазна и содержит множество дефектов различного уровня и генезиса. В процессе изготовления и эксплуатации под действием внешних энергетических полей в объеме бетона возникают внутренние напряжения, растягивающие в зоне контакта матрицы и заполнителя; формируются блоки, разделенные дилатационными оболочками. Однако, при всем многообразии проявления неоднородностей структуру бетона можно представить в виде упорядоченной системы.

В соответствии с основными принципами общей теории строительных композитов бетоны являются полиструктурными, т.е. составленными из многих структур (от атомных и молекулярных до грубых микроструктур), переходящих одна в другую по принципу «структура в структуре» [2, 3]. Многомасштабность структурных уровней прослеживается и в терминологии: микробетон (по Юнгу – цементный камень), порошок, пескобетон, макроконгломерат. По мнению В.И. Соломатова «с инженерной точки зрения, наиболее важно рассмотрение общей структуры на двух характерных уровнях: микроструктура и макроструктура» [3].

При этом предполагается, что микро- и макроструктуры содержат внутри подобные структуры, но других масштабных уровней.

Естественная фрагментарность строения структуры характерна для горных пород, по подобию которых создан бетон. По мнению М.А. Садовского [4] горная порода изначально имеет блочно-иерархическую структуру и содержит множество дефектов. Под действием внешнего энергетического поля в объеме породы происходит генерация и накопление микротрещин и дефектов, из которых в зоне концентрации напряжений на различных масштабных уровнях формируются очаги разрушения, которые разуплотняют структуру материала. Объединяясь, они образуют дилатационные оболочки, которые разделяют отдельные фрагменты структуры (блоки).

Иерархия блочной структуры в деформируемых каменных материалах подтверждена работами М.А. Садовского, Е.И. Шемякина, М.В. Курленя, В.Н. Опарина, П.Б. Макарова, И.И. Кайдо [5, 6, 7, 8, 9].

Предполагается, что в горных породах, в бетоне при формировании структуры реализуется принцип «структура в структуре», «блок в блоке». В работах М.А. Садовско-

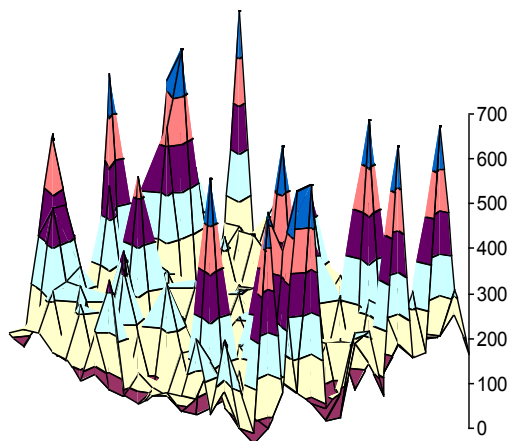
го, А.Н. Федорова отмечается, что иерархия блочной структуры в деформируемых каменных материалах характеризуется определенной последовательностью преимущественных размеров. Соотношение между блоками по масштабному фактору принято называть коэффициентом вложенности одних блоков в другие. С учетом экспериментальных данных предложено коэффициенты вложенности структурных фрагментов в структурные блоки смежного уровня принять равными: 2 – М.В. Курленя, А.Н. Опарин [7]; $(2\div 5)$ – М.А. Садовский [5]; $(\sqrt{2})^i$ – Л.Н. Федоров [10]; 1,618 – П.Б. Макаров [8]; 3 – С.М. Скоробогатов [11] и т.д.

С учетом изложенного можно утверждать, что структура бетона имеет блочно-иерархическое строение, характеризуется многомасштабностью и самоподобием, содержит множество дефектов различного происхождения. Блочная архитектура структуры бетона формируется в процессе изготовления изделий и развивается под действием внешней среды, температур, механических нагрузок. Для описания поведения блочной среды под нагрузкой необходимо учитывать особенности взаимодействия блоков в контактной зоне: свойства материала прослойки, «оболочки», ограничивающей блоки; силы трения на границе блоков.

В предлагаемой статье ставится цель: объективно и физически обоснованно описать свойства и процесс разрушения бетона, применяя для этого методы фрактальной геометрии (Б. Мандельброта) [12] и механики разрушения (А. Гриффитса) [13], которые наиболее полно отвечают изложенным принципам (гипотезам) строения структуры материала; по результатам экспериментальных исследований фрактальной размерности цементных композитов подтвердить правомочность гипотез о самоподобии и многомасштабности структур цементных композитов.

Структура бетона неоднородна, так как состоит из жестких частиц заполнителя, наполнителя, разделенных матрицей, жесткость которой ниже. В процессе изготовления частицы заполнителя, наполнителя могут группироваться, образуя кластеры – структурные элементы другого масштабного уровня. Совокупность кластеров, частиц, заполнителя и наполнителя образуют блоки, границы которых можно определить, изучая, исследуя распределение неоднородностей в бетоне. В работе А.И. Чанышева, О.Е. Белоусова показана возможность оценки блочной структуры неоднородной среды путем измерения времени прихода возмущения с одного конца стержня на другой [14].

В работах В.П. Селяева, Т.А. Низиной, Л.М. Ошкиной, Л.И. Куприяшкиной предложено блочно-иерархическую модель структуры бетона анализировать с помощью данных о неоднородности распределения механических свойств: твердости, прочности [15, 16, 17, 18].



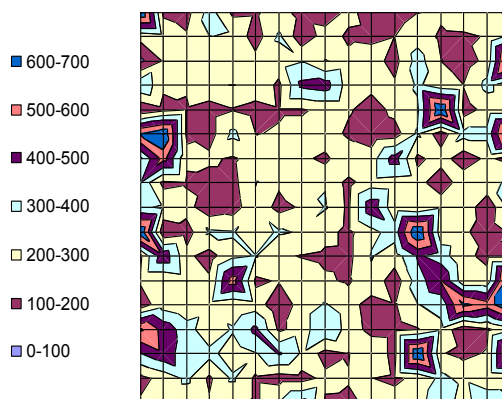


Рис. 1. Распределение микротвердости по поверхности наполненных диатомитом цементных композитов (скорость перемешивания – 360 об/мин, время перемешивания – 40 с.

На рис. 1 приведены экспериментальные данные о распределении микротвердости по площади поперечного сечения призмы, изготовленной из цементного композита. Склерометрическими методами установлено, что в структуре бетонов (композитов) в процессе изготовления формируются микрообъемы и блоки, твердость и прочность которых может изменяться в достаточно широких пределах.

В границах площади поперечного сечения призмы из мелкозернистого бетона можно выделить 10-12 блоков, твердость которых изменяется от 700 отн.ед. в вершине блока до 0÷100 отн.ед. в префирийной области. Можно предполагать, что в каменных породах и бетоне взаимодействие между блоками происходит через дилатансионные оболочки с передачей усилия за счёт сил трения [19].

При этом необходимо учитывать порядок приложения нормальных и касательных напряжений.

Для подтверждения самоподобия (масштабной инвариантности) структур бетона были определены фрактальные размерности на различных масштабных уровнях.

Фрактальная размерность определялась методами Херста, покрытия квадратами, вертикальных сечений, островов среза, используя закон Мандельброта-Ричардсона [15, 16, 17, 18].

Работами В.П. Селяева, Л.М. Ошкиной, Т.А. Низиной, Л.И. Куприяшкиной установлено, что фрактальная размерность является объективной характеристикой степени однородности структуры. Прослеживается четкая зависимость фрактальной размерности от степени наполнения цементных и полимерных композитов. Если фрактальная размерность матрицы (связующее без наполнителя) $D = 1,23(d = 1)$, то при наличии минерального зернистого наполнителя $D = 1,5 \div 1,8(d = 1)$. В то же время фрактальная размерность практически не зависит от масштабного уровня анализируемых структур (см. таблицу 1).

Фрактальная размерность структуры цементных композитов
 $D(d = 2)$ на различных масштабных уровнях.

№ п/п	Состав цементных композитов			Фрактальная размерность $D(d = 2)$	
	Цеолит, %	$\frac{\text{песок}}{\text{цемент}}$	В/Ц	ув.×10	ув.×20
1	10	4/1	0,6	2,55	2,47
2	17	2/1	0,6	2,42	2,40
3	20	1/1	0,6	2,03	2,03
4	10	3/1	0,7	2,20	2,20
5	10	2/1	0,8	2,22	2,20

Этот вывод подтверждается при фрактальном анализе поровой структуры цементных композитов [18]. Исследования проводились методом фрактографического анализа поверхности поперечного сечения образца.

Поверхность среза образца после обработки сканировали с различными масштабами увеличения структуры и определяли фрактальную размерность поровой структуры по формуле:

$$\frac{n - n_{\text{п}}}{n} = \left(\frac{r_0}{r} \right)^{2-D}$$

где n – общее число квадратов со стороной r_0 , на которые разбита площадь среза; $n_{\text{п}}$ и n_0 – количество квадратов, содержащих поры и без пор; r – характерный размер площади среза.

Экспериментально установлено, что фрактальная размерность поровой структуры цементных композитов не зависит от масштаба увеличения и принимает значения 1.418; 1.430; 1.445, которые соответствуют соотношению цемент/песок – 1/2; 1/3; 1/4.

Блочное строение железобетонных элементов было подтверждено путем экспериментального исследования распределения неоднородностей в железобетонных балках.

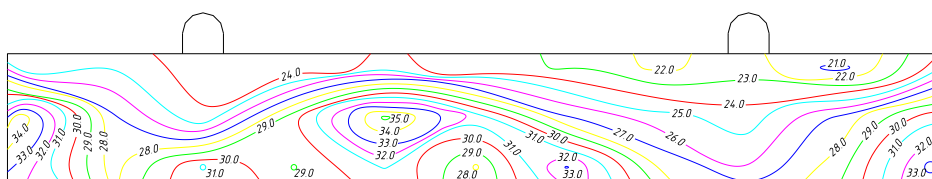


Рис. 2а. Распределение прочности бетона на боковой поверхности балки серии С – 1, определенное неразрушающим методом прибором Оникс 2.5

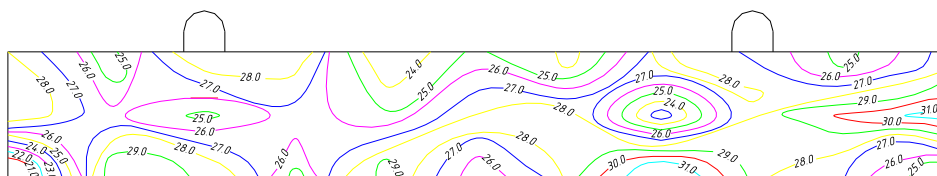


Рис. 2б. Распределение прочности бетона на боковой поверхности балки серии С – 2, определенное неразрушающим методом прибором Пульсар 2.1

Неразрушающими методами с применением приборов Оникс 2.5 и Пульсар 2.1. исследовано распределение прочности бетона на боковой поверхности балок (90x20x10 см), армированных стеклокомпозитной арматурой (рис.2). Фрактальную размерность определяли путем измерения длины профиля кривой распределения прочности по длине образца.

Для этого использовали функцию Б. Мандельброта:

$$L(\delta) = \delta \left(\frac{R}{\delta}\right)^D = R \left(\frac{\delta}{R}\right)^{1-D}, \quad (1)$$

где $L(\delta)$ – длина ломанной линии при масштабе измерения δ ; R – длина линии по прямой от начальной до конечной точки. $\frac{\delta}{R}$ – масштаб измерения в относительных единицах.

Формулу (1) можно записать в виде функции:

$$\frac{L(\delta)}{\delta} = N(\delta) = \left(\frac{R}{\delta}\right)^D. \quad (2)$$

Тогда фрактальная размерность будет равна:

$$D = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\ln N(\delta)}{\ln \left(\frac{R}{\delta}\right)}. \quad (3)$$

Оценка неоднородности бетона на уровне арматуры показывает, что по длине балки формируется три блока, на границе которых прочность бетона на 25% ниже максимальной (на 15% ниже средней); изменение прочности по длине блока можно описать тригонометрической функцией вида:

$$\sigma = \sigma_m + \frac{\Delta\sigma \sin \frac{\pi x}{L_1}}{L_1}, \quad (4)$$

где σ_m – среднее значение напряжения; x – координата сечения по длине блока размером L_1 .

Фрактальная размерность блочной структуры бетона балки находится в пределах 1.1÷1.3.

Гипотезы о фрактальном строении структуры цементных композитов подтверждаются не только по результатам анализа структуры, но и по экспериментальным данным, полученным в результате расшифровки диаграмм деформирования при сжатии образцов в динамическом режиме – при скорости нагружения 0,5 мм/мин. и записи показаний изменения деформаций через каждые 0,1 сек.

Динамические испытания, произведенные на испытательном комплексе с программным обеспечением Welle Geotechnic (модель 13-PD/104), позволили зафиксировать дискретность непрерывного разрушения образца из цементного бетона.

На диаграмме деформирования (рис.3) четко фиксируются моменты сброса и подъема нагрузки, связанные с разрушением (на наш взгляд) отдельных структурных элементов. На рисунке 3 показано прерывистое развитие процесса деформирования, который имеет явное отличие на различных участках по мере роста деформации. Предположим, что каждый сброс нагрузки означает разрушение фрактала (или группы). Тогда подсчитав количество сбросов нагрузки (отказов фракталов), можно построить график изменения λ – характеристики с ростом деформаций. График частоты отка-

зов структурных элементов, полученный по данным диаграммы деформирования, представлен на рис. 4, 5.

Интенсивность отказов λ – число отказавших структурных элементов в единицу времени, отнесенное к числу элементов, оставшихся исправными к началу рассматриваемого промежутка времени, определим по формуле [11]:

$$\lambda_j = \frac{j(\Delta t_i)}{(m-j)\Delta t},$$

где $j(\Delta t_i)$ число отказов за промежуток времени Δt_i ; m – начальное число элементов в системе; j – общее число отказавших элементов за время Δt .

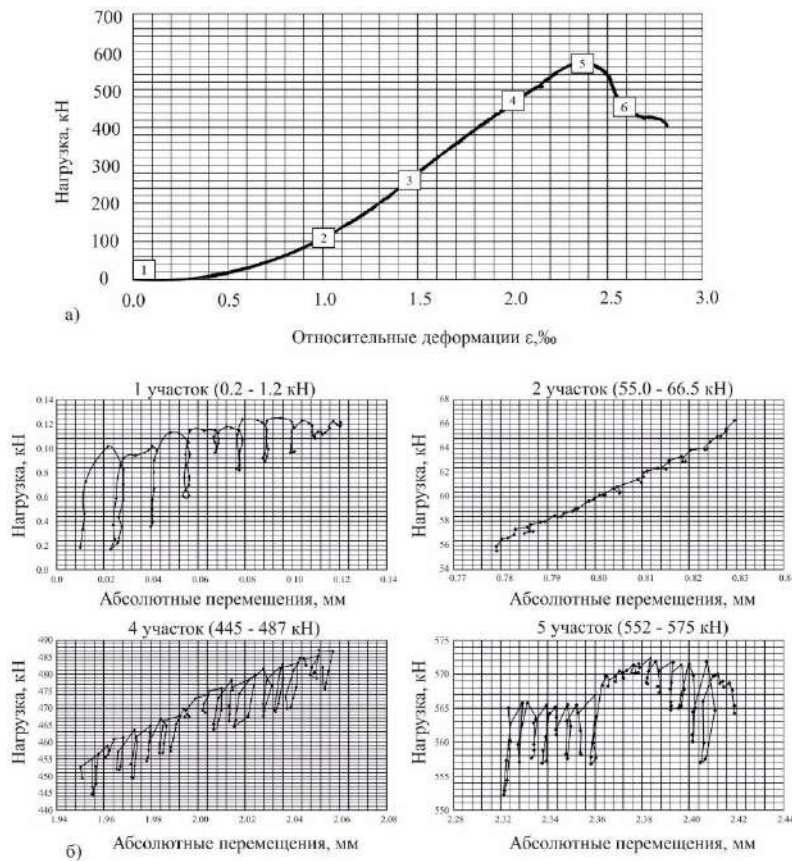


Рис. 3. Диаграмма зависимости нагрузки от перемещения (скорость 0.5 мм/мин., частота сбора данных 0.1 сек.): а) общий вид диаграммы деформирования; б) вив участков 1, 2, 4, 5

Вид графика лямбда – критерия соответствует классическим представлениям об интенсивности отказов элементов в сложной системе в зависимости от переменного параметра (t или в данном случае ϵ) [13]. На графиках рис.4, 5 можно выделить четыре области: первая область (1-2) повышенной интенсивности отказов отражает наличие скрытых дефектов, которые формируются из-за технологических нарушений. Слабые фракталы (скрытые дефекты) разрушаются при малых деформациях. Происходит уплотнение и упрочнение структуры. На графике « $\sigma - \epsilon$ » эта область представлена сбросами нагрузки (рис.3); вторая область стабильной работы системы характеризуется незначительной равномерной интенсивностью отказов, сбросы нагрузки незначительны по величине (участок 2) происходит уплотнение, упрочнение структуры. На диа-

грамме « $\sigma - \varepsilon$ » первая и вторая области представлены графиком $\Delta\sigma - \Delta\varepsilon$, характерным для самоупрочняющихся материалов; третья область характеризуется нарастанием отказов, разрушением фракталов; четвертая область при анализе случайных процессов развития отказов в сложной системе обычно не фиксируется, но при разрушении структурной системы материала она очевидна и характеризуется лавинообразным характером нарастания интенсивности отказов структурных элементов (участок 5-6).

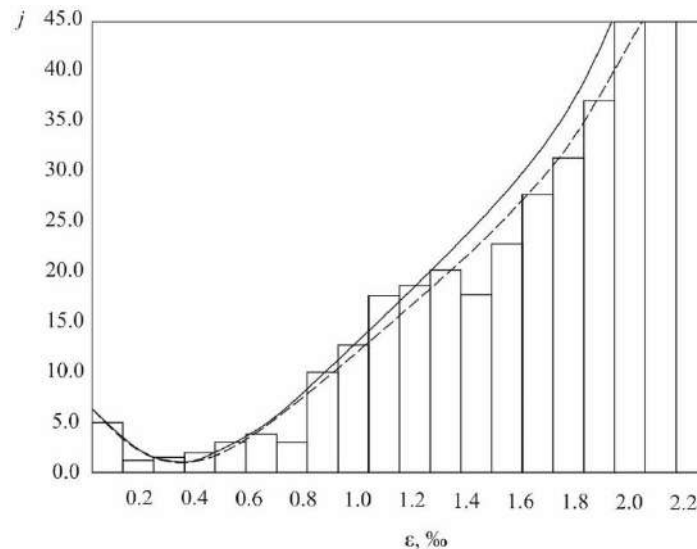


Рис.4. Гистограмма частоты отказов в интервале с ростом деформаций с, %

График накопления повреждений (рис.4) в структурной системе также соответствует классическим представлениям (моделям) о накоплении повреждений в сложных системах.

Следовательно, дискретно-непрерывный вид диаграммы « $\sigma - \varepsilon$ » отражает физические процессы разрушения структуры материала, представляемой в виде сложной системы, образованной из структурных элементов – фракталов.

При анализе интенсивности отказов структурных элементов в качестве переменной величины принимали относительную деформацию ε , изменение которой происходит в интервале от нулевого значения $\varepsilon = 0$ до предельного $\varepsilon = \varepsilon_{su}$, соответствующего пределу прочности. Тогда лямбда – характеристику можно записать через относительные деформации в следующем виде:

$$\lambda = \lambda_0 \frac{E}{2} \alpha \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{su}} \right)^{\alpha-1} = \beta \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{su}} \right)^{\alpha-1} \quad (5)$$

Параметры α и β определяли по экспериментальным данным, приведенным на рисунке 5. Для этого линеаризуем функцию (5) методом логарифмирования. Получаем $\alpha = 2.4$; $\beta = 6.3$.

Подставив значения α и β в формулу (5), вычисляем λ по соответствующим значениям $\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{su}} \right)$. На рисунке 6 показано, что вычисленные значения достаточно адекватны экспериментальным данным.

Следовательно дискретно-непрерывный вид диаграммы $\sigma - \varepsilon$ отражает физические процессы разрушения структуры материала, представляемой в виде сложной системы, образованной из структурных элементов – фракталов.

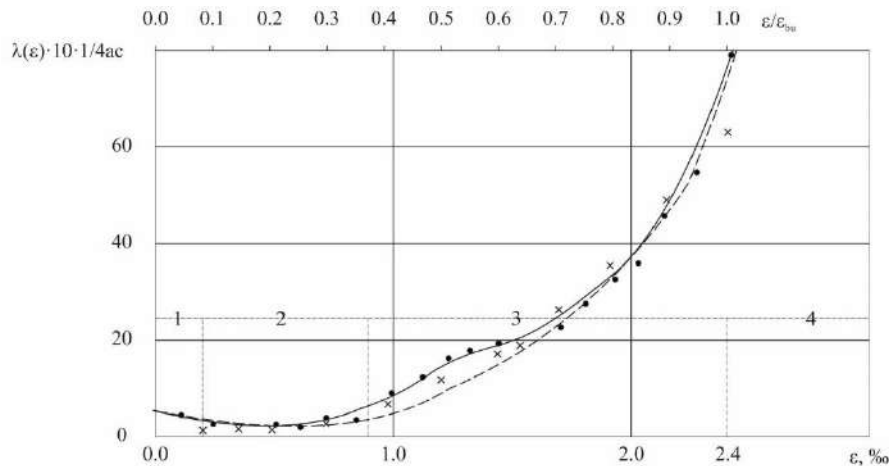


Рис. 5. График лямбда-критерия случайного процесса разрушений фракталов с ростом деформаций. (• - экспериментальные данные; x - данные рассчитанные)

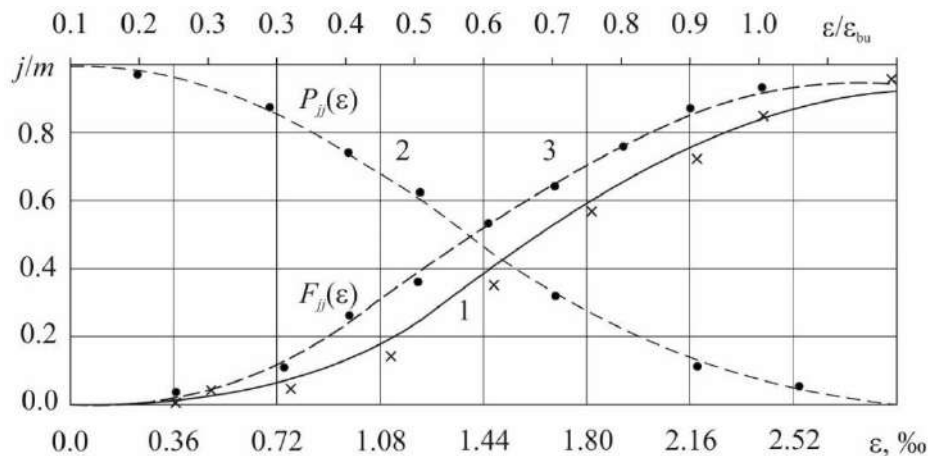


Рис. 6. График накопления повреждений в структурной системе.
x - значения, определенные по функции Вейбулла (11);
1 - по экспериментальным данным; 2, 3 - расчетные при $\alpha = 2.4$; $\beta = 6$

Параметры α и β определяли по экспериментальным данным, приведенным на рисунке 5. Для этого линеаризуем функцию (5) методом логарифмирования. Получаем $\alpha = 2.4$; $\beta = 6.3$.

Подставив значения α и β в формулу (5), вычисляем λ по соответствующим значениям (ϵ/ϵ_{0u}) . На рисунке 6 показано, что вычисленные значения достаточно адекватны экспериментальным данным.

Следовательно, дискретно-непрерывный вид диаграммы " $\sigma - \epsilon$ " отражает физические процессы разрушения структуры материала, представляемой в виде сложной системы, образованной из структурных элементов – фракталов.

Для подтверждения гипотезы о фрактальном строении структуры цементных композитов проведем анализ изменения фрактальной размерности диаграммы деформирования по участкам, которые отличаются уровнем напряжений и деформаций.

Для этого нарисуем плоскость, занимаемую диаграммой $\sigma - \epsilon$, на ячейки, размер которых обозначим α . Затем посчитаем, сколько ячеек N (число N) пересекает диаграмма деформирования.

При наличии фрактальности N и α не должны быть связаны формулой Мандельброта-Ричардсона:

(6)

Фрактальная размерность в данном случае будет показывать степень заполнения силовыми линиями плоской поверхности. Чем выше степень заполнения, тем интенсивнее процесс разрушения (отказов) фракталов (структурных блоков).

Для фрактального анализа на диаграмме $\sigma-\varepsilon$ выбрано четыре участка (1, 2, 3, 4 и 5). Результаты измерений зависимости числа клеток, через которые проходят силовые линии от масштаба a , приведены в логарифмических координатах на рис. 7.

Графики на рис.7 можно описать линейным уравнением типа:

$$y = c - D_x, \quad (7)$$

где $y = \lg N$; где $y = \lg a$; D – фрактальная размерность.

$$D = \frac{\sum x \sum y - n \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad (8)$$

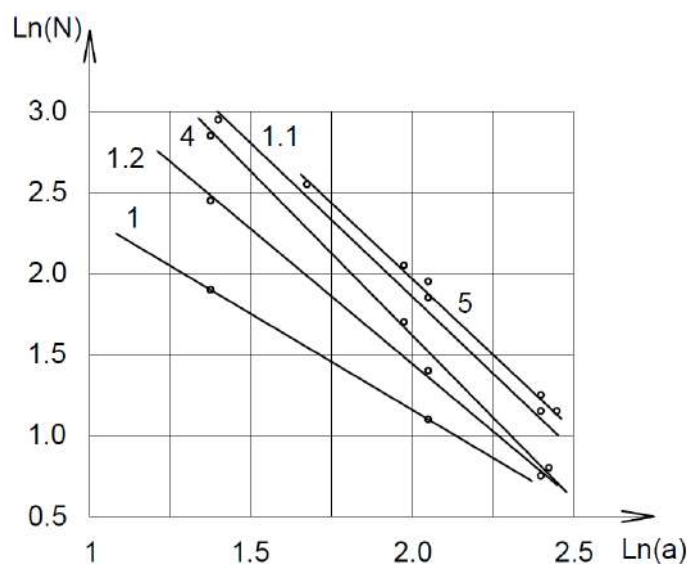


Рис. 7. Зависимость числа клеток N , содержащих линии « $\sigma - \varepsilon$ » от масштаба a (1.1, 1.2, 2, 4, 5 – номера участков на рис. 3)

В результате обработки экспериментальных данных получены нижеследующие значения фрактальной размерности: для первого участка при росте деформаций от 0 до 0,06 - $D_{11} = 1,55$, при деформации 0,06÷0,1 - $D_{11} = 1,40$; для второго участка при деформации 0,7÷0,84 - $D_2 = 1,06$; четвертый участок $\varepsilon = 1.04 \div 2.08 - D_4 = 1.8$; пятый участок $\varepsilon = 2.28 \div 2.44 - D = 1.55$. При определении фрактальной размерности рассматривали три масштабных уровня ($n=3$).

Установлено, что с ростом нагрузки и соответственно относительных деформаций происходит изменение значений фрактальной размерности. На первом этапе (участки 1, 2) фрактальная размерность D равная 1,55, 1,40, свидетельствует о наличии в структуре неоднородностей, которые разрушаются при малых нагрузках, система становится более упорядоченной, и фрактальная размерность снижается до значений 1,06. При нагрузке, превышающей 0,5÷0,6 от разрушающей, начинается разрушение структурных элементов, которые обеспечивали прочность композита. При этом фрактальная размерность возрастает до величины 1,8 (четвертый участок). Уменьшение фрактальной раз-

мерности на пятом участке до 1,55 можно объяснить тем, что в структуре начинает формироваться новый порядок из продуктов разрушения.

Фрактальная геометрия структуры композиционных материалов должна проявляться при испытаниях образцов различного масштабного уровня. В работе [15] сделано предложение о том, что прочность цементных композитов зависит от фрактальной размерности и масштабного фактора. Зависимость среднего предела прочности $R_{сг}$ композитов от объема изделия исследована на вероятностных моделях в работах В.В. Болотина, Г.Д. Цискрели. Исследованиями масштабного эффекта установлено, что с уменьшением объема (масштаба) образцов прочность увеличивается. Этот вывод подтверждается и при исследовании масштабного эффекта на фрактальных моделях. Предложено зависимость прочности материала от масштаба измерения и фрактальной размерности описывать функцией вида:

$$\frac{R_{сгi}}{R_{сг0}} = \left(\frac{\alpha}{\alpha_0}\right)^{0.5(1-D)} \quad (9)$$

где $R_{сгi}$ – прочность образца на i – ом масштабном уровне; $R_{сг0}$ – прочность стандартного образца; α_i – масштаб измерения.

Экспериментальные данные изменения прочности кубов $R_{сг\alpha}$ в зависимости от размера ребра приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Изменение прочности $\left(\frac{R_{сг\alpha}}{R_{сг0}}\right)$ цементного бетона при испытании кубов с размером ребра α .

N п/п	Параметры.	Численные значения.			
		10	15	20	40
1	$\alpha, \text{ см}$	10	15	20	40
2	$\frac{\alpha_i}{\alpha_0}$	0,67	1,0	1,33	2,67
3	$\ln\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_0}\right)$	-0,4	0	0,26	0,98
4	$\frac{R_{сгi}}{R_{сг0}}$	1,1	1,0	0,93	0,788
5	$\ln\left(\frac{R_{сгi}}{R_{сг0}}\right)$	0,095	0	-0,07	-0,24

$$\frac{\ln\left(\frac{R_{сг\alpha}}{R_{сг0}}\right)}{\ln\left(\frac{\alpha_i}{\alpha_0}\right)}$$

Для определения фрактальной размерности D строим график в осях (рис. 8).

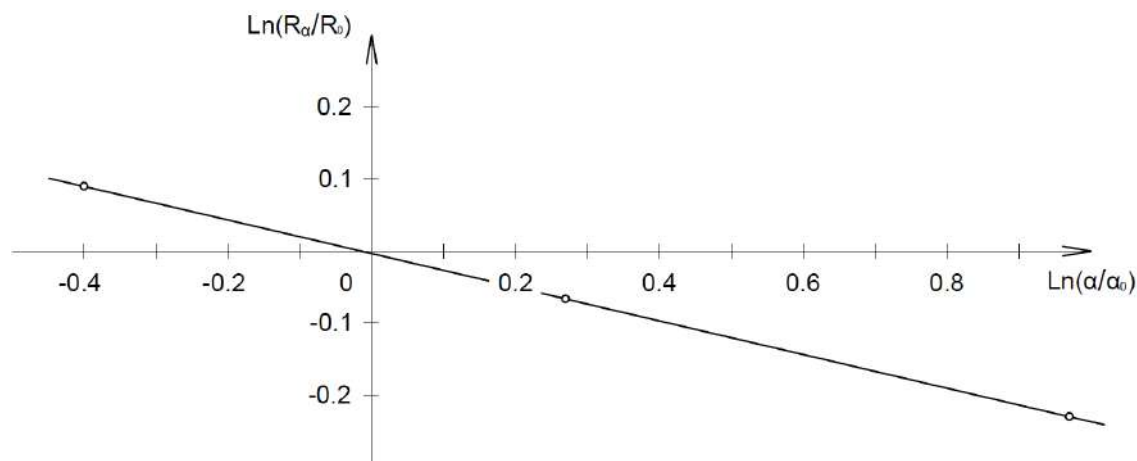


Рис. 8. Зависимость изменения прочности R_a/R_0 от масштаба (α/α_0) образца

Экспериментальные точки, приведенные в таблице 2, хорошо ложатся на прямую линию. Тогда обозначим $0,5(1 - D) = \beta$ и находим:

$$\beta = \frac{\ell_n \left(\frac{R_{ei}}{R_{e0}} \right) - \ell_n(1)}{\ell_n \left(\frac{\alpha_i}{\alpha_0} \right) - \ell_n(1)} \approx -0,25$$

Следовательно, $D = 1,5$, что подтверждает гипотезу о фрактальном строении структуры цементных композитов; аксиомы о многомасштабности и самоподобии структур.

В результате анализа экспериментальных данных установлено: структуру бетона можно описать исходя из принципов фрактальной геометрии, разработанной Б. Мандельбротом; фрактальная размерность является объективной характеристикой однородности структуры бетона и зависит от состава и соотношения наполнителей; фрагментарность и фрактальность структуры цементных композитов подтверждается при наблюдении за процессом разрушения образцов при сжатии; многомасштабность и самоподобие структуры бетона являются основой проявления масштабного эффекта при силовом испытании образцов бетона.

Библиография

1. Соломатов В.И. Элементы общей теории композиционных строительных материалов. Успехи строительного материаловедения. Материалы Юбилейной конференции. РААСН. М. 2001. С. 41-56.
2. Соломатов В.И. Структурообразование и технология полимербетонов. – Строительные материалы, 1970, №9 с.
3. Соломатов В.И. Развитие полиструктурной теории композиционных строительных материалов. Успехи строительного материаловедения. Материалы Юбилейной конференции. РААСН. М. 2001. С. 56-66.
4. Садовский М.А. О свойстве дискретности горных пород. – М.А. Садовский, Болховитинов Л.Г., Писаренко В.Ф. // Физика земли. 1982, №12. С. 3-18.
5. Садовский М.А. Иерархии от пылинок до планет. // Земля и Вселенная. 1944., №6 с.
6. Шемякин Е.И. Механика горного массива. // Горный информационно – аналитический бюллетень. 2006. №3.

7. Курленя М.В., Опарин В.Н. О масштабном факторе явления зональной дезинтеграции горных пород и канонических рядах атомно-ионных радиусов. // ФГПРПИ, 1996, N2.
8. Макаров П.В. Моделирование процессов деформации и разрушения на мезоуровне. // Изв. АН. Механика твердого тела, 1999, N5.
9. Кайдо И.И. Кластерная модель является зональной дезинтеграции массива вокруг подземных выработок. 2009г. Семинар 16.
10. Федоров Л.Н., От естественной кусковатости в природе к модели разрушения горных пород. / Л.Н. Федоров, М.А. Брук // Записки горного института. Т171. С.-Петербург. 2007г., с. 144-149.
11. Скоробогатов С.М. Катастрофы и живучесть железобетонных сооружений (классификация и элементы теории). - Екатеринбург.: Ур. ГУПС. 2009. – 512 с.)
12. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М.: Изд-во Института компьютерных исследований. 2002. – 656 с.
13. Griffith A.A. The theory of rupture // Proc. 1-st Intern. Congr. Appl. Mech. – Delft, 1924. – P. 55-63.
14. Чанышев А.И., Белоусова О.Е. Блочно – иерархическая модель деформирования и разрушения горных пород. Экспериментальная и теоретический анализ. Физико – технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2003, N6. С. 404-413.
15. Селяев В.П., Селяев П.В. Физико-химические основы механики разрушения цементных композитов. Монография / В.П. Селяев – Саранск. Изд-во Мордов. ун-та. 2018 – 220 с.
16. Селяев В.П., Химическое сопротивление наполненных цементных композитов. / В.П. Селяев, В.И. Соломатов, Л.М. Ошкина – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2000. – 152 с.
17. Низина Т.А. Защитно-декоративные покрытия на основе эпоксидных и акриловых связующих. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2007. – 260 с.
18. Куприяшкина Л.И. Наполненные цементные композиты. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2007. – 180 с.
19. Качарян Г.Г. Некоторые особенности динамики межблокового пространства в земной коре // Геология и геофизика. 2006, Т.47, N5/
20. Лудкин О.П., Обникин Ю.Г., Блохин В.Г. Статистические методы в технологии производства радиоэлектронной аппаратуры. – М. Энергия.: 1977г., 239 с.

МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА ДОБАВКОЙ НИКЕЛЕВОГО ШЛАКА МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

В.А. ГУРЬЕВА

Приведены результаты исследований разработки производства керамического кирпича из легкоплавкой высокопластичной глины с добавлением никелевых шлаков методом пластического формования. Произведена оценка зависимости критериальных показателей - физико-механических свойств кирпича (водопоглощение, плотность и прочность при сжатии) от технологических факторов: температура обжига (900-1100°C) и содержание шлака в шихте (5-60%). Методом наименьших квадратов установлены коэффициенты множественной детерминации. Анализ полученных уравнений регрессии доказывает обоснованность выбранных факторов, как наиболее влияющих на изменение физико-механических свойств изделий. Для таких показателей, как водопоглощение, плотность и прочность на сжатие керамического кирпича построены графически регрессионные зависимости. Также выполнена оценка адекватности моделей регрессии. Для уравнения регрессии по водопоглощению средняя ошибка аппроксимации составляет 5%, по плотности – 2%, по прочности при сжатии – 8%, что свидетельствует о высокой точности построенных моделей. По полученным данным с учетом требований ГОСТ 530-2012 выбраны два наиболее оптимальных состава керамических масс, на основе которых отформованы образцы керамического кирпича с добавлением никелевого шлака. После обжига изделия характеризовались прочностью при сжатии, соответствующей маркам М175 и М200.

Ключевые слова: метод наименьших квадратов, легкоплавкие глины, шлаки, уравнение регрессии, физико-механические свойства, техногенные отходы.

V.A. Guryeva,

MODIFICATION OF THE PROPERTIES OF CERAMIC BRICK BY ADDITION OF NICKEL SLAG BY THE METHOD OF LEAST SQUARES

The results of research on the development of the production of ceramic bricks from low-melting high-plastic clay with the addition of nickel slags by plastic molding are presented. An assessment was made of the dependence of criterion indicators - physical and mechanical properties of bricks (water absorption, density and compressive strength) on technological factors: firing temperature (900-1100 ° C) and slag content in the charge (5-60%). The coefficients of multiple determination are established by the least squares method. The analysis of the obtained regression equations proves the validity of the selected factors, as the most influencing on the change in the physical and mechanical properties of products. For such indicators as water absorption, density and compressive strength of ceramic bricks, regression dependences are plotted. The adequacy of the regression models was also assessed. For the regression equation for water absorption, the average approximation error is 5%, for density - 2%, for compressive strength - 8%, which indicates the high accuracy of the constructed models. Based on the data obtained, taking into account the requirements of GOST 530-2012, two most optimal compositions of ceramic masses were selected, on the basis of which samples of ceramic bricks with the addition of nickel slag were molded. After firing, the products were characterized by compressive strength corresponding to the M175 and M200 grades.

Key words: least squares method, low-melting clays, slags, regression equation, physical and mechanical properties, technogenic waste

Производство керамического кирпича с добавлением отходов различных отраслей промышленности постоянно растет. В шихту добавляют сталеплавильные шлаки [1], шламы различного происхождения [2-4], железосодержащие отходы [5], феррохромовые шлаки [6] и др. Разработка составов керамических масс с добавлением отходов позволяет решить комплекс важных проблем: снизить разработку недр с целью добычи глинистого сырья, освободить земли, занятые отвалами отходов, а также снизить стоимость конечной продукции и улучшить экологическую ситуацию регионов.

Однако исследований по производству керамического кирпича с добавлением никелевых шлаков недостаточно, учитывая, что ежегодно промышленные предприятия количество никелевых шлаков, значительная часть которых не используется - складывается в отвалах, хранилищах и отстойниках.

Известны исследования авторов [7, 8] по производству облицовочной керамической плитки с добавлением никелевых шлаков, однако в производстве керамического кирпича никелевые шлаки широкого применения не имеют, и исследования в этом направлении практически не выполнялись.

Для проведения эксперимента была выбрана легкоплавкая глина Халиловского месторождения Оренбургской области и шлак никелевого производства Южно-Уральского никелевого комбината. В качестве глинистого сырья используется легкоплавкая глина с числом пластичности 25 и следующим химическим составом: мас., %: SiO_2 -49,5; Al_2O_3 -20,79; $\text{Fe}_2\text{O}_{3\text{общ}}$ -7,04; MgO -2,75; CaO -2,71; K_2O -1,74; TiO_2 -1,07; Na_2O -0,53; MnO -0,086; P_2O_5 -0,26; $\text{S}_{\text{общ}}$ -0,056; п.п.п.-13,468. Используемый в качестве добавки шлак никелевого производства характеризуется следующим химическим составом: мас., %: SiO_2 -48,79; CaO -18,36; MgO -13,15; $\text{Fe}_2\text{O}_{3\text{общ}}$ -11,28; Al_2O_3 -5,9; MnO -0,334; K_2O -0,25; TiO_2 -0,24; P_2O_5 -0,24; Na_2O -0,21; $\text{S}_{\text{общ}}$ -0,186; ппп-1,06.

Физико-механические свойства керамического кирпича, такие как прочность, плотность, водопоглощение, морозостойкость и др. являются одними из главных критериев оценки качества готовой продукции и зависят от состава, структуры материала. Они определяют продолжительность эксплуатации кирпича, характеризуя поведение изделий под действием физических факторов (высоких и низких температур, нагрузки, воды, и др.). Наряду с физико-механическими свойствами также оцениваются декоративные свойства. В таблице 1 представлены некоторые характеристики рядового полнотелого и лицевого керамического кирпича, модифицированного техногенными минеральными системами [9,10].

Т а б л и ц а 1

Характеристики рядового полнотелого и лицевого керамического кирпича, модифицированного техногенными минеральными системами

Разновидность кирпича	Средняя плотность, г/см ³	Пористость, %	Водопоглощение, %	Марка по прочности	Марка по морозостойкости
Рядовой полнотелый	1,6 – 1,9	8	12-14	M75 -M300	F15 -F 50
Лицевой	1,3 – 1,45	6-14	8-10	M75 –M350	F25 -F 75

Однако при планировании исследований необходимо учитывать, что на физико-механические свойства кирпича влияет, как правило, несколько факторов. Поэтому возникает задача изучить зависимость свойств кирпича от комплекса выбранных факторов. В связи с этим, на первом этапе изучена результативность выбранного признака Y от нескольких независимых между собой переменных факторов X. Авторами в качестве критериальных признаков выбраны: водопоглощение, плотность, прочность при сжатии. За основные факторы приняты: X₁ - содержание никелевого шлака в шихте(5-

40%) и X_2 - температура обжига (900 – 1100°C). Задача решалась применением множественного регрессионного анализа. Для данного эксперимента уравнение линейной регрессии будет иметь вид:

$$\tilde{y} = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2, \quad (1)$$

где \tilde{y} – теоретические значения физико-механического параметра (водопоглощение, прочность или плотность);

$b_0; b_1; b_2$ – коэффициенты уравнения регрессии;

x_1 – содержание шлака в шихте, %.

x_2 – температура обжига, °C.

Для определения коэффициентов регрессии $b; b_1; b_2$ использован метод наименьших квадратов (далее МНК) [11,12]. В ходе проведения эксперимента было испытано 32 образца в форме кубиков, отформованных методом пластического формования, представленных на рисунке 1.



Рис. 1. Фотография образцов, обожженных при температуре 900, 1000 и 1100°C., с добавкой никелевого шлака 5, 22,5, 40 %

Обработка полученных в результате эксперимента данных выполнена с помощью программы MS Excel, на основании чего составлены 3 уравнения регрессии. Уравнение регрессии для водопоглощения представлено формулой 2.

$$W = 65,8 + 0,095x_1 - 0,053x_2 \quad (2)$$

Анализ коэффициентов в уравнении регрессии позволил сделать следующие выводы:

1) коэффициент при X_1 показывает, что при фиксированном значении остальных факторов увеличение концентрации шлака на 1% обуславливает рост водопоглощения на 0,095%;

2) коэффициент при X_2 показывает, что с увеличением температуры на 1°C водопоглощение снижается на 0,053%;

3) коэффициент множественной детерминации $R^2_{y \times x_1 x_2} = 0,96$ показывает, что 96% значений водопоглощения (\tilde{y}) обусловлено именно выбранными факторами - температурой обжига (x_1) и содержанием шлака (x_2);

4) влияние неучтенных в уравнении факторов составляет всего 4 %, к ним можно отнести, например, условия сушки и др.

Оценка адекватности модели регрессии проведена определением средней ошибки аппроксимации по формуле:

$$(3)$$

где \tilde{y} – теоретические значения результативного признака;

y – фактические значения результативного признака;

n – количество проведённых экспериментов.

Для данного уравнения регрессии фактические значения переменной отличаются от теоретических значений на 5 %. Следовательно, построенная модель имеет высокую точность.

Уравнение регрессии для плотности представлено формулой 4.

$$p=1,278-0,000627x_1+0,000632x_2 \quad (4)$$

Анализируя уравнение регрессии, сделаны следующие выводы:

1) коэффициент регрессии при X_1 показывает, что при фиксированном значении остальных факторов с увеличением концентрации шлака на 1%, плотность уменьшится на 0,000627%;

2) X_2 показывает, что с увеличением температуры на 1°C плотность увеличится на 0,000632%;

3) коэффициент множественной детерминации $R^2_{yx_1x_2}=0,93$, показывает, что 93% значений плотности (\bar{y}) обусловлено именно выбранными факторами;

4) влияние неучтенных факторов -7 %.

Оценка адекватности модели регрессии проведена по формуле 3. Для данного уравнения регрессии фактические значения переменной отличаются от теоретических значений на 2 %, следовательно, построенная модель имеет высокую точность.

Уравнение регрессии для показателя – прочность при сжатии представлено формулой 5.

$$R_s=-360,7-3,815x_1+0,0849x_2 \quad (5)$$

Анализируя уравнение регрессии, сделаны следующие выводы:

1) коэффициент регрессии при X_1 при фиксированном значении остальных факторов показывает, что с увеличением концентрации шлака на 1% прочность снижается на 3,815%;

2) коэффициент регрессии при X_2 показывает, что с увеличением температуры на 1°C плотность увеличится на 0,0849%.

3) Коэффициент множественной детерминации $R^2_{yx_1x_2}=0,92$, показывает, что 92% значений прочности (\bar{y}) обусловлено именно выбранными факторам;

4) влияние неучтенных факторов -8 %.

Для данного уравнения регрессии (формула 3) фактические значения переменной отличаются от теоретических значений на 8,5 %. Значит, построенная модель адекватна и имеет высокую точность.

По полученным уравнениям регрессии построены графики для водопоглощения, плотности и прочности при сжатии (рис. 2 - 4).

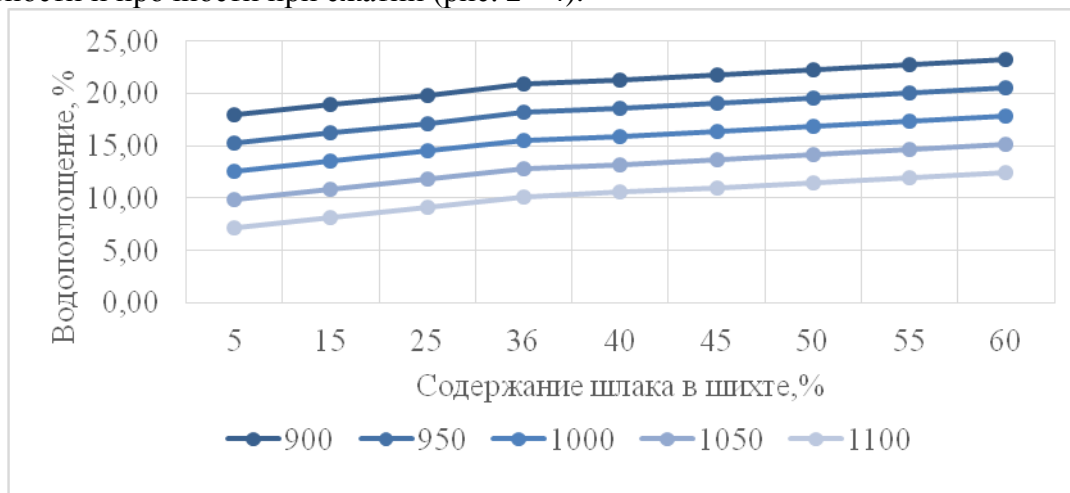


Рис. 2. Изменение водопоглощения керамического кирпича опытного состава в зависимости от содержания шлака в шихте и температуры обжига

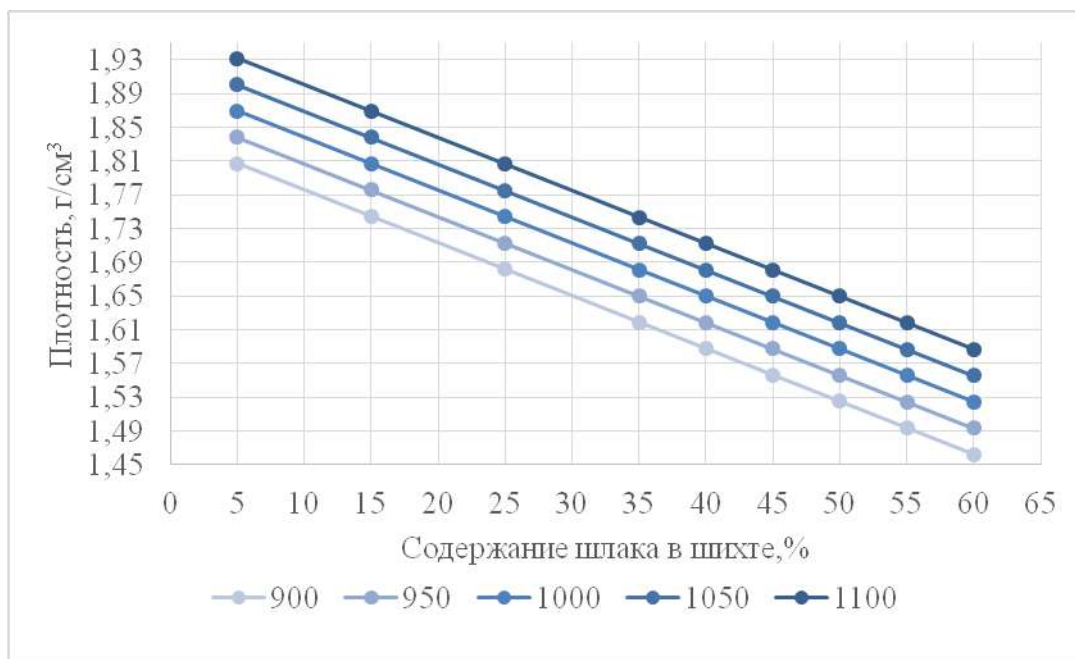


Рис. 3. Изменение плотности керамического кирпича опытного состава в зависимости от содержания шлака в шихте и температуры обжига

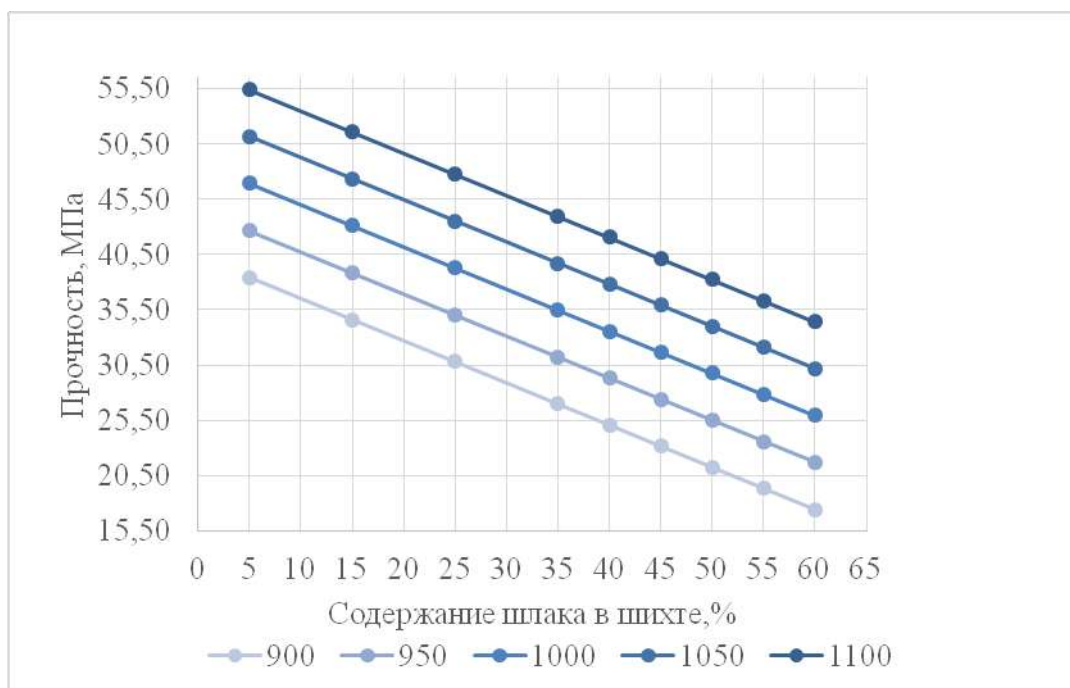


Рис. 4. – Изменение прочности при сжатии керамического кирпича опытного состава в зависимости от содержания шлака в шихте и температуры обжига

По полученным диаграммам выбраны два состава масс, наиболее оптимальных для производства керамического кирпича (таблица 2).

Т а б л и ц а 2

Составы предлагаемых керамических масс

Компонент	Предлагаемая керамическая масса	
	1	2
Глина, % по массе	75	45
Никелевый шлак, % по массе	25	55
Температура обжига	1000	1050

Для массы 1 за критерий оптимальности выбрана минимальная температура обжига, которая обеспечивает требуемый технологический интервал для водопоглощения и плотности, прочность, советуемую марке, указанной в таблице 1. Для массы 2 за критерий оптимальности выбрана максимально возможное содержание шлака в шихте, которое обеспечивает получение изделия, удовлетворяющего нормативным требованиям (таблица 3).

Т а б л и ц а 3

Физико-механические и декоративные свойства кирпича из предлагаемых керамических масс

Показатели	Значения для составов	
	1	2
Предел прочности при сжатии, МПа (для образцов 20х20х20см)	36,5	30,1
Предел прочности при сжатии, МПа (для образцов 250х120х65мм)	22 (М200)	18 (М175)
Плотность, г/см ³	1,7	1,6
Водопоглощение, %	14	13,9
Цвет черепка	Красно-коричневый	Медно-коричневый

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что композиция легкоплавкой глины со шлаком никелевого производства полученного рационального состава обеспечивает производство керамического кирпича марок М175, М200, что соответствует требованиям ГОСТ 530-2012. Дальнейшие исследования будут направлены на повышение экономической эффективности технологии изделий стеновой керамики с применением никелевого шлака.

Библиография

1. Зубехин, А.П. Повышение качества керамического кирпича с применением основных сталеплавильных шлаков/ А.П. Зубехин, И.Г. Довженко // Строительные материалы.- 2011.- №4 С. 57-59.
2. Гурьева, В.А. Пористая керамика на основе легкоплавких глин и шламов / В.А. Гурьева, А.В. Дорошин, К.М. Вдовин, Ю.Е. Андреева. // Строительные материалы.-2017.- №4. С.31-37.

3. Дубинецкий, В. В. Буровой шлам в качестве добавки в керамический кирпич / В. В. Дубинецкий, В. А. Гурьева, К. М. Вдовин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11.1 (91.1). — С. 137-139.
4. Romsey, D. E. Fabrication of ceramic articles from mining waste materials / D. E. Romsey, R. F. Davis // *American Ceramic Society Bulletin*. - 1975. - Vol. 54, iss. 3. - P. 312-313
5. Платонов, А. П. Изготовление керамического кирпича с использованием промышленных отходов / А. П. Платонов, А.В. Гречаников, А.С. Ковчур, С.Г. Ковчур, П. И. Манак // *Вестник ВГТУ*. - 2015. - №1 (28).
6. Osman, G. Properties of bricks with waste ferrochromium slag and zeolite/ G. Osman, M. Sutcu, E. Erdogmus, V. Koc, V. Cay, M. Gok // *Journal of Cleaner Production*. - 2014. - Vol. 59. - P. 111-119
7. Пат. 606841 Российская Федерация, Сырьевая смесь для изготовления строительных изделий / Л.В. Королева, Л.В. Кулик, В.И. Якубов. 1978. Бюл. №18. - 2с.
8. Пат. 2358947 Российская Федерация, Сырьевая смесь для изготовления облицовочной плитки / Ю.А. Щепочкина. 2009. Бюл. №17. - 3с.
9. Деревянко, В. Н. Структура и свойства керамического кирпича, модифицированного техногенными минеральными системами / В. Н. Деревянко, А. Н. Гришко, Ю. Н. Вечер // *Вісник ПДАБА*. - 2016. - №7 (220).
10. Salimi, M. Mechanical and compressibility characteristics of a soft clay stabilized by slag-based mixtures and geopolymers / M. Salimi, G. Ali // *Applied Clay Science* - 2020. - Vol. 184. (105390)
11. Овчинников, А. В. Обработка экспериментальных данных методом наименьших квадратов / А. В. Овчинников, Е.К. Красночуб, В.М. Бронштейн // *Вестник СГАУ*. - 2009. - №3-1.
12. Мусатов, М. В. Анализ моделей метода наименьших квадратов и методов получения оценок / М.В. Мусатов, А.А. Львов // *Вестник СГТУ*. 2009. №2 (43).

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА - КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Р.З. РАХИМОВ

Реферат. С древних времен и до начала XVIII в. знания о минеральных вяжущих веществах формировались на основе экспериментальных данных. Со 2-ой половины XVIII в. начались и получили развитие до настоящего времени их подлинные научные исследования на базе достижений химии, физики, применения и разработки методов и аппаратуры физико-химических исследований. Во 2-ой половине XX в. получила развитие наука о композиционных материалах. Рассмотрены естественные и искусственные композиционные материалы и развитие представлений об их полиструктурности.

Развитие человеческой цивилизации от начала ее возникновения до настоящего времени в значительной мере обусловлено уровнем качества, безопасности и экономики строительства и эксплуатации жилых, общественных, культурно-бытовых и промышленных зданий, дорожных, гидротехнических и других сооружений. Все показатели строительства и эксплуатации зданий и сооружений зависят от технических и экономических свойств минеральных вяжущих веществ, применяемых для производства изделий и конструкций, монтажных, отделочных, изоляционных и защитных, от воздействия различных эксплуатационных факторов и агрессивного воздействия элементов окружающей среды строительных материалов. Технические и экономические свойства минеральных вяжущих веществ и их разновидности базируются на систематическом развитии и достижениях экспериментальных и теоретических их разработок и исследований. С древних времен до начала XVIII в. знания о минеральных вяжущих веществах формировались на основе анализа экспериментов и не имели научного обоснования и интерпретации.

Подлинные научные исследования в области вяжущих веществ начались со 2-ой половины XVIII в. в период начала создания первых научных основ химии и физики, получивших до настоящего времени дальнейшее развитие с разработкой методов и аппаратуры тонких физико-химических исследований: рентгенофазового, инфракрасной спектроскопии, электронной микроскопии и др.

Новый фундаментальный этап в науке, разработке и производстве минеральных вяжущих веществ развивается и может стать чрезвычайно плодотворным при исследованиях их как композиционных материалов.

Выдающиеся достижения нашего времени в развитии научного материаловедения на основе зарождения со 2-ой половины XX в. и развития науки о композиционных материалах позволили обеспечить поразительные успехи в техническом развитии во многих областях: космонавтике, высотной авиации, ракетостроении, подводном судостроении, приборостроении, в гражданском, промышленном и специальном строительстве. В соответствии с установленными в этой науке представлениями композиционный материал состоит из 2-х или более разнородных по составу, структуре и свойствам компонентов, один из которых является непрерывной фазой (связующим – матрицей), другой или другие представлены прерывистыми фазами (наполнители, армирующие), при этом эффективно используются их свойства, физико-механический и физико-химический механизмы их взаимодействия. В настоящее время композиционные материалы подразделяют на искусственные, получаемые в результате искусственного введения в матрицу прерывистых компонента или компонентов, и естественные, в которых прерывистые компоненты существуют как натуральные природные составляющие материала

матрицы, возникают в процессе ее формирования в результате физико-химических процессов.

В качестве материалов матриц, превращающих композиционный состав в монолитный, применяются металлические, минеральные и органические вяжущие вещества. К естественным композиционным материалам на основе металлических матриц относятся эвтектические, в которых армирующей фазой служат ориентированные, волокнистые или пластинчатые образования в процессе направленной кристаллизации. В значительных объемах человечеством используются с древних времен до настоящего времени естественный композиционный материал – древесина, в которой матрица и армирующая волокнистая фаза формируется в ней с момента ее зарождения.

Настоящая работа посвящена рассмотрению минеральных вяжущих веществ как естественных композиционных материалов, которые могут быть как естественные, так и искусственные.

Естественными композиционными материалами являются минеральные вяжущие вещества двух видов:

- 1-ый вид – вяжущие с матрицей и прерывистыми фазами, образовавшимися как горные породы осадочного происхождения;

- 2-ой вид - вяжущее с матрицей и прерывистой фазой или фазами, сформировавшимися в результате физико-химических процессов без искусственного введения в них прерывистых фаз.

К первому виду искусственных композиционных минеральных вяжущих относятся, в частности, природные глинистые вещества – глины, суглинки и супеси, в которых вяжущим компонентом (матрицей) являются глинистые составляющие (минеральные частицы диаметром, равным или менее 0,002 мм), а прерывистыми фазами – пылевидные и песчаные включения.

Ко второму виду естественных композиционных материалов относятся гипсовые, известковые, магнезиальные и цементные вяжущие, не содержащие искусственно введенных в них наполнителей и армирующих добавок. Гипсовые вяжущие, полуводный гипс, ангидритовый цемент и эстрих-гипс, получаемые обжигом при различных температурах, содержат как матричные составляющие, так и прерывистые фазы. В полуводном гипсе – материале матрицы содержится определенное количество частиц прерывистых фаз – реликтового гипса и ангидрита.

В ангидритовом цементе – материале матрицы может содержаться определенное количество прерывистых фаз – растворимого ангидрита, полуводного гипса и оксида кальция.

В эстрих-гипсе – материале матрицы – содержится определенное количество полуводного гипса, окиси кальция и глинистых примесей.

В молотой негашеной извести – материале матрицы – может содержаться определенное количество кальцита – прерывистой фазы.

В извести-пушонке – материале матрицы может – содержаться определенное количество прерывистых фаз: кальцита, окиси кальция – непогасившихся частиц и частиц примесей.

В каустическом магнезите – материале матрицы – содержится определенное количество прерывистых фаз: частиц реликтового магнезита, не разложившегося при обжиге.

В каустическом доломите – материале матрицы из оксида магния – содержится определенное количество прерывистых фаз: кальцита и реликтового магнезита.

В портландцементном клинкере непрерывная фаза (матрица) – клинкерное стекло, которое связывает кристаллы минералов, основные из которых: алит, белит, трехкальциевые алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит – прерывистые фазы.

В цементном камне, полученном при твердении бездобавочного портландцемента, материалом матрицы является гель, состоящий из частичек гидратных новообразований размером 50-200 ангстрем и более и гелевых пор диаметром от 10 до 1000 ангстрем, а прерывистыми фазами являются непрореагировавшая часть клинкерных зерен, крупные кристаллы гидроксида кальция и этtringита.

Смешанные минеральные вяжущие без минеральных и армирующих добавок имеют матрицы из смеси материалов матриц отдельных вяжущих, прерывистые фазы и прерывистые компоненты отдельных фаз.

Отдельные разновидности естественных композиционных минеральных вяжущих применялись с древних времен и применяются в настоящее время в виде самостоятельных строительных материалов.

Глинистые вяжущие без искусственных прерывистых и минеральных добавок применялись и применяются в современном строительстве при кладке стен зданий, вкладке печей, в глинобитном строительстве.

Гипсовые, известковые и гипсоизвестковые вяжущие без минеральных добавок применялись с древних времен и применяются до настоящего времени в кладке и отделке стен, в изготовлении архитектурных деталей.

Большинство современных минеральных вяжущих систем представляют собой искусственные композиционные материалы, содержащие минеральные порошкообразные различной активности наполнители или армирующие волокна различной размерности, вплоть до наноразмерных добавок.

В строительном материаловедении развиты представления о полиструктурности композиционных материалов с разделением их по происхождению, содержанию и структуре прерывистых фаз. В настоящей статье развиты подобные представления в характеристике минеральных вяжущих веществ.

Естественные композиционные минеральные вяжущие вещества представляют собой материалы матриц 1-го порядка.

Искусственные композиционные минеральные вяжущие с искусственно введенными в композиционные минеральные вяжущие вещества 1-го порядка инертных или активных минеральных наполнителей и/или волокнистых армирующих добавок представляют собой материалы матриц 2-го порядка, например, в строительных растворах. Строительный раствор с матрицей из композиционного минерального вяжущего 2-го порядка и прерывистой фазой – мелким заполнителем (например, кварцевым песком) является минеральным композиционным вяжущим – матрицей 3-го порядка в бетоне с прерывистой фазой – крупным заполнителем (щебнем или гравием).

Бетонная матрица из композиционного минерального вяжущего 3-го порядка является минеральным композиционным вяжущим 4-го порядка в изделиях с элементами прерывистой фазы: армирующими стержнями, сетками или каркасами.

Разработка композиционных минеральных материалов и изделий является эффективной на основе исследования и расчета свойств композиционных минеральных вяжущих от 1-го до последующих порядков.

Библиография

1. Композиционные материалы. Ред. Браутман Л., Крок Р. Пер. с англ. Т.1-8/М.: Изд-во «Мир», 1978.
2. Портной К.И. и др. Структура и свойства композиционных материалов / М.:Машиностроение, 1979.
3. Композиционные материалы. Справочник /Киев, Наукова думка, 1985.
4. Соломатов В.И. Полимерные композиционные материалы в строительстве / М.: Стройиздат, 1988.

-
5. Байболов С.М. и др. Композиционные строительные материалы / Алматы.: Жете Жирен, 1996.
 6. Петров В.П. Глины, их минералогия, свойства и практическое применение/ М.: Госстройиздат, 1970.
 7. Nemeyer R. Der Lehm- und Sinterziegelbau und seine praktische Anwendung / Hamburg, 1946.
 8. Химическая энциклопедия: в 5 т./Гл.ред. И.Л.Кнунянц (зам.гл.ред. Н.С.Зефирова, Н.Н.Кулова). – М.: Большая российская энциклопедия, 1988-1998.
 9. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. История науки и техники: учебное издание для ВУЗов/Санкт-Петербург: Лань, 2-ое издание, 2021.
 10. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительные минеральные вяжущие вещества / М.: Инфо-инженерия, 2011.

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЩЕЛОЧНОГО АКТИВАТОРА, СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА АМОРФНОЙ ФАЗЫ ГЛИН НА СОСТАВ И СВОЙСТВА ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ ТЕРМОАКТИВИРОВАННЫХ ГЛИН

Н.Р. РАХИМОВА, Л.И. ПОТАПОВА, И.И. ФАХРЕТДИНОВА

Аннотация

Целью работы являлось исследование влияния концентрации щелочного активатора NaOH на механические свойства, структурообразование и состав продуктов твердения активированных щелочами вяжущих на основе двух термоактивированных глин (АЩТГ) с содержанием реакционноспособной фазы 60 и 33% и соотношениями $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 1.54 и 1.74, соответственно. Образцы камня на основе обожженных глин, активированных NaOH, показали наибольшую прочность при сжатии при активации раствором NaOH концентрации 8М. Показано, что повышение содержания аморфной фазы приводит к увеличению степени цеолитизации/кристаллизации в пределах изменения соотношений $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ 0.365-0.639 и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 0.564-0.988 и ухудшением механических свойств образцов АЩТЦ. Содержание цеолитов в образцах на основе термоактивированной глины при $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ 0.85 и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 1.46 глин было максимальным при активации 11 М NaOH. Установлено, что основными продуктами реакции в вяжущей системе NaOH - термоактивированные глины являются натриевый алюмосиликатный гидрогель N-A-S-H и цеолит А.

Введение

Постоянное развитие производства и применения неорганических вяжущих в условиях возрастающих экологических и технических требований к материалам на их основе требует и развития сырьевой базы. Термоактивированные глины, более доступные по сравнению с традиционными пуццоланами – доменным гранулированным шлаком и золой ТЭЦ, а также обеспечивающие высокую реакционную способность – находят все большее применение в разработках и применении вяжущих как на основе портландцементного клинкера, так и бесклинкерных вяжущих, к которым относятся и активированные щелочами цементы (АЩЦ) [1,2].

Каолиновые глины, обеспечивающие получение высокорекреакционного метакаолина, обладают высокой сырьевой ценностью и востребованы и другими отраслями промышленности. Однако только 10% глин, используемых в промышленном производстве, каолиновые или бентонитовые, а 90% - глины со средним или низким содержанием каолина, некаолиновые и полиминеральные глины [3]. Исследования пригодности более распространенных глин показали широкие возможности их использования для получения активных минеральных добавок к портландцементам и в качестве алюмосиликатного компонента АЩЦ. Свойство- и структурообразование АЩЦ зависят от большого числа факторов, к которым относятся факторы алюмосиликатного компонента (химико-минералогический состав, тонкость помола, содержание аморфной фазы), щелочного активатора (состав и концентрация) и условий твердения [3-8]. Многочисленными исследованиями показана возможность использования термоактивированных глин и керамических отходов с различным химико-минералогическим составом для получения АЩЦ. К примеру, в исследовании Tahmasebi Yamchelou et al. [9] пригодность для получения АЩЦ с прочностью при сжатии в возрасте 7 сут до 47.8 МПа глины, содержащей 13.5% глинистых минералов и 66% кварца. Однако такие прочностные показатели цементного камня были достигнуты при активации термоактивированной глины растворами 15 NaOH и силиката натрия и твердении при 120°C в течение 24 ч. Следует отметить, что не только содержание аморфной фазы, но и содержание реакционноспо-

собных оксидов Si, Al в термоактивированной глине и концентрация оксида Na в щелочном компоненте являются факторами, определяющими превращение алюмосиликатного компонента в искусственный камень. Согласно исследованиям Ruiz-Santaquiteria [10] при содержании аморфной фазы более 50% соотношение реакционно-способных $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в термоактивированной глине оказывает большее влияние на механические свойства цементного камня, чем содержание аморфной фазы.

Состав и концентрация активатора также относится к важным факторам, определяющим фазообразование, соотношение основных продуктов щелочной активации натриевого алюмосиликатного гидрогеля N-A-S-H и цеолитов, свойства цементного теста и камня. Необходимая концентрация щелочного активатора, обеспечивающая достаточное количество ионов Na^+ и OH^- для растворения аморфной фазы и реакций геополимеризации, большинством исследователей установлена в диапазоне 5-12М NaOH [7,8,11]. При этом влияние молярности раствора NaOH нелинейно, и превышение оптимальной концентрации отрицательно сказывается на свойствах цементного теста и камня [12]. Согласно результатам исследований Zuhua [13] оптимальная молярность NaOH для получения АЩЦ на основе метакаолина 9М. Wang [14] показал, что прочность при изгибе и плотность цементного камня возрастали с увеличением молярности раствора с 4 до 12 М NaOH, а прочность при сжатии была максимальной при 4 до 12 М NaOH. Что касается продуктов твердения АЩЦ на основе метакаолина результаты работы Król [15], 9 М NaOH был минимальной концентрацией для образования цеолитов при молярном соотношении реакционноспособных оксидов $\text{Si}/\text{Al}=1$. Однако содержание аморфной фазы в термоактивированных глинах в упомянутых работах не учитывалось.

Настоящая работа посвящена исследованию влияния концентрации раствора NaOH на прочность при сжатии, фазообразование, состав продуктов реакции термоактивированных глин с учетом содержания и состава аморфной фазы.

2. Материалы и методы исследований

В исследовании использовались 2 вида глин месторождений Республики Татарстан. Химический состав глин приведен в табл.1.

Т а б л и ц а 1

Химический состав глин

Глина	Содержание (%)								
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	MgO	другие оксиды	ппп
Глина 1	51,44	33,21	0,65	0,17	0,17	1,18	0,57	1.44	11,17
Глина 2	62,29	25,56	1,12	0,18	0,19	0,59	0,63	1.28	8,16

Глина после обжига и помола на 78% состояла из частиц размером <45 мкм и 33% <10 мкм. Для активации термоактивированных глин использовались водные растворы 5, 8, 11, 14 М NaOH.

Глины обжигались при температуре 800°C в течение 1 ч и измельчались в планетарной мельнице МПЛ-1. Зерновой состав глин определялся с помощью лазерного анализатора частиц Horiba La-950V2. Прочность при сжатии образцов определялась испытанием образцов камня размером 2x2x2 см после тепловлажностной обработки при 80°C в течение 20 ч. Состав продуктов твердения образцов определялся в возрасте 28 сут методами рентгенофазового анализа (РФА) с использованием DIFFRAC plus Evaluation Package – EVAsearch/Match, термогравиметрическим (ТГ-ДТГ) с использованием STA 443 F3 Jupiter simultaneous thermal analysis apparatus, инфракрасной спектроскопии (ИК) с использованием Spectrum 65 (Perkin-Elmer).

3. Результаты и обсуждение

3.1. Прочность при сжатии образцов камня на основе АЩЦ

Результаты исследования влияния концентрации раствора NaOH и вида глины на прочность при сжатии образцов на основе АЩЦ приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Прочность образцов АЩЦ при сжатии

Глина	Концентрация раствора NaOH (М)	Прочность при сжатии (МПа)
Глина 1	5	0.9
	8	9.1
	11	8.7
	14	2.7
Глина 2	5	0.5
	8	3.0
	11	1.5
	14	0.5

Представленные данные показывают, что образцы АЩЦ на основе глины 1 имеют более высокие показатели по прочности в диапазоне концентраций 5-14М NaOH по сравнению с образцами АЩЦ на основе глины 2. Для обеих глин максимальная прочность была получена при их активации раствором 8М NaOH.

3.2. Анализ состава термоактивированных глин

Дифрактограммы глин в исходном и термоактивированном состоянии представлены на рис.1.

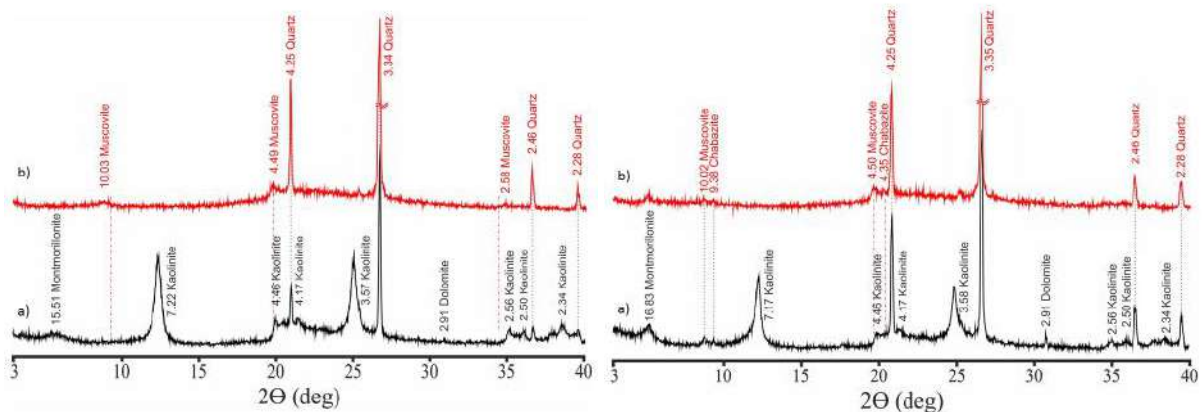


Рис.1. Дифрактограммы глины 1(а) и 2(б) в исходном и термоактивированном состоянии

Минеральный состав глин в исходном состоянии представлен каолинитом $Al_2(Si_2O_5)(OH)_4$ (PDF 01-078-1996), кварцем SiO_2 , мусковитом $K_{0.77}Al_{1.93}(Al_{0.5}Si_{3.5})O_{10}(OH)_2$. Монтмориллониты состава $Ca_{0.2}(Al,Mg)_2Si_4O_{10}(OH)_2 \cdot xH_2O$ и $Na,Ca_{0.3}Al_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2 \cdot xH_2O$ (PDF 00-060-0316) также были обнаружены в глинах 1 и 2, соответственно. В обеих глинах также обнаружены следы доломита $Ca(Ca_{0.17}Mg_{0.83})(CO_3)$ (PDF 01-074-7800) и шабазита $Ca_{1.36}Sr_{0.3}Al_{3.8}Si_{8.3}O_{24}(H_2O)_{7.68}$ (PDF 01-085-0971). Термическая обработка глин при $800^\circ C$ привела к исчезновению пиков, относящихся к глинистым минералам, что свидетельствует об их аморфизации. На рис.2 приведены результаты термического анализа. Эндотермические пики при $50^\circ C$ соответствуют потере адсорбционной воды, при $440-540$ – дегидроксилирование каолинита и в диапазоне $700-850^\circ C$ - дегидроксили-

рование монтмориллонита. Общие потери масс у глин 1 и 2 составили 15.2% и 9.6%, соответственно. Более высокая интенсивность пиков глинистых минералов и потеря масс позволяют предположить более высокое содержание глинистых минералов в глине 1 в сравнении с глиной 2.

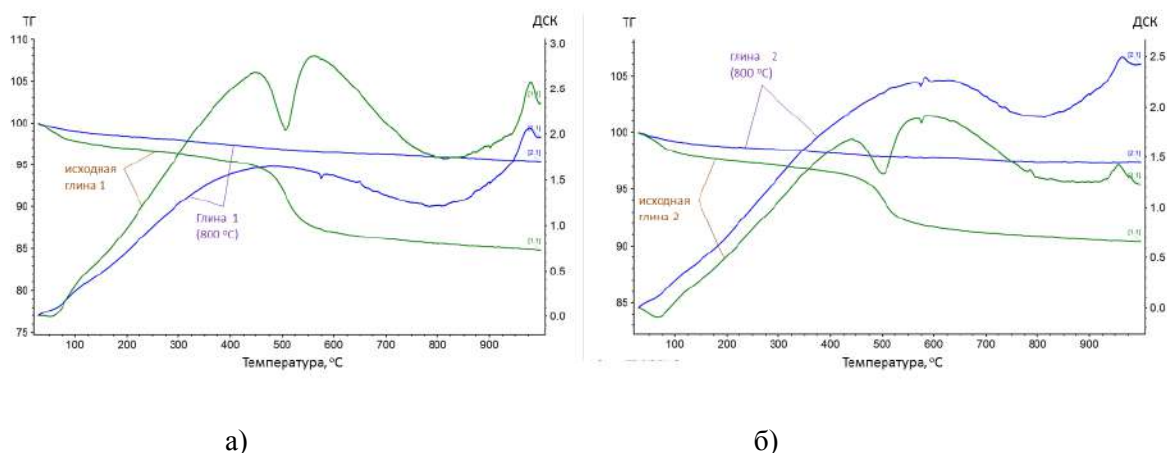


Рис.2. Результаты термического анализа глины 1(а) и глины 2(б)

Результаты определения содержания аморфной фазы и ее состава для глин приведены в табл. 3. Глина 1 содержит почти вдвое больше аморфной фазы, чем глина, что позволяет предполагать ее большую реакционную способность в составе АЩЦ.

Т а б л и ц а 3

Содержание реакционноспособной фазы и соотношение реакционноспособных оксидов SiO₂/Al₂O₃ в термоактивированных глинах

Глина	Содержание реакционноспособной фазы (%)	Соотношение реакционноспособных SiO ₂ /Al ₂ O ₃
Глина 1	60	1.54
Глина 2	33	1.72

3.3. Анализ состава образцов АЩЦ

Дифрактограммы образцов камня АЩЦ, полученных щелочной активацией 8-14 М NaOH, приведены на рис.3.

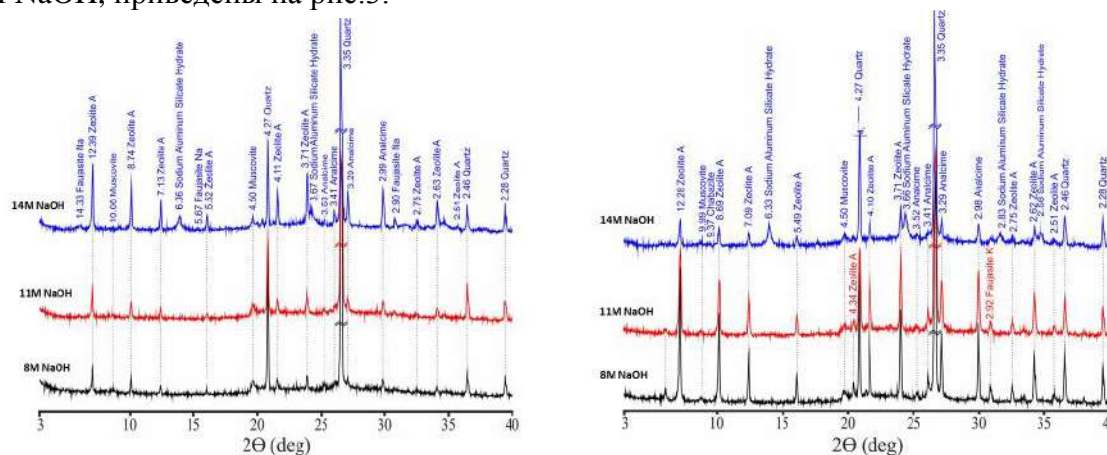


Рис.3. Дифрактограммы образцов камня на основе АЩЦ с глиной 1(а) и глиной 2 (б)

Гало в диапазоне $25-30^\circ 2\theta$ свидетельствует об образовании натриевого алюмосиликатного гидрогеля N-A-S-H, что согласуется с данными, приведенными в работе [10]. В результате щелочной активации обеих глин также образовались продукты реакции в виде цеолитов – преимущественно, цеолит А $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_{1.85}\text{O}_{7.7} \cdot 5.1\text{H}_2\text{O}$ и в небольшом объеме фожазит - $\text{Na Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (PDF 00-039-1380), анальцим $\text{Na}_{10}\text{Mg}_3\text{Al}_{16}\text{Si}_{32}\text{O}_{96} \cdot 25\text{H}_2\text{O}$ и натриевый гидроалюмосиликат $\text{Na}_6(\text{AlSiO}_4)_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Результаты ИК спектроскопии (рис.4) подтверждают данные РФА.

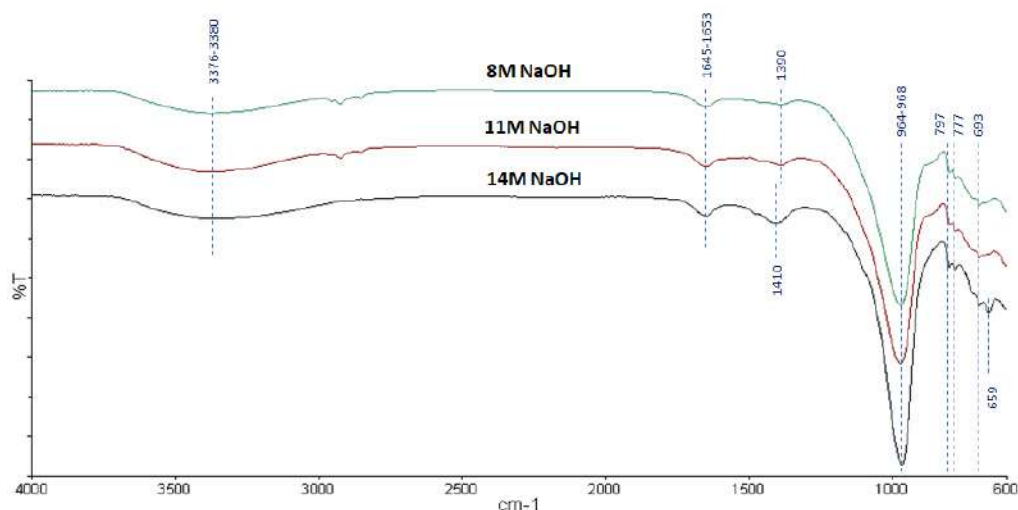


Рис.4. Результаты ИК-спектроскопии образцов АЩЦ на основе глины 1

Колебания в диапазонах частот $3376-3380$ и $1645-1653 \text{ cm}^{-1}$ bands свидетельствуют о присутствии групп OH- и H-O-H , характерных полимерных структур, включая алюмосиликатные, и относятся к связанной воде в исходных и термоактивированных глинах. Колебания на частотах $964-968 \text{ cm}^{-1}$ соответствуют связям типа Si-O-T ($\text{T} = \text{Si}$ or Al) и подтверждают образование N-A-S-H геля. Колебания на частотах 659 и 693 cm^{-1} отражают наличие связей типа Si-O-Al и подтверждают образование цеолитов. Колебания на частотах 777 и 797 cm^{-1} относятся к непрореагировавшему кварцу, а слабые колебания в диапазоне $1390-1410 \text{ cm}^{-1}$ к связям типа O-C-O , свидетельствуя о карбонизации образцов.

Содержание кристаллической фазы и цеолита А, рассчитанные для исследованных составов, были сопоставлены с прочностью при сжатии и соотношениями структурообразующих оксидов $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ (рис.5).

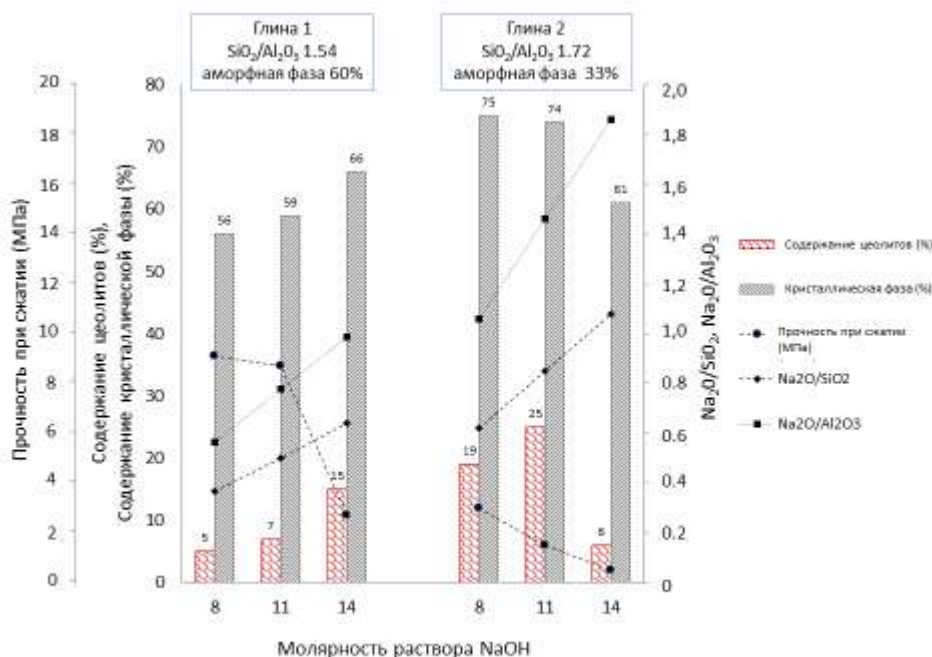


Рис.5. Прочность при сжатии, содержание продуктов реакции, содержание и состав аморфной фазы образцов АЩЦ

По мнению большинства исследователей [16] соотношение реакционноспособных $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ в алюмосиликатном компоненте, обеспечивающее высокие механические характеристики АЩЦ, составляет 3-5. Это объясняет низкие механические характеристики исследованных составов. Кроме этого, более низкое содержание аморфной фазы в глине 2 объясняет их более низкую реакционную способность и, как следствие, худшие механические свойства по сравнению с составами АЩЦ на основе глины 1. Разное содержание реакционноспособной фазы в глинах обуславливает и различия в характере структурообразования и составе продуктов твердения АЩЦ. Это связано и с тем, что соотношения щелочного оксида Na_2O к SiO_2 и Al_2O_3 выше в глине 2 в связи с меньшим содержанием аморфной фазы. Молярное соотношение $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ в образцах на основе глины 1 при активации раствором NaOH составило 0.36–0.63, а $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ – 0.56–0.98. Для образцов на глине 2 эти соотношения составили 0.61–1.08 и 1.06–1.86. Увеличение соотношения $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ более 0.36 и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ более 0.56 приводит к снижению прочности на сжатии в связи с уменьшением объема N-A-S-H и повышением степени цеолитизации АЩЦ. Полученные данные согласуются с результатами Nasab [17], показавшем, что низкое $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$, обеспечивающее высокое содержание реакционноспособного кремнезема, способствует образованию большого объема аморфных продуктов реакции с вяжущими свойствами, тогда как высокое $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ создает условия для образования цеолитов. В образцах АЩЦ на основе глины 2 содержание цеолитов увеличивалось с увеличением концентрации с 8М до 11М NaOH, но снижалось при увеличении молярности более 11 М NaOH, которой соответствовали $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ 0.85 и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 1.46. Такие соотношения соответствуют оптимальным соотношениям, опубликованным в работах Duxson [18] и Liew [10]. При значениях $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ ниже 1.0 большая часть реакционноспособного Al, растворяющегося в растворе щелочного активатора, участвует в формировании новообразований. Соотношение $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ около 1 обеспечивает электронейтральность IV-координационного Al^{3+} и Na_2O [10]. Таким образом, для образцов на основе глины 2 с более содержанием реакционноспособной

фазы 33% концентрация раствора NaOH является пороговой, при превышении которой содержание цеолитов резко снижается.

Заключение

Проведенные исследования позволили выявить особенности влияния содержания аморфной фазы в термоактивированных глинах и концентрации раствора щелочного активатора 5-14 М NaOH на механические свойства, объем и состав продуктов АЩЦ на основе термоактивированных глин. Наибольшие показатели механических свойств показали образцы АЩЦ, полученные активацией раствором 8М NaOH. Увеличение концентрации раствора с 8М до 14 М NaOH, сопровождающееся увеличением соотношений $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ с 0.36 до 0.63 и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ с 0.56 до 0.98 в вяжущей системе на основе глины с 60% аморфной фазы, приводит к постепенному повышению степени цеолитизации. Для образцов, полученных на основе термоактивированной глины с содержанием термоактивированной фазы 33%, в результате увеличения соотношений $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ в диапазонах с 0.61 до 1.08 и $\text{Na}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ с 1.06 до 1.86, содержание цеолитов было максимальным при активации раствором NaOH с концентрацией 11 М.

Библиография

1. Juenger, M.C.G., Snellings, R., Bernal, S.A., Supplementary cementitious materials: New sources, characterization, and performance insights // *Cement and Concrete Composites*. - 2019. – 122. – 257.
2. Rakhimova, N.R., A review of calcined clays and ceramic wastes as sources for alkali-activated materials // *Geosystem Engineering*. – 2020. - 23(5).
3. Khalifa, A.Z., Cizer, Ö., Pontikes, Y., Heath, A., Patureau, P., Bernal, S.A., Marsh, A.T.M., Advances in alkali-activation of clay minerals // *Cement and Concrete Research*. - 2020. – 132. - 106050.
4. Bature, A.S., Khorami, M., Ganjian, E., Tyrer, M., Influence of alkali activator type and proportion on strength performance of calcined clay geopolymer mortar // *Construction and Building Materials*. - 2021. – 267. - 120446.
5. Рахимова, Н.Р., Рахимов, Р.З., Бикмухаметов, А.Р., Потапова, Л.И., Активированные щелочами цементы с добавкой мергеля // *Известия ВУЗов. Строительство*. – 2019. – 4. – 5.
6. Рахимова Н.Р., Рахимов, Р.З., Бикмухаметов, А.Р., Морозов, В.П., Влияние температуры термоактивации полиминеральных глин на прочность и состав активированных щелочами цементов на их основе // *Техника и технология силикатов*. - 2019. – 4. - 119.
7. Provis, J.L., van Deventer J.S.J., Alkali activated materials: State-of-the-Art Report, RILEM, TC 224-AAM. Springer, 2014.
8. Pacheco-Torgal, F., Labrincha, J., Leonelli, C., Palomo, A., Chindaprasit, P., Handbook of alkali-activated cements, mortars and concretes. Elsevier, 2014.
8. Tahmasebi Yamchelou, M., Law, D., Brkljača, R., Gunasekara, C., Li, J., Patnaikuni, I., Geopolymer synthesis using low-grade clays // *Construction and Building Materials*. - 2020. – 268. - 121066.
9. Ruiz-Santaquiteria, C., Fernández-Jiménez, A., Skibsted, J., Palomo, A., Clay reactivity: Production of alkali activated cements // *Applied Clay Science*. - 2013. – 73. – 11.
10. Diop, M.B., Grutzeck, M.W., Low temperature process to create brick // *Construction and Building Materials*. - 2016. – 22. – 1114.
11. He, J., Jie, Y., Zhang, J., Yu, Y., Zhang, G., Synthesis and characterization of red mud and rice husk ash-based geopolymer composites // *Cement and Concrete Composites*. - 2013. – 37. – 108.

12. Zuhua, Z., Xiao, Y., Huajun, Z., Yue, C., Role of water in the synthesis of calcined kaolin-based geopolymer // *Applied Clay Science*. - 2009. - 43(2). – 218.
13. Wang, H., Li, H., Yan, F., Synthesis and mechanical properties of metakaolinite-based geopolymer // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. - 2005. - 268(1-3). – 1.
14. Król, M., Rožek, P., Chlebda, D., Mozgawa, W., ATR/FT-IR studies of zeolite formation during alkali-activation of metakaolin // *Solid State Science*. – 2019. – 94. – 114.
15. Liew, Y.-M., Heah, C.-Y., Al Bakri, M.M., Hussin, K., Structure and properties of clay-based geopolymer cements: A review // *Progress in Materials Science*. - 2016. – 83. – 595.
16. Nasab, G.M., Golestanifard, F., MacKenzie, K.J.D., The effect of the $\text{SiO}_2/\text{Na}_2\text{O}$ ratio in the structural modification of metakaolin-based geopolymers studied by XRD, FTIR and MAS_NMR // *Journal of Ceramic Science Technology*. - 2014. – 05. – 185.
17. Duxson, P., Provis, J.L., Lukey, G.C., Mallicoat, S.W., Kriven, W.M., van Deventer, J.S.J., Understanding the relationship between geopolymer composition, microstructure and mechanical properties // *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*. - 2005. – 269. – 47.

АНАЛИЗ ОСАДКОВ ФУНДАМЕНТОВ КАРКАСА ЗДАНИЯ МЕМОРИАЛЬНОГО ЦЕНТРА ИМЕНИ В.И.ЛЕНИНА

В.И. ТУР, В.В. КАРСУНКИН, А.В. ТУР, Н.И. КУКАНОВ, С.А. ПЬЯНКОВ

Здание Мемориального центра, сооруженное в честь 100-летия со дня рождения В.И. Ленина, было сдано в эксплуатацию в апреле 1970 года.

Здание имеет сложную пространственную форму этажностью от двух до шести этажей и состоит из трех функциональных объемов: основного блока приподнятого над уровнем земли на 3.5 м пятьюдесятью семиметровыми колоннами, киноконцертного зала на 1200 мест и торжественного зала, встроенного в основной блок, но на собственных фундаментах. Размеры здания в плане 110x110 м при максимальной высоте – 36 м. Общий объем здания – 133 тыс. м³.

Мемориальный комплекс располагается в старой части города в пределах улиц: Гимова, Спасской, бульваров Пластова и Новый Венец.

Данный земельный участок расположен на бровке Волжского оползневого склона и имеет сложные геологические условия. До начала строительства был проведен большой объем геологических изысканий, а также в процессе строительства регулярно проводились измерения осадков фундаментов под колоннами каркаса здания, что в ряде случаев давало серьезные основания для беспокойства. Так накануне сдачи здания в эксплуатацию в феврале 1970 года в процессе геодезических измерений были отмечены значительные неравномерные осадки четырех колонн торжественного зала, встроенного в основной блок, которые составили 80 мм, притом, что эксплуатационные нагрузки от библиотеки на 20 тысяч томов не прикладывались. При этом нагрузки от уже возведенных строительных конструкций составили около четырех тысяч тонн. Строительство комплекса было приостановлено. Однако дополнительные проверочные расчеты, выполненные в то время специалистами ЦНИИЭП зрелищных зданий и спортивных сооружений, и прежде всего Николаем Васильевичем Никитиным, на конечную величину осадков колонн торжественного зала, при которых не нарушается целостность опорных узлов (смятие) металлических ферм покрытия, выявили предельное значение осадок 250 мм, что дало основание для продолжения работ без процессов усиления основания. Тем не менее осадки продолжались, правда, с затуханием и на момент сдачи комплекса в эксплуатацию составили 170 мм. [1].

Данные процессы и уникальность объекта стали основанием для решения о регулярном наблюдении за состоянием грунтов основания.

Закладка исходных глубинных реперов и первые наблюдения за осадками здания мемориала были выполнены в январе 1970 года институтом «Фундаментпроект» г. Москва.

После ввода здания в эксплуатацию наблюдения за осадками проводились с периодичностью четыре цикла в год вплоть до 1989 года.

В июне 1992 года измерения выполнялись Симбирской ГРЭ (г. Ульяновск), далее до июля 1997 года работы по наблюдению за осадками фундаментов не проводились. С 1997 года по 2003 год наблюдения проводились один раз в год Симбирской ГРЭ (г. Ульяновск). Наблюдения по точности нивелирования 2 класса выполнялись для получения информации о величине и характере осадок фундаментов каркаса здания мемориального комплекса во времени.

За период наблюдений, с июля 1997 года по август 2001 года, зафиксированы осадки по маркам, установленным на колоннах ряда «А₀». (схему координационных осей см. рис.).

A ₀ – 10 – 52	A ₀ – 50 – 134
A ₀ – 20 – 45	A ₀ – 60 – 60
A ₀ – 30 – 90	A ₀ – 70 – 88
A ₀ – 40 – 127	A ₀ – 80 – 107

Максимальные осадки за время наблюдений, с января 1970 года, по маркам, установленным на колоннах ряда «А₀» составляют от 45 до 134 мм.

Прирост осадок по маркам, установленным на 4-х колоннах Ленинского торжественного зала, за отчетный период составил:

B ₀ - 30 - - 2	Г ₀ - 30 - -2
B ₀ - 40 - - 2	Г ₀ - 40 - -3

Суммарные осадки по этим колоннам с начала наблюдений (с 1970 г.) равны:

B ₀ - 30 - - 50	Г ₀ - 30 - -89
B ₀ - 40 - - 43	Г ₀ - 40 - -100

Следующие наблюдения были выполнены в мае 2014 года. В качестве исходной основы для определения абсолютных отметок стеновых марок служили глубинные реперы, заложенные вблизи мемориального центра.

За период с августа 2003 года по май 2014 года осадки по маркам составили в колоннах ряда «А₀»:

A₀-10-4мм-56 A₀-60-12мм-72
 A₀-20-4мм-49 A₀-70-12мм-100
 A₀-30-5мм-95 A₀-80-19мм-126

Прирост осадок по маркам, установленных на 4-х колоннах Ленинского торжественного зала с августа 2003 года по май 2014 года составил:

B₀-30-8мм Г₀-30-13мм
 B₀-40-9мм Г₀-40-16мм

По остальным маркам прирост осадок в вышеуказанный период составляет в среднем от 5 до 8 мм.

Последний цикл наблюдений проводился в ноябре 2017 года.

Ниже приведены значения измеренных осадок, первое значение – осадки за период 2014-2017 г., второе – осадки за весь период наблюдений с 1970 г.

Ряд «А₀»:

A₀-10 2мм-58мм A₀-40н 6мм-138мм A₀-70 2мм-102мм
 A₀-20 4мм-53мм A₀-50н 7мм-146 мм A₀-80 2мм 128мм
 A₀-30 5мм-100мм A₀-60 2мм- 74мм

Максимальная осадка за время наблюдений составляет от 53 до 146 мм

Ряд «B₀»:

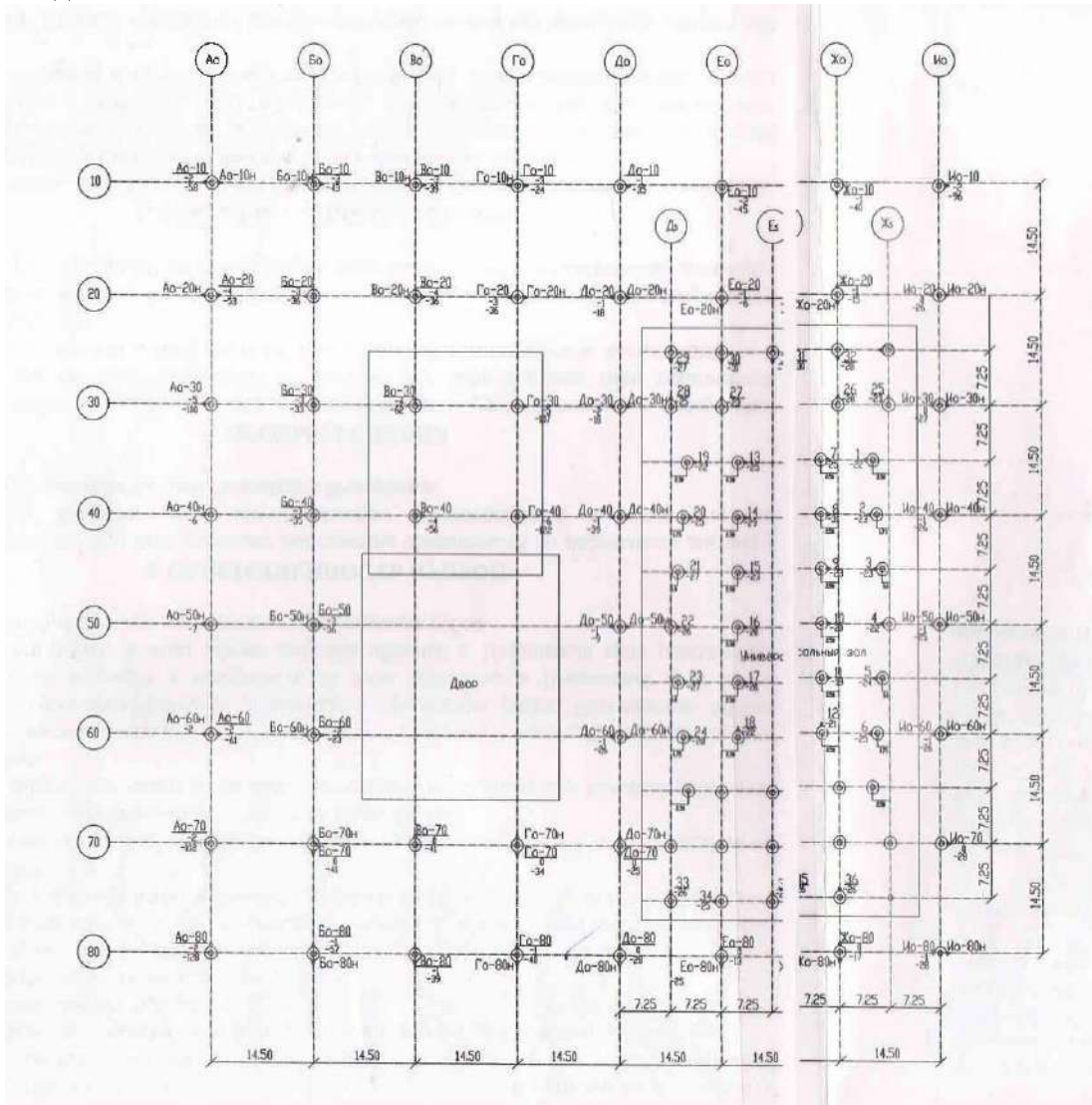
B₀-10 3мм-39мм B₀-40 4мм-56мм
 B₀-20 3мм-35мм B₀-70 0мм-41мм
 B₀-30 4мм-62мм B₀-80 1мм-39мм

Максимальная осадка за время наблюдений составляет от 35мм до 62мм

Ряд «Г₀»:

Г₀-10 2мм-23мм Г₀-40 6мм-122мм
 Г₀-20 3мм-36мм Г₀-70 0мм-34мм
 Г₀-30 5мм-107мм Г₀-80 1мм-40мм

Максимальная осадка за время наблюдений составляет от 23мм до 122мм
 Осадки остальных рядов за весь период наблюдений незначительные и составляют от 39 до 45 мм.



Условные обозначения: A_0 - номер марки; -2 – осадка марки за период с 2014 по 2017 г.г.; -58 – суммарная осадка марки за период наблюдений

Рис. Схема координационных осей каркаса здания Мемориального центра имени В.И.Ленина, осадки фундаментов с 2014 по 2017 г.г. и за весь период наблюдений

Используя результаты измерения осадков фундаментов были проведены расчеты напряженно-деформированного состояния каркаса здания мемориального центра, которые выявили, что в целом несущий каркас здания Ленинского Мемориала выполняет свои функции восприятия всех проектных нагрузок по состоянию на 2017 год. Напряжения, вертикальные и горизонтальные перемещения в основных элементах каркаса не превышают своих расчетных и предельно установленных значений. Однако приняв динамику прироста, осадок основных колонн за 2014-2017 годы, в качестве базовой для расчета будущих осадок, к 2025 году напряжение в главной балке под Ленинским залом по оси 40 достигнет предельного расчетного сопротивления [2].

С 2017 года по 2020 год геодезические наблюдения за осадками фундаментов каркаса не проводились. Это вызывает особое беспокойство, в связи с тем, что в 2019

году начались большие работы по капитальному ремонту здания Мемориала с заменой всей гранитной и мраморной облицовки здания, кровли здания, систем отопления, вентиляции, кондиционирования, которые должны закончиться в 2021 году.

Проведение данных работ привело к значительным колебаниям и изменениям постоянных нагрузок на здание, т.к. вначале произошла существенная разгрузка после снятия гранитной и мраморной облицовки и демонтажа инженерного оборудования, а затем загрузка каркаса облицовкой и новым инженерным оборудованием. Проведение геодезических наблюдений в этот период за осадками фундаментов и деформациями каркаса здания имели бы большое научное и практическое значение. Однако они не были выполнены.

Библиография

1. Анциферов Г.В. Строители на просторах Симбирско-Ульяновского края. Кн.3: «Гражданское и сельское строительство и экономика» г. Ульяновск. 2011г.
2. Тур В.И., Карсункин В.В., Тур А.В., Куканов Н.И., Пьянков С.А. Особенности расчета каркаса здания мемориального центра им. В.И.Ленина в г. Ульяновске на основе натурных обследований. Ж. Вестник Приволжского регионального отделения Академии архитектуры и строительных наук № 23. Изд. ННГАСУ, Нижний Новгород, 2020г.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В.Г. КОТЛОВ, А.Г. ПОЗДЕЕВ, Ю.А. КУЗНЕЦОВА

Введение

Мультипликативный интегральный показатель устойчивости деревянных конструкций может быть записан в виде

$$Y = R^a W_d^d W_b^c T^d P^e,$$

где R - режим нагружения конструкции, определяемый по СП 64.13330.2017. Значения дискретных интервалов режимов нагружения могут быть трансформированы в непрерывные интервалы с помощью алгоритмов нечетких множеств [2]; W_d - влажность древесины; W_b - влажность окружающего воздуха; T - температура окружающей среды; P - порода древесины.

Определим величины частных производных от интегрального показателя состояния объекта исследования Y . При этом для сокращения записи выберем только три варьируемых фактора X_1 , X_2 , X_3 и три соответствующих показателя их степеней E_1 , E_2 , E_3 . При этом предполагается постоянство двух из относительных значений варьируемых факторов при изменении третьего. Таким образом, вводятся эффективности интегрального показателя в зависимости от относительных значений влияющих факторов различного рода:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_{X_2=X_3=\text{const}}} = E_1 X_1^{E_1-1} X_2^{E_2} X_3^{E_3} = E_1 X_1^{-1} (X_1^{E_1} X_2^{E_2} X_3^{E_3}) = E_1 \frac{Y}{X_1}, \quad (1)$$

где учтено, что произведение $X_1^{E_1} X_2^{E_2} X_3^{E_3} = Y$.

Отсюда следует определение эффективности влияния относительных факторов на интегральный показатель устойчивости деревянных конструкций, который именуется эластичностью первого фактора. Эластичности второго и третьего и последующих факторов определяются аналогичным образом, тогда запишем:

$$E_1 = \frac{\partial Y X_1}{\partial X_1 Y} \text{ при } X_2 = X_3 = \text{const}; \quad (2)$$

$$E_2 = \frac{\partial Y X_2}{\partial X_2 Y} \text{ при } X_1 = X_3 = \text{const}; \quad (3)$$

$$E_3 = \frac{\partial Y X_3}{\partial X_3 Y} \text{ при } X_1 = X_2 = \text{const}. \quad (4)$$

Введем предельные эффективности интегрального показателя в виде

$$\Theta_1 = \frac{\partial Y}{\partial X_1} = E_1 \frac{Y}{X_1} \text{ при } X_2 = X_3 = \text{const}; \quad (5)$$

$$\Theta_2 = \frac{\partial Y}{\partial X_2} = E_2 \frac{Y}{X_2} \text{ при } X_1 = X_3 = \text{const}; \quad (6)$$

$$\Theta_3 = \frac{\partial Y}{\partial X_3} = E_3 \frac{Y}{X_3} \text{ при } X_1 = X_2 = \text{const}, \quad (7)$$

которые называются эффективностями влияния факторов.

Взаимное влияние относительных значений факторов можно охарактеризовать предельной нормой замещения, определяемой в виде

$$\Gamma_{12} = \frac{\partial X_2}{\partial X_1} = \frac{\partial A}{\partial X_1} / \frac{\partial A}{\partial X_2} = \Theta_1 / \Theta_2; \quad (8)$$

$$\Gamma_{13} = \frac{\partial X_3}{\partial X_1} = \frac{\partial A}{\partial X_1} / \frac{\partial A}{\partial X_3} = \Theta_1 / \Theta_3; \quad (9)$$

$$\Gamma_{23} = \frac{\partial X_3}{\partial X_2} = \frac{\partial A}{\partial X_2} / \frac{\partial A}{\partial X_3} = \Theta_2 / \Theta_3. \quad (10)$$

Из определения нормы замещения, очевидно, что прочие возможные формы норм замещения могут быть найдены из трех предыдущих

$$\Gamma_{11} = 1; \Gamma_{22} = 1; \Gamma_{33} = 1; \Gamma_{21} = 1/\Gamma_{12}; \Gamma_{31} = 1/\Gamma_{13}; \Gamma_{32} = 1/\Gamma_{23}. \quad (11)$$

Кроме того, может быть введен показатель изокванты интегрального показателя как относительное приращение влияния одного фактора при изменении содержания другого.

$$J_{12} = \frac{E_1}{E_2}; \quad (12)$$

$$J_{13} = \frac{E_1}{E_3}; \quad (13)$$

$$J_{23} = \frac{E_2}{E_3}. \quad (14)$$

При постоянной величине интегрального показателя изокванта дает характеристику влияния одного относительного фактора взамен другого.

Для улучшения качества использования прикладного пакета статистической обработки данных, например, пакета «Statistica», производится логарифмирование переменных Y, X_1, X_2 и X_3 .

В результате многофакторной регрессии строится линейная зависимость для уравнения вида

$$\lg Y = A_0 + A_1 \lg X_1 + A_2 \lg X_2 + A_3 \lg X_3, \quad (15)$$

результаты обработки которого заносятся в таблицу (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Построение уравнения регрессии

КОЭФИЦИЕНТЫ УРАВНЕНИЯ: $A_0 =$; $A_1 =$; $A_2 =$; $A_3 =$ - ЗНАЧИМОСТЬ УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ = ЗНАЧИМО; - КОЭФИЦИЕНТЫ ФИШЕРА (ПРИ 5%): - РАСЧЕТНЫЙ = ; - ТАБЛИЧНЫЙ = ; - СУММА КВАДРАТОВ ОСТАТОЧНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ = ; - ОСТАТОЧНАЯ ДИСПЕРСИЯ = ; - СРЕДНЕКВАДРАТИЧНАЯ ОШИБКА ОЦЕНКИ = ; - КОЭФИЦИЕНТ МНОЖЕСТВЕННОЙ ДЕТЕРМИНАЦИИ = ; - КОЭФИЦИЕНТ МНОЖЕСТВЕННОЙ КОРРЕЛЯЦИИ = ; - СРЕДНЯЯ ОШИБКА АППРОКСИМАЦИИ (%) =
--

После подстановки полученных величин коэффициентов уравнения регрессии с учетом соотношений $A_1 = E_1$, $A_2 = E_2$ и $A_3 = E_3$, записывается логарифмическая форма уравнения

$$\lg A = A_0 + E_1 \lg X_1 + E_2 \lg X_2 + E_3 \lg X_3, \quad (16)$$

которое потенцируется и принимает вид:

$$A = \frac{A}{A_0} = X_1^{E_1} X_2^{E_2} X_3^{E_3}. \quad (17)$$

Коэффициент $E_0 = 1/A_0$ определяет величину степени нелинейности интегрального показателя.

Дифференциальный анализ полученного интегрального показателя проводится в следующей последовательности.

Определяются предельные эффективности интегрального показателя путем вычисления частных производных

$$\Theta_1 = \frac{\partial Y}{\partial X_1} \quad X_2 = X_3 = \text{const}; \quad (18)$$

$$\Theta_2 = \frac{\partial Y}{\partial X_2} \quad X_1 = X_3 = \text{const}; \quad (19)$$

$$\Theta_3 = \frac{\partial Y}{\partial X_3} \quad X_1 = X_2 = \text{const}, \quad (20)$$

от полученной функции

$$Y = X_1^{E_1} X_2^{E_2} X_3^{E_3}. \quad (21)$$

Затем определяются предельные нормы замещения в виде

$$\Gamma_{12} = \Theta_1 / \Theta_2; \quad \Gamma_{13} = \Theta_1 / \Theta_3; \quad \Gamma_{23} = \Theta_2 / \Theta_3. \quad (22)$$

На этой основе определяется показатель изокванты по каждой паре факторов

$$J_{12} = \Gamma_{12} \quad \frac{X_1}{X_2} = \frac{E_1}{E_2}; \quad (23)$$

$$J_{13} = \Gamma_{13} \quad \frac{X_1}{X_3} = \frac{E_1}{E_3}; \quad (24)$$

$$J_{23} = \frac{X_2}{X_3} = \frac{E_2}{E_3}, \quad (25)$$

где учтено, что E_1 , E_2 и E_3 являются показателями степени регрессионного уравнения

$$Y = X_1^{E_1} X_2^{E_2} X_3^{E_3}.$$

Сравнение показателей изокванты с единицей и друг другом позволяет сделать заключение о значимости влияния относительных факторов на интегральный показатель.

Результаты и обсуждение. Ниже приводится оценка устойчивости деревянных конструкций на основе введения интегрального показателя устойчивости деревянных конструкций в среде Mathcad.

На основании СП 64.13330.2017 [9] для определения устойчивости деревянных конструкций при различных режимах нагружения при изменении температурно-влажностных условий составляется мультипликативный интегральный показатель.

Мультипликативный интегральный показатель устойчивости деревянных конструкций

$$Y = R^a \cdot W_{\text{д}}^b \cdot W_{\text{в}}^c \cdot T^d \cdot P^e$$

Здесь приняты следующие обозначения: R - режим нагружения конструкции; $W_{\text{д}}$ - влажность древесины; $W_{\text{в}}$ - влажность окружающего воздуха; T - температура окружающей среды; P - порода древесины.

Допустим, что в результате экспериментальных исследований получена матрица связи между пятью перечисленными независимыми варьируемыми факторами R , $W_{\text{д}}$, $W_{\text{в}}$, T , P и функцией отклика Y и в пакете Statistica на основании данных измерений вычислены следующие численные значения степени интегрального показателя устойчивости деревянных конструкций:

$$a:=1.25, b:=-0.46, c:=-0.64, d:=1.65, e:=-0.38.$$

Многофакторная зависимость интегрального показателя устойчивости деревянных конструкций от переменной R

$$Y(R) := R^a \cdot W_{\text{д}}^b \cdot W_{\text{в}}^c \cdot T^d \cdot P^e$$

$$Y(R) \rightarrow \frac{P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{W_{\text{в}}^{0.64} \cdot W_{\text{д}}^{0.46}}$$

Многофакторная зависимость частной производной устойчивости деревянных конструкций от режима нагружения конструкции R

$$\frac{d}{dR} Y(R) \rightarrow \frac{1.25 \cdot P^{0.38} \cdot R^{0.25} \cdot T^{1.65}}{W_{\text{в}}^{0.64} \cdot W_{\text{д}}^{0.46}}$$

Зависимость интегрального показателя от переменной R

$$Y(R) := R^a \quad \frac{d}{dR} Y(R) \rightarrow 1.25 \cdot R^{0.25} \quad Y'(R) := -\frac{0.15}{R^{1.15}}$$

$$R := 0..10$$

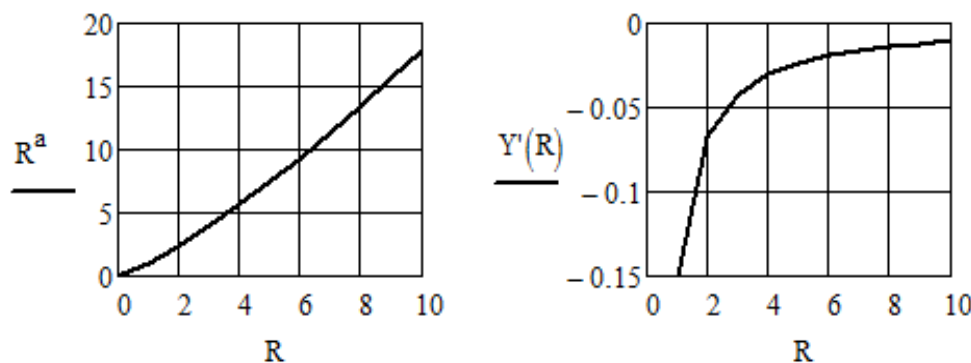


Рис.1. Однофакторная зависимость интегрального показателя от переменной R и его частной производной

Многофакторная зависимость интегрального показателя от влажности древесины $W_{д}$

$$Y(W_{д}) := R^a \cdot W_{д}^b \cdot W_{в}^c \cdot T^d \cdot P^e$$

$$Y(W_{д}) \rightarrow \frac{P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{W_{в}^{0.64} \cdot W_{д}^{0.46}}$$

Многофакторная зависимость частной производной интегрального показателя от влажности древесины $W_{д}$

$$\frac{d}{dW_{д}} Y(W_{д}) \rightarrow -\frac{0.46 \cdot P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{W_{в}^{0.64} \cdot W_{д}^{1.46}}$$

Зависимость интегрального показателя качества от переменной $W_{д}$

$$Y(W_{д}) := W_{д}^b \quad \frac{d}{dW_{д}} Y(W_{д}) \rightarrow -\frac{0.46}{W_{д}^{1.46}} \quad Y'(W_{д}) := -\frac{1.46}{W_{д}^{2.46}}$$

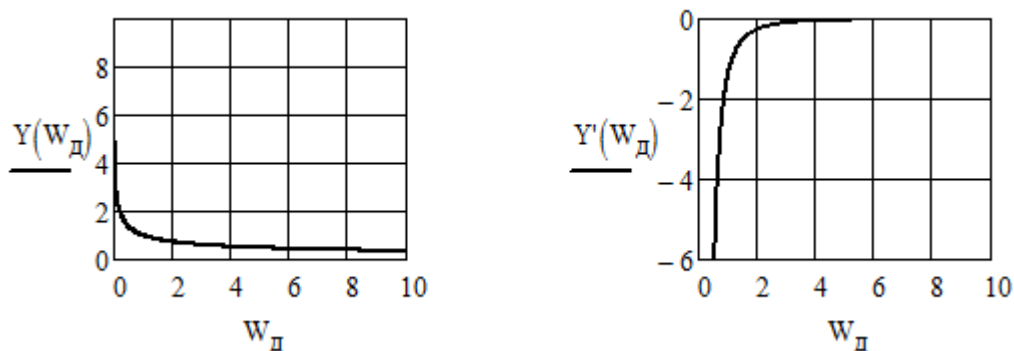


Рис. 2. Однофакторная зависимость интегрального показателя от переменной $W_{д}$ и его частной производной

Многофакторная зависимость интегрального показателя от переменной $W_{в}$

$$Y(W_{в}) := R^a \cdot W_{д}^b \cdot W_{в}^c \cdot T^d \cdot P^e$$

$$Y(W_{в}) \rightarrow \frac{P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{W_{в}^{0.64} \cdot W_{д}^{0.46}}$$

Многофакторная зависимость частной производной интегрального показателя от переменной $W_{в}$

$$\frac{d}{dW_{в}} Y(W_{в}) \rightarrow -\frac{0.64 \cdot P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{W_{в}^{1.64} \cdot W_{д}^{0.46}}$$

Зависимость интегрального показателя качества воды от переменной $W_{в}$

$$Y(W_{в}) := W_{в}^c \quad \frac{d}{dW_{в}} Y(W_{в}) \rightarrow -\frac{0.64}{W_{в}^{1.64}} \quad Y'(W_{в}) := 2.64 \cdot W_{в}^{1.64}$$

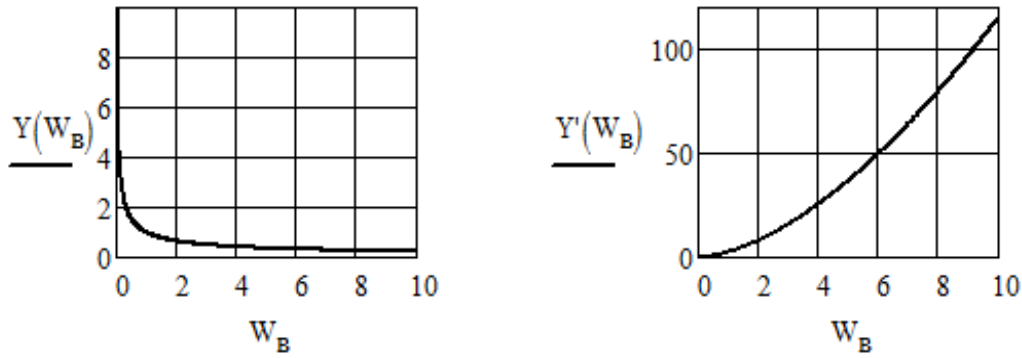


Рис. 3. Однофакторная зависимость интегрального показателя от переменной и его частной производной W_B

Многофакторная зависимость интегрального показателя от от переменной T

$$Y(T) := R^a \cdot W_D^b \cdot W_B^c \cdot T^d \cdot P^e$$

$$Y(T) \rightarrow \frac{P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{W_B^{0.64} \cdot W_D^{0.46}}$$

Многофакторная зависимость частной производной интегрального показателя от переменной T

$$\frac{d}{dT} Y(T) \rightarrow \frac{1.65 \cdot P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{0.65}}{W_B^{0.64} \cdot W_D^{0.46}}$$

Зависимость интегрального показателя качества воды от переменной T

$$T := 0..10$$

$$Y(T) := (T)^d$$

$$\frac{d}{d(T)} Y(T) \rightarrow 1.65 \cdot T^{0.65}$$

$$Y'(T) := 5.65 \cdot T^{4.65}$$

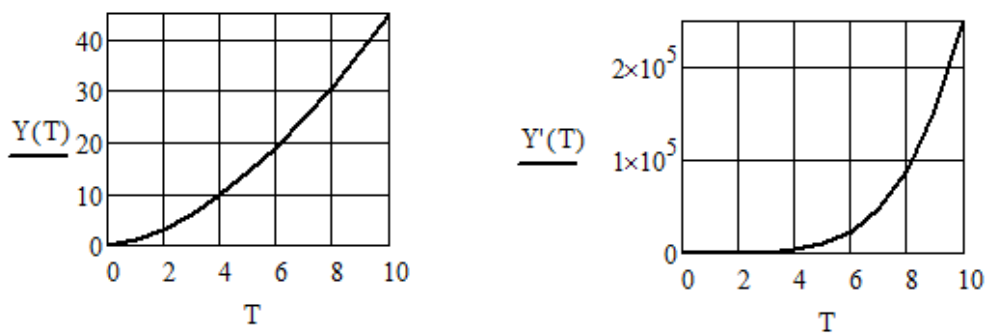


Рис. 4. Однофакторная зависимость интегрального показателя от переменной T и их частной производной

Многофакторная зависимость интегрального показателя от переменной P

$$T := T$$

$$Y(P) := R^a \cdot W_D^b \cdot W_B^c \cdot T^d \cdot P^e$$

$$Y(P) \rightarrow \frac{P^{0.38} \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{W_B^{0.64} \cdot W_D^{0.46}}$$

Многофакторная зависимость частной производной интегрального показателя качества воды от переменной P

$$\frac{d}{dP} Y(P) \rightarrow \frac{0.38 \cdot R^{1.25} \cdot T^{1.65}}{P^{0.62} \cdot W_B^{0.64} \cdot W_D^{0.46}}$$

Зависимость интегрального показателя качества воды от переменной P

$$Y(P) := P^e \quad \frac{d}{dP} Y(P) \rightarrow \frac{0.38}{P^{0.62}} \quad Y'(P) := \frac{0.38}{P^{0.62}}$$

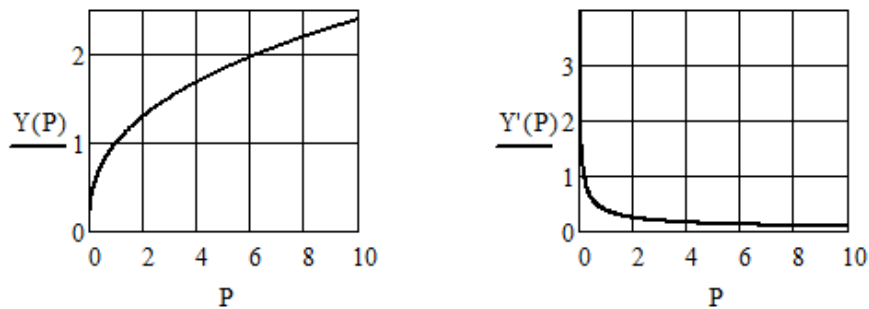


Рис. 5. Однофакторная зависимость интегрального показателя от переменной P и его частной производной

Выводы

По результатам исследований установлено, что мультипликативный интегральный показатель устойчивости деревянных конструкций позволяет учесть при оценке устойчивости деревянных конструкций режимы нагружения, влажность древесины, температуру и влажность окружающего воздуха и породу древесины.

Вводятся эффективности интегрального показателя в зависимости от относительных значений влияющих факторов различного рода и их эластичность.

Вычислены предельные эффективности интегрального показателя, предельные нормы замещения влияющих факторов, а также показатель изокванты интегрального показателя как относительное приращение влияния одного фактора при изменении содержания другого.

В результате многофакторной регрессии строится линейная зависимость для уравнения интегрального показателя в функции от перечисленных факторов.

Численная оценка устойчивости деревянных конструкций на основе интегрального показателя устойчивости деревянных конструкций выполнена в среде Mathcad.

Построены графики зависимости интегрального показателя от влияющих переменных и его частных производных.

Библиография

1. Биргер, И.А. Техническая диагностика. - М.: Машиностроение, 1978. - 240 с.
2. Гуцин, А.В. Теория и алгоритмы: нечеткие арифметика, кластеризация, синтез знаний и принятие решений в условиях неопределенности: учеб. пособие для вузов/ А.В. Гуцин. - Самара: СамГУПС. - 2012. - 96 с.
3. Дмитриев, Ю.Я. Математическое моделирование экологических систем: Учебное пособие/ Ю.Я. Дмитриев, А.Г. Поздеев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 1997. – 206 с.
4. Кобринский, Н.Е. Введение в экономическую кибернетику. Учебное пособие/ Н.Е. Кобринский, Е.З. Майминас, А.Д. Смирнов. - М.: Экономика, 1975.- 343 с.
5. Макаров, Е.Г. Инженерные расчеты в Matchcad: учебный курс / Е.Г. Макаров. – СПб.: Питер, 2003. – 448 с.
6. Месаревич, М. Теория иерархических многоуровневых систем/ М. Месаревич, М. Мико, И. Такахага. – М.: Мир, 173. – 344 с.
7. Поздеев, А.Г. Моделирование эффективности освоения водных ресурсов на основе производственных функций / Арзамасцев А.Д., Кузнецова Ю.А, Поздеев А.Г. // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия «Экономика и управление». – 2013. – №.1 – С.66-79.
8. Поздеев, А.Г. Системный эколого – экономический анализ состояния водных ресурсов: Научное издание/ А.Г. Поздеев, Е.Ю. Разумов, Ю.А. Поздеева, Е.В. Моспанова, А.В. Башкиров. – Йошкар – Ола: МарГУ, 2002. – 71 с.
9. Семенов, М.Г. Математическое моделирование в MatchCad/ М.Г. Семенов. – М.: Альтекс-А, 2003. – 208 с.
10. СП 64.13330.2017 "СНИП II-25-80 Деревянные конструкции". - М.: Издание официальное, 2017. - 97 с.
11. Тинбэрхэн, Я. Математические модели экономического роста/ Я. Тинбэрхэн, Х. Бос. - М.: Прогресс, 1967.- 175 с.
12. Форрестер Дж. Мировая динамика. – М.: Наука, 1978. – 167 с.
13. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (Индустриальная динамика): Пер. с англ. – М.: Прогресс, 1971. – 340 с.

СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ПРАВОСЛАВНЫХ СОБОРАХ

А.И. ЕРЕМКИН, И.К. ПОНОМАРЕВА

Расчет воздухообмена по существующим методикам учитываются разбавления всех теплоизбытков, поступающих в помещение и это ведет к значительному завышению количества приточного воздуха и экономически-необоснованным затратам. Для решения проблемы оптимизации затрат авторами предлагается система вытесняющей вентиляции и кондиционирования воздуха. В этом случае приточный воздух подается в нижнюю зону, где находятся прихожане, поэтому предлагается рассчитывать воздухообмен для ассимиляции только части теплоизбытков и других вредностей, поступающих только в нижнюю зону, высотой до 2,5 метров от уровня пола. Остальная часть вредностей конвективным потоком и приточным воздухом вытесняется в верхнюю зону и удаляется наружу. Предлагаемое решение проблемы позволяет оптимизировать затраты на вентиляцию и кондиционирование воздуха в залах богослужения православных храмов.

Ключевые слова: кондиционирование воздуха, вытесняющая вентиляция, воздухообмен, православный собор, зал богослужения, восходящий тепловой поток, температура, относительная влажность, подвижность воздуха, микроклимат, коэффициент эффективности воздухообмена, коэффициент теплопоступлений, ассимиляция вредностей.

AIR CONDITIONING SYSTEMS IN ORTHODOX CATHAGES

A.I. Eremkin, I.K. Ponomareva

When calculating air exchange according to existing methods, dilutions of all heat surpluses and other hazards are taken into account. This leads to a significant overestimation of the amount of supply air and saving unreasonable costs. To solve the problem of cost optimization, the authors propose a displacement ventilation and air conditioning system. In this case, the supply air is supplied to the lower zone, where the congregation is located. In this case, it is proposed to calculate the air exchange for the assimilation of only part of the heat surplus and other harmful substances entering only the lower zone, up to 2,5 meters high from the floor level. The rest of the hazards are displaced by convective flow and supply air to the upper zone and removed to the outside. The proposed solution to the problem allows you to optimize the cost of ventilation and air conditioning in the halls of worship of Orthodox churches.

Keywords: air conditioning, displacing ventilation, air exchange, the Orthodox Cathedral, the hall of worship, ascending heat flow, temperature, relative humidity, air mobility, microclimate, air exchange efficiency coefficient, heat transfer coefficient, hazard assimilation.

В результате проведенного авторами анализа существующих рекомендаций и методик расчета воздухообмена для православных соборов, можно сделать вывод, что на данный период у проектировщиков вентиляции и кондиционирования воздуха отсутствует стандартная отраслевая методика расчета оптимального воздухообмена. При расчете воздухообмена в залах богослужения по схеме «сверху-вниз», «снизу-вверх», «сверху-вверх» с использованием существующих методик расчета и схем воздухообмена предполагается учитывать разбавление всех теплоизбытков и других специфических вредностей, выделяющихся в залах для богослужения. Это ведет к значительному

завышению количества приточного воздуха и экономически необоснованным затратам на его приготовление и приобретение оборудование.

В связи с этим, авторы статьи для решения проблемы предлагают использовать в православных соборах вытесняющую систему вентиляции и кондиционирования воздуха и схему воздухообмена «снизу-вверх» [3, 12]. При этой схеме приточный воздух подается непосредственно в нижнюю зону зала богослужения, где находятся прихожане. В этом случае, предлагается рассчитывать воздухообмен для ассимиляции только части теплоизбытков и других вредностей, поступающих только в нижнюю зону, высотой до 2,5 метров от пола. Остальная часть вредностей конвективным потоком вытесняется в верхнюю зону зала богослужения и удаляется наружу через систему естественной или механической вытяжной вентиляции. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что существующие методики расчета воздухообмена эти особенности не учитывают, и следовательно, не могут применяться для оптимального расчета воздухообмена применительно к разработанной системе вентиляции и кондиционирования воздуха вытесняющего типа и схемы воздухообмена «снизу-сверху» в залах богослужения православных соборов. В данном случае рекомендуется применение классических формул и зависимостей для расчета воздухообменов при разбавлении вредностей и поддержания требуемых параметров микроклимата [9]. При этом в известные методики авторами предлагается включить показатели, уточняющие количество вредностей, поступающих в нижнюю зону и удаляемых из верхней зоны зала богослужения.

Традиционно, объемы воздухообмена в соборах рассчитываются в зависимости от количества вредностей, поступающих в зал богослужения. Известно, что основными вредностями в зале богослужения являются, выделяющиеся от прихожан и служителей, теплота, влага и углекислый газ, а так же теплопоступления от освещения и горящих свечей, кроме того, вредными выделениями являются пыль, сажа, копоть и влага от лампад, кадил и сгорания свечей. В теплый период года теплота в зал поступает от солнечной радиации через наружные ограждения, стены, остекление и покрытия [4, 5, 8, 13].

Указанные вредности отрицательно отражаются на микроклимате в зале богослужения и на убранстве собора [5, 7, 9, 11]. Климатическое обеспечение в залах богослужения необходимо проектировать в соответствии с требованиями нормативных документов на проектирование отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [1, 2, 6, 10]. Вентиляция и кондиционирование в залах богослужения предусматривается для обеспечения допустимых и оптимальных климатических нормативов внутреннего воздуха.

Расчет системы вентиляции и кондиционирования воздуха предлагается осуществлять исходя из максимальных воздухообменов, полученных для ассимиляции поступающих в зал богослужения вредностей. Установлено, что в теплый период года воздухообмен рассчитывается по суммарным теплоизбыткам.

Расход приточного воздуха для разбавления выделяющейся теплоты от различных источников рассчитывается по формуле (1) [1, 4, 6]:

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \sum Q}{(i_{\text{yx}} - i_{\text{пр}}) \times \rho_{\text{в}}}, \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (1)$$

где $\sum Q$ - суммарные теплоизбытки в зале богослужения, Вт;

$\rho_{\text{в}}$ - плотность внутреннего воздуха, кг/м³;

$i_{\text{yx}}, i_{\text{пр}}$ - соответственно энтальпия уходящего и приточного воздуха, кДж/кг.

В любой период года расчет приточного воздуха для ассимиляции водяного пара рекомендуется определять по формуле (2) [7, 8, 10]:

$$L_{\text{пр}} = \frac{\sum G_w}{(d_{\text{yx}} - d_{\text{пр}}) \times \rho_{\text{в}}}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2)$$

где $\sum G_w$ – суммарные влаговыведения в зале богослужения, кг/ч;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность внутреннего воздуха, кг/м³;

$d_{\text{yx}}, d_{\text{пр}}$ – соответственно влагосодержание уходящего и приточного воздуха, г/кг с.в.

Расход приточного воздуха для разбавления углекислого газа, выделяемого в зале богослужения собора, рассчитывается по формуле (3) [6, 7, 8, 10]:

$$L_{\text{пр}} = \frac{\sum G_{\text{co}_2}}{(C_{\text{в}} - C_{\text{пр}})}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (3)$$

где $\sum G_{\text{co}_2}$ – количество углекислого газа, выделяемого людьми и при сгорании свечи и действия кадил в зале богослужения, л/час;

$C_{\text{в}}, C_{\text{пр}}$ – соответственно концентрация углекислого газа у внутреннего и приточного воздуха, л/м³.

По формуле (3) предлагается определять $L_{\text{пр}}$ для ассимиляции копоти, сажи и других вредностей, при известных значениях их концентрации.

Проведенные авторами расчеты показали, что в холодный период года максимальный расход приточного воздуха $L_{\text{пр}}$, м³/ч требуется для ассимиляции углекислого газа, исходящего в зал богослужения собора от разных источников.

Для определения воздухообмена с целью разбавления тепlopоступлений от искусственного освещения, необходимо определить величину теплоты от освещения $Q_{\text{осв}}$, кВт. Если энергетическая мощность освещения $N_{\text{осв}}$, кВт известна, тогда величина $Q_{\text{тп}}$, кВт предлагается определить по формуле (4):

$$Q_{\text{осв}} = 1000 \times N_{\text{осв}} \quad (4)$$

Электрическую мощность освещения $Q_{\text{осв}}$, кВт можно рассчитать по нормированной величине освещенности по формуле (5):

$$Q_{\text{осв}} = E \times A \times q_{\text{осв}} \times \Pi_{\text{осв}} \quad (5)$$

где E – расчетное освещение, Лк;

A – площадь пола помещения, м²;

$q_{\text{осв}}$ – удельное тепловыделение, Вт/м²;

$\Pi_{\text{осв}}$ – доля световой энергии, поступающей в помещение.

Нормы освещения приведены в справочной литературе и нормативных актах.

При применении систем вытесняющей вентиляции и кондиционирования воздуха авторами предлагается рассчитывать воздухообмен с учетом части тепlopоступлений от освещения, которое попадает в зону дыхания прихожан до 2,5 метров от пола.

При расчете воздухообменов в зале богослужения собора учитывают так же тепlopоступления от солнечной радиации через массивные $Q_{\text{рад верт}}$, кВт, $Q_{\text{рад покр}}$, кВт и светопрозрачные $Q_{\text{рад ост}}$, кВт ограничения.

Тепlopоступления от солнечной радиации необходимо учитывать в теплые и переходные периоды.

При вытесняющей вентиляции и кондиционировании воздуха в расчете воздухообменов рекомендуется учитывать тепlopоступления от солнечной радиации, попадающие в нижнюю зону помещения до 2,5 метров от пола. Остальные тепlopоступления, поступающие от солнечной радиации через массивные и светопрозрачные ограждения (выше 2,5 метров от пола) удаляются вытяжной вентиляцией из верхней зоны зала бо-

гослужения. Усредненные численные значения коэффициентов теплопоступления в зону дыхания прихожан приведены в Таблице 1.

В статье, на основании полученных результатов исследования для теплого периода года, разработана методика расчета воздухообменов систем вентиляции и кондиционирования воздуха вытесняющего типа в залах богослужения православных соборов. Как показало исследование, количество теплоты, выделяемой в зале богослужения от оборудования (кадил, лампад и др.), освещения, теплопоступления от солнечной радиации через стены, покрытия, световые проемы, сгорание свечей, людей в нижнюю зону пребывания, прихожан поступает незначительная часть и уточняется с помощью коэффициентов теплопоступлений k :

$$(k_1 Q_{\text{обор}}; k_2 Q_{\text{осв}}; k_3 Q_{\text{рад верт}}; k_4 Q_{\text{рад покр}}; k_5 Q_{\text{рад ост}}; k_6 Q_{\text{люд}}; k_7 Q_{\text{свеч}})$$

Остальная часть теплоизбытков $(1 - k_i)Q_i$, вытесняется конвективным потоком в верхнюю зону, откуда удаляется наружу с уходящим воздухом.

Числовые значения коэффициентов теплопоступлений ($k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$) определяются экспериментально и характеризуют количество теплоты, поступающей в нижнюю зону (до 2 метров от пола) от оборудования, освещения, солнечной радиации через стены, покрытия и остекление, а так же от людей и горения свечей.

Тогда, общее количество приточного воздуха ($L_{\text{пр}}$, м³/ч), необходимого для ассимиляции и вытеснения тепловыделений (из нижней зоны в верхнюю зону зала богослужения) и обеспечения требуемых параметров микроклимата, определяется по формуле (6):

$$L_{\text{пр}} = \frac{3,6 \times (k_1 Q_{\text{обор}} + k_2 Q_{\text{осв}} + k_3 Q_{\text{рад верт}} + k_4 Q_{\text{рад покр}} + k_5 Q_{\text{рад ост}} + k_6 Q_{\text{люд}} + k_7 Q_{\text{свеч}} + Q_{\text{пр}})}{K_3 (i_{\text{yx}} - i_{\text{пр}}) \times \rho_e} \quad (6)$$

где $i_{\text{yx}} - i_{\text{пр}}$ – соответственно энтальпия уходящего и приточного воздуха, кДЖ/кг с.в.;

ρ_e – плотность внутреннего воздуха, кг/м³;

$Q_{\text{пр}}$ – прочие теплопоступления в количестве 5% от суммарного количества, Вт;

K_3 – коэффициент эффективности воздухообмена.

Коэффициент K_3 для разработанной системы кондиционирования воздуха вытесняющего типа определяется по формуле (7):

$$K_3 = \frac{t_{\text{yx}} - t_{\text{пр}}}{t_{\text{в}} - t_{\text{пр}}}, \quad (7)$$

где $t_{\text{пр}}$, t_{yx} , $t_{\text{в}}$ – соответственно температура внутреннего, приточного и удаляемого воздуха из верхней зоны, °С.

Проведенные авторами исследования показали, что для системы кондиционирования воздуха вытесняющего типа величина коэффициента K_3 значительно больше единицы и может достигать параметров 2,5-4, что подтверждает высокую эффективность разработанной системы вытесняющего типа и схемы подачи приточного воздуха в нижнюю зону и его удаление из верхней зоны зала богослужения.

Температура уходящего (удаляемого) воздуха t_{yx} °С определяется по формуле (8) и зависит от величины теплопоступлений в верхнюю зону зала богослужения:

$$(1 - k_1) \times Q_{\text{обор}}; (1 - k_2) \times Q_{\text{осв}}; (1 - k_3) \times Q_{\text{рад верт}}; (1 - k_4) \times Q_{\text{рад покр}}; (1 - k_5) \times Q_{\text{рад ост}}; (1 - k_6) \times Q_{\text{люд}}; (1 - k_7) \times Q_{\text{свеч}}; Q_{\text{пр}},$$

и количества удаляемого воздуха L_{yx} , м³/ч.

Исходя из выше изложенного, t_{yx} °С определяется по формуле (8):

$$t_{\text{yx}} = \frac{3,6 \times [(1 - k_1) \times Q_{\text{обор}} + (1 - k_2) \times Q_{\text{осв}} + (1 - k_3) \times Q_{\text{рад верт}} + (1 - k_4) \times Q_{\text{рад покр}} + (1 - k_5) \times Q_{\text{рад ост}} + (1 - k_6) \times Q_{\text{люд}} + (1 - k_7) \times Q_{\text{свеч}} + Q_{\text{пр}}]}{3,6 \times L_{\text{yx}} \times C_{\text{yx}} \times \rho_{\text{yx}}}, \quad (8)$$

где C_{yx} – теплоемкость удаляемого воздуха, кДЖ/(кг °С);

L_{yx} – рекомендуемая кратность воздухообмена по санитарным нормам, м³/ч;

ρ_{yx} – плотность удаляемого воздуха, кг/м³.

Усредненные значения коэффициентов теплопоступлений K_i , полученные авторами экспериментальным путем для теплого и холодного периодов приведены в Таблице 1.

При расчете воздухообменов $L_{пр}$ в теплый период года учитывается в формуле (8) по значениям $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7$, в холодный период – только k_1, k_2, k_6, k_7 .

Т а б л и ц а 1

Усредненные численные значения коэффициентов теплопоступлений

Теплопоступления в помещении	Коэффициенты теплопоступлений, К													
	В нижнюю зону зала							В верхнюю зону зала						
	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5	k_6	k_7	1- k_1	1- k_2	1- k_3	1- k_4	1- k_5	1- k_6	1- k_7
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
В нижнюю зону зала богослужения	0,55	0,45	0,4	0,2	0,35	0,65	0,55	-	-	-	-	-	-	-
В верхнюю зону зала богослужения	-	-	-	-	-	-	-	1-0,45	1-0,55	1-0,6	1-0,8	1-0,65	1-0,35	1-0,55

Разработанная инженерная методика позволяет рассчитывать воздухообмен для ассимиляции теплоизбытков с помощью системы кондиционирования воздуха по типу вытесняющей вентиляции и схеме воздухообмена «снизу-вверх» в залах богослужения православных соборов.

Далее приводится методика расчета воздухообмена для холодного периода года для разбавления углекислого газа, поступающего в зал богослужения православного собора от прихожан и персонала $G_{люд}$, горения свечей $G_{свеч}$, от кадил $G_{кад}$, лампад $G_{лам}$ и прочих источников $G_{пр}$ [4, 5, 7].

Для этого предлагается аналогичный подход как при ассимиляции теплоизбытков. При этом используется формула (3) и уточняющие коэффициенты поступления углекислого газа (C) в нижнюю зону зала богослужения на уровень до 2 метров от уровня пола: $C_1 \times Q_{люд}$; $C_2 \times Q_{свеч}$; $C_3 \times Q_{кад}$; $C_4 \times Q_{лам}$; $Q_{пр}$. Другая часть $(1-C_i)$ вместе с конвективным потоком вытесняется в верхнюю зону зала, а затем удаляется в атмосферу.

Количественное значение уточняющих коэффициентов C_1, C_2, C_3, C_4 авторами определены опытным путем и приведены в Таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Усредненные численные значения уточняющих коэффициентов поступления углекислого газа

Поступление углекислого газа в помещение	Значение коэффициентов поступления углекислого газа в помещение				
	C_1	C_2	C_3	C_4	$C_{пр}$
1	2	3	4	5	6
Нижняя зона зала богослужения православного собора	0,64	0,45	0,7	0,6	1

Исходя из этого, можно сказать, что общее количество приточного воздуха, подаваемого в зал богослужения православного собора в холодный период года – $L_{пр}$, м³/ч (для разбавления и вытеснения углекислого газа из нижней в верхнюю зон зала и обеспечения требуемых параметров микроклимата) рассчитывается по формуле (9):

$$L_{пр} = (C_1 \times Q_{люд}) + (C_2 \times Q_{свеч}) + (C_3 \times Q_{кал}) + (C_4 \times Q_{ламп}) + Q_{пр} \quad \text{м}^3/\text{ч} \quad (9)$$

где $C_{вн}$, $C_{прит}$ – соответственно концентрация углекислого газа у внутреннего и приточного воздуха, л/м³;

$Q_{проч}$ – прочие поступления углекислого газа 3% от общего количества, м³/ч.

Выявленные преимущества системы кондиционирования воздуха по типу вытесняющей вентиляции и схеме движения воздуха «снизу-вверх» по сравнению с системой перемешивающего типа, к ним относятся:

- приточный воздух, подается чистым в зону пребывания прихожан;
- приточный воздух не перемешивается с внутренним воздухом в нижней зоне зала, а вытесняет его вытяжным устройствам;
- движение приточного воздуха совместно с движением конвективных потоков;
- создается устойчивый конвективный поток в центре зала, вытесняющий загрязненный воздух в верхнюю зону, что препятствует попаданию вредностей на стены, иконы, фрески и другие убранства;
- воздухообмен сокращается до 55% и более;
- параметры внутреннего воздуха в нижней зоне обеспечиваются при оптимальных энергозатратах, которые снижаются до 45%.

Указанные преимущества подтверждают достаточно высокую эффективность разработанной системы вентиляции и кондиционирования воздуха вытесняющего типа и схему воздухообмена «снизу-вверх».

Библиография

1. АВОК Стандарт – 2-2004. Храмы православные. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: отраслевой стандарт: дата введения НП «АВОК» 09.06.04. – Москва: АВОК-ПРЕСС, 2004. – 14с.
2. МДС 31-9.2003. Православные храмы. Т.2. Православные храмы и комплексы / Архитектурно-художественный центр Московской Патриархии; составитель М.Ю. Кеслер. – Москва: Технорматив, 2008. – 194с.
3. Кочев А.Г. Микроклимат православных храмов: монография / А.Г. Кочев; Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2004. – 449 с.
4. Чем дышать храмы? Благовест. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://blagovest.ru/blog/chem-dyshatphramy>, свободный – (11.01.2020).
5. И. СП 31- 103 – 99. Здания, сооружения и комплексы православных храмов / Госстрой России. – М.: АХЦ «Арххраам», ГУП ЦПП, 2000.
6. Щукина Т.В., Драпалюк Н.А., Шерлыкина М.Н., Бойченко М.А. Влияние на микроклимат количества людей при разной наполняемости храмов // СОК. – 2019. - № 11. – 66-69.
7. Кочев А.Г., Соколова М.М., Сергиенко А.С., Москалева А.С., Кочева Е.А. Особенности создания микроклимата в православных храмах // Известия ВУЗов. Строительство. – 2016. - № 4. – 74-82.

8. Девина И.В., Илларионова И.В. Микроклимат церковных зданий. Основы нормализации температурно-влажностного режима памятников культурной архитектуры. М.: РИО ГосНИИР – 2000 – 120 с.

9. СП 391.132.5800. 2018. Храмы православные. Правила проектирования. / Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2018.

10. Еремкин А.И. Петрова К.А. Разработка комбинированной естественно-механической вытесняющей вентиляции в соборе святых Первоверховных апостолов Петра и Павла г. Пенза. Аллея науки [электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.alley-science.ru/domains_data/files/13January2019/RAZRABOTKA%20KOMBINIROVANNYOY%20ESTESTVENNOMECHANICHESKOY%20VYTESNYaYuShEY%20VENTILYaCII%20V%20SOBORE%20SVYaTYH%20PERVOVERHOVNYYH.pdf свободный – (01.06.2020).

11. [Ливчак А.В.](#) Вытесняющая вентиляция в школах // [АВОК](#). - 2004. - №8. - С. 12-15.

12. [Еремкин А.И.](#) Совершенствование путей энергосбережений объектов капитального строительства при реализации национальных проектов // [Региональная архитектура и строительство](#). - 2020. - №2. - С. 48-53.

13. Тертичник Е.И., Каменев П.Н. Вентиляция. М.: АСВВ, 2015, с. 607.

References

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В КОНВЕКТИВНЫХ СТРУЯХ, НАСТИЛАЮЩИХСЯ НА ОСУШАЕМУЮ ПОВЕРХНОСТЬ СТЕНЫ

А.Г. КОЧЕВ, М.М. СОКОЛОВ, Е.А. ПАК

Закон сохранения энергии формулируется следующим образом: изменение энергии элемента, отнесённое к единице массы, равно полученному элементом количеству тепла (с учётом переноса среды), сложенному с работой внешних сил:

$$\Delta U + \Delta(v^2) / 2 + g \Delta z = \Delta Q - \Delta(p / \rho) - \Delta K.$$

$$dQ/ds = dU/ds + dv^2 / 2 ds + g dz / ds + d(p / \rho) / ds,$$

или

$$dQ = dU + dv^2 / 2 + g dz + d(p / \rho).$$

Это уравнение энергии в дифференциальной форме. Частный случай этого уравнения был выведен Даниилом Бернулли в 1738 г.

При допущении несжимаемости жидкости и постоянстве температуры во всех точках ($\rho = \text{const}$), отсутствии сил трения (жидкость идеальна), отсутствии теплообмена между выделенной струйкой и окружающей средой: $\rho dv^2 / 2 + \gamma dz + dp = 0$. При интегрировании этого уравнения вдоль выделенной струйки:

$$p + \rho v^2 / 2 + \gamma z = 0 \quad (2)$$

Это уравнение называется уравнением Бернулли для идеальной несжимаемой жидкости [1].

При ламинарном режиме толщины гидродинамического δ и теплового δ_t пограничных слоёв можно принять равными с определённой погрешностью. Распределение температуры и скоростей в пределах пограничного слоя имеет вид, приведённый на графике рис.1. Максимальная скорость v_{max} в настилающемся потоке приходится на сечение, расположенное на расстоянии около $0,38 \delta$ от поверхности. Толщина пограничного слоя δ , возрастающая по направлению движения потока, на расстоянии x от границы поверхности определяется соотношением:

$$\delta / x = 5,34 Gr^{-1/4}, \quad (3)$$

где Gr – критерий Грасгофа, определённый для характерного размера x .

Теплообмен на поверхности в зонах ламинарного и турбулентного режимов течения происходит различно. В пределах толщины пограничного слоя происходит изменение температуры и скорости воздуха. Заметное изменение температуры происходит в пределах теплового пограничного слоя толщиной δ_t , а затухание скорости – в пределах гидродинамического пограничного слоя толщиной δ . В общем случае толщины этих слоёв не равны [2, 3, 4].

Интенсивность естественного конвективного потока для любых форм поверхностей и сред в обобщённом виде определяется критерием Грасгофа (Gr) или произведением критерия Грасгофа на критерий Прандтля ($Gr \cdot Pr$). Для воздуха помещения при температуре 20°C произведение этих критериев равно:

$$Gr \cdot Pr = Pr \beta g l^3 \Delta t / \nu^2 = 0,709 (1 / 293) 9,81 l^3 \Delta t / (15,06 \cdot 10^{-6})^2 \approx 10^8 l^3 \Delta t, \quad (4)$$

где β – коэффициент температурного расширения воздуха, равный $1 / T = 1 / 293 \text{ 1 / K}$;

g – ускорение силы тяжести, равное $9,81 \text{ м / с}^2$;

ν – коэффициент кинематической вязкости, равный при 20°C $\nu = 15,06 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 / \text{с}$;

l – определяющий размер поверхности в направлении потока воздуха, м;

Δt – разность между температурой поверхности и температурой воздуха в помещении;

Pr – критерий Прандтля (для воздуха при 20°C $Pr = 0,709$).

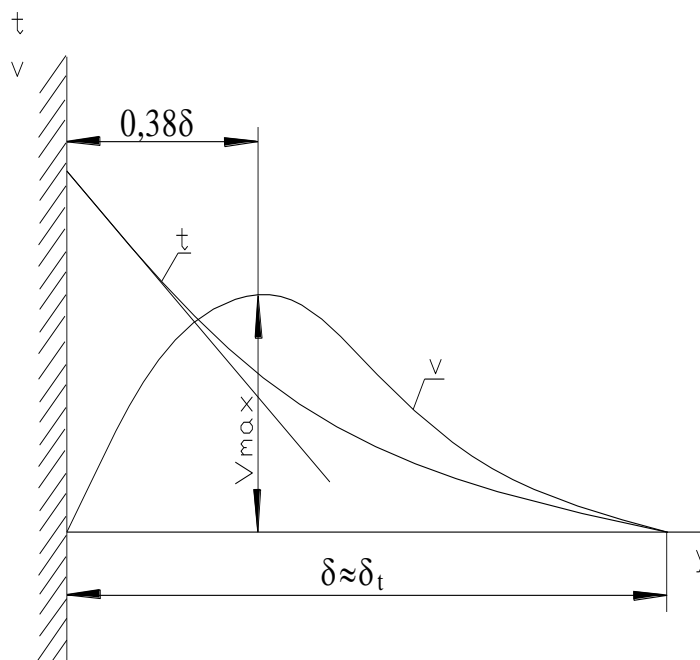


Рис. 1. Распределение температуры и скоростей в пределах пограничного слоя

Физические характеристики Pr , ν , λ воздуха, температура которого значительно отличается от $20\text{ }^\circ\text{C}$, могут быть определены с помощью графика, приведённого в [2] или из таблиц [8].

При температуре $20\text{ }^\circ\text{C}$ формула (3) с учётом (4) может быть после преобразований записана в виде:

$$\delta = 5,34 (1,48 \cdot 10^8)^{-1/4} x^{1/4} \Delta t^{-1/4} = 4,83 \cdot 10^{-2} (x / \Delta t)^{1/4} \quad (5)$$

Интенсивность теплообмена зависит от толщины пограничного слоя δ . Значение δ минимально в начале поверхности, где теплообмен наибольший. По направлению движения δ возрастает, а интенсивность теплообмена уменьшается.

Критериальное уравнение, определяющее интенсивность теплообмена в произвольном сечении x при $Pr = 0,709$, имеет вид [2, 5]:

$$Nu_x = 0,356 Gr_x^{1/4}. \quad (6)$$

Локальное значение критерия Нуссельта Nu_x , отнесённое к произвольному сечению x , равно:

$$Nu_x = \alpha_{кx} x / \lambda, \quad (7)$$

где $\alpha_{кx}$ – локальное значение коэффициента конвективного теплообмена в сечении x ;

λ – коэффициент теплопроводности воздуха.

Для воздуха с температурой $20\text{ }^\circ\text{C}$ уравнение (6) можно упростить и записать относительно $\alpha_{кx}$ в виде:

$$\alpha_{кx} = 0,89 (\Delta t / x)^{1/4}. \quad (8)$$

Среднее значение коэффициента конвективного теплообмена α_k (иногда обозначается $\bar{\alpha}_k$) в пределах от 0 до произвольного сечения l можно определить на основе теоремы о среднем интегральном. Для этого зависимость (8) $\alpha_{кx}$ от x , которую можно записать в виде $\alpha_{кx} = c_1 x^{-1/4}$, нужно проинтегрировать в пределах от 0 до l . В результате получим выражение:

$$\begin{aligned} \bar{\alpha}_k &= \alpha_k = 4 / 3 (\alpha_{кx}); \\ \alpha_k &= 4 / 3 (0,89 (\Delta t / l)^{1/4}) = 1,19 (\Delta t / l)^{1/4} \end{aligned} \quad (9)$$

Это означает, что среднее значение коэффициента конвективного теплообмена для вертикальной плиты высотой x равняется $4/3$ локального значения коэффициента в точке x [6].

Переход от ламинарного к турбулентному режиму течения происходит на некотором расстоянии $l_{кр}$ от начала поверхности [7]. Для этого сечения часто применяют значение произведения $(Gr \cdot Pr)_{кр} = 2 \cdot 10^7$. По данным Эккерта, для воздуха этот переход происходит при критическом значении критерия Грасгофа около 10^9 . Если принять максимальную скорость v_{max} и толщину δ , то критерий Рейнольдса можно определить в виде $Re = v_{max} \delta / \nu$. Его значение для сечения $l_{кр}$ равно 550. При $t_b = 20$ °C расстояние $l_{кр}$ равно $l_{кр} \approx 1,89 \Delta t^{-1/3}$.

Среднее значение коэффициента конвективного теплообмена α_k в пределах всей области ламинарного режима теплообмена от 0 до $l_{кр}$ равно $\alpha_k = 1,01 \Delta t^{1/3}$. Этому значению α_k соответствует среднеинтегральное значение критерия Нуссельта, равное $Nu = 87$.

Вне пределов ламинарной области происходит турбулизация пограничного слоя. Критериальное уравнение теплообмена в области турбулентного режима, наиболее удачно обобщающее многочисленные экспериментальные данные, имеет вид $Nu_x = 0,135 (Gr_x \cdot Pr)^{1/3}$.

Уравнение для $\alpha_{кх}$ при температуре воздуха 20°C имеет вид

$$\alpha_{кх} = 1,43 \Delta t^{1/3}. \quad (10)$$

Как видно из формулы (10), α_k не зависит от геометрического параметра x и остаётся неизменным для всей области турбулентного режима, в пределах которой процесс конвективного теплообмена является автомодельным. Среднее значение коэффициента конвективного теплообмена α_k в этой области равно

$$\alpha_k = \alpha_{кх} = 1,43 \Delta t^{1/3}. \quad (11)$$

Основные закономерности и уравнения свободного конвективного теплообмена, изложенные выше, являются результатом экспериментов и теоретических выводов, справедливых для идеальных условий [7].

В реальных условиях помещения возможно нарушение идеальной картины конвективного теплообмена вследствие воздействия таких факторов, как замкнутый или ограниченный объём, наличие нескольких холодных и нагретых теплообменивающихся поверхностей, наличие струй от механических источников и пр.

Для выявления специфических особенностей теплообмена в интересующих нас помещениях храмов необходимо производить эксперименты с использованием точных измерительных приборов, в том числе и в реальных условиях.

При направлении вынужденного движения вдоль поверхности можно определить коэффициент конвективного теплообмена, рассчитав скорость воздуха около поверхности сложением общей подвижности воздуха в помещении с его движением, вызванным разностью температур.

За счёт разности температур Δt около вертикальной поверхности высотой l возникает конвективный поток, которому сообщается энергия, равная $W = l \beta \Delta t$ [9].

Движущийся поток обладает кинетической энергией $W_k = v_{max}^2 / 2 g$.

Потери энергии на трение в потоке считаем пренебрежительно малой величиной, тогда когда в соответствии с законом сохранения энергии $v_{max}^2 / 2 g = l \cdot \beta \cdot \Delta t$ [10], откуда максимальная скорость конвективного потока равна $v_{max} = \sqrt{2 \beta g l \Delta t}$. Зная подвижность воздуха вдоль поверхности при вынужденном движении, можно установить разность температур Δt_v , при которой возник бы конвективный поток вдоль поверхности с такой же максимальной скоростью:

$$\Delta t_v = v_{max}^2 / 2 \beta g l. \quad (12)$$

Теплообмен в потоке свободной конвекции оказывается таким же, как и в вынужденном потоке, скорость которого v равна половине v_{\max} , поэтому для воздуха при температуре 20°C

$$\Delta t_v = (293 / 2 \cdot 9,81) v_{\max}^2 / 1 = 15 v_{\max}^2 / 1 = 60 v^2 / 1. \quad (13)$$

Пользуясь формулами (12) и (13), можно смешанную подвижность воздуха вдоль поверхности характеризовать условной разностью температур $\Delta t_{\text{усл}}$, величина которой вызовет такую же интенсивность свободного конвективного потока, как при естественной конвекции и общей подвижности воздуха в помещении:

$$\Delta t_{\text{усл}} = \Delta t + \Delta t_v, \quad (14)$$

где Δt – разность температур между поверхностью и воздухом;

Δt_v – разность температур, эквивалентная подвижности воздуха в помещении v .

Формула (14) может быть использована при расчёте теплообмена как на вертикальных, так и на горизонтальных поверхностях, так как входящая в неё величина Δt_v учитывает общую циркуляцию воздуха в помещении [11]. В помещении при общей подвижности воздуха свободную конвекцию можно рассчитать по приведённым выше формулам, пользуясь значением $\Delta t_{\text{усл}}$ вместо Δt .

Все рассмотренные выше положения и формулы конвективного теплообмена строго справедливы для расчёта теплообмена на изотермической поверхности, которыми являются осушаемые поверхности стен храмов. Часто температура поверхности по направлению движения потока воздуха изменяется или поток воздуха изменяет свою температуру. Эккерт Э.Р. провёл подробный анализ и предложил в работе [6] метод расчёта такого режима теплообмена. Результаты выполненных им расчётов позволяют сделать вывод, важный для практики инженерных решений: температурная предыстория потока значительно больше сказывается при ламинарном режиме, чем при турбулентном. Для турбулентного режима её можно не учитывать и определять локальные значения теплообмена по режиму в данном сечении в зависимости от числа Рейнольдса (Re).

Библиография

1. Фабрикант, Н.Я. Аэродинамика. Общий курс / Н.Я. Фабрикант. – М.: Физматгиз, 1964. – 816 с.
2. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): Учеб. для вузов / В.Н. Богословский. – М.: Высшая школа, 1982. – 415 с.
3. Рейнольдс, А.Дж. Турбулентные течения в инженерных приложениях: Пер с англ. / А.Дж. Рейнольдс. – М.: Энергия, 1979. – 408 с.
4. Эккерт, Э.Р. Теория тепло- и массообмена / Э.Р. Эккерт, Р.М. Дрейк; Пер. с англ. Э.М. Фурмановой и др.; Под ред. акад. А.В. Лыкова. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1961. – 680 с.
5. Эккерт, Э.Р. Введение в теорию тепло- и массообмена / Э.Р. Эккерт; Пер. с англ. И.А.Носенко; Под ред. акад. А.В. Лыкова. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1957. – 280 с.
6. Эккерт, Э.Р. Изучение перехода ламинарного движения в турбулентное при свободной конвекции на вертикальной пластине / Э.Р. Эккерт, Е. Зёнген, П.Ю. Шнайдер // Проблема пограничного слоя и вопросы теплопередачи: Сб. ориг. ст. / Под ред. Г. Гёртлера, В. Толлмина; Пер с англ. В.А. Баума. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1960. – С. 349 – 359.
7. Березин, И.С. Методы вычислений: Учеб. пособие для вузов: В 2-х ч. / И.С. Березин, Н.П. Жидков. – М.: Физматгиз, 1962. – 325 с.

8. Гебхарт, Б. Свободноконвективные течения, тепло- и массообмен: В 2-х кн.: Пер. с англ. / Б. Гебхарт, Й. Джалурия, Р. Махаджан, Б. Саммакия. – М.: Мир, 1991. – Кн. 1 – 2.

9. Кочев, А.Г. Системы кондиционирования микроклимата в православных храмах / А.Г. Кочев // АВОК. М., АВОК-ПРЕСС, 2009. №8.– С.16–22.

10. Кочев, А. Г. Физико-математическое описание естественной конвекции в помещениях православных храмов / А. Г. Кочев, М. М. Соколов // Приволжский научный журнал / Нижегород. гос. архитектур.-строит. Н. Новгород, 2012. – №2 (22). – С. 78-85.

11. Кочев, А.Г. Реконструкция систем создания и поддержания микроклимата в православных храмах / А.Г. Кочев, М.М. Соколов, Е.А. Кочева, А.С. Москаева // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. 2017. Т. 2. № 2. – С. 26 -33.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ

М.В. БОДРОВ, В.Ю. КУЗИН, А.А. СМЫКОВ, А.Е. РУИН

В настоящее время в Российской Федерации одной из приоритетных задач является снижение энергоемкости различных производств в промышленности. Однако в сельском хозяйстве, особенно в животноводческих помещениях и комплексах, наблюдается повышенное потребление энергоресурсов, вследствие чего существенно понижается рентабельность мясного и молочного животноводства в целом.

Более 40 лет в ННГАСУ под руководством профессора, д-ра техн. наук В.И. Бодрова, создана и успешно функционирует научно-педагогическая школа по проектированию, строительству и эксплуатации энергоэффективных систем обеспечения параметров микроклимата (СОМ) различных сельскохозяйственных зданий и сооружений. Разработанный теоретический научный методологический подход к созданию пассивных СОМ позволяет круглогодично поддерживать в большинстве животноводческих зданий, характеризующихся большим количеством биологических тепловыделений, расчетную температуру внутреннего воздуха t_b без использования искусственно сгенерированной энергии [1...3].

Основное положение теории указывает, что при наличии в неотапливаемых животноводческих зданиях (например, в коровниках) в холодный период года постоянно действующих биологических тепловыделений от животных (Q_6) теплофизические характеристики наружных ограждений должны обеспечивать такой удельный тепловой поток через них, чтобы предотвратить переохлаждение животных ($\Sigma Q = 0$) при расчетной температуре наружного воздуха t_n . Приведенная трактовка энергетического баланса здания, имеющего конкретное функциональное назначение, методологически обосновывает принятие за основу нормирования сопротивления теплопередаче наружных ограждений R_o^{TP} , $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$, удельного нормируемого теплового потока q_6^H , $Вт / м^2$:

$$R_o^{TP} = n \cdot (t_b - t_n) / q_6^H; \quad (1)$$

$$q_6^H = (1 - m) \cdot Q_6 / F, \quad (2)$$

где: $F = F_{ст} + F_{покp}$ – площадь наружных стен и покрытия, m^2 ; m – коэффициент, учитывающий долю теплопотерь через полы, подземные или обвалованные части зданий: $m = 0,03 \dots 0,05$ для надземных; $m = 0,08 \dots 0,10$ с обваловкой $\approx 0,5$ высоты наружных стен; $m = 0,25 \dots 0,30$ для полностью заглубленных или обвалованных зданий.

Явные тепловыделения животных $Q_6^{жк}$ при их расчетном количестве n в помещении равны:

$$Q_6^{жк} = q_{жк} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3, \quad (3)$$

где: $q_{жк}$ – явная удельная теплота, выделяемая животным, $Вт$ [2, 3]; k_1 – коэффициент на температуру воздуха в помещении [2]; k_2 – коэффициент, учитывающий фактическое число животных в помещении [2]; k_3 – коэффициент, учитывающий тепловыделения животных в ночное время: для КРС и свиней $k_3 = 0,8$ [1...3].

Животноводческие здания не являются полностью неотапливаемыми сооружениями ввиду необходимости удалять влагу, выделяемую в процессе жизнедеятельности. Количество выделяемой животным $j_{жк}$, $г/ч$, приведено в справочной [1...3] и ветеринарной литературе.

Минимальное количество наружного воздуха $G_{н. min} = L_{н. min} \cdot \rho_B$ для ассимиля-

ции избытков влаги равно:

$$L_{н.мин} = \frac{G_{вл}}{\rho_{в}(d_{уд} - d_{пр})}, \quad (4)$$

где: $G_{вл} = j_{ж}n$, г/ч; $\rho_{в}$ – плотность наружного воздуха, кг/м³; $d_{уд}$, $d_{пр}$ – влагосодержание удаляемого и приточного воздуха, г/кг. сух. в-ха.

Минимальные затраты теплоты на нагрев наружного воздуха:

$$Q_{наг} = c_{в} \cdot L_{н.мин} \cdot \rho_{в} \cdot (t_{н}^p - t_{н}). \quad (5)$$

Наружная расчетная температура $t_{н}^p$, начиная с которой требуются затраты теплоты на нагрев приточного воздуха, определяется из теплового баланса каждого конкретного животноводческого здания по формуле:

$$t_{н}^p = t_{в} - \frac{Q_{б}}{F/R_{о}^{тр} + c_{в} \cdot G_{н.мин}}. \quad (6)$$

Физический смысл величины $t_{н}^p$ следующий: при понижении температуры наружного воздуха от $t_{н}^p$ до расчетной зимней $t_{н}$ теплотраты на подогрев приточного воздуха увеличивается от 0 до $Q_{наг}$. В остальное время, когда $t_{н} > t_{н}^p$, в помещении имеются теплоизбытки.

Зависимости (1), (2) и (6) справедливы только при расчетной n_p заполняемости помещений коровников. На практике степень заполнения помещений a бывает ниже расчетной. По этой причине в животноводческих зданиях должны предусматриваться системы по восполнению недостатков биологической теплоты при нерасчетном заполнении помещений животными и птицами (n_d). При $a = n_d/n_p$ увеличение мощности систем теплоподдачи (систем дополнительного отопления) $Q_{от}^{да}$ составляет с учетом (3):

$$Q_{от}^{да} = (n_p - n_d) \cdot q_{ж} \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3 = n_p \cdot (1 - a) \cdot q_{ж} \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3, \quad (7)$$

а температура наружного воздуха, начиная с которой в помещениях начинается отрицательный тепловой баланс, $t_{н}^{pa}$, °С, равна:

$$t_{н}^{pa} = t_{в} - \frac{a \cdot Q_{б}}{F/R_{о}^{тр} + c_{в} \cdot G_{н.мин}}. \quad (8)$$

Общее энергопотребление $Q_{от}$ складывается из затрат на нагрев минимального количества наружного приточного воздуха в холодный период года $Q_{наг}$ (5) и мощности систем дополнительного отопления $Q_{от}^{да}$ (8):

$$Q_{от} = Q_{наг} + Q_{от}^{да}. \quad (9)$$

В качестве системы отопления сельскохозяйственных производственных помещений для содержания крупного рогатого скота, а также для помещения со специфическими требованиями к параметрам микроклимата (телятники, доильные отделения, ветеринарные блоки и пр.), предлагается использовать системы лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей (ВИИ). Отопительными приборами в данных системах являются излучающие профили, в качестве теплоносителя используется горячая вода, которая готовится в котельной или при помощи возобновляемых источников энергии ($t_1 = +30...+130$ °С). Тепловая энергия поступает от теплоносителя к ВИИ, который, в свою очередь, излучает электромагнитные волны в инфракрасном диапазоне, что обеспечивает отопление обустраиваемого помещения. Несомненными и неоспоримыми преимуществами использования данных систем отопления в животноводческих

комплексах вместо традиционных конвективных и воздушных систем являются: низкая тепловая инерция, что обеспечивает короткое время реагирования; простое и эффективное регулирование за счёт небольшого количества теплоносителя в системе; направленная подача тепловой энергии в рабочую зону помещения, что позволяет создать зональную систему отопления; простота монтажа и обслуживания, за счёт кратного уменьшения длины транзитных трубопроводов; снижение трансмиссионных тепловых потерь через покрытие здание, к которому ведёт небольшой градиент температуры воздуха по высоте помещения и отсутствие «тепловой подушки»; возможность применения возобновляемых источников энергии и систем рекуперации теплоты; отсутствие сквозняков и пылевых масс благодаря минимизации конвективных процессов; бесшумная работа системы; экономия пространства; долгий срок службы.

В период с 2018 по 2021 гг. на экспериментальной установке (рисунок 1) Учебно-научно-исследовательского центра «Системы отопления с использованием низкотемпературных инфракрасных излучателей» ННГАСУ (далее – УНИЦ «СОНИИ»), авторским коллективом кафедры отопления и вентиляции (руководитель – д.т.н., проф. Бодров М.В.) были проведены исследования теплотехнических свойств потолочных подвесных излучающих профилей марок Helios 750 и Flower 125 производства ООО «Флайг+Хоммель» (Нижегородская обл., г. Заволжье), выполненных из анодированного алюминиевого сплава AlMgSi0,5 (рисунок 2).

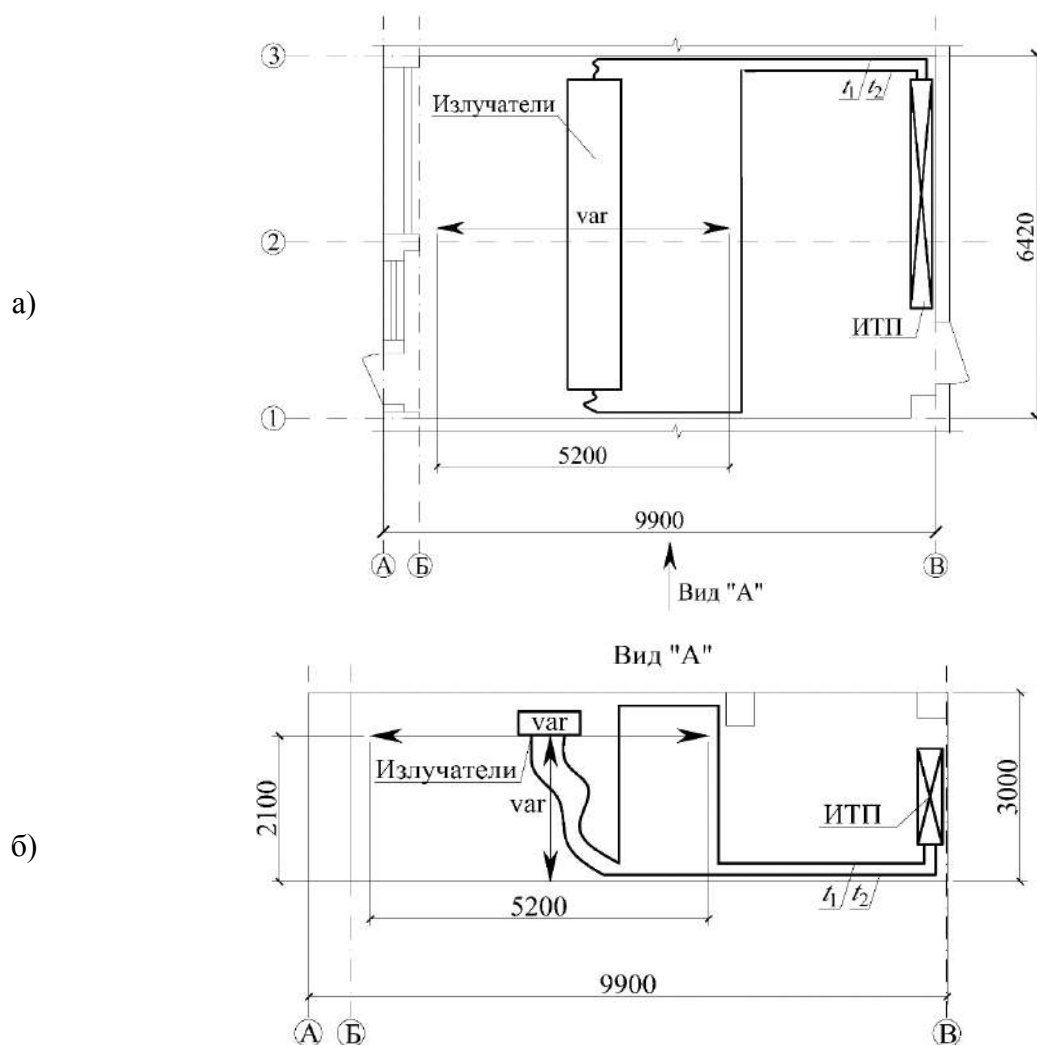


Рис. 1. Схема экспериментальной установки УНИЦ «СОНИИ» ННГАСУ:
а – план лаборатории, б – вид «А»

В результате проведённых в УНИЦ «СОНИИ» ННГАСУ исследований были получены зависимости определения теплоотдачи $q_{\text{изл}}$, Вт, 1 п.м. профилей Helios 750 и Flower 125 от температурного напора ΔT , °С, представленные на рисунке 3 (где $\Delta T = \frac{t_{\Gamma} - t_0}{2} - t_{\text{в}}$, а t_{Γ} , t_0 – температуры в подающем и обратном трубопроводах системы отопления, соответственно).



Рис. 2. Общий вид излучающих профилей: а – Helios 750; б – Flower 125

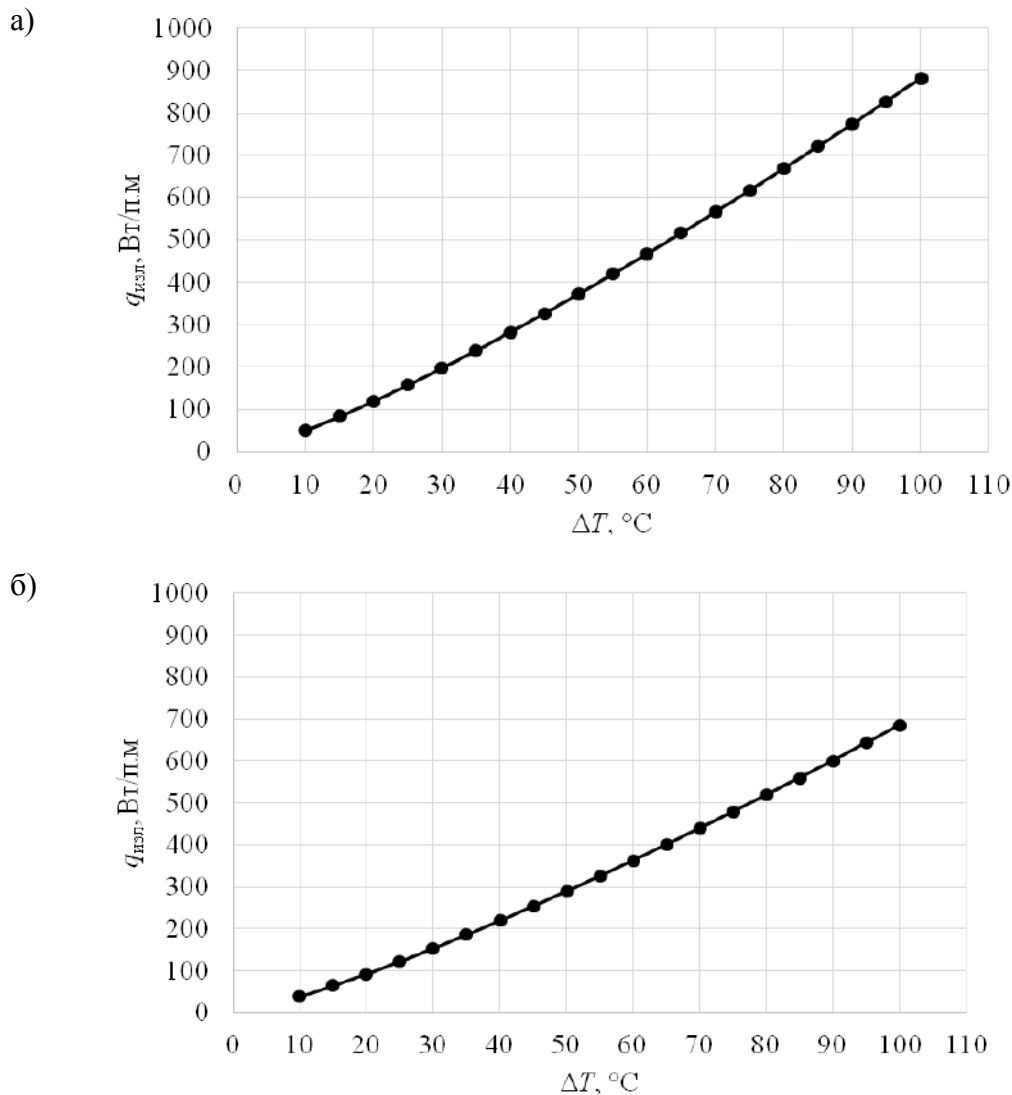


Рис. 3. Тепловая мощность 1 п.м. излучателей, в зависимости от температурного напора: а – Helios 750; б – Flower 125

Лабораторные и последующие натурные испытания [4] систем лучистого водяного отопления показали их высокую эффективность, а полученные при исследованиях данные легли в основу «Рекомендаций по проектированию систем лучистого отопления на базе водяных инфракрасных излучателей», являющихся по своей сути инженерной методикой для расчета теплового режима помещений различного назначения.

В заключение можно отметить, что основным преимуществом, возникающим вследствие использования систем лучистого отопления на базе ВИИ в животноводческих помещениях, является передача теплоты непосредственно поверхностям в помещении (в том числе поверхностям тела животных) без нагрева воздуха помещения. Достижение высокой степени теплового комфорта в помещениях достигается за счет следующих мероприятий: повышения уровня радиационной (ощущаемой) температуры помещения, равномерного распределения температуры воздуха по высоте помещения и отсутствия перегрева верхней зоны, без недогрева нижней зоны помещения, что заметно повышает ветеринарные показатели продуктивности производства.

Применение систем лучистого водяного отопления позволяет снизить энергоемкость производства до 25 %, что в свою очередь снижает себестоимость производства мяса и молока на 14...16 %.

Библиография

1. Бодров, М.В. Микроклимат производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений / В.И. Бодров, М.В. Бодров, Е.Г. Ионычев, М.Н. Кучеренко. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2008. – 623 с.
2. Бодров, М.В. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих зданий / М.В. Бодров. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. – 145 с.
3. Бодров, В.И. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха производственных сельскохозяйственных зданий / В.И. Бодров, Л.М. Махов, Е.В. Троицкая. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 240 с.
4. Бодров, М.В. Исследование теплотехнических характеристик низкотемпературных инфракрасных излучателей / М.В. Бодров, В.И. Бодров, А.А. Смыков // Журнал Сантехника. Отопление. Кондиционирование (С.О.К.), 2019, № 10. – С. 32-36.

ПОРИСТЫЙ ВРАЩАЮЩИЙСЯ РАСПЫЛИТЕЛЬ ДЛЯ СИСТЕМ ДОУВЛАЖНЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ

Р.Г. САФИУЛЛИН

Аннотация

Обсуждаются проблемы проектирования систем доувлажнения воздуха в помещениях, основанные на использовании пористых вращающихся распылителей. Такие распылители создают тонкий и практически монодисперсный распыл (размер капель $20\div 30$ мкм), что обеспечивает интенсивное испарение капель.

Теоретически и экспериментально исследуется влияние геометрических и технологических параметров распылителя на размеры капель, траектории их движения и скорость испарения.

Ключевые слова: пористый вращающийся распылитель, моделирование, каплеобразование, траектория капель, время полного испарения капли

1. Введение

Пористые вращающиеся распылители (ПВР) успешно используются для доувлажнения воздуха в помещениях. Фирма *Domel* (Словакия) с 1992 года производит распылители на основе бесщеточного двигателя с частотой вращения до 25000 об/мин (рис. 1, а) [1]. У двигателя очень низкий расход энергии – 15-20 Вт, рабочее напряжение постоянного тока составляет 10-25 В.

а)



б)



в)



Рис.1. Коммерческие центробежные распылители (атомайзеры) для доувлажнения воздуха в помещении: а – Domel (Словакия); б – Newland Design (Великобритания); в – распыливающая головка из пористого зернистого полиэтилена

Компания *Newland Design* (Великобритания) с 2000 года выпускает ПВР на основе пористого пластика и керамики [2]. В конструкции используется высокоскоростной бесщеточный двигатель на 35000 об/мин (рис.1, б).

В качестве распыливающей головки ПВР могут использоваться цилиндрические и конические изделия из абразивных материалов, пористого стекла, металлокерамики и др.

Схема работы распылителя показана на рис. 2. В простейшем виде ПВР представляет собой полый пористый цилиндр, вращающийся вокруг своей продольной оси. Во внутреннюю полость распылителя подается жидкость, которая под действием центробежной силы фильтруется сквозь пористую стенку цилиндра и практически однородными каплями сбрасывается с зерен на его внешней поверхности

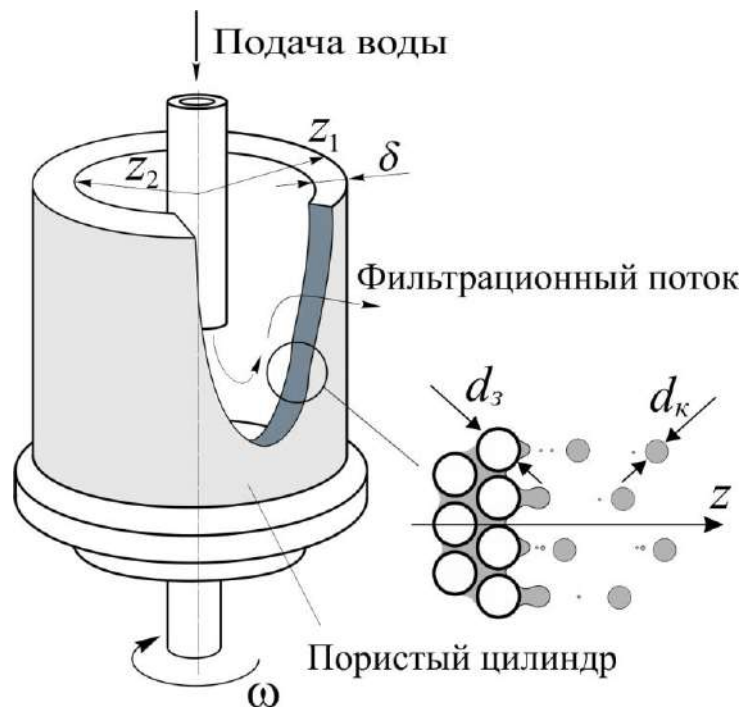


Рис. 2 Схема каплеобразования на зернах ПВР

В работе ПВР можно выделить два основных режима распыливания: капельный (каплеобразование на зерне) и струйный (рис. 3).

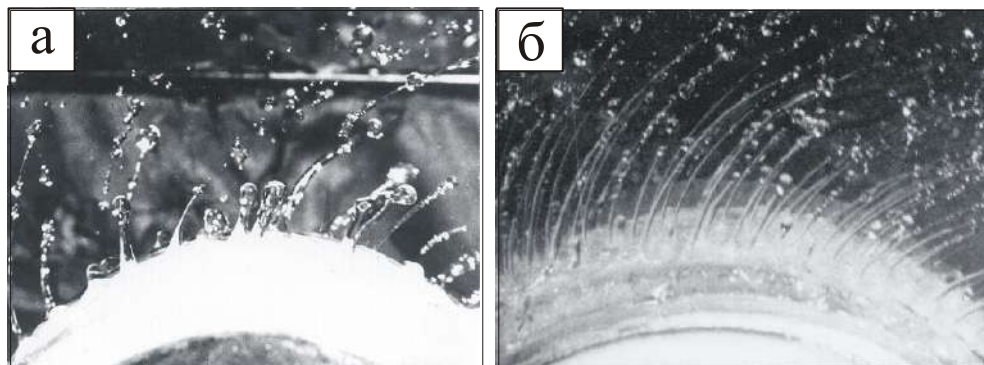


Рис.3. Режимы распыливания ПВР из абразивного материала: а – капельный; б – струйный

При большой частоте вращения ПВР капельный режим характеризуется наиболее высокой степенью монодисперсности. Одномерность получаемых капель обуславливается структурой пористого тела, имеющего изотропную пористость и практически монодисперсный гранулометрический состав. По данным [3] при окружных скоростях вращения свыше 20 м/с отношение диаметров наиболее крупных капель к самым мелким в распыле ПВР составляет $d_{\kappa}^{max}/d_{\kappa}^{min} < 2$, а для большинства капель это значение не превышает 1.4.

Переход от каплеобразования на зерне к струеобразованию происходит при достижении некоторых предельных значений скорости вращения и расхода распыливаемой жидкости. При этом резко повышается степень полидисперсности факела распыла, $d_{\kappa}^{max}/d_{\kappa}^{min} \geq 10$ [3, 4].

При очень высоких окружных скоростях вращения и правильно организованным подводе воды ПВР из мелкодисперсных пористых материалов способен формировать капли размером 20-30 мкм, что позволяет максимально интенсифицировать процесс испарения капель и с высокой эффективностью проводить процесс адиабатического увлажнения воздуха.

Анализируя результаты известных исследований ПВР [3, 4] можно отметить, что переход от одного режима распыления к другому в первую очередь зависит от расхода воды, подводимой к каплеобразующему элементу (зерну) через питающие отверстия (поры). Избыток жидкости, подаваемый к центрам каплеобразования, приводит к струеобразованию. Отсюда следует, что существенным в анализе работы ПВР является определение допустимых значений расхода жидкости и скорости вращения распылителя, при котором может быть достигнуто монодисперсное капельное истечение.

Влияние указанных параметров на каплеобразование практически не исследовано. Остаются малоизученными механизм формирования капель на рабочей поверхности ПВР и необходимые условия для устойчивой реализации монодисперсного распыления. Широкое применение ПВР в технике вентиляции и кондиционирования сдерживается и отсутствием методики расчета дисперсных характеристик распыла и рекомендаций по проектированию пористых распылителей на основе физически и математически обоснованной модели процесса каплеобразования. Важность разработки такой модели и определила основное направление настоящей работы.

2. Предварительный расчет производительности увлажнителя

Предварительная задача расчета увлажнителя на основе ПВР сводится к определению количества воды, необходимой для обеспечения заданной влажности воздуха в вентилируемом помещении, влагосодержание которого может быть найдено как сумма

$$d_{int} = d_{ext} + \Delta d_{ad} + \Delta d_n, \quad (1)$$

где d_{ext} – влагосодержание приточного воздуха; $\Delta d_n = \frac{W}{G}$ – приращение влагосодержания за счет влаговыделений в помещении W (от людей, с открытых поверхностей испарения и т.д.); $\Delta d_{ad} = \frac{W_{ad}}{G}$ – приращение влагосодержания за счет воды, распыливаемой системой доувлажнения W_{ad} ; G – массовый расход приточного воздуха.

Используя известную из термодинамики влажного воздуха зависимость, связывающую его влагосодержание d , температуру t и относительную влажность ϕ , запишем

$$\frac{0.622\varphi_{ext}P_s^{ext}}{B - P_s^{ext}\varphi_{ext}} + \frac{W}{G} + \frac{W_{ad}}{G} = \frac{0.622\varphi_{int}P_s^{int}}{B - P_s^{int}\varphi_{int}}, \quad (2)$$

где B – барометрическое давление; P_s – парциальное давление водяного пара в насыщенном воздухе

$$P_s = 479 + (11.52 + 1.62t)^2. \quad (3)$$

Отсюда найдем количество влаги, необходимое для доувлажнения воздуха в вентилируемом помещении до заданной влажности φ_{int}

$$W_{ad} = G \cdot \left(\frac{0.622\varphi_{ext}P_s^{ext}}{B - P_s^{ext}\varphi_{ext}} - \frac{0.622\varphi_{int}P_s^{int}}{B - P_s^{int}\varphi_{int}} - \frac{W}{G} \right).$$

3. Влияния параметров распылителя на скорость фильтрации и расход распыливаемой воды

Границы режима монодисперсного каплеобразования у ПВР, очевидно, определяются некоторым критическим расходом жидкости Q при данной угловой скорости вращения, для которого заданы характеристики пористой структуры и геометрия распылителя (средние диаметры зерна d_3 и пор d_n , пористость материала por , форма зерен, наружный z_1 и внутренний z_2 радиусы ПВР, толщина стенки δ и др.). Границы области капельного истечений зависят также от свойств распыливаемой жидкости (динамической вязкости μ , плотности ρ , коэффициента поверхностного натяжения σ) и характера ее взаимодействия с материалом ПВР (смачивание-несмачивание).

Скорость истечения жидкости из пор определяет динамику формирования капель на зернах внешней поверхности ПВР (рис.2). Выражение для скорости фильтрационного потока на внешней поверхности ПВР (где $z = z_1$) было получено ранее в работе [5] с применением методов линейной теории фильтрации:

$$v_\phi = \frac{\chi}{\mu} \cdot \frac{\rho\omega^2}{2} \cdot \frac{z_1^2 - z_2^2}{\ln(z_1/z_2)} \cdot \frac{1}{z_1}. \quad (4)$$

где χ - проницаемость стенок ПВР, связанная с размерами зерна d_3 и пористостью por формулой Козени [6]

$$\chi = \beta \frac{por^3}{(1 - por)^2} d_3^2, \quad (5)$$

здесь $\beta = 1 \div 10$ - опытный коэффициент.

Необходимо отметить, что линейная теория удовлетворительно описывает процесс фильтрации при значениях числа Рейнольдса $Re = v_\phi d_3 \rho / \mu \leq 3 \div 10$ [7]. Эти же значения Re характерны для течения воды через поры ПВР при монодисперсном распыливании [3, 4].

Общий расход жидкости через ПВР длиной l при каплеобразовании составляет

$$Q = 2\pi l z_1 v_\phi. \quad (6)$$

4. Определение верхней границы режима монодисперсного распыления

Считая предельной величину $Re^{pred} = 10$, получаем следующее соотношение параметров, которое накладывает ограничение на скорость фильтрации v_ϕ для достижения «капельного» монодисперсного режима распыливания с помощью ПВР:

$$v_{\phi}^{nped} = \frac{Re^{nped} \mu}{d_3 \rho} = \frac{10\mu}{d_3 \rho} =$$

$$= \beta \frac{por^3}{(1-por)^2} d_3^2 \frac{z_1^2 - z_2^2}{\ln \frac{z_1}{z_2}} \cdot \frac{1}{z_1} \cdot \frac{\rho}{2\mu} \omega^2 \quad (7)$$

Выражение (7) можно представить в виде

$$\beta \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot \omega^2 \leq 1, \quad (8)$$

где β - параметр, идентифицирующий текстуру материала пористого тела и его взаимодействие с жидкостью (адгезию); параметр $P_1 = \frac{por^3}{(1-por)^2} d_3^3$ характеризует пористую структуру ПВР;

параметр $P_2 = \frac{z_1^2 - z_2^2}{\ln(z_1/z_2)} \frac{1}{z_1}$ отражает геометрию распылителя; параметр $P_3 = \frac{\rho^2}{20\mu^2}$ характеризует свойства распыливаемой жидкости;

параметр $P_3 = \frac{\rho^2}{20\mu^2}$ характеризует свойства распыливаемой жидкости;

Формула (8) дает возможность определять геометрию ПВР и диапазон угловых скоростей ω (технологический параметр работы ПВР), при которых скорости фильтрации и натекания на поверхностные зерна ПВР соответствуют «капельному» режиму каплеобразования. Так, геометрический параметр P_2 должен быть меньше предельной величины P_2^{nped} , определяемой из условия ламинарности течения жидкости в порах материала распылителя ($Re_{nop} \leq 10$).

$$P_2^{nped} = \frac{20(1-por)^2 \cdot \mu^2}{\beta \cdot d_3^3 \cdot por^3 \cdot \rho^2 \cdot \omega^2} \quad (9)$$

Значения предельной угловой скорости $\omega_{крит}$ для ПВР разной геометрии, пористости и зернистости при распыливании воды ($\beta=3$ [7]) представлены на рис. 4.

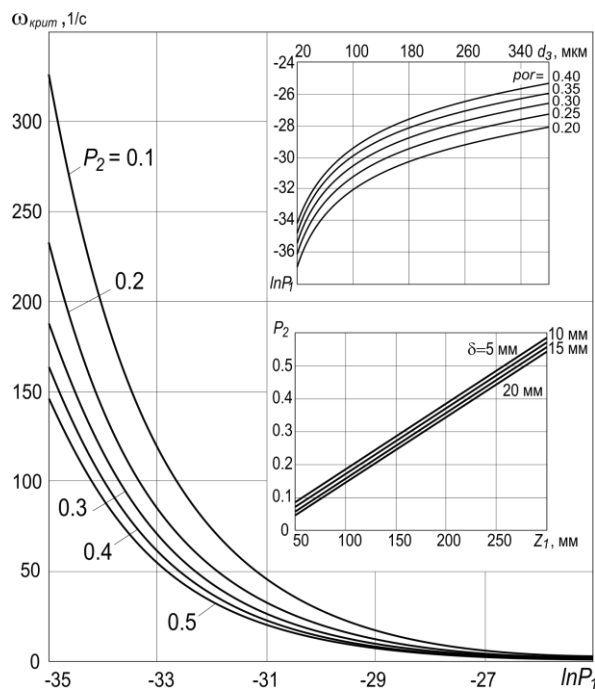


Рис.4. К определению предельной угловой скорости $\omega_{крит}$ для работы ПВР в монодисперсном режиме распыления

5. Описание математической модели каплеобразования

Полагая, что скорость фильтрации соответствуют режиму каплеобразования на зерне, составим и решим краевую задачу, моделирующую динамику образования и отрыва капель при распыливании с помощью ПВР.

Будем рассматривать схему распылителя в виде вращающегося полого пористого цилиндра (рис. 5, а), выполненного из одноразмерных и однородных по свойствам изометричных элементов (зерен). Элементы равномерно уложены и закреплены в объеме цилиндрического корпуса с расчетной плотностью упаковки (пористость, извилистость поровых каналов и т.д.).

Жидкость фильтруется через стенку ПВР под действием центробежной силы при вращении пористого тела вокруг оси, расположенной на расстоянии z_1 от периферии.

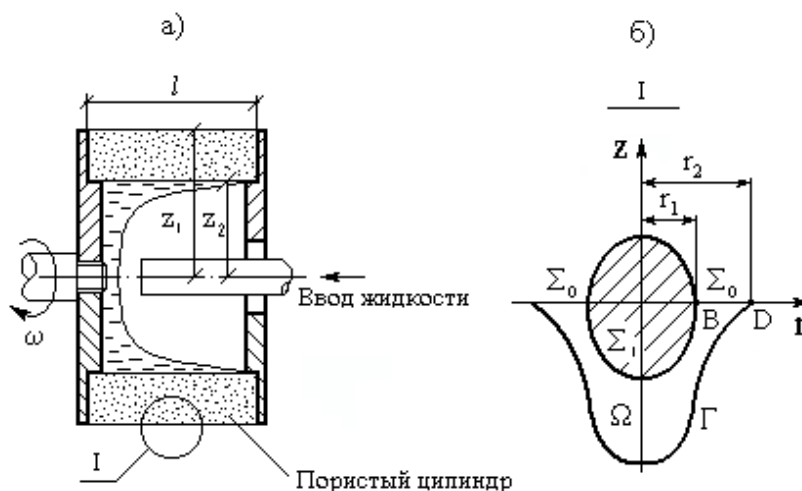


Рис. 5. Схема ПВР (а) и капли на зерне внешней поверхности распылителя (б)

Рассмотрим движение жидкости в капле, формирующейся на зерне внешней поверхности ПВР (рис. 5, б). Выделим объем Ω жидкости, обтекающей смачиваемую поверхность Σ_1 зерна распылителя, Γ - поверхность капли, форма которой переменна во времени. Подпитка капли жидкостью осуществляется через поверхность Σ_0 (модель поры) от внешнего питающего потока интенсивностью $Q_0 = v_\phi \pi(r_2^2 - r_1^2)$.

Рассматривая каплеобразование по схеме рис. 5, б полагаем, что в объеме Ω реализуется безвихревое течение идеальной жидкости. Ограничиваясь случаем осесимметричного обтекания каплеобразующего элемента, уравнение для потенциала скорости течения Φ в цилиндрических координатах записываем в виде (уравнение Лапласа)

$$\Delta\Phi = \frac{\partial^2\Phi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial\Phi}{\partial r} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial z^2} = 0. \tag{10}$$

Формулируя далее граничные условия на поверхностях Σ_1 и Γ , будем обозначать производные по внутренней и внешней нормали, соответственно через $\frac{\partial}{\partial \vec{n}^-}$ и $\frac{\partial}{\partial \vec{n}^+}$.

Обратимся сначала к поверхностям Σ_1 (рис. 5, б). На поверхности Σ_1 смоченной части зерна имеем условие непроницаемости:

$$\frac{\partial\Phi}{\partial \vec{n}^-} = 0 \quad \text{на} \quad \Sigma_1. \tag{11}$$

На поверхности Σ_0 (кольцевая питающая пора вокруг зерна) принимаем условие

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \bar{n}^-} = B_0 \quad \text{на} \quad \Sigma_0. \quad (12)$$

где постоянная B_0 зависит от времени и связана с расходом Q_0 через пору соотношением

$$B_0 \pi (r_2^2 - r_1^2) = Q_0. \quad (13)$$

В рассматриваемой схеме (рис. 5,б) считаем, что положение точки D неизменно во времени, поэтому последнее уравнение дает нам связь между нормальной компонентой скорости потока на Σ_0 и площадью входной поверхности.

Теперь рассмотрим граничные условия на свободной поверхности Γ .

При движении межфазных поверхностей без фазовых переходов, как известно, различают условия двух типов: 1 – кинематические условия, отражающие условия совместного движения точек фаз на общей поверхности, и 2 – динамические условия, отражающие силовое взаимодействие фаз.

Кинематическое условие говорит о том, что скорость w продвижения поверхности Γ совпадает с нормальной составляющей скорости частиц жидкости по абсолютному значению и обратна по знаку

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \bar{n}^-} = -w \quad \text{или} \quad \frac{\partial \Phi}{\partial \bar{n}^+} = w. \quad (14)$$

Скорость передвижения поверхности равна

$$w = \sin \beta \frac{\partial r}{\partial t} = \frac{\partial N}{\partial t}, \quad (15)$$

здесь β – угол, составленный касательной к произвольной точке M поверхности Γ с осью r ; $N(r, t)$ – отклонение Γ по внешней нормали \bar{n}^- (рис. 6).

Таким образом, кинематическое условие (14) принимает вид

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \bar{n}^-} = \frac{\partial N}{\partial t}. \quad (16)$$

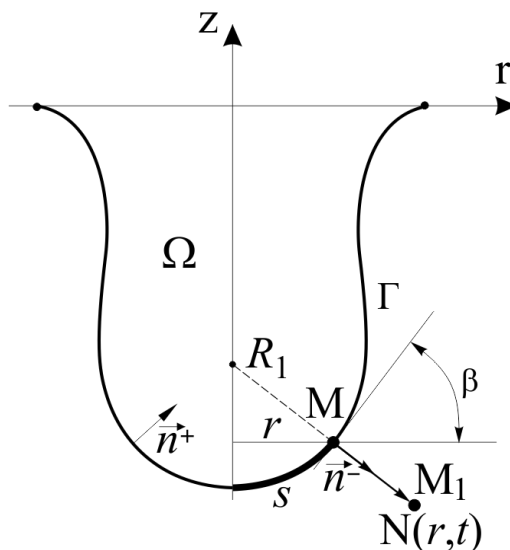


Рис. 6. К определению скорости смещения точек поверхности Γ

Динамическое условие, ввиду отсутствия касательных напряжений в жидкости, содержит лишь одно ограничение для нормальных компонент тензора напряжений

(давлений) в жидкости $P_{ж}$ и в воздухе $P_{в}$. А именно, перепад давлений на границе Γ равен капиллярному давлению P_c :

$$P_{ж} - P_{в} = P_c. \quad (17)$$

Для равновесных статических капиллярных поверхностей принято, что

$$P_c = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \sigma(k_1 + k_2) = 2\sigma H. \quad (18)$$

где R_1 и R_2 – радиусы кривизны в произвольной точке поверхности Γ (рис.7); $k_1 = \frac{1}{R_1} = \frac{\sin \beta}{r}$ и $k_2 = \frac{1}{R_2} = \frac{\partial \beta}{\partial S} = \cos \beta \frac{\partial \beta}{\partial r} = \frac{\partial(\sin \beta)}{\partial r}$ – главные кривизны; $H = \frac{1}{2}(k_1 + k_2) = \frac{1}{r} \frac{\partial(r \sin \beta)}{\partial r}$ – средняя кривизна поверхности в рассматриваемой точке;

$$\sin \beta = \left(1 + \left(\frac{dr}{dz} \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad [8].$$

Условие (17) можно принять справедливым и для нашего случая медленного неустановившегося движения идеальной жидкости в капле, так как скорость установления давления сравнима со скоростью распространения малых возмущений в жидкости, а скорость деформирования поверхности Γ сравнима со скоростью подпитки капли. Интегральное условие, ограничивающее скорость продвижения dN/dt поверхности Γ имеет вид

$$Q_0 = v_{cp} \int_{\Sigma_0} d\delta = \int_{\delta} \frac{dr}{dt} dg, \quad (19)$$

где $d\delta$ и dg – элементы поверхностей Σ_0 и Γ .

Давление P и потенциал скорости Φ в нестационарном течении связываются уравнением Лагранжа-Коши:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial t} + \frac{1}{2} (\nabla \Phi)^2 + \frac{P}{\rho} + \Pi + A(t) = 0, \quad (20)$$

где Π – массовая плотность потенциала внешних сил.

В случае неподвижного пористого тела $\Pi = gz$, g – ускорение силы тяжести. В случае вращающегося распылителя потенциал внешних сил определяется действием центробежной силы, в десятки тысяч раз превышающей силу тяжести, которой в этом случае можно пренебречь.

При переходе в систему координат, связанную с вращающимся телом, в уравнение для Π нужно включить силу Кориолиса. Пренебрегая ею ввиду малости скорости поступления жидкости в каплю, в системе координат, связанной с ПВР, имеем

$$\Pi = -\frac{1}{2} \omega^2 (z_1 - z)^2. \quad (21)$$

Объединяя выражения (18), (20) и (21), получим окончательный вид динамического граничного условия на поверхности Γ :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Phi}{\partial t} + \frac{1}{2} (\nabla \Phi)^2 - \frac{1}{2} \omega^2 (z_1 - z)^2 + \\ + \frac{2\sigma H}{\rho} + A(t) = 0. \end{aligned} \quad (22)$$

Таким образом, уравнение (10) совместно с граничными условиями (14), (16), (19) и (22) полностью формулируют краевую задачу для Φ в объеме Ω .

Введем далее следующие характерные величины: длину $r_* = r_1$; время $t_* = r_*/v_* = r_*^3/Q_0$; скорость $v_* = Q_0/r_*^2$; потенциал скорости $\Phi_* = Q_0/r_* = v_*r_*$; кривизну криволинейной поверхности $H_* = 1/r_*$. Обозначим безразмерные переменные $\bar{\Phi} = \Phi/\Phi_*$, $\bar{t} = t/t_*$ и т.д. Для этих переменных полная система уравнений, определяющих математическую модель каплеобразования на грануле ПВР, запишется в следующем виде.

Уравнение Лапласа в безразмерных переменных, очевидно, сохранит свой вид

$$\Delta \bar{\Phi} = 0. \quad (23)$$

Граничные условия на неизменной части границы капли:

$$\frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial \bar{n}^-} = 0 \quad \text{на } \Sigma_1; \quad (24)$$

$$\frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial \bar{n}^-} = \bar{B}_0 = \frac{1}{\pi(\bar{r}_2^2 - 1)} \quad \text{на } \Sigma_0. \quad (25)$$

Граничные условия на переменной по времени границе Γ :

- кинематическое условие

$$\frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial \bar{n}^-} = \frac{\partial \bar{N}}{\partial \bar{t}}, \quad (26)$$

- динамическое условие

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{\Phi}}{\partial \bar{t}} + \frac{1}{2}(\bar{\nabla} \bar{\Phi})^2 - E_1 \frac{1}{2}(\bar{z}_1 - \bar{z})^2 + \\ + E_2 2\bar{H} + \bar{A} = 0 \end{aligned} \quad (27)$$

где

$$E_1 = \frac{r_*^4 \omega^2}{\Phi_*^2} = \frac{r_*^2 \omega^2}{v_*^2}; \quad (28)$$

$$E_2 = \frac{\sigma H_* r_*^2}{\rho \Phi_*^2} = \frac{\sigma}{\rho v_*^2 r_*} = \frac{1}{We}. \quad (29)$$

Здесь $\bar{\nabla}$ означает операцию градиента по безразмерным переменным, We - критерий Вебера.

Таким образом, течение в капле определяется двумя критериями - E_1 и E_2 , соответственно, показывающими относительный вклад в динамику каплеобразования центробежной силы и силы поверхностного натяжения жидкости.

Условие, связывающее вариации давления с изменением кривизны поверхности капли Γ при ее перемещении, определяет модифицированная формула В.Бляшке [9]

$$-\delta \bar{p} = E_3 \left[(\bar{k}_1^2 + \bar{k}_2^2) \bar{N} + \frac{1}{\bar{r}} \frac{d}{d\bar{s}} \left(\bar{r} \frac{d\bar{N}}{d\bar{s}} \right) \right], \quad (30)$$

где s - дуговая абсцисса, отсчитываемая по поверхности Γ (рис. 6);

$$E_3 = \frac{\sigma}{r_* p_*} = \frac{1}{p_* / \rho v_*^2} \cdot \frac{\sigma}{r_* \rho v_*^2} = \frac{1}{EuWe}; \quad (31)$$

Eu - критерий Эйлера.

Выражение (30) является дифференциальным уравнением для N с известными коэффициентами и известной правой частью. Его решение позволяет получить смещение

N как функцию дуговой абсциссы s на недеформированной поверхности Γ_0 и определить координаты точек новой поверхности $\Gamma_1(t_0+\Delta t)$:

$$R = r + N(s)\sin\beta, \quad Z = z - N(s)\cos\beta. \quad (32)$$

Значения функции $\Phi(r,z,t)$ могут быть снесены с Γ_0 по нормали на Γ_1 общепринятым способом:

$$\Phi(r,z,t)|_{\Gamma_1} = \Phi_0|_{\Gamma_0} + \tau\Phi_1|_{\Gamma_0} + \frac{\partial\Phi_0}{\partial\bar{n}^-} \cdot N, \quad (33)$$

где

$$\frac{\partial\Phi_0}{\partial\bar{n}^-} = \frac{\partial\Phi_0}{\partial r} \sin\beta - \frac{\partial\Phi_0}{\partial z} \cos\beta. \quad (34)$$

Формулы (30)÷(34) замыкают систему уравнений рассматриваемой краевой задачи. Для ее решения был разработан алгоритм, использующий конечно-разностные схемы численного расчета.

Одна из трудностей, встречающихся при решении задач со свободными границами – движение во времени неизвестной поверхности, условие для нахождения которой содержит частные производные по времени от характеристик, определяющих это решение. Такая трудность имеется и в рассматриваемой задаче о каплеобразовании в поле центробежной силы, дополненная еще нелинейностью в краевом условии (34) на свободной границе Γ . Процедура определения положения поверхности Γ и функции Φ в любой момент времени приведена в работе [10].

6. Результаты численного моделирования каплеобразования

Численные эксперименты по определению отрывных объемов капель были выполнены на моделях каплеобразующих элементов (зерен ПВР) с конической, цилиндрической и сферической формой поверхности. На рис. 7 приведены отдельные результаты расчетов профиля капель, формирующихся на конических зернах с разным углом раскрытия β° .

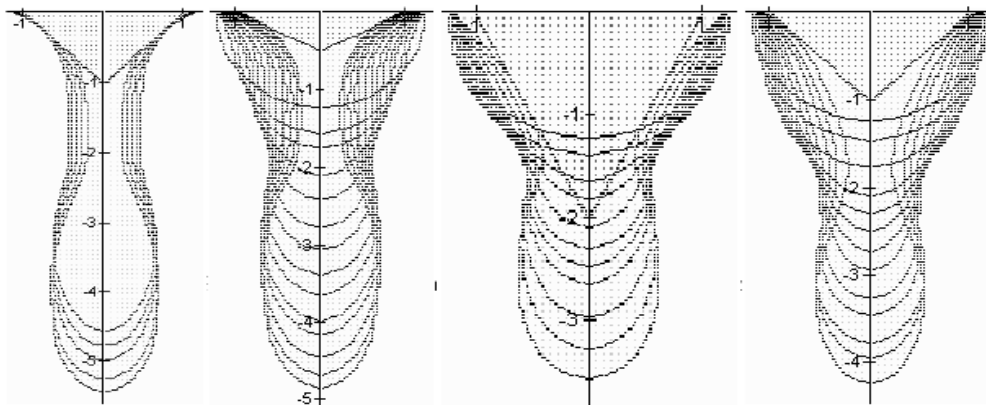


Рис. 7. Рассчитанные профили капель, отрывающихся от конических зерен ПВР

На рис.8 представлена расчетная зависимость для определения величины окружной скорости вращения ПВР v_p , м/с, при которой достигим монодисперсный режим работы распылителя. Она получена для ПВР с конической поверхностью зерна при $\beta=45^\circ$. Точками показаны экспериментальные данные работ [3, 4], в которых экспериментально исследована дисперсность распыла ПВР из абразивного материала.

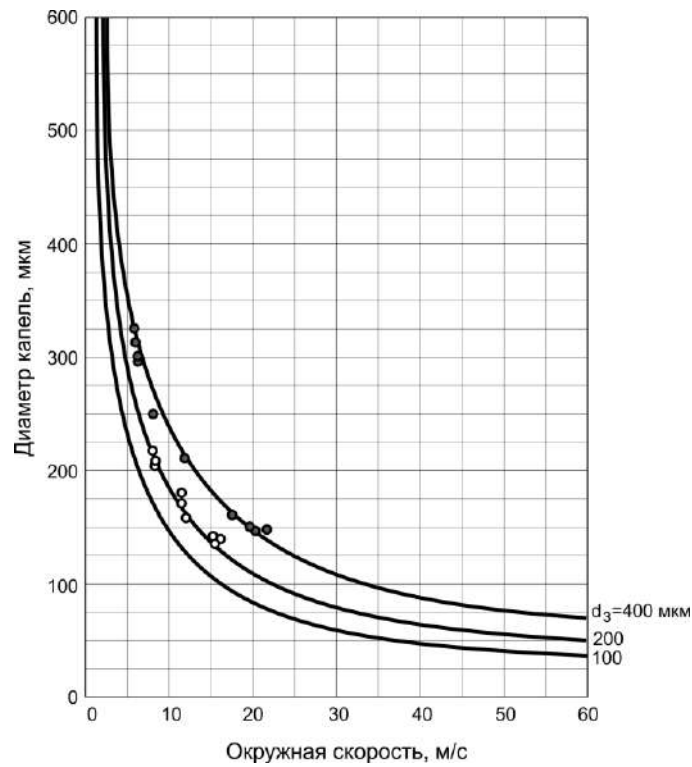


Рис. 8. Зависимость диаметров капель от окружной скорости вращения ПВР

На рис.9 показана динамика роста капли на элементе цилиндрической формы, полученная путем наложения рассчитанных профилей капель с интервалом времени $\tau = 1/200\text{с}$ между аппроксимациями. Наблюдается характерное вытягивание перешейка между отрывающейся каплей и остаточной частью жидкости, что соответствует фазам реального процесса каплеобразования на зернах ПВР в капельном режиме распыления.

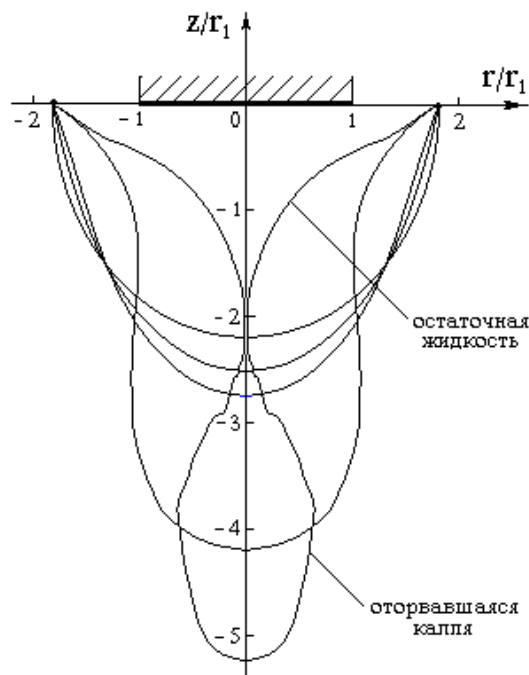


Рис.9. Динамика роста и отрыва капли на зерне ПВР цилиндрической формы

На рис. 10 представлены рассчитанные значения отрывных объемов капель $\bar{V}_к$ в зависимости от величины критериев E_1 и We . Там же нанесены данные экспериментальных исследований [3, 4] по дисперсности распыла ПВР из абразивного материала ($r_1=200$ мкм, $por=0,423$) в режиме, близком к каплеобразованию с зерен.

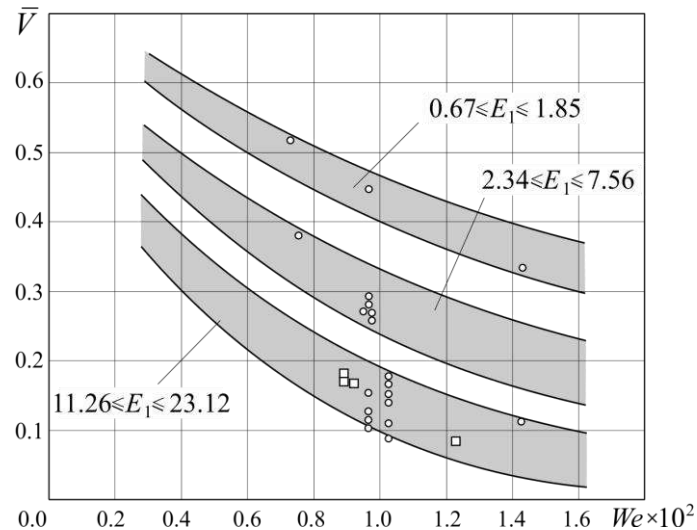


Рис. 10. Зависимость рассчитанных объемов капель \bar{V} от критериев E_1 и We

Как видно из рисунка 10, отрывные объемы капель увеличиваются с ростом σ и уменьшаются при возрастании скорости вращения распылителя. Увеличение размеров гранул ПВР и поверхностной пористости материала приводит к увеличению размеров капель. Отклонение рассчитанных отрывных объемов от известных экспериментальных значений не превышает $\pm 18\%$.

Аппроксимация расчетных данных по рис. 10 дает следующую критериальную зависимость для безразмерных объемов капель \bar{V} :

$$\bar{V}_к = 789.85We^2 E_1^{0.245} - We(0,062E_1^2 - 2,28E - 34,9) + 0,728E_1^{-0,1} \quad (35)$$

Уравнение (35) рекомендуется для определения дисперсности распыла у ПВР, работающего в монодисперсном режиме распыления.

7. Экспериментальное исследование дисперсности распыла ПВР

Из рис. 8 видно, что ПВР с размерами зерна 10-20 мкм способны формировать капли диаметром 20-30 мкм. Именно таким средним размером характеризуются распыл у пневматических и гидравлических форсунок высокого давления, традиционно используемых при увлажнении воздуха. Необходимость выполнения дальнейших исследований объясняется отсутствием экспериментальных данных о качестве распыления с помощью ПВР из материалов с малым номером зернистости.

Средней зернистостью 20 мкм обладают изделия из пористой фильтрующей керамики (ПФК). Экспериментальное исследование дисперсности распыла ПВР из ПФК проводилось на опытной установке (рис. 11).

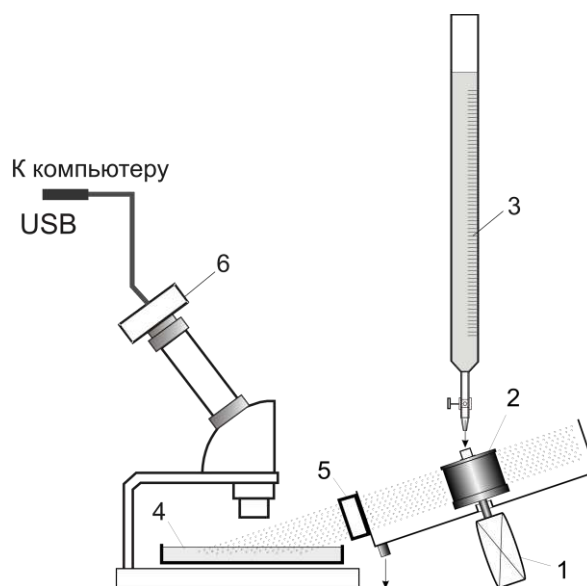


Рис. 11. Экспериментальная установка для исследования дисперсных характеристик ПВР из ПФК

Установка включала в себя электропривод 1 с пятью фиксированными значениями оборотов вала $n = 15000, 20000, 25000, 30000$ и 35000 об/мин. Распылитель 2 жестко крепился на валу двигателя 1 с помощью цанги. Вода подавалась в распылитель из питающей мерной емкости 3. Капли распыла улавливались в кювету 4 с иммерсионной средой.

Выборка требуемой совокупности капель для регистрации их дисперсного состава производилась с помощью отборного устройства 5; время экспозиции потока капель через отборное окно устанавливалось с помощью ирисовой диафрагмы. Уловленные капли фотографировались в проходящем свете с помощью веб-камеры 6, установленной на окуляре микроскопа с 56-ти кратным увеличением. Изображение от камеры в режиме реального времени передавалось напрямую через USB-вход компьютера, и далее - на экран монитора.

Эксперименты проводились с образцами ПФК, полученными путем литья и поризации сырьевых смесей (см. таблицу) с последующим закреплением пористой структуры обжигом при температуре $900 \div 1100$ °С.

Т а б л и ц а

Химический состав компонентов ПФК

Содержание оксидов. % мас.							
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Проч.
Кварцевый песок – полевой шпат							
62,05	15,94	4,18	4,72	2,01	4,27	3,85	2,39
Стеклобой							
67,40	5,81	1,76	7,21	3,38	12,73	2,0	-

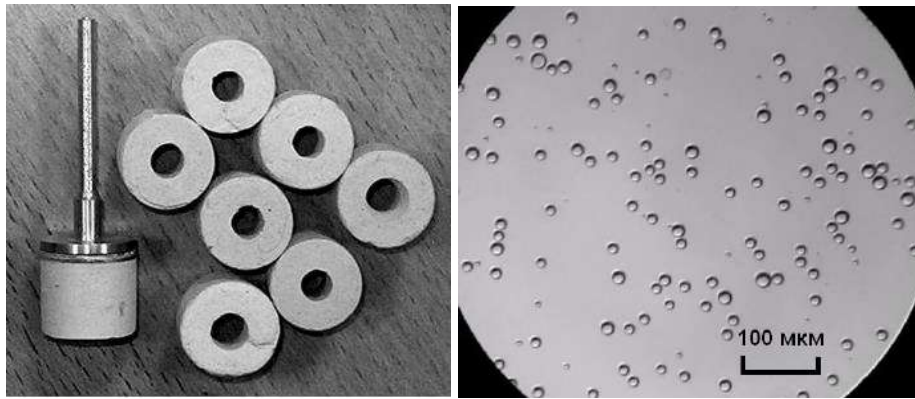


Рис. 12. Образцы ПВР из ПФК, использованные в опытах, и характерные фотоснимки капель, уловленных в иммерсионную среду

Использовались ПВР из колец с размером пор $5 \div 7$ мкм. Наружный диаметр колец составлял $D_n = 17$ мм, высота $H = 16$ мм (рис. 12). Опытные образцы имели объемную пористость $por = 31 \div 34$ %, размер основной фракции зерна – $14 \div 20$ мкм.

Дисперсные характеристики распылов, опытных образцов ПВР показаны на рис. 13. Из рисунка видно, что при частоте вращения до $15000 \div 20000$ об/мин факел распыла имеет существенную полидисперсность, которая уменьшается с увеличением скорости вращения. Так, при окружной скорости $v > 26$ м/с (25000 об/мин) значительно возрастает число капель, имеющих средний диаметр $d_k = 30 \div 50$ мкм (более 50%).

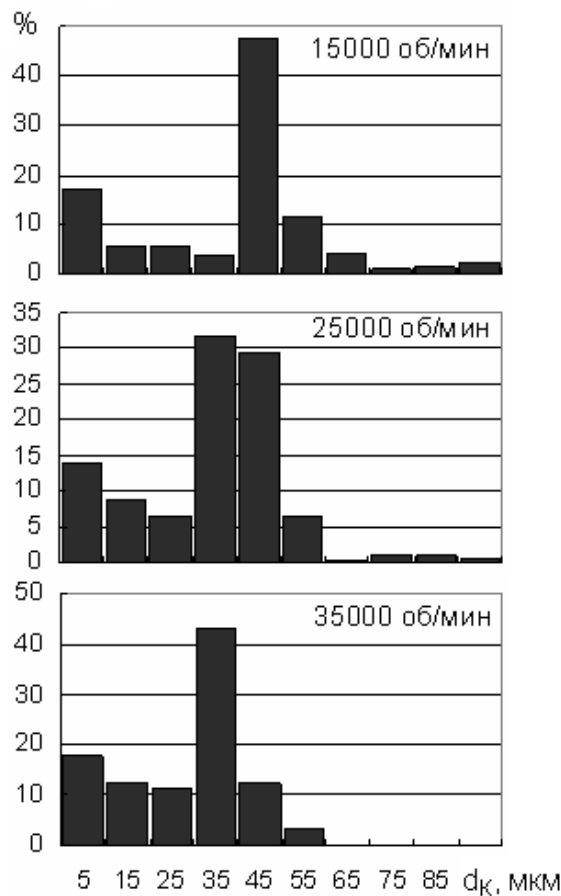


Рис. 13. Дисперсность распыла у ПВР на основе ПФК при разной частоте вращения

При окружной скорости $v > 30$ м/с ($n = 30000 \div 35000$ об/мин) в дисперсности распыла наблюдаются существенные изменения. Крупные фракции пропадают, диапазон размеров капель сужается. При $v = 36.6$ м/с (35000 об/мин) более 50% капель в распыле имеют диаметр $d_k = 20 \div 40$ мкм. Можно считать, что при этой скорости ПВР из ПФК достигает границы монодисперсного режима распыливания.

Эксперименты показали, что ПВР на основе ПФК из зерен $d_z = 14 \div 20$ мкм способны формировать капли диаметром менее 40 мкм. Расхождение с расчетом по формуле (35) составило +30%, что можно объяснить отличием в технологии изготовления изделий из ПФК и абразива, которые получены не литьем, а спеканием зерен с использованием связки.

8. Моделирование траектории и расчет времени испарения капель

Задача расчета ПВР для системы доувлажнения воздуха в помещении заключается в определении высоты установки распылителя H и радиуса разлета капель R из условия недопущения попадания капель в рабочую зону и на ближайшие строительные конструкции.

Межфазное взаимодействие и движение капель при распыле ПВР в целом достаточно хорошо описывается поведением отдельно взятой капли. Учитывая, что существенное влияние на движение капель в аппаратах с ПВР оказывают силы тяжести, аэродинамического сопротивления, кориолисова и центробежная силы, система уравнений движения одиночной сферической капли массой $m_k = \rho_{жс} \pi d_k^3 / 6$ в цилиндрической системе координат, связанной с ПВР (ось распылителя совпадает с осью z системы координат), имеет вид [11]:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dV_r}{d\tau} = \frac{V_\varphi^2}{r} + \frac{\rho_z}{\rho_{жс}} \left(\frac{3}{4} \xi_k \frac{V_{омн}}{d_k} (U_r - V_r) \right); \\ \frac{dV_\varphi}{d\tau} = -\frac{V_r V_\varphi}{r} + \frac{\rho_z}{\rho_{жс}} \left(\frac{3}{4} \xi_k \frac{V_{омн}}{d_k} (U_\varphi - V_\varphi) \right); \\ \frac{dV_z}{d\tau} = g + \frac{\rho_z}{\rho_{жс}} \left(\frac{3}{4} \xi_k \frac{V_{омн}}{d_k} (U_z - V_z) \right); \\ \frac{dr}{d\tau} = V_r; \quad \frac{d\varphi}{d\tau} = \frac{V_\varphi}{r}; \quad \frac{dz}{d\tau} = V_z. \end{array} \right. \quad (36)$$

где d_k – диаметр капли; ρ_z и $\rho_{жс}$ – плотность газа и жидкости; τ – текущее время; r, φ, z – цилиндрические координаты; $V_r, V_\varphi, V_z, U_r, U_\varphi, U_z$ – компоненты скорости капли и газа; $V_{омн}$ – скорость движения капли относительно газа

$$V_{омн} = \sqrt{(U_r - V_r)^2 + (U_\varphi - V_\varphi)^2 + (U_z - V_z)^2}. \quad (37)$$

Из входящих в уравнения (36) сил наибольшее влияние на движение капли в аппарате оказывает сила аэродинамического сопротивления, направленная в сторону, противоположную направлению вектора относительной скорости капли $V_{омн}$. Для расчета этой силы необходимы сведения о значениях коэффициента аэродинамического сопротивления капли ξ_k в широком диапазоне скоростей $V_{омн}$ (от 1 до 60 м/с) и чисел Рейнольдса $Re = \frac{V_{омн} d_k}{\nu_z}$ (ν_z – кинематическая вязкость газа), характерных для движения капли в полете при высоких окружных скоростях вращения ПВР. Наиболее подходя-

шей является формула, полученная в [16] аппроксимацией многочисленных экспериментальных данных:

$$\xi_{\kappa} = \left(\left(\frac{24}{Re} \right)^{0.52} + 0.553 \right)^{\frac{1}{0.52}}. \quad (38)$$

Особенность работы систем доувлажнения в помещении с ПВР в том, что масса капли в полете уменьшается при испарении. Поэтому инерционную часть основного уравнения движения капли (40) необходимо корректировать. При испарении в окружающий газ для скорости уменьшения диаметра d_{κ} капли можно использовать формулу [12], дающую наиболее близкие к экспериментам результаты:

$$\frac{dd_{\kappa}}{d\tau} = \frac{-4m_{\text{жс}}D}{d_{\kappa}\rho_{\text{жс}}RT} \Delta P (1 + 0.276 Re^{1/2} Sc^{1/3}), \quad (39)$$

где $m_{\text{жс}}$ - молекулярный вес испаряющейся жидкости; T - средняя абсолютная температура в пограничном слое капли, ΔP - разность между давлением пара вблизи капли и в окружающей атмосфере, R - газовая постоянная; $Sc = \frac{\nu_z}{D}$ - число Шмидта; D - средний коэффициент диффузии молекул пара в насыщенный слой газа вокруг капли.

Система уравнений движения капли (36) совместно с уравнением изменения диаметра капли при испарении (38) была решена численно с использованием метода Рунге-Кутты четвертого порядка точности при начальных условиях:

$$\begin{aligned} \tau = 0, \quad r = R_{\text{н}}, \quad \varphi = 0, \quad z = 0, \quad V_r = V_{\varphi}, \\ V_{\varphi} = \frac{2\pi n R_{\text{н}}}{60}, \quad V_z = 0, \end{aligned} \quad (40)$$

где n - число оборотов ПВР, об/мин.

Расчеты проводились для случая неподвижного воздуха. ПВР имел наружный радиус $R_{\text{н}} = 0.04 \div 0.12$ м и внутренний $R_{\text{в}} = 0.02 \div 0.08$ м, зернистость материала распылителя принималась в диапазоне $d_3 = 10 \div 400$ мкм, пористость $por = 0.3 \div 0.4$ (ПВР-10 ÷ ПВР-400).

В неподвижном воздухе факел распыленной жидкости представляет собой горизонтальный веер, из которого с относительно небольшой скоростью свободно падают вниз под действием силы тяжести капли, теряющие свою первоначальную скорость в горизонтальном направлении (рис. 14).

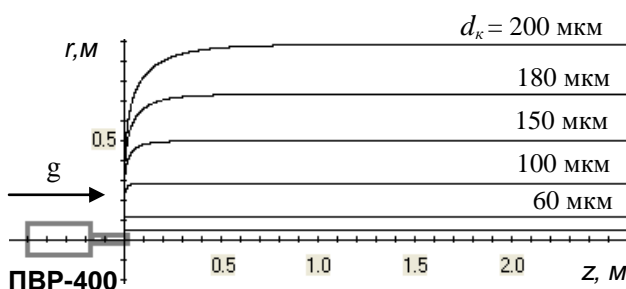


Рис. 14. Траектории капель в неподвижном воздухе ($\varphi=100\%$), при распыливании воды с помощью ПВР-400, $R_{\text{н}} = 0.05$ м, $n = 6000$ об/мин

Из рис. 14 видно, что мелкие капли-спутники ($d_{\kappa} < 50$ мкм) оседают непосредственно за кромкой ПВР или на незначительном расстоянии от нее, а «основные» капли перемещаются значительно дальше.

Влияние влажности и температуры воздуха на скорость испарения капель воды при их движении в неподвижном воздухе иллюстрирует рис. 15. Из рисунка видно, что при разных комбинациях температуры воздуха по сухому термометру T_c и влажности φ капли в воздухе могут испаряться до 3 раз медленнее.

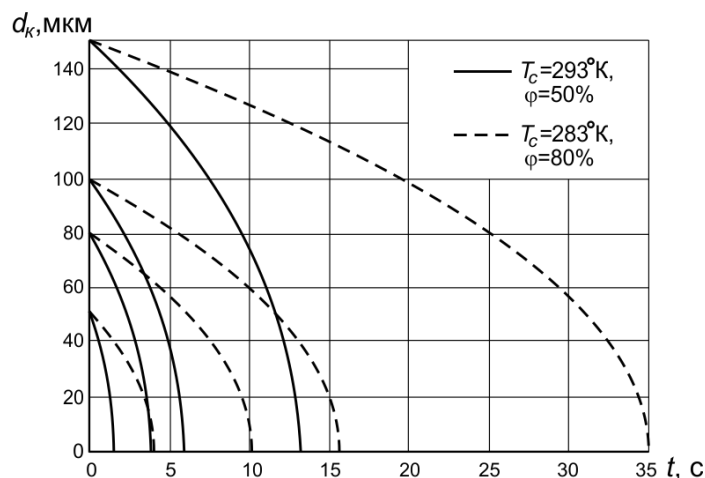


Рис. 15. Влияние влажности и температуры воздуха на время испарения капель воды при их движении в неподвижном воздухе

Анализ характера траекторий капель при разных окружных скоростях v_p вращения ПВР показал, что радиус разлета капель R в большей степени зависит от тангенциальной $V_\varphi \equiv v_p$, (окружной) скорости и в наименьшей – от расходной V_r (радиальной) скорости капли в момент отрыва с зерен ПВР. Так, у ПВР-400 при $V_\varphi = 10$ м/с к моменту времени $\tau = 0.002$ с капля от скорости $V_{r0} = 0.02$ м/с разгоняется до $V_r = 5.55$ м/с, а от $V_{r0} = 1.0$ м/с – до $V_r = 5.67$ м/с.

Рис. 16 иллюстрирует полученную в численных экспериментах зависимость дальности разлета капель $\bar{R} = R/r_1$ от объема капель $\bar{V}_k = f(We, E_1)$ в капельном режиме распыливания ($\omega = \omega_{крит}$), которая рекомендуется для расчета геометрии факела распыла ПВР в системах увлажнения и охлаждения воздуха в вентилируемых помещениях и на открытых площадках.

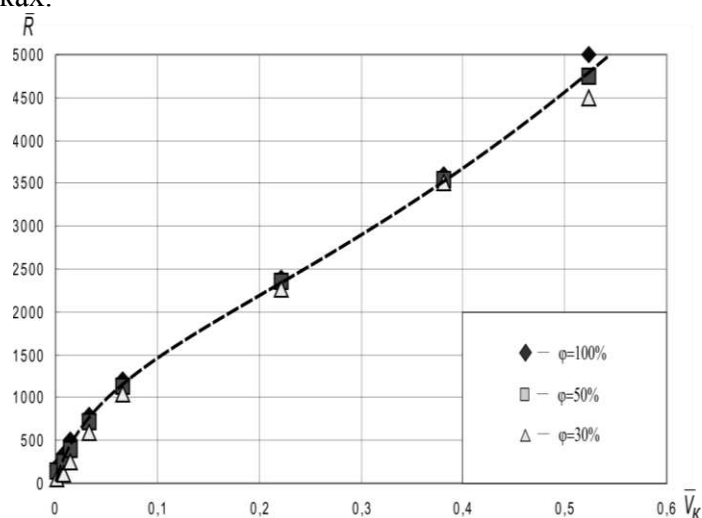


Рис. 16. Зависимость дальности разлета капель \bar{R} от объема капель \bar{V}_k в неподвижном воздухе

9. Пример расчета системы доувлажнения воздуха на основе ПВР

Выполним расчет ПВР для системы доувлажнения воздуха в помещении исходя из полученного значения требуемой интенсивности $W_{ad}=180$ кг/ч. Принципиальная схема устройства такой системы показана на рис. 17.

Вода, распыливаемая ПВР, должна полностью испаряться вне пределов рабочей зоны помещения. Поэтому расчет в данном случае заключается в определении высоты установки распылителя H , минимального расстояния L до ближайших строительных конструкций, а также общего количества устанавливаемых в помещении распылителей n .

Исходя из условий обеспечения максимальной бесшумности работы и влагозащищенности электрооборудования, для привода ПВР выбираем высокоскоростной двигатель СД-300М мощностью 100 Вт. Питание осуществляется от сети переменного тока через выпрямитель, который позволяет плавно изменять скорость вращения вала в диапазоне $0 \div 12000$ об/мин.

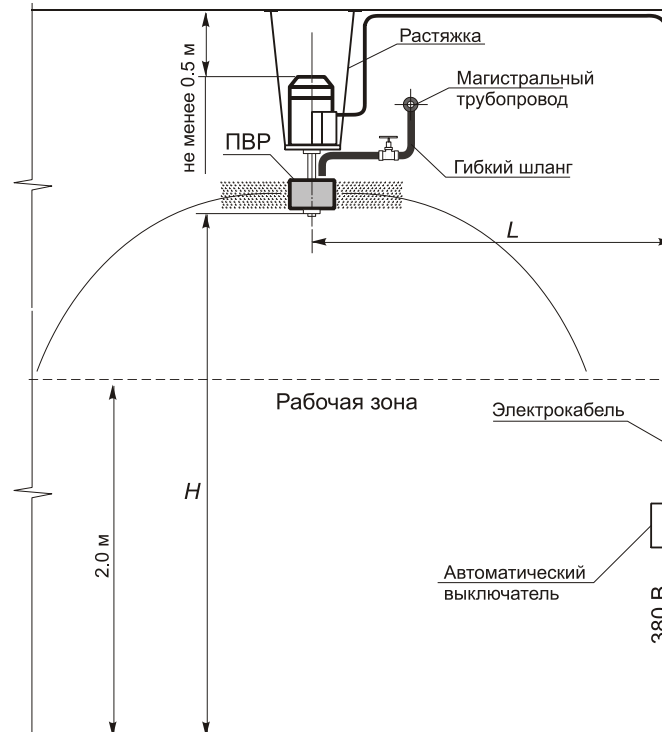


Рис. 17. Схема установки ПВР в помещении

Принимаем к установке ПВР на основе изделий типа ЧЦ (чаши цилиндрические) из абразивного порошка М20 (электрокорунд белый марки 24А с размером основной фракции зерна $d_3 = 20$ мкм). Средняя пористость материала $por=0.35$. Наружный диаметр готового абразивного изделия $d_n=50$ ($R_n=25$), внутренний диаметр $d_n=40$ ($R_n=20$) мм, высота цилиндра $h = 32$ мм. Площадь наружной (распыливающей) поверхности ПВР $F = 0.005$ м².

Определяем максимально доступное значение окружной скорости вращения для ПВР с приводом от СД-300М

$$v_p = \frac{3,14 \cdot 12000 \cdot 0,05}{60} = 31,4 \text{ м/с.}$$

Величина угловой скорости вращения -

$$\omega = \frac{v_p}{R_n} = \frac{31,4}{0,025} = 1256 \text{ 1/с.}$$

По формуле (11) рассчитываем предельное значение геометрического параметра ПВР при распыливании воды ($\sigma = 70 \cdot 10^{-3}$ Н/м; $\rho = 1010$ кг/м³; $\mu = 1,43 \cdot 10^{-3}$ Па·с)

$$P_2^{пред} = \frac{20(1-0,35)^2 \cdot 1,43^2 \cdot 10^{-6}}{3,0 \cdot (20 \cdot 10^{-6})^3 \cdot 0,35^3 \cdot 1010^2 \cdot 1256} =$$

$$= 4,27 \cdot 10^{-4} \text{ м.}$$

Фактическая величина геометрического параметра

$$P_2 = \frac{0,05^2 - 0,04^2}{\ln \frac{0,05}{0,04} \cdot 0,05} = 2,72 \cdot 10^{-4} \text{ м,}$$

что меньше его предельного значения. Принятый к установке ПВР будет работать в капельном режиме распыления.

Скорость фильтрации жидкости через материал ПВР составит

$$v_\phi = \frac{1,23 \cdot 10^{-11}}{1,43 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{1010 \cdot 314^2}{2} \cdot 2,72 \cdot 10^{-4} =$$

$$= 0,0116 \text{ м/с}$$

при коэффициенте проницаемости

$$\chi = 3,0 \cdot \frac{(20 \cdot 10^{-6})^2 \cdot 0,35^3}{(1-0,35)^2} = 1,23 \cdot 10^{-11} \text{ м}^2. \text{ Значения критериев, характеризующих}$$

динамику каплеобразования на зерне ПВР:

$$We = \frac{1010 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 0,0116^2}{70 \cdot 10^{-3}} = 0,002;$$

$$E_1 = \frac{(10^{-6})^2 \cdot 1256^2}{0,0116^2} = 1,72.$$

По формуле (35) находим, что ПВР может создать факел распыла из капель средним диаметром $d_k = 80$ мкм ($\bar{V}_k = 0,7$).

Определяем расстояние, которое может пройти капля до полного испарения. Эта величина важна для выбора места установки распылителя относительно ближайших строительных конструкций помещения исходя из условия недопущения попадания капель на их поверхности.

Расчетное время полного испарения капель начальным диаметром $d_k = 80$ мкм при средней влажности воздуха в верхней зоне помещения $\varphi_{int} \approx 65\%$ и температуре $t_{int} \approx 30^\circ\text{C}$ составляет $\tau = 3,5$ с (рис. 15). Радиус вылета капли от ПВР - $R = 0,16$ м. Путь капли по вертикали до полного испарения - 1,45 м.

Интенсивность распыливания, определенная по формуле (6) при полном использовании внутреннего объема ПВР, составляет

$$Q = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,032 \cdot 0,025 \cdot 0,0116 = 0,58 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$W = 0,58 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 \cdot 3600 = 210 \text{ кг/ч.}$$

Расчет показывает, что для рассматриваемого помещения достаточно использовать один ПВР, который устанавливается на 0,5 м ниже потолка и на расстоянии более 2,0 м от стен и рабочей зоны.

10. Заключение

Полученные в результате численного моделирования зависимости для размеров капель, дальности их разлета и времени испарения от свойств жидкости, структурных, геометрических и режимных характеристик пористых вращающихся распылителей можно рекомендовать для расчета дисперсности и геометрии факела распыла ПВР в системах доувлажнения воздуха в помещениях и на открытых площадках.

Библиография

1. <http://www.dome1.com>
2. <http://www.newlanddesign.com>
3. Колесник А.А., Николаев Н.А. Пористые вращающиеся распылители жидкости. // Теор. осн. хим. технол. - 1986. - Т.40, №6.- С. 485-495.
4. Червяков В.Д., Маминов О.В., Мусташкин Ф.А. Распыление жидкости вращающимися распылителями // Изв. вузов. Химия и хим. технология. - 1990. - Т.33, №2.- С.104-107.
5. Посохин В.Н., Салимов Н.Б., Сафиуллин Р.Г. Распыливание жидкостей пористыми вращающимися распылителями // Изв. вузов. Строительство, 1999. №11.– С.130-133.
6. Голубева О.В. Курс механики сплошных сред. – М.: Высшая школа, 1972. – 368 с.
7. Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод.– М.: Наука,1977. – 664 с.
8. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике. - М.: Наука, 1980.- 946 с.
9. Бабский В.Г., Копачевский Н.Д. и др. Гидромеханика невесомости. - М.: Наука, 1976. – 264 с.
- 10.N. A. Nikolaev, V. N. Posokhin, N. B. Salimov, R.G. Safiullin. Dynamics of Drop Formation during Filtration through a Porous Body // Theoretical foundations of chemical engineering. Vol. 38, No. 4. 2004. - P. 415-419.
- 11.Нигматулин Р. И. Динамика многофазных сред. – М.: Наука, 1987 – 464 с.
- 12.Eck В. Technische Stromungslehre // Springer Verlag, Berlin, 1961. Sections 54, 78. – P.453.
- 13.Holterman, H.J. Kinetics and evaporation of water drops in air / H.J. Holterman – Wageningen: IMAG (Report 2003-12 / Wageningen UR, Institut voor Milieu- en Agritechniek; 2003).

ДУБ В БОЛЬШОМ ГОРОДЕ

В.А. ШАБАНОВ, Ю.В. РУЗАНОВА

В статье рассматриваются проблемы внедрения природной составляющей в природно-антропогенный объект – город. Выбор растений для создания рекреационного эффекта в городах. Нагрузка на растения в городе. Управление процессом адаптации растений в городе. Биомониторинг внедренными растениями. Дуб как индикатор. Предложения методики поведения исследований. Апробация методики.

The article deals with the problems of introducing a natural component into a natural-anthropogenic object-a city. The choice of plants to create a recreational effect in cities. The load on plants in the city. Managing the process of plant adaptation in the city. Biomonitoring by embedded plants . Oak as an indicator. Proposals of the research methodology. Approbation of the methodology.

Ключевые слова: *природный объект, антропогенный объект, природно-антропогенный объект, фактор нагрузки, отклики, дисперсионный анализ.*

Keywords: *natural object, anthropogenic object, natural-anthropogenic object, load factor, responses, variance analysis.*

При исследовании процессов развития городов используются, не всегда достаточно строго, терминология других отраслей науки и культуры.

Ниже приведены термины и их определения, используемые автором.

В Федеральном законе «Об охране окружающей среды» используются следующие основные понятия:

окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, *природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов;*

природная среда (далее также – природа) – совокупность компонентов природной среды, *природных и природно-антропогенных объектов;*

компоненты природной среды – земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный, животный мир и иные организмы, а также озоновый слой атмосферы и околоземное космическое пространство, обеспечивающие в совокупности благоприятные условия для существования жизни на Земле;

природный объект – естественная экологическая система, природный ландшафт и составляющие их элементы, сохранившие свои природные свойства;

природно-антропогенный объект – **природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности, и (или) объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение;**

антропогенный объект – **объект, созданный человеком для обеспечения его социальных потребностей и не обладающий свойствами природных объектов.**

Традиционно город относят к природно-антропогенным объектам. Между тем, как показано выше, имеет двойное толкование, в зависимости от типа **первичного вида** объекта – являлся ли таковой **природным** или **антропогенным** объектом.

В первом случае мы имеем природно-антропогенный объект – как **природный объект, измененный в результате хозяйственной и иной деятельности.**

Во втором случае имеем природно-антропогенный объект – **объект, созданный человеком, обладающий свойствами природного объекта и имеющий рекреационное и защитное значение.**

Город, по нашему мнению, относится ко второму типу природно-антропогенных объектов, т.к. город изначально создавался как **антропогенный** объект.

В городах внедряются следующие природные компоненты: лес, лесостепь и степь (в виде парков, скверов и газонов). Видимо, состав внедряемых компонентов должен отражать состав окружающей природной среды.

Так в Самаре широко используются насаждения березы, ели, сосны и дуба. Эти насаждения можно использовать в качестве биоиндикаторов при оценке качества окружающей среды. Для березы и хвойных разработаны методики проведения исследований [3, 4]. Для дуба методик нет.

Нами принято для исследования дубовые сообщества на территории Самары.

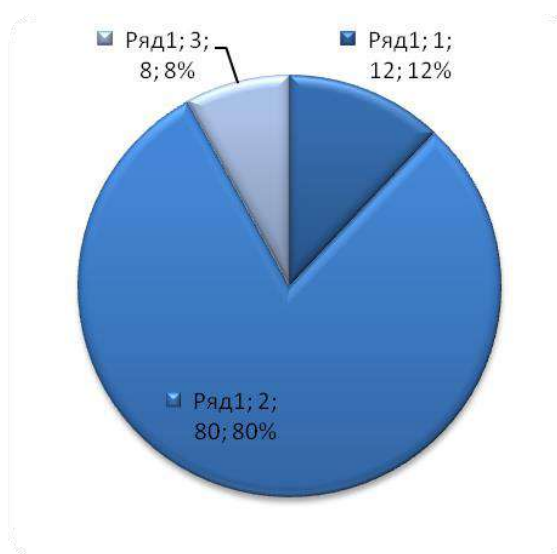
Индикатор – *Дуб Черешчатый* – важнейший лесообразователь пойменных и водораздельных лесов, который входит в состав горных, широколиственных лесов, относится к видам, **требующим для своего развития стабильных условий среды и богатых ресурсов**. Он отличается высокой конкурентоспособностью в оптимальных условиях существования, **плохо переносит стрессы и любые изменения местообитаний**. Это свойство дает возможность по состоянию дерева исследовать экологическое состояние окружающей природной среды.

Дубовые насаждения превосходят многие породы по долговечности и оздоровительному влиянию на окружающую среду. Доживает дуб Черешчатый до 400-500 лет, а отдельные экземпляры живут 8-10 веков.

Наряду с некоторыми другими древесными породами дуб обладает высокими антимикробными свойствами, является газоустойчивой породой, выделяет большое количество кислорода. Выявлен процесс повышения антимикробных свойств дуба Черешчатого, даже при поражении его токсикантами. Санитарно-гигиенические и лечебные свойства дубовых пород отличаются оптимизацией состава воздушной микрофлоры.

Дуб Черешчатый, как более устойчивый вид, способен интенсивно накапливать в листьях диоксид серы наряду с березой бородавчатой и кленом татарским.

Отмечено, что дуб Черешчатый обладает высокой ионизирующей способностью. Самое высокое содержание свинца было выявлено в листьях дуба – до 280 мг/кг, в Лондоне. Эта видоспецифическая способность накапливать свинец дает возможность использовать дубы в качестве биоиндикатора загрязнений воздуха выхлопами автотранспорта.



Соотношение зеленых насаждений г. Самара и области
80% – дубовые породы; 12% – хвойные породы; 8% – другие.

Характеристика районов исследования [1].

Парк культуры и отдыха имени Ю.А. Гагарина

Участком для исследования №1 был выбран городской парк имени Ю.А. Гагарина. Парк – озелененная территория многофункционального или специализированного направления рекреационной деятельности с развитой системой благоустройства, предназначенная для периодического массового отдыха населения. Парк им. Ю.А. Гагарина расположен в Промышленном районе Самары, ограничен улицами Стара-Загора, 22 Партсъезда, Советской Армии и Московским шоссе. В связи с чем, можно говорить о повышенной степени загрязненности атмосферного воздуха участка исследования №1.

Одна из важнейших функций зеленых насаждений парка – это рекреационная. Вместе с тем, рекреационная нагрузка оказывает существенное влияние на состояние различных компонентов экосистемы парка.

Коптев овраг

Участок исследования №2 – Коптев овраг. Он является одним из оврагов, расположенных в Сокольных горах на левом берегу реки Волги. В непосредственной близости находится Коптев затон. В связи тем, что данный участок включен в перечень особо охраняемых природных территорий регионального и местного значения на территории Самарской области, в ходе исследовательской работы он будет играть роль фона, относительно которого будет произведена оценка степени загрязненности воздушной среды города.

Поселок Красная Глинка

Участок исследования №3 – посёлок Красная Глинка. Посёлок Красная Глинка является частью Красноглинского района, образованного в 1942 году, просуществовавшего недолго: в сентябре 1946 года был упразднен и включен в состав Кировского района. Второй раз Красноглинский район был образован как административная территория города, 22 февраля 1952 года в соответствии с Указом Президиума Верховного Совета РСФСР и на основании решения № 200 от 28.02.1952 г. исполкома Куйбышевского городского Совета депутатов трудящихся.

Располагаясь на окраине города участок исследования №3 не испытывает сильной транспортной нагрузки, однако свой вклад в состояние воздушной среды вносит крупное промышленное предприятие ЗАО ГК «Электрощит»-ТМ «Самара». Поселок Красная Глинка окружен пышными смешанными лесами, которые являясь природными фильтрами, способствуют благоприятной экологической обстановке и снижению степени загрязненности воздушной среды.

Методика исследований.

Выделение основного фактора, влияющего на развитие индикатора – ДУБА.

Таким фактором может быть **загрязненная атмосфера**, уровень загрязнения, которой меняется на территории города. Это качественный фактор. Его влияние на развитие дуба можно оценить **методами дисперсионного анализа**.

Выбор отклика – реакции на загрязнение.

Нами выбрано два вида отклика:

- Диаметр ствола, в предположении одинаковости возраста деревьев, что имеет место на выбранных участках наблюдений. Этот показатель характеризует многолетнее угнетение деревьев.

- Площадь листовой пластины. Этот показатель характеризует сезонное угнетение деревьев.

Проведенные измерения на участках были обработаны методами однофакторного дисперсионного анализа, реализованного в Excel 2010 [2].

Однофакторный дисперсионный анализ диаметров дубов с участков №1,2,3

Группы	Счет	Сум- ма	Сред- нее	Диспер- сия		
Столбец 1	10,00	265,00	26,50	1,80		
Столбец 2	10,00	477,20	47,72	26,64		
Столбец 3	10,00	431,50	43,15	22,99		
Дисперсионный анализ						
Источник вариации	SS	df	MS	F	P- Значение	F критиче- ское
Между группами	2494,65	2,00	1247,33	72,75	1,33813E-11	3,35
Внутри групп	462,90	27,00	17,14			
Итого	2957,55	29,00				

Поскольку $F_{расч}=72,75$ больше критического $F_{крит}=3.35$, считаем доказанным влияние фактора на диаметр деревьев.

Попарное сравнение данные по участкам с помощью *t-критерия* показало, что наиболее загрязненной является атмосфера на участке №1, далее идёт участок №3, а затем №2.

По данной методике были проведены исследования площади листовых пластин. Результаты совпали с исследованиями диаметров дубов.

Выводы:

- при исследовании загрязненности атмосферы городов, в качестве биоиндикатора можно взять дубовые насаждения;
- в качестве отклика на загрязнение для интегральной многолетней оценки можно брать диаметр дерева;
- в качестве отклика на загрязнение для сезонной оценки можно брать площадь листовой пластины.

Библиография

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды и рациональном использовании природных ресурсов в Самарской области», 2006 - 2016 г.
2. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике/ В.И. Василевич. – Л.: 1969. – 85 с.
3. Ершов В.А. Фитоиндикация воздушной среды урбанизированных территорий с помощью хвойных/ В.А. Ершов – ФГБОУ ВО, 2016.
4. Ильина В.Н. Состояния дубовых лесов в черте города Самары и его окрестностях/ В.Н. Ильина, А.Е. Митрошенкова, Н.С. Ильина, А.А. Устинова. – Омск.: Сборник трудов конференции, 2014. – с. 38 – 46.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГОРНОГО ВАЯНИЯ

В.Б. МАХАЕВ

«Я испытал страстное желание создавать гигантские статуи из этих гор, огромные фигуры, которые было бы видно издалека, как когда-то ваятель Дейнократ хотел превратить целую гору Афон в статую своего обожяемого Александра Великого. Вонзить резец в эти скалы, огласить всю горную цепь ударами своего молотка, высечь фигуры гигантов, идущих мраморной поступью по облакам, превратить горные пики в статуи. Но я не смог. Почему?» [1].

«КАК ИЗ ГОРЫ ЖИВОЕ ИЗВАЯНЬЕ...» Горная скульптура, или ваяние из горных скал, – это художественное воздействие на природную форму, имеющее – при всей экстравагантности объекта – серьезное культурное основание. Гора – крутое поднятие земной коры в виде изолированного хребта (вершины), крупноразмерная геолого-минералогическая структура в мифологиях является моделью вселенной, осью мира, обиталищем богов или великанов [2]. Многие легендарные и реальные горы суть объекты религиозного поклонения [3]. Гора в своем девственном виде часто служит величественным украшением города (вулкан Пичинча, Кито), символом государства (Ара-рат, Армения). Она может быть пьедесталом для здания, крепости или города (семь московских холмов). Гора может стать пьедесталом для скульптурного монумента (статуя Христа Спасителя на горе Корковаду в Рио-де-Жанейро). Гора является традиционным прообразом объемной архитектуры (древние пирамиды, ступы и пагоды, христианские соборы, некоторые монументально-модернистские творения XX в.). Вполне закономерно, что гора также стала и скульптурным материалом, идеальной, хотя и громоздкой, формой для скульптора-оролатра.

Если исходить из того, что скульптор извлекает из материала уже существующий, но скрытый образ, как бы освобождает скованную и оцепеневшую суть, то горное ваяние предполагает воплощение специфических образов и применение особых художественных методов. Темы геологической скульптуры традиционны – это нисхождение Бога на землю или восхождение человека на недоступные высоты, ее персонажи – лишь всемогущие гении и великаны. Грандиозность размеров горной скульптуры должна показать титанизм художника, соперничающего с природой, состязающегося с Богом, или манию величия царей, чьи повеления должны быть сильнее воли Всевышнего. Долговечность циклопической природной формы может обеспечить «вечность» скульптуры, материализующей вневременные, нетленные образы. В горной скульптуре строится сверхмасштабная модель мироздания, создается образ бесконечного и необъятного мира. Однако величественность образа должна соответствовать габаритам формы. Японский сад поражает концентрацией глобального в малом, горная скульптура же может разочаровать несоответствием размеров и содержания. Вероятно, поэтому не так часто художник покушается на горные вершины.

Идеологический и образный абсолютизм диктует композиционные законы построения горной скульптуры, главный из которых – доминирование количественных характеристик: предельная массивность нерасчлененной каменной массы, статичность, величественный монументализм, мощь и спокойствие незыблемой формы, которую может потревожить лишь землетрясение. Предельный масштабный контраст между ничтожной фигурой человека (автора или даже самого прототипа, заказчика портрета) и гигантской антропоморфной формой должен оказывать колоссальное воздействие на зрителя. Восприятие горной скульптуры, расположенной в необыкновенных природных условиях и отличающейся исключительной зрелищностью, многообразно – от по-

клонения каменному гиганту до панического ужаса перед «каменным гостем», «куинбусом флестрином».

Несмотря на то, что Древний Восток, Юго-Восточная Азия, Дальний Восток и доколумбова Америка явили самые поразительные памятники этого необычного жанра, ограничимся европейским и американским опытом горного ваяния. Европейская и американская эстетика, идеалы современной среды, художественная и строительная деятельность основываются на необходимости и возможности тотальной реконструкции всего мира, и горная скульптура предстает дерзким покорением ландшафта художником, уверовавшим в собственное всемогущество.



Рис. 1. Проект города на горе Афон архитектора Динокрита

По античной легенде живший в IV в. до н.э. Динокрит (Дейнократ или Стасикрат) был придворным зодчим Александра Македонского. Его фантастические проекты имели гигантские размеры, о чем с восхищением сообщают античные авторы. Архитектор преподнес Александру Македонскому проект города на горе Афон, которая превращалась в статую императора. На его левой ладони размещалась крепость, правая рука держала чашу-бассейн, куда набиралась из горных источников вода, откуда она перетекала в море. По версии Витрувия, на презентации проекта никому неизвестный Динокрит предстал в облике Геракла. В качестве придворного архитектора Динокрит разработал по гипподамовой системе Александрию в 332 г. до н.э. и через 11 лет колоссальный катафалк для друга императора Гепестиона размером $180 \times 180 \times 40$ м. [4]. «Новый культурный герой нарождающегося эллинистического времени поднимается, увековечивая себя в виде грандиозной каменной статуи и заслоняя собой космос», – пишет исследователь античной архитектуры Г.С. Лебедева [5]. Эстетическая основа образа ху-

дожника-титана, творящего сверхкультуру, – идея Платона о скульптурном прообразе всего идеального.

Два легендарных эпизода из истории скульптурной гигантомании связаны с именем Микеланджело. В 1505 г. папа Юлий II заказал художнику строительство своей римской гробницы, колоссальные размеры которой превысили бы все мавзолеи древности. Скульптор задумал создать громадную «мраморную гору» с 40 статуями. В течение восьми месяцев он находился в Карраре, где заготавливал в каменоломнях мрамор для гробницы. Согласно биографии, написанной А. Кондиви, здесь у скульптора родилась идея высечь из скалы маяк в форме человеческой фигуры [6]: «Однажды, проезжая верхом в окрестностях Каррары, он увидел возвышающуюся над морем скалу; ему страстно захотелось превратить ее всю, от подножия до вершины, в статую колосса, который был бы виден издали мореплавателям. <...> Он и выполнил бы свое намерение, если бы имел на то время и соизволение папы» [7]. Ни гробницу, ни горную статую Юлий II делать не разрешил: у него изменились планы собственного увековечения.

В 1525 г. Микеланджело получил заказ на гигантскую статую папы Климента VII высотой в 40 локтей для площади Сан-Лоренцо во Флоренции. Однако скульптор отверг предложения папы, с которым у него были конфликтные отношения, саркастически описав нелепого истукана, внутри которого можно было бы сделать помещения: в голове – голубятню или колокольню с открытым ртом-звоном, в рукаве – дымоход, внизу – лавку цирюльника [8].

По словам Д. Вазари, сущностью творчества Микеланджело, этого «Геркулеса среди героев искусства», было выражение «великих и устрашающих замыслов» своей эпохи [9]. Идеалом художника был творец, не сдерживаемый никакими преградами, подражающий не столько природе, сколько ее методам. Бог для Микеланджело – это строитель и художник, небесный скульптор, создающий природу, чье творчество раскрывается через метафору «божественного молота и наковальни на небесах», где выковываются добродетели [10].

В раннем творчестве Микеланджело стремился показать божественное совершенство человека. Отсюда его тяготение к величественному, проявляющееся в крупномасштабной архитектурной и скульптурной форме, в неистовой мощи образов, в характерах персонажей, чьи титанические усилия превышают все человеческие возможности, в борьбе духовного и телесного, духовного и природного, доходящей до космического масштаба. Излюбленный образ Микеланджело – исполин. Его горная скульптура могла бы выразить окончательную победу человека над пространством. А.Ф. Лосев пишет, что ренессансный художник «подчиняет себе пространство путем наложения на него разных форм и образов», художественно овладевая природным ландшафтом, который в эту эпоху стал эстетически значащей конкретностью [11].

Потрясение Петрарки, увидевшего пейзаж с горной вершины близ Авиньона, очень точно характеризует пафос артистического антропоцентризма Возрождения. Поэт как бы «созерцает бескрайние горизонты создающейся при его непосредственном участии новой системы мышления, системы, основанной на невиданном ранее интересе к человеческой личности и неразрывно с ней связанной и окружающей его природе» [12].

Антропоцентризм стал одним из универсальных принципов художественной культуры Возрождения. Человеческое тело как идеал красоты, как пропорциональный модуль было использовано в архитектуре и градостроительстве. План идеального города вычерчивался на основе контура человеческой фигуры (проекты Ф. ди Мартини, конец XV в.; П. Катанео, 1554). Неудивительно, что принцип телесности распространялся и на природные формы – как синтез двух эстетических начал. Горное ваение было для Микеланджело антропоморфной реконструкцией природы в соответствии с уни-

версальным прообразом. Художник становился творцом, создающим природу по образу и подобию человека.

Горное ваяние XVI в. рождается из архитектурно-скульптурного синтеза. Образ рукотворной каменной громады был реализован в романской архитектуре, в мощных грубых монолитах соборов, лишенных, однако, анагогической символики. Готический собор ассоциируется со скалой, искусственной вершиной с утесами и пиками, в которой горнее и долнее противопоставлено, а «становление ввысь», по определению А.Ф. Лосева, выражено телесными формами почти натуралистически.

Для Микеланджело характерен особый метод извлечения скульптурной формы из камня: от выборки передней плоскости глыбы – к движению вглубь нее и по бокам. Это не традиционная скульптурная обработка квадрата со всех сторон одновременно, а как бы внедрение в горную скалу, в мировую материю, имеющую каменную душу и жаждущую освобождающих ударов художника [13]. Скованность его напряженных скульптур красноречиво говорит о том, с какими невероятными усилиями они сбрасывают с себя брэнную геолого-минералогическую оболочку.

В то же время Микеланджело не уподоблял жизнь произведения искусства «вечному» существованию природных форм. Он принимал ход времени, не щадивший скульптуру, в его понимании сила произведения заключается не в прочности и незыблемости формы, а в содержании образов [14].

А.Ф. Лосев, критически истолковывавший культуру Возрождения, подчеркивал, что в образах Микеланджело героический титанизм раннего периода вытесняется беспомощностью обреченной на гибель личности. Очевидно, в этой эволюции – идейная причина неудачи его горной скульптуры. Каменный титан оказался бы одиноким перед открытым пространством, как перед мировым простором, космосом, а зритель, в свою очередь, – подавленным размерами исполина. А.Ф. Лосев так анализирует символику «кошмарного стихотворения» скульптора о гигантах [15], в котором выражена трагическая рефлексия эпохи. Это «грандиозные образы существ, бесконечно занятых своим самопревознесением; по своему смыслу эти существа при всем своем людоедском индивидуализме являются только жалкими ничтожествами, проклинающими самих себя. <...> Человеческий субъект <...> исполненный аморального трагизма» [16].

Гора – один из символов немецкого ландшафта, связанный с «истинным проявлением национальной души»: с мощным героическим духом, пантеизмом и мистицизмом, активностью и самоуверенностью. В эстетике немецкого классицизма горная высота – это метафора, раскрывающая истинную позицию художника по отношению к миру, это его стремление разомкнуть узкие рамки реальности. Аналогичная абсолютная мера присутствует в описании античного торса, сделанном И.-И. Винкельманом и интересном кроме того сравнением скульптуры с природным ландшафтом: «Я вижу здесь благороднейшее строение костяка тела, источник мускулов и основу их положения и движения, и все это развертывается как видимый с высоты горы ландшафт, на который природа раскинула многообразные богатства своих красот» [17].

Ключевая проблема немецкого романтизма – противопоставление повседневности, хаотичного и бессмысленного материального мира, «земного болота» величественному идеалу. Спасение человека, находящегося в трагическом мире страданий и катастроф, человека, которым владеет чувство собственной ничтожности перед возвышенно духовным, – в богатырском слиянии, в достижении тождества человеческого духа и того, что выше всякого субъект-объектного дуализма [18]. Таким восстановлением целостного сознания, по Ф. Шлегелю, является философствование – проявление «томления по бесконечному» и «вдохновения». Эти высшие эстетические чувства воплотил

К. Д. Фридрих – пейзажист-натурфилософ, изображавший «геогностические» ланд-

шафты Германии. Лишенные деталей, они выступают аллегорией целого мира, органически растущего целого, сотворенного надчеловеческими силами [19]. О пейзаже Фридриха 1807 г., в котором художник смог показать душу, устремленную к несокрушимым высотам, Г.Г. Шуберт писал так: «...несколько горных вершин, вздымавшихся над высоко поднявшимися туманами, но это такой вид, какой может созерцать лишь воздухоплаватель, воспарив над облаками, скрывающими от его глаз землю» [20]. В этом субъективном взгляде Фридриха на природу и мир в целом не акцентируется пропасть между реальностью и сферой идеала, в этом подъеме к небу воплощено чувство прорыва в неведомое, почти лишенное черт материального мира. Так, наверное, «бесконечная природа вносит нас через широкие воздушные просторы непосредственно к божеству» [21]. Пространство картин Фридриха построено как переход из ограниченного ландшафта, иногда с отчужденными фигурками замерших в пространственной медитации людей, в безграничную сферу, от временного к бесконечному и к вечному – вневременному существованию природы и духа.

Архетипический образ «немецкой» горы интерпретировал Ф. Ницше в своем мифе о сверхчеловеке. Гора не является местом, откуда разворачивается «величавый мир Господень» (В.-Г. Ванкенродер), отсюда не постигается стихийная мощь и бесконечность природы [22]. Гора, по Ницше, – это вершина, возвышающаяся над «отвратительной посредственностью уродливого мира», над действительностью с ее филистерскими нормами и стадными инстинктами [23]; гора – это предел индивидуального имморализма [24] и символ власти [25], выраженные природной формой, как бы заложенные в сознание человека самой природой.

Емкий, не поддающийся однозначной интерпретации пространственный образ создал Т. Манн в романе «Волшебная гора» (1924). Он построен на непримиримом противоречии между долиной, где бурлит жизнь буржуазного общества накануне мировой катастрофы, и герметически замкнутой средой высокогорного санатория в Давосе. «Der Zauberberg» – это призрачный мир болезни и смерти, соблазняющий главного героя романа, но также и вершина, сфера духовного постижения, куда герой в поисках высшего познания совершает восхождение из царства природы [26]. Именно здесь прорастает новая духовность – альтернатива тотальной патологии.

В немецкой массовой культуре начала XX в. гора стала символом-стереотипом, образом-клише. Горный туризм, в котором видели проявление германского духа (юношеского героизма, натиска, жертвенности), в 1920-е гг. стал спортивной модой, разросшейся до повального увлечения, граничащего с массовым психозом. В 1902 г. был основан первый горнолыжный альпийский клуб в Сан-Антоне (Австрия), с этого момента развиваются культура и индустрия горного спорта. Всеобщее помешательство на культе альпийских вершин было документировано оригинальным жанром немецкого кино 1920-х – начала 1930-х гг. «Горные фильмы», проповедовавшие победу человека над рутинной повседневностью, ставились по шаблонам сентиментально-романтического искусства и были поветрием молодых режиссеров. Лидером этого жанра стал А. Фанк, показавший мистическую поэзию гор виртуозно выполненными съемками баварских Альп. В его фильмах «В борьбе с горами» (1921), «Гора судьбы» (1923), «Буря над Монбланом» (1930) и др. рассказано о восхождении как рискованном единоборстве человека с могучими силами безжалостной природы [27]. Покоривший гору смельчак возвращался с измененным сознанием – мудрым и просветленным. В несколько трансформированном виде альпийский мотив использовался в националистически окрашенных фильмах Л. Тренкера и Л. Рифеншталь, где гора стала элементом нацистской мифологии [28]. В прологе документального фильма Л. Рифеншталь «Триумф воли» (1935) заснеженные горные вершины среди облаков – ослепительные и недоступные, над которыми летел самолет фюрера – были противопоставлены как надличностное

начало прибывающим на съезд партии массам людей, построенным в геометрически правильные композиции [29].

Немецкая архитектура начала XX в. не обошла вниманием тему горы, несмотря на то, что кардинальная проблема соотношения пространства и массы в современной архитектуре была решена в пользу пространства как главного элемента формы [30]. Архитектурный образ мистической горы овегествил Й. Ольбрих в Свадебной башне (Дармштадт, 1908): ее столп с пирамидальным скульптурным верхом был противопоставлен регулярности окружающего сада. Горную тему развил в своем утопическом творчестве архитектор Б. Таут (1880-1938) в период серьезного увлечения идеями экспрессионизма.

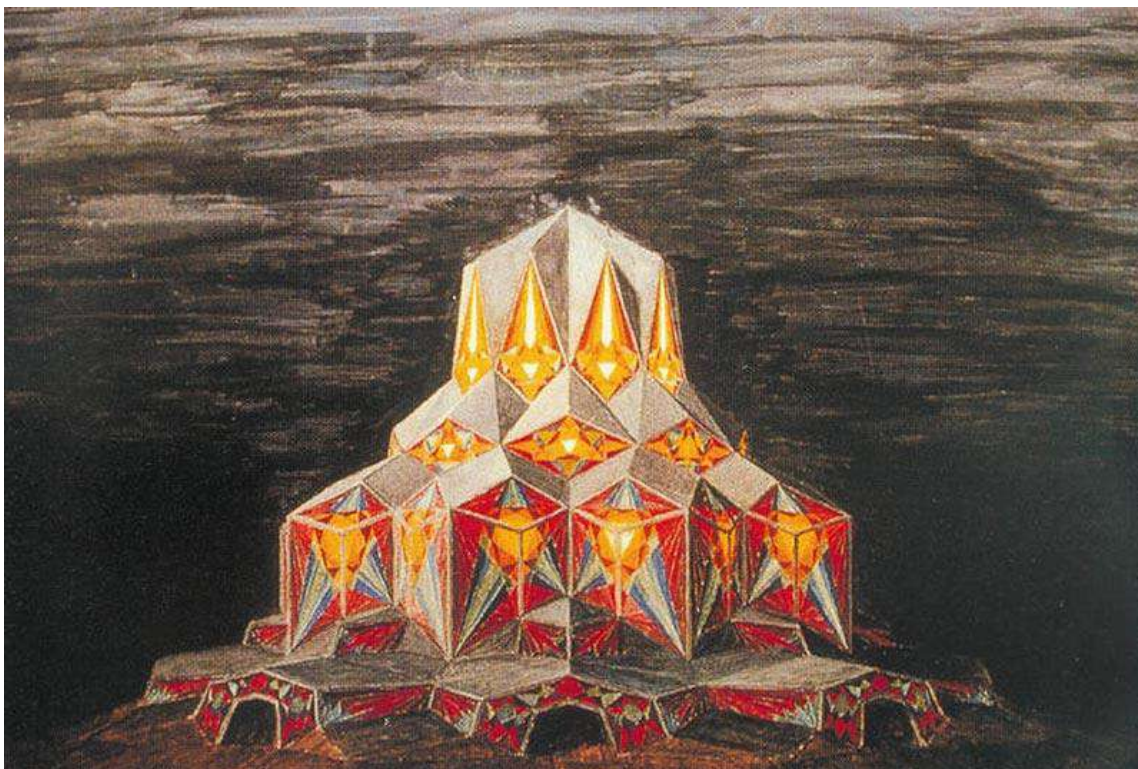


Рис. 2. Б. Таут. Проект из серии «Стеклянная цепь»

Немецкие экспрессионисты отрицали как традиционное буржуазное филистерство, так и надвигающийся техницизм. Утопия экспрессионизма заключалась в том, что воля художника была направлена на создание новой, доступной широким массам культуры, а конечной целью искусства мыслилось создание Собора будущего, объединяющего все эстетические формы в новом синтезе. Однако ненависть к действительности и прогрессу провоцировала художников на шокирующие методы самовыражения – деконструкцию, грубость, эпатажные трагические образы бессильного человека, раздавленного роком. Искусство экспрессионизма сознательно удаляется от природной реальности, оно, по определению художника Ф. Марка, становится «мостом в мир духов» [31]. «Чем дальше удаляешься от природы, оставаясь естественным, – писал художник Э. Нольде, – тем выше становится искусство» [32]. Дистанцирование от реальности даже мыслилось проявлением немецкого менталитета. Идеолог стиля Э.-Л. Кирхнер считал: «Романец добывается своей формы из объекта, из природной формы. Германец творит свою форму из фантазии, из внутреннего видения, а форма видимой природы для него только символ» [33]. Ярче других показавшие вселенский хаос, экспрессиони-

сты стремились к целостности, но основанной не на передаче видимой реальности, а на поиске мистической сущности мира. Ф. Марк провозглашал в своем раннем манифесте: «Существует нечто, что является не совсем природой, а скорее ее толкованием и продолжением, чья сила исходит из неизвестной нам точки опоры – искусство. Искусство в своей сущности было и является во все времена отважнейшим удалением от природы и “естественности” в царство духов» [34]. До 1914 г. Б. Таут проектировал жилые поселки, заложившие направление «нового строительства», ориентированного на создание современной функциональной и экономичной жилой среды. В годы Первой мировой войны в отсутствие заказов он был вынужден заниматься теорией и ушел в архитектурные фантазии. В своих проектах и сочинениях он противопоставлял пирамиду как архетип религиозного здания, идеальную форму для дома Бога, пронизанного религиозным духом, и свободные от геометризма бессознательно создаваемые формы. В книгах «Альпийская архитектура» (1918) и «Распад городов» (1919) в духе анархического социализма предлагалось разрушить современные города и приступить к тотальной дезурбанистической реконструкции всей планеты, начав ее со строительства стеклянных храмов в Альпах. В 1919-1921 гг. группа архитекторов под его руководством проектировала стеклянные горы-короны, которыми должны были быть увенчаны центры городов (ср. у Ф. Ницше: горы окруженные «бездной света»). Переписка архитекторов-модернистов Б. Таута, В. Гропиуса и Г. Шаруна получила название «Стеклянная цепь». Горы и долины трансформировались ажурными конструкциями, вершины огранивались в форме кристаллов и цветов, между горами перебрасывались стеклянные арки – таким образом, рукотворная среда сливалась с природой [35].

Российский ландшафт кардинально отличается от ландшафта Центральной и Западной Европы. Безграничная равнина является скупой данностью, а даль – важнейшей в сравнении с высью ценностью в национальном сознании. «Русские горы» (холмогоры) для иностранцев всегда были условностью, они замечали, что у русских мало природных вертикальных ориентиров, служащих постоянным пространственным переживанием. Огромность однородного пространства, постоянно требующего перестройки, оформления, время от времени рождает надежду, что появятся могучие силы, помощники-великаны, способные окультурить землю [36]. Идея горы в русском искусстве была призвана компенсировать бесконечную плоскость: в живописи Ф.А. Васильева, А.К. Саврасова и Н.К. Рериха, поэзии А.С. Пушкина, М.Ю. Лермонтова, Ф.И. Тютчева, М.А. Волошина.

В восточнославянской и финно-угорской мифологиях, рожденных в плоском лесном и болотистом ландшафте, прослеживается устойчивая связь гор с великанами. В легендарных преданиях это первожителю земли, хозяева гор, былинные «полулюди-полугоры», отличающиеся необычайной первобытной силой, непонятной человеку, зачастую бессмысленной. Это демиурги, преобразующие ландшафт, создающие и перемещающие горы, строители каменных сооружений, воинственные, властвующие над людьми. С образом великанов связан ряд устойчивых мифологических мотивов [37]. Жилище великана – всегда дикая, враждебная человеку гора. В конце жизни обреченные на гибель великаны возвращаются к своей изначальной сущности – каменеют, превращаются в скалы; так, лежащий на горе Святогор укладывается в каменный гроб. В легендарных преданиях о Степане Разине говорится: «На Дону было у него место, называется камень, а на Волге у него бугор <...> Он и до сих пор жив <...> Но больше говорят, что он сидит где-то на горе и мучается» [38]. Символом силы, несокрушимости великана является его сакральный атрибут – камень. В мордовских фольклорных текстах великаны – это первые жители земли, обитавшие на Баторовой горе. Первый человек, сотворенный Богом, имел рост в 95 аршин, нос в 3 аршина, его шаг равнялся

40 верстам. Богатырское племя, отличавшееся долголетием, почему-то было погублено потопом [39].

В древнерусской культуре природные формы оценивались как элементы глобальной устроенности мира. Гора могла олицетворять прекрасное произведение, если она ассоциировалась с рукотворной утилитарной конструкцией, например, со стогом [40].

В православной иконописи гора изображалась в новозаветных сюжетах. Она присутствует в каноническом «Преображении Иисуса Христа» перед учениками: гора Фавор с тремя вершинами представлялась пьедесталом для фигур Христа, пророков Илии и Моисея, у ее подножия – фигуры потрясенных апостолов Петра, Иакова и Иоанна. Другое традиционное изображение горы в иконописи – пейзажи Палестины (например, в сюжете «Вход в Иерусалим» гора симметрична городским воротам).

В середине XVIII в. в русском искусстве каменная гора была использована в качестве национально-державного символа. В 1766-1776 гг. Э.М. Фальконе создал памятник Петру I на пьедестале, который символизировал Россию, становящуюся империей («нерукотворная русская гора пала под стопы Великого Петра», как говорили во второй половине XVIII в.). Скульптор искал «дикую скалу» и нашел в 12 верстах от северной столицы Громкамень весом в 80 тыс. пудов. По легенде, царь смотрел с него на морские баталии, а затем гранитный монолит был расколот молнией (в чем проявляется архаическое представление о связи демиурга с горой и грозой). Фальконе уменьшил камень для масштабного соответствия изготовленной конной статуе. Он придал пьедесталу форму обрыва, или скалы, хотя общественное мнение было против «умаления дикого камня». Впоследствии обработанная скала, идеально вписавшись в совершенно плоское пространство Петербурга, стала символизировать «абсолютно варварскую» страну рубежа XVII-XVIII вв. Петр как «создатель, Преобразователь и Законодатель <...> простирает свою благодатную десницу над объезжаемой им страной. Он поднимается наверх скалы, служащей ему пьедесталом, это эмблема побежденных им трудностей» [41].

ДАЕШЬ ZAUBERBERG! Следующий – отечественный акт истории горного ваяния состоялся в Советской России. В 1918 г. мордовский скульптор С.Д. Эрзя (1876-1959), симпатизировавший большевикам и работавший по ленинскому плану монументальной пропаганды, прибыл на Урал с целью создания скульптурной академии. Выполненные Эрзей по заказу местных большевиков скульптуры, напоминавшие античных героев, приняты общественностью не были, но идея горной скульптуры большевиков заинтересовала.

В 1920 г. в газете «Уральский рабочий» была опубликована статья, рассказывающая о проекте мордовского скульптора. «Из поездки по Уралу и по Волге на днях вернулся в Екатеринбург скульптор Степан Эрзя. Целью поездки т. Эрзи было обследование гор для превращения некоторых из них в произведения скульптурного искусства. По мнению т. Эрзи, задачей скульптора не должны являться исключительно произведения из камней для города, но и использование природных монументов горы при помощи науки и искусства; должно и можно превратить их в монументные произведения гения человеческого, такие же мощные и величественные, как сама природа. Председатель Горного Совета ВСНХ т. Сыромолотов, будучи в Екатеринбурге, заинтересовался планом т. Эрзи и откомандировал его для обследования подходящих для начала работ мест на Урале и по Волге. Т. Эрзя нашел подходящим для его планов Александровскую сопку Челябинской губернии на границе Азии и Европы и по Волге» [42]. Скульптор предложил вырубить из скал портреты Маркса и Ленина [43]. Идея настолько сильно овладела скульптором, что его не останавливали ни обстановка Гражданской войны, ни примитивная строительная техника.

Занимался описью природных памятников в окрестностях Златоуста, Эрзя в гряде Урал-Тау нашел Александровскую сопку, несколько кварцитовых скал, которой напоминали профиль Ленина. В Миассе он обнаружил пригодную для барельефа революционеров отвесную гранитную скалу, видимую пассажирами железной дороги с большого расстояния.

Идея горной скульптуры возникла у Эрзи до пролетарской революции, когда молодой художник оказался в Европе. В 1910 г., изучая Италию, он увидел в Альпах утес, мощный облик которого породил в его воображении фигуру Дарвина. Известна серия фотографий Эрзи, выполненная Д. Тинелли в Италии: скульптор, осматривающий эффектные скалы. На Урале Эрзя продумал метод работы, ему казалось, что взрывная технология позволит создавать нужную форму. «Дайте мне динамит, небольшие средства и рабочих, и я построю памятник революции из гор», – утверждал скульптор [44]. Он объяснял скептикам метод своей работы с горой: «Это же просто: я сяду за 5 километров, разобью скалы на квадраты и буду командовать по телефону взрывникам: уберите тут... А теперь в этом квадрате» [45]. Динамит, гора и памятник – это символы социальной революции, взрывавшей все бытие, чтобы утвердить новый, отныне справедливый миропорядок. Это кредо скульптора, видевшего за разрушительным революционным ураганом проявление созидательной воли народа. Как ваятель отсекает от глыбы лишнее, так и революция, кажется художнику, отсечет от жизни все наносное, уродливое [46]. Революционером владеет иллюзия, что его идея, даже самая абсурдная, может осуществиться в глобальном масштабе. Реальное и фантастическое смешалось не только в художественном сознании, в те годы утопические проекты многим казались легко осуществимыми.

Эрзю неотступно преследовала идея горной скульптуры в 1921-1926 гг. в Москве, Геленджике, Баку, где он также пытался создать скульптурную академию [47]. В его воображении возникает волжский утес Степана Разина, как будто предназначенный самой природой для ваяния фигуры крестьянского вожака. В 1920-е гг. о скульпторе пишут так: «Его мечта – “развернуть гору”, как он выражается, такую гору, из которой бы можно было высечь гигантский монумент революции, монумент, который бы служил на протяжении целых тысячелетий незыблемым памятником Октябрьской революции. “Исполнив такую работу, можно спокойно умереть, – говорил он, – умереть в сознании выполненного перед революцией долга”» [48]. Революционный скульптор жаждет принести себя в жертву (как говорила в телеинтервью М. Шагинян, жертва – высшая степень самовыражения личности).

Еще одну подходящую гору Эрзя нашел в бакинском пригороде Сабунчи. В 1923 г. «Экран рабочей газеты» опубликовал заметку о проекте Эрзи. «Русский скульптор Эрзя, замечательный художник и человек, больше известный, к сожалению, за границей, чем у нас, несколько лет назад носился с грандиозным планом. Ему было мало его мастерской, из которой вышли вещи, составляющие теперь гордость пролетарских площадей Екатеринбурга. Он мечтал о скульптуре из гор, об увековечении Октябрьской революции достойным ее памятником.

– Дайте мне динамит, небольшие средства и рабочих, и я построю памятник революции из гор.

Хотя на Урале он мечтал создать Мраморную академию, но для выполнения своего грандиозного плана его тянуло на Кавказ, в Пятигорск, туда, где высятся Машук, Бештау, Змейка... Проект Эрзи казался грандиозным, замечательным и ... невыполнимым. Но все-таки это начало интересного искусства будущего, и недаром о нем так страстно мечтает принявший Октябрь наш художник Эрзя» [49].

В 1924 г. бакинский журналист Г. Шилин рассказал скульптору о планах в США сделать из горы памятник генералу Вашингтону. Эрзя сказал, что эту идею американ-

скому скульптору подарил он сам, встречаясь с ним в Италии. В окрестностях Баку Эрзя обследовал возвышенности. По легенде, на берегу Каспийского моря, на вершине горы Разин разбил свой лагерь. В середине 1920-х гг. вокруг горы начали строить рабочий поселок. Местный большевик Никишин, увлеченный идеей Эрзи, предложил скульптору сделать из этой горы пролетарский монумент. «Работа эта громадная, и ее не вложить в один год. Придется потратить, быть может, целый десяток лет, пока эта обвеянная ветрами, и обмытая дождями скала, под рукой талантливого скульптора, наконец, превратится в чудовищный (на революционном жаргоне – громадный. – В. М.) монумент, в памятник Октябрьской революции. Через несколько десятков лет Баку развернется далеко за пределы этой скалы, и воздвигнутый памятник возвысится в самой середине Баку» [50]. На призыв молодых коммунаров «даешь гору!» скульптор отвечал своим излюбленным афоризмом: «Дайте мне гору, скалу какую-нибудь подходящую, и я сделаю из нее памятник Октябрю» [51].

Однако ни в Советской России, ни в Европе, ни в Южной Америке, где он прожил 24 года, Эрзе не удалось реализовать свой замысел.

В 1922-1931 гг. в Рио-де-Жанейро на горе Корковаду к 100-летию независимости Бразилии была возведена статуя Христа Спасителя. Силуэт 38-метровой фигуры с распростертыми руками изображал латинский крест. Авторами проекта стали художник К. Освальд и инженер Э. Кошта, части фигуры изготавливали французский скульптор П. Ландовски и румынский мастер Г. Леонида. От подножия монумента открывается впечатляющая панорама города с горой Сахарная Голова, пляжами Копокабана и Ипанема и районом Ботафогу. Он зажат между холмами Мунду-Нову, Дона-Марта и Сан-Жоан. Пляж Ботафогу выходит на залив Гуанабара и отделяется от океана Сахарной Головой, где в 1565 г. португальцами было основано поселение, ставшее впоследствии столицей страны.



Рис. 3. С.Д. Эрзя. Проект реконструкции горы Сахарная голова в Рио-де-Жанейро

Побывавший в Рио-де-Жанейро С. Эрзя был восхищен необыкновенным пейзажем и в 1933 г. написал письмо президенту Бразилии Д.Ж. Варгасу. Скульптор предлагал превратить гору Сахарная Голова в два грандиозных монумента. Он писал, что может «расположить по хребтам туловища двух львов, один из которых возвышался бы и смотрел в сторону Атлантического океана, наблюдая за тем, кто там появился, другой бы спал, обращенный головой к континенту, к Рио, к своим, один строгий, невозмутимый, внимательный и всевидящий, другой же уверенный в себе, спокойный, могущественный даже во сне своем». Таким образом, эти львы были бы чем-то вроде символа Континента, стоящего на страже, оберегающего его от опасностей со стороны Атлантического океана. Туловища обоих львов <...> будут возведены путем проработки не-

которых частей горы. Этот процесс будет управляться по телефону на расстоянии и закончится созданием монумента двух львов. Теперь я приступаю к разработке деталей технического порядка <...> Эта мысль и мой проект не только осуществимы, но и должны быть реализованы в наикратчайшие по возможности сроки <...> Бразилия в этом случае дала бы миру уникальное чудо, которое не отмечено историей искусства земного шара» [52]. В 1934 г. Эрзя набросал эскиз: покатая гора превращается в фигуру спящего льва, охраняющего покой города [53]. Грандиозный проект скульптора не был принят.

В 1944 г. Эрзя разработал следующий горный проект: он выбрал две горы в Андах для ваяния из них фигур национальных героев Х. Сан-Мартина и Б. О'Хиггинса, борцов за независимость Аргентины и Чили, которых он считал величайшими личностями человечества. Правительство Аргентины приняло предложение Эрзи, и проект был утвержден Ассоциацией проектов. В 1945 г. В Буэнос-Айресе скульптор дал интервью журналисту В. Педро. «В настоящее время я мечтаю осуществить величайший план всей моей жизни», – изрек скульптор. Журналист комментировал: «Грандиозная задача. Задача состоит не в том, чтобы высечь их фигуры в скалах, а в том, чтобы их фигуры появились из этих скал точно так, как появляются фигуры из деревьев, используя естественные формы. Иначе говоря, надо выбрать такие скалы, которые легко поддаются превращению в грандиозные фигуры» [54].

Эрзя в горных скульптурах пытался воплотить идею социальной революции средствами архаического искусства. В самой грандиозности проекта ощущается вызов Творцу, природе [55]. Эрзя, которого называли в Европе и России «русским Роденом», не хотел быть ни салонным, ни академическим художником. Уроженец мордовской деревни, оказавшийся в художественном центре мира, он, преувеличивая свои творческие возможности, мечтал воплотить абсолютное в конечном, осуществить то, что не смог сделать Микеланджело, чье творчество олицетворяло в истории мирового искусства героический титанизм [56]. Эрзя грезил о силе Микеланджело, сокрушающей природу, однако титанических образов у мордовского скульптора нет, как нет и персонажей с ярко выраженной брутальностью. В его пластике отсутствуют статуарная монументальность, столь необходимые в горной скульптуре. Персонажи Эрзи бесконечно далеки от ужасающего, на мгновение присмирившего великана Н. Пуссена («Пейзаж с Полифемом», 1648). Ваяние из скалы было ложной идеей мордовского скульптора, оно не могло быть реализовано его творческим методом. Интересно, что одна из главных тем искусства Эрзи – творческая мука, доходящая до отчаяния от невозможности воплощения идеала (автопортрет 1947 г.).

Кроме того, С. Эрзя на протяжении всей своей долгой творческой жизни оставался в рамках скульптурного метода модерна и ар-деко, заключавшегося в одухотворении объема и эротизации пульсирующей поверхности. Скульптор остановился в своем формологическом развитии на художественном методе рубежа XIX-XX вв. Между тем, скульптурный модернизм XX в. базируется на иных методах, на работе с пространством и структурой. Полая скульптура собирается из плоскостей как стереометрическое прозрачное тело (конструктивизм Н. Габо, А. Лорана), объем расчленяется на части, приходящие в иллюзорное движение (футуризм У. Боччони), каркасные движущиеся элементы задают координационные оси (мобили Н. Шеффера, А. Калдера), скульптурное тело вытягивается в проволоку (Х. Ривера, В. Бодмер), отдельные объемы структурируют пространство (К. Брынкуши), монолиты насквозь высверливаются (Г. Мур), скульптура превращается в конгломерат тел (Г. Вигеланн) или инженерных конструкций (Ж. Тенгли). Геологическая скульптура потребовала бы возврата к архаическому методу обработки монолитной массы – к ваянию идолов с монументальным

силуэтом, вызывающих у зрителя не душевную эмпатию и сопереживание, а трепетное благоговение, как у портала храма Рамсеса в Абу-Симбел.

Русский художественный авангард конца 1910-1920-х гг. засверкал плеядой замечательных безумцев. Теоретик новой культуры В. Фриче провозглашал, что революционное искусство должно отличаться «грандиозными замыслами, облаченными в грандиозные формы <...> в духе нашего времени как апофеоз человечества» [57]. В эти годы В.Е. Татлин запроектировал 400-метровую спиральную башню с вращающимися элементами, Г.Т. Крупинов – летающие города.

Скульптурный колосс стал главной темой утопических проектов И.Д. Шадр (1887-1941), для которого идеалом художника также был Микеланджело. Мастер академического модерна, увековечивший образы жертв Первой мировой войны и Октябрьской революции, Шадр утверждал, что именно ему «впервые явилась идея создать первый в мире грандиозный памятник Ленину» [58]. Работая в 1925 г. над памятником вождю, он установил 15-метровую заготовку на Шаболовской площади в Москве и с расстояния 600 м командовал по телефону лепщиками (так телефон, о котором говорил Эрзя, стал инструментом скульптора). Важнейшими задачами монументальной скульптуры Шадр считал покорение пространства [59] и «оживление камня на веки вечные» [60]. В его проектах конца 1920-х – начала 1930-х гг. экстравагантность форм сочеталась с наивностью романтических аллегорий и примитивностью революционных метафор. В проекте ансамбля музея Колумба в Санто-Доминго (1929) пять колоссальных маяков в форме пальцев поддерживали земной шар. В проекте памятника Амундсену в Норвегии (1930) – пьедестал из ледяных глыб с корабельными доками внутри, на руке – аэродром, вокруг головы – летающие ангары. В проекте полярного памятника Чкалову из стали, хрусталя и мрамора – советский великан, перешагивающий полюс с одного материка на другой. Шадр думал о новых скульптурных материалах – о подводной, световой, электроскульптуре, о летающих монументах (в 1934 г. он предлагал реконструировать агитационный самолет-гигант «Максим Горький», придав ему форму буревилика, озвучив работу мотора птичьим клекотом). Такая скульптура должна была доминировать в ландшафте целой страны – становиться частью национального пейзажа: по словам скульптора, монументы «могут вырастать из недр как утесы» [61]. В 1932 г. Шадр составляет эскизный план работ монументального сектора производственного отделения Союза советских художников, где пишет об «использовании для монументальной скульптуры скал в горах: на Волге, в Крыму, на Кавказе и т. д.» [62]. В 1935 г. он предлагает высечь из скал фигуру грузчика на волжской пристани («Разогнул он усталую спину»), в Жигулях – Разина, в Гурзуфе – Пушкина.

В приключенческом романе А.Р. Беляева «Последний человек из Атлантиды» (1925) дана занимательная квинтэссенция истории мировой культуры. В описании Посейдониса – допотопной столицы мира – пересказ легенды о Динокрите. Город размещался на склоне горы, а над городом – «одно из самых чудесных произведений искусства атлантов, создание великого ваятеля Атлантиды – Адиширны-Гуанча: бог Солнца, изображенный в виде полулежащего на левом боку юноши. В правой руке, протянутой вдоль бедра, он держал рог, из которого низвергался громадный водопад. Опершись на локоть, он протянул раскрытую ладонь левой руки и с улыбкой рассматривал расположенные на ней храмы с великим храмом Посейдониса посередине, громадные пирамиды и обелиски. Фигура бога была высечена в горном хребте. Требовалось два с половиной дня пути, чтобы пройти от локтя статуи до конца ноги. Десятки тысяч рабов трудились над нею. Статуя эта с моря, на расстоянии нескольких часов пути от берега, производила необычное, ни с чем несравнимое впечатление. Громадные храмы и пирамиды на ладони статуи казались прекрасными маленькими игрушками. Снежные вершины окаймляли статую бога Солнца, как белое облако, утонувшее в синеве тропического

неба» [63]. В послереволюционную эпоху такие исторические фантазии доступным языком раскрывали картины легендарных, близких по духу героических эпох, населенных всемогущими титанами.

В сталинистской культуре образ горы приобретает особый смысл. Гора – это средоточие всего экстремального [64]. Как в глубокой архаике, гора связывается с великанами – большевистскими вождями. Вождь, подобно мифологическому великану, нарушает естественный порядок вещей, его сверхчеловеческие усилия переворачивают мир. Он рождается в горах и каменеет в конце жизни [65]. Если несущая воды по Русской равнине Волга – родина Ленина, то Кавказские горы – это родина его продолжателя Сталина [66]. Горы – это символ стихийных сил природы, которую переделывает советский человек [67].

Архитектурная и скульптурная гигантомания в тоталитарной культуре 1930-1940-х гг. выражала титаническую волю нового сверхчеловека, его всевластие над окружающей действительностью [68]. Для человека, овладевшего марксизмом-ленинизмом, реальность может стать абсолютно пластичной, ее нужно перекраивать, из нее можно ваять. Для оправдания культа силы сталинизм 1930-х гг. апеллирует к Возрождению как к великой эпохе титанов. Человеческое могущество должно превосходить ограниченные возможности Бога, стремление советского человека владычествовать – безгранично. Однако любой титанизм всегда имеет обратную сторону: в отличие от Возрождения сталинизм – это эпоха не Великого Художника, а Великого Вождя, а новая агрессивная идеология, в конце концов, разрушает традиционную культуру и общество, природную среду [69].

С. Эрзя хотел стать художником-титаном, но не смог эволюционировать от камерного маньеризма ар-деко к его супер-монументальному варианту (упоминавшийся выше Христос Спаситель на Корковаду), либо к выхолощенному тоталитарному искусству (творческий путь, проделанный С. Меркуровым, С. Коненковым и В. Мухиной). В нерасчлененном сознании мордовского художника, как обломки большой горы, плавающие в раскаленной революционной лаве, смешались религия и квазирелигия, языческая, православная и коммунистическая вера и богоборчество, пантеизм и природоборчество. Именно поэтому драматические образы Эрзи интереснее, глубже прямолинейно-плакатных образов Шадра, возвеличивавшего героев Страны Советов до космического масштаба.

СУПЕРМЕНЫ ПОЛИТИЧЕСКОГО ОЛИМПА. Стремление к грандиозному, пространственный размах являются особенностью не только архаической и революционной, но также и современной американской культуры. Гигантомания американской архитектуры XX в. имеет сильное психологическое и эстетическое воздействие [70]. Идея горной скульптуры, выражающая политическую доктрину, закономерно должна была появиться в США, где поп-культура стала максимально эффективным воплощением предельно банального, а любой жанр предполагает глобальность и зрелищность.

В 1923 г. историк Д. Робинсон предложил вырубить в горе Рашмор массива Блэк-Хиллз в Южной Дакоте на Среднем Западе изображение индейского вождя Красно Облако, которое привлекло бы туристов. Но самым результативным толчком к развитию места стала бы портретная галерея лидеров нации. Портреты выдающихся американских президентов в «храме демократии» увековечили бы великих людей Америки, стали бы овестьвлением метафоры «политического Олимпа» (американская демократия традиционно эксплуатирует образы античной культуры). Цель была поставлена Д. Робинсоном утопическая. Законодательное собрание и губернатор штата выдали разрешение на проектирование и строительство мемориала лишь с третьего раза. Защитники природного ландшафта выступали против нарушения облика горы. Инвесторы не торопились вкладывать финансы в сомнительный проект. Его спас президент США Д.К.

Кулидж-младший, руководившийся принципом невмешательства государства в экономику и предоставивший все гражданские права индейцам. Он принял историческое решение о полном финансировании проекта Д. Робинсона из федерального бюджета. Кроме того, 5 000 долларов пожертвовал нью-йоркский адвокат Ч. Рашмор, который посетил гору еще в 1885 г. и получил право на разработку местной руды. Поэтому в 1930 г. индейское название Шесть праотцов, которое гора получила от племени дакота, было заменено на Рашмор. Общая стоимость работ на Маунт-Рашмор составила 1 млн. долларов.

Для увековечения были выбраны четыре исторические фигуры. Д. Вашингтон возглавил борьбу американцев за независимость и стал основателем США, заложив основы американской демократии. Т. Джефферсон расширил страну и принял Декларацию о независимости. Герой Гражданской войны А. Линкольн положил конец рабовладению. Т. Рузвельт ограничил права монополий и построил Панамский канал.

Работа была поручена скульптору и архитектору Д.Г. Борглуму (1867-1941) [71]. Он родился в семье художников, изучал искусство в Академии художеств Сан-Франциско и парижской академии Жюлианна. Скульптор вступил в масонскую ложу и Ку-клукс-клан, разделяя расистские убеждения и отстаивая высокие идеалы государства. Темой его монументальных скульптур стала героическая история США, ее национальные герои и достижения. Он выполнил конную статую генерала Шеридана в Вашингтоне (1908), бюст А. Линкольна (1908), памятники Г.Л. Уайату в Капитолии (1912), Д.П. Алтгелду в Чикаго (1915), Т. Пейну в Монсури (1936), Солдатам Северной Каролины в Пенсильвании (1929), многофигурный монумент «Войны Америки» в Нью-Арке (1926) и др. Идеализированные образы создавались средствами академической скульптуры и имели большой пропагандистский эффект, однако все они являлись традиционной городской скульптурой, расположенной на площадях или в парках. Творческие амбиции скульптора простирались намного выше.

В 1923-1924 гг. Борглум попытался выполнить своей первый горный проект: на склоне одной из крупнейших вершин Аппалачей в Джорджии, Стоун-маунтин (Каменной горе) скульптор высек барельеф «Мемориал Конфедерации», изображающий трех лидеров – президента Д. Дэвиса, генералов Р. Ли и Т. Джексона на их лошадях (Блэкджеке, Бродяге и Гнедом Малыше). Отснятую модель скульптор проецировал на склон горы с помощью гигантского проектора. Финансировал работу Ку-клукс-клан, но из-за скандала с его руководителями скульптор прекратил работу. Мемориал был завершен лишь в 1972 г. Барельеф имеет размеры 28×59 м, его площадь 12 000 кв. м, он возвышается на 120 м от подошвы горы [72].

Разработанные организационные и технические приемы обработки горы Борглум использовал при работе над монументом в Маунт-Рашмор, который он начал в 1927 и, где встретил смерть в марте 1941 г. (скульптор умер на 75 году жизни). Скульптор хотел высечь фигуры по пояс, сделать лестницу и зал реликвий (по типу буддийского храма-горы – ступы или дагобы), но так как началась Вторая мировая война, патриотический символ необходимо было открыть, что было сделано в конце октября 1941 г. Мемориал с высеченными головами подготовил к открытию сын скульптора Л. Борглум.

На горе работали 400 каменотесов и взрывников, поднимавшихся к вершине по 506 ступеням. Рабочие по вылепленной многометровой модели формировали полусферы голов. Для моделирования общей формы требовался динамит, взрывники отсекали лишнюю массу гранита. После крупного взрыва, снесшего излишний объем, голову Рузвельта пришлось утопить в склоне. На третьем этапе рабочие с помощью отбойных молотков, кувалдами и клиньями вырубали черты лица. Со склонов было удалено около 360 т. породы. Высота скульптурной части мемориала составляет 18,6 м. Сложнейшее и опасное строительство на большой высоте с помощью взрывной техники объ-

единило великой целью большой коллектив, оно обошлось без человеческих жертв [73]. В настоящее время Национальный мемориал занимает около 517 га территории, перед горой строены две трехъярусные парковки, к горе ведет широкая мощеная дорожка, разрываемаемая тремя пропилями. Ежегодно мемориал посещают 2 млн. туристов.



Рис. 4. Д.Г. Борглум. Мемориал американских президентов в Маунт-Рашмор

В конце XX в. блюстители демократии усмотрели в ансамбле изъян политкорректности: Блэк-Хилз являются священными землями индейцев сиу, и появление на склонах изображения белых президентов было воспринято ими как осквернение святыни. Для доказательства своих прав на место в американской истории лидеры индейской общины оглала потребовали на соседней горе высечь статую вождя – Бешеного Коня. Скульптор К. Зюлковски (1908-1982) начал работу в 1948 г., после его смерти, к 1998 г. были изваяны лицо и грудь величайшего индейца. Высеченные части имеют высоту 27 м., работа по эскизам К. Зюлковски продолжают до сегодняшнего дня, полностью фигура на коне вырастет до 172 м в высоту и 195 м в ширину [74].

Мучительная саморефлексия художника и отсутствие технических средств воспрепятствовали осуществлению идеи горного ваяния в Европе. В американской культуре технология перевода идеи в материал, демонстрирующая безграничные возможности крупнейшей индустриальной державы, гораздо важнее образности. Раздираемый противоречиями возрожденческого титанизма, Микеланджело не смог изваять скульптуру из мраморной горы. Для Б. Таута был важен утопический концепт, сконцентрировавший мистику немецкого авангарда. Миражи русской революции виделись С. Эрзе гигантскими окаменелостями. И.Д. Шадр простодушно пытался увековечить детские грезы тоталитаризма. Г. Борглэм был убежден, что самые фантастические идеи в Америке реализуемы, если грамотно организовать бизнес и вложить средства в новую технологию. Совершенно очевидно, что советские «статуи несвободы» и комплекс в Маунт-Рашморе, воплотившие всего лишь политическую мифологию XX в., своим элементарным художественным языком и утрированным пафосом не смогли полностью исчерпать эстетический потенциал горной скульптуры.

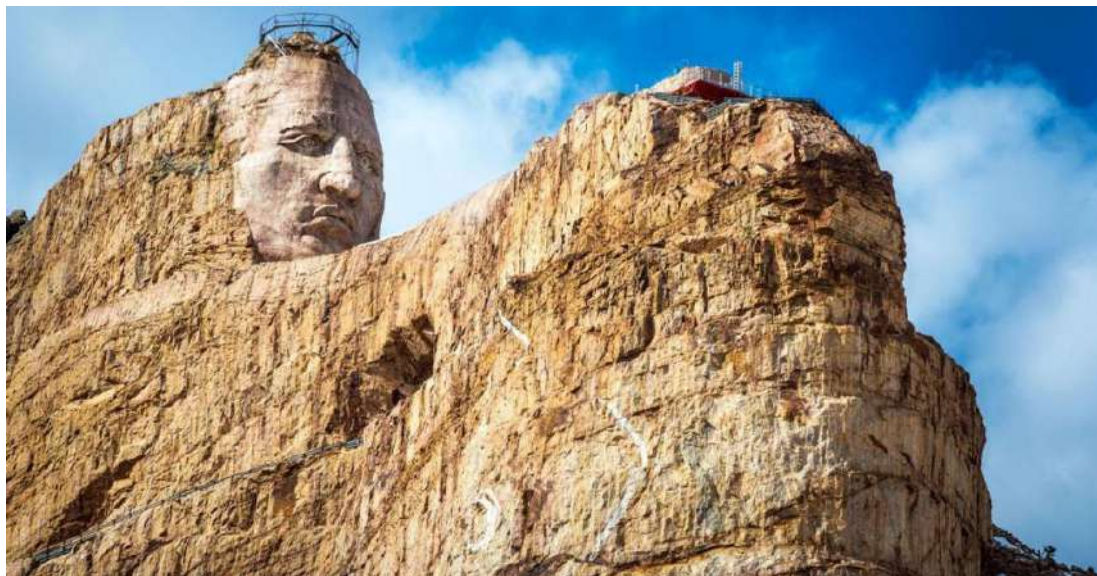


Рис. 5. К. Зюлковски. Монумент Бешеного Коня в Блэк-Хилз

В последние десятилетия появилось множество скульптурных колоссов, назовем статуи, возведенные в XXI в. и превышающие 100 м: Статуя Единства на острове Садху в штате Гуджарат – памятник В. Пателю, лидеру движения за независимость Индии (высота с постаментом 240, без него 182 м), скульптор Р. Сутар, инженерное решение фирмы Larsen & Toubro (Мумбаи), 2018; в 2016 г. была заложена статуя короля маратхов XVII в. Шиваджи, которая превысит Статую Единства. Статуя в Гуджарате превышает легендарного Колосса Родосского, древнегреческого бога Солнца по высоте в 6,5 раз. Современные колоссы были сконструированы как высотные железобетонные конструкции с внешней облицовкой. Можно привести ряд примеров современного горного ваяния, они не столь грандиозны, но перечисленных нами скульпторов они впечатлили бы: две головы К. Ататюрка в Измире и Анталии, голова Децебала в Сербии и Мао Цзэдуна в Чангше, фигуры Будды Весеннего Храма в Лэшане (наиболее крупный вырубленный в скале памятник, высота с постаментом 153 м) и в храме Гал Вихара в Шри-Ланка, тело гигантского зародыша в Санто-Доминго. Художественных открытий в этих произведениях нет – зрителя поражают лишь их размеры. Сегодня создание таких изваяний не представляет большой технической проблемы и определяется лишь бюджетом проекта. Главным вопросом является выбор для горной скульптуры портретируемого персонажа: как известно, роль крупных исторических личностей постоянно пересматривается.

Гора, символизирующая незыблемость бытия, бесконечную и непостижимую свободу, всегда будет привлекать внимание художника, для которого власть богов над человечеством, власть царей над людьми и власть человека над природой останутся вечными темами. И еще одна тема – критика художественной *mania grandiosa* – также всегда будет вечной в культуре [75].

Библиография

1. К. Шульц. Камень и боль. [Роман]. М., 1967. С. 626.
2. «Арарат – громадная смесь земли, скал и снега, величественный, грозный памятник допотопного мира, пограничная линия в истории человечества, место спасения малого семейства из 8 человек, оставшихся в живых на земле» (Иллюстрированная полная популярная библейская энциклопедия: Тр. и изд. архимандрита Никифора. М.,

1891. С. 58). О мифологии горы см.: Топоров В.Н. Гора // Мифы народов мира: В 2 т. М., 1992. Т. 1. С. 311–315.

3. О культе гор см.: Handwörterbuch des deutschen Aberglaubens. Berlin; Leipzig, 1927. В. 1.

4. Fabricius E. Deinokrates // Pauly-Wissowa Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft. Band IV-2. Stuttgart, 1901. S.2392-2393. Поляков Е.Н., Дробилина Ю.А. Дейнократ – придворный зодчий Александра Великого // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2007. № 2. С. 5–17.

5. Лебедева Г.С. «Город на ладони»: семантика образа // Город и искусство. Субъекты социокультурного диалога. М., 1966. С. 210 – 217.

6. Некоторые примеры морских скульптурных маяков: 30-тонные гигантские статуи на острове Пасхи, вырубленные в скальном массиве (XV в.), статуя Свободы на острове Бедло в Нью-Йоркском заливе (Ф. Бартольди, 1886), неосуществленный проект памятника-маяка Ленину в ленинградском торговом порту (1936). Первый и легендарный маяк – монумент Гелиоса, греческого бога Солнца, Колосс Родосский высотой 36 м, возведенный в III в. до н. э. скульптором Харесом в бухте острова Родос и разрушенный землетрясением. В следующем столетии на острове было поставлено около сотни колоссальных статуй.

7. Документально не подтвержденное место из «Жизнеописания Микеланджело Буонаротти», написанного А. Кондиви в 1553 г. со слов скульптора (Condivi, Ascanio; Alice Sedgewick. The Life of Michelangelo. Pennsylvania State University Press, 1999), оно было неоднократно использовано в художественной литературе, см. романы Р. Роллана «Жизнь Микеланджело» (1906), К. Шульца «Камень и боль» (1943) и др.

8. См.: Письмо № 34 // Микеланджело. Жизнь. Творчество. М., 1964. С. 219. В 1988 г. Э. Неизвестный запроектировал Новую статую Свободы для Тайваня – человеческую фигуру высотой 46 м с планетарием в голове, школой цивилизаций в груди, рестораном в желудке и 15-метровой моделью сердца.

9. Вазари Д. Жизнеописание наиболее знаменитых живописцев, ваятелей и зодчих: В 5 т. М., 1993. Т.1. С. 48.

10. Сонет № 38 // Микеланджело... С. 139. Также см.: Комментарии к поэзии Микеланджело. Там же. С. 367.

11. Лосев А.Ф. Эстетика Возрождения. М., 1978. С. 75.

12. Гуковский М.А. Итальянское Возрождение: В 2 т. Л., 1947. Т. 1. С. 263.

13. «Как из скалы живое изваянье Мы извлекаем...» Сонет № 61 // Микеланджело... С. 160. По этому поводу Г. Зиммель пишет, что материал стремится сковать, увлечь вниз своей тяжестью фигуры Микеланджело, что они поднимаются «из мраморной глыбы как бы с трудом и борясь <...> В этих фигурах ощущается ужасающая несвобода <...> несмотря на титанизм» (Зиммель Г. Микеланджело // Избр.: В 2 т. М., 1996. С. 422 – 423). Максимальное выражение несвободы – гравитация горной скульптуры.

14. «Пусть времени глумливый, грубый ход Доводит их до порчи, разрушенья, Былая красота их от забвенья Спасет и прелесть сбережет...» Сонет № 62 // Микеланджело... С. 160.

15. См.: «Есть исполин: он ростом столь высок...» Сонет № 53 // Микеланджело... С. 148.

16. См.: Лосев А.Ф. Указ. соч. С. 435, 445. Г. Зиммель пишет о невероятном одиночестве, окружающем образы Микеланджело, о невозможности пребывания их рядом с другими (Зиммель Г. Указ. соч. С. 417–419).

17. Винкельман И.-И. Избранные произведения и письма. М.; Л., 1935. С. 183. Ср.: «Великий художник, подражающий природе, должен стать выше нее» (Эккерман И.-П. Разговоры с Гете в последние годы его жизни. М., 1986. С. 406).

18. См.: Лосев А.Ф. Исторический смысл эстетического мировоззрения Р. Вагнера // Рихард Вагнер. Избр. работы: М., 1978. С. 46.

19. Михайлов А. Природа и пейзаж у Каспара Давида Фридриха // Советское искусствознание' 77. Вып. 1. М., 1978. С. 130–165. См.: «Крест в горах» (1808), виды Исполиновых гор и другие горные пейзажи. Ср. с иной трактовкой горной метафизики: «Гора св. Креста» Т. Морана (1875).

20. Эстетика немецкого романтизма. Сб. М., 1987. С. 689.

21. Ванкенродер В.-Г. Фантазии об искусстве. М., 1977. С. 68.

22. «Есть так много вещей между небом и землей, мечтать о которых позволяли себе только поэты! И особенно вне неба: ибо все боги суть проявления и хитросплетения поэтов! Поистине, нас влечет всегда наверх – в царство облаков: на них сажаем мы своих пестрых баловней и называем их тогда богами и сверхчеловеками...» (Ницше Ф. Так говорил Заратустра // Соч.: В 2 т. М., 1990. Т. 2. С. 92).

23. «Все измельчало!..» – изрекает Заратустра, спустившийся с гор в долину (Ницше Ф. Указ. соч. С. 119). Ср. с Г. Миллером, певцом «замогильных глубин города» XX в., поэтизировавшим все мыслимые формы социально-психологической патологии: «Восходя на вершину горы, молча обвожу взглядом строгие контуры ваших зданий, которым завтра суждено пасть в огне и дыму <...> Я намерен подняться на вершину горы и пережить там еще какие-нибудь десять тысяч лет, пока вы еще не взыскуете света» (Миллер Г. Мегаломания // Избранное. М., 1995. С. 664). Еще одна инверсия ницшеанского образа горы – в романе П. Брюкнера «Похитители красоты» (1997): ведьма, карлик и Дон Жуан в своем альпийском замке куражатся над парижскими красавицами, конфискуя них молодость и телесную красоту.

24. «Чем больше стремится человек вверх, к свету, тем глубже впиваются корни его в землю, вниз, в мрак и глубину – ко злу» (Ницше Ф. Указ. соч. С. 30). Ср. со стихотворением «Свет из тьмы» В. Соловьева. Высочайшие горы возникают из самого низкого – выходят из морского дна (Там же. С. 109). «Вершина и пропасть слились теперь воедино!» (Там же. С. 108). Ср. с эпизодом романа К. Шульца: в ответ на слова скульптора о ваянии из гор папа Юлий II ответил: «Существуют не только горы. Есть еще бездны. <...> Вопрос не в том, чтобы овладеть горами, сперва нужно овладеть безднами, а не то у тебя все рухнет, и бездна поглотит гору и твое сознание» (Шульц К. Указ. соч. С. 626).

25. «С помощью гор должен учиться строить познающий. Мало того, что дух двигает горами, – знаете ли вы уже это?» (Ницше Ф. Указ. соч. С. 74).

26. О символике пространства и об инверсии верха-низа в романе Т. Манна «Волшебная гора» см.: Дирзен И. Эпическое искусство Т. Манна. М., 1981. С. 134. Ср.: в 1915 г. М. Шагинян написала роман «Своя судьба», действие которого происходит в Ичхорском ущелье на Кавказе в санатории. Профессор Ферстер лечит декадентствующих интеллигентов и морально разложившихся эстетов с помощью антифрейдистского метода – подчинением болезненных эмоций разуму и воле человека (второй вариант романа – 1954 г.). В 1931-1932 гг. в Давосе лечился от туберкулеза К.А. Федин, в 1940 г. он опубликовал роман «Санаторий Арктур», в котором заданную Т. Манном тему классик социалистического реализма предельно идеологически и психологически опошлил. Тем не менее, эти примеры показывают связи немецкой и русской культур.

27. Альпинизм как явление европейской культуры ведет отсчет с 1786 г., когда впервые был покорен Монблан. О творчестве геолога, альпиниста и кинорежиссера А. Фанка см.: Horak, Jan-Christopher with Pichler, Gisela, eds. Berge, Licht und Traum. Dr.

Arnold Fanck und der deutsche Bergfilm München: Bruckmann, 1997. Кракауэр З. Психологическая история немецкого кино. От Каллигари до Гитлера. М., 1977. С. 114-117.

28. О «горном фильме» в фашистской Германии см.: Naqee, Kamaal. [Genre of the Mountain Film](#) in A New History of German Cinema. Edited by Jennifer M. Kapczynski, Michael David Richardson; Boydell & Brewere, 2012. P. 142-147. Этот жанр существует и поныне – фильм В. Херцога «Скала “Крик камня”» (1991). Альпинизмом увлекался в молодости и А. Кроули (1875-1947) – идеолог и практик сатанизма, руководитель оккультной ложи, покорявший в 1900-е гг. Гималаи, его учение – телема – вульгарнейшая мешанина ницшеанства, оккультизма, эротической магии, таро и тантра. В романе немецкого писателя национал-социалиста Э. Юнгера «На мраморных скалах» (середина 1930-х гг.) описывается тоталитарный режим, установившийся в древнегреческом полисе. По зловещей иронии судьбы сын писателя, причастного к антигитлеровскому заговору, погиб в штрафбате в Каррарских каменоломнях.

29. Интродукция фильма – кадры с Гитлером, летящим на самолете Ю-52 над горами на съезд партии в Мюнхен. Ср.: финальный эпизод фильма Г.В. Александрова «Светлый путь» (1940) – полет двух русских валькирий на легковом автомобиле над отрогами Советского Кавказа; Гитлер – беспомощный невротик, слоняющийся в своем горном замке, – в фильме А. Сокурова «Молох» (1998) по сценарию Ю. Арапова «Мистерия горы». Приходу Гитлера к власти способствовала предвыборная программа авиаполетов «Гитлер над Германией».

30. Образы гор в архитектуре XX в.: необарочный мавзолей Факканони в Сарнико (Д. Соммаруга, 1907), художественное училище в Глазго (Ч. Макинтош, 1909), водонапорная башня в Познани (Х. Пельциг, 1910), проект Делового центра Манхэттена с небоскребами-зигуратами (Х. Феррис, 1927), неоготическая церковь Грундтвига в Копенгагене (П. и К. Клинт, 1940), семь высотных зданий в Москве (1949-1955). В объемных композициях этих архитектурных монументов доминирует вырастающая из земли каменная масса, своими многогранными ярусными формами они противопоставляются функционалистским как бы оторванным от основания высотным параллелепипедам, элементарный геометризм которых подчеркивает пространственность их структуры.

31. Цит. по: Пышновская З. Из истории «Синего всадника» // Синий всадник. М., 1996. С. 130.

32. Цит. по: Roh F. Geschichte der deutschen Kunst von 1900 bis zur Gegenwart. München, 1958. S. 32.

33. Цит. по: Westheim P. Künstler Bekenntnisse. Berlin, 1925. S. 232.

34. Мастера искусств об искусстве: В 7 т. М., 1969. Т. 5 (2). С. 109.

35. Опубликованы «горные» произведения Б. Таута: Alpine Architektur: A Utopia — Eine Utopie. Neuaufl. Hg. Matthias Schirren, 1918. Alpine Architektur. Neuauflage herausgegeben von Matthias Schirren. Folkwang-Verlag, Hagen. 1919. Bruno & Heinrich Taut: Bruno Taut. Natur und Fantasie. 1880–1938. Hg. Manfred Speidel. Ernst & Sohn, 1995. Об альпийской архитектуре Б. Таута см.: Scheerbar P., Taut B. Glass Architecture and Alpine Architecture. N. Y., 1972. Speidel, Manfred (Hg.): Bruno Taut. Natur und Phantasie 1880-1938. Katalog zur Ausstellung «Bruno Taut Retrospective, Nature and Fantasy», die 1994 in Tokyo und Kyoto sowie 1995 im Kulturhistorischen Museum Magdeburg und im Technikmuseum Magdeburg gezeigt wurde. Berlin: Ernst-Verlag, 1995. Fezahn, Tazilkree. Bruno Taut. Alpine Architecture. 2008. – 192 p. Breitschmid, Markus: Alpine Architecture – Bruno Taut // Disegno – Quarterly Journal for Design, № 14. L., 2017. S. 62-70.

36. Об интерпретации этой темы в русской литературе см.: Мильдон В. Бесконечность мгновения. Национальное в художественном сознании. М., 1992. С. 359–363.

37. О великанах в мифологии и фольклоре, их облике, символических функциях и семантике образов см.: Криничная Н.А. Персонажи преданий: становление и эволюция образа. Л., 1988. С. 114–137.

38. Песни и сказания о Разине и Пугачеве. М.; Л., 1935. С. 79, 81.

39. Цит. по: Устно-поэтическое творчество мордовского народа: В 10 т. Саранск, 1983. Т. 10. С. 43 – 47, 196.

40. Цит. по: Бычков В.В. Эстетическое сознание Древней Руси. М., 1989. С. 17.

41. Мастера искусств об искусстве. М., 1967. Т. 3. С. 362. Мотив конной статуи на скале принадлежит Ш. Леброну. Петр Великий предполагал увековечить себя при жизни скульптурным монументом. В 1717 г. император заказал проект французскому скульптору Н. Пино, который изобразил шестигранную пирамиду с конным памятником Петру на вершине (РиО. Т. 34. С. 240-242). О грандиозном предприятии поиска, доставки и обработки Громкамня, о сложнейшей технической задаче, блестящее решение которой произвело чрезвычайное впечатление на современников см.: Каганович А.Л. Медный всадник. Л., 1982. С. 97–130.

42. Уральский рабочий. 1920. 11 сент.

43. Политические образы в горной скульптуре не являются изобретением XX в. В VI в. по приказу Дария был создан колоссальный наскальный барельеф в Бехистуне, повествующий о военных и политических победах царя, многократно преувеличенных.

44. Цит. по: М.П. Искусство будущего // Экран рабочей газеты. 1920. Сент., № 8.

45. Цит. по: Сутеев Г. Скульптор Эрзя. Саранск, 1963. С. 117. Ср. с фразой, приписываемой Микеланджело: «Только удары дают форму вещам».

46. В 1923 г. воронежский ирригатор и журналист А.П. Платонов предлагал развивать мелиорацию, «одну из самых мощных прикладных наук, ведь мелиоратор – техник земного шара, он одолевает и укрощает гиганта, а сам, сравнительно с планетой, мал, как атом. В его руки надо вложить оружие ужасающей силы. Это оружие, эта сила найдена и испытана, и только она одна может осуществить замыслы пересотворения земли». Это «взрывная культура, применение взрывных веществ в том или ином виде <...> Для работы великого напряжения и великого задания <...> взрыв. культура сыграла одну из решающих ролей» (Платонов А.П. Великий работник (о развитии в России взрывной культуры) // Чутье правды. М.: Сов. Россия, 1990. С. 207-209).

47. Интересна параллель русского революционного и японского средневекового искусства: в XVI в. скульптор Энку путешествовал по Японии с целью восхождения на священные горы, дав обет вырезать 120 000 деревянных будд. Его работы, выполненные, как и у Эрзи, *non finito*, отличаются грубой «топорностью»: согласно эстетике дзен, в произведении выражается не мастерство художника, а суть, заложенная природой в материал (Комаровский Г. 5 тысяч будд Энку. М., 1968).

48. Шилин Г. Русский Роден // Рабочие досуги. Баку, 1924. № 3. С. 23.

49. М.П. [Скульптор Эрзя] // Экран рабочей газеты. 1923. окт., № 8.

50. Цит по: Шилин Г. Сабунчи // Труд. Баку. 1925. 10 февр.

51. Цит по: Диспут о Степане Эрзе // Труд. Баку. 1925. 1 февр.

52. Цит. по: Папоров Ю.Н. Великий Эрзя. Признание и трагедия. Литературно-документальная повесть. Саранск, 2006. С. 192, 380.

53. Эскиз С. Эрзи реконструкции горы в Ботафогу опубликован в книге: Папоров Ю.Н. С. 376.

54. Педро В. Наши деревья заколдовали Степана Эрзю // Папоров Ю.Н. С. 376-378.

55. В революционной культуре, регрессирующей к архаике, утверждается культ количества: так же, как в фольклоре, все неординарное должно быть значительным в пространстве и во времени (Бахтин М.М. Вопросы литературы и эстетики. М., 1975.

С. 300). Согласно социальной перспективе вождь изображается всегда крупнее человека из массы. Большевицкая «эстетика грандиозного» (Г. Федотов) – следствие революционного социально-исторического титанизма. «Россия вся единый Иван, и рука у него – Нева, пятки – каспийские степи <...> Человек – голова в Казбек!» (Маяковский. 150 000 000 // Собр. соч.: В 12 т. М., 1978. Т. 1. С. 328, 343). Ср.: «Большевик» Б. Кустодиева (1920). Как уверяли придворные советские философы, «количественная сторона предмета выражает степень, уровень его развития» (Качество и количество // Крат. филос. слов. М., 1954. С. 233).

56. Скульптуры Эрзы «Освобожденный труд», «Ева», «Моисей» имеют очевидные прототипы в искусстве Микеланджело.

57. Фриче В. Памятник мировому страданию // Творчество. 1918. № 5. С. 21.

58. Шадр И. Литературное наследие. Переписка. Воспоминание о скульпторе. М., 1978. С. 158.

59. Символ утверждения власти над пространством, воплощение политического и религиозного могущества, простирающегося на всю страну – громадные лица, вырастающие из фасадной «скалы» в храме Байон в камбоджийском Ангкор Томе (XII в.).

60. Шадр И. С. 152.

61. Шадр И. С. 154.

62. Там же.

63. Беляев А.Р. Последний человек из Атлантиды // Соч.: В 9 т. М., 1993. Т. 3. С. 138–139.

64. В научно-фантастической повести А.Р. Беляева «Золотая гора» (1929) большевик-алхимик занимается в алтайской лаборатории превращением камня в золото для осуществления завета вождя «из золота делать общественные уборные». В очерке П. Павленко «Люди в горах» (1930-е гг.) Кавказ – это горная страна, где не прекращается борьба человека с природой. В романе Вс. Иванова «Вулкан» (1940) гора Карадаг – это место, где античные боги встречаются с советской творческой интеллигенцией и вдохновляют ее на героические поступки.

Самая высокая точка СССР – пик Сталина (переименованный затем в пик Коммунизма, 7 495 м) – была покорена в 1933 г. АН СССР и Совнаркомом была отправлена таджико-памирская экспедиция во главе с альпинистом и художником Е. Абалаковым (1907-1948). 3 сентября 1933 г. он покорил вершину, водрузив на нее советский флаг. В годы Великой Отечественной войны Е. Абалаков служил на Закавказском фронте, разрабатывая технику ведения войны в горных условиях.

О завуалированном, почти патологическом интересе тоталитарных режимов к магии легендарных гор см.: Шишкин О. Битва за Гималаи. НКВД: магия и шпионаж. М.: ОЛМА-Пресс, 1999. 400 с.; Демиденко М. По следам СС в Тибет. СПб., 1999. Политический террорист Я.Г. Блюмкин в качестве паломника-буддиста проникает в Северную Индию и вливается в экспедицию Н.К. Рериха, также стремящегося в таинственную Шамбалу. Н.К. Рерих (1874-1947) – русский художник-символист, основатель мартинистско-розенкрейцеровской ложи «Орден Будды Всепобеждающего», рассматривался руководством ОГПУ как «полубуддист-полукоммунист», имеющий обширные политические связи. Тибетская экспедиция Н.К. Рериха состоялась в 1926-1927 гг., его караван прошел по Чуйскому тракту через Монголию в Пекин, затем из Урги через китайскую провинцию Ганьсу в Большой Тибет и дошла до Лхасы. Н.К. Рерих в качестве Рета Ригдена, Главы Западных буддистов пытался выполнить мистическую миссию – вернуть на башню правителя Шамбалы осколок священного метеорита с пророческими письменами, который тибетские конспираторы передали руководству Лиги Наций для решения мировых проблем. Аналогичный камень якобы имел Д. Эккарт, главный редактор фашистской газеты «Фолькише беобахтер».

65. В сказе П.П. Бажова «Богатырева рукавица» (1944) Ленин, инспектируя Уральские горы, в урочище Денежкин камень получает аудиенцию у местного каменного великана, который, умирая, передает пролетарскому вождю все подземные богатства. После этого подарка Ленин сам превращается в богатыря. Вождь-гора – клишированный образ советского квазифольклора 1930-1940-х гг. Первый памятник Ленину, поставленный в Осетии, – огромная каменная глыба, установленная в селе Хидикус (Куртатинское ущелье) в январе 1924 г. «Ленин! как снежные горы, ты перед нами высок», – говорится в казахском сказе (Творчество народов СССР. М., 1938. С. 78). «Ленин так же вечен, как граниты Аю-Дага», – из татарского сказа (Там же. С. 80). «Гора над долиной / Стоит высоко, / А небо горит / Над горой далеко. / Но, Сталин, ты выше / Высоких небес, / И выше тебя / Только мудрость твоя» – из лакского сказа (Там же. С. 134). Москва представляется казахскому акыну «орлиной скалой большевиков» (Д. Джабаев. Собр. соч. Алма-Ата, 1946. С. 298). Коммунизм в социалистическом реализме олицетворяется сияющими вершинами. Ср.: стихотворение В. Набокова «Иосиф Красный» (1937): «Вепрь горный! Выше гор!»; стихотворение Н. Заболоцкого «Город в степи» (1947), где упомянут наскальный барельеф вождя на казахстанской каторге: «И Ленин на холме Караганды / Глядит в необозримые просторы...»; повесть А. Алдан-Семенова «Барельеф на скале» (1962) о том, как заключенные вырезали сталинский барельеф у Забайкальской железной дороги. Барельеф Сталина был вырезан на утесе С. Разина в Жигулях (с. Моркваши).

66. Этот сюжет с высоким поэтическим мастерством был воплощен Н. Заболоцким в «Горийской симфонии» (1936) и Г. Леонидзе в эпосе «Сталин» (1947). Кавказ, описанный Леонидзе библейским слогом, предстает историческим перекрестком, где встретились Европа и Азия, где живет гордый, непокорный народ – витязи, поэты, цари. Только здесь мог родиться новый мессия, взявший на себя функции дезавуированного Бога, уже не внемлющего мольбе народа и ставшего «ключарем земной тюрьмы». Великий человек, «питомец горных высей», несокрушимый, как скала, организует горцев на революционную борьбу. Ср.: лубочный образ Пастуха, спустившегося с Кавказских гор на Великую Русскую равнину в фильме И. Пырьева «Свинарка и пастух» (1941); образ «лучшего, талантливейшего поэта советской эпохи», родившегося в селе Багдади близ Кутаиси, – В.В. Маяковского: «Бегут волны <...> оттуда, с гор. Это река, по которой не возвращаются <...> Кавказ сохранил Маяковского, Кавказ дал ему Россию новой <...> Будем благодарны ветру перевалов» (Шкловский В. О Маяковском. М., 1940. С. 6-10); пионер-флестрин в фильме А.Л. Птушко «Новый Гулливер» (1935); тираноборческое стихотворение Н. Заболоцкого «Казбек» (1957), в котором каменный великан приобретает зловещие черты: «А он, в отдаленье от пашен, В надмирной своей вышине, Был только бессмысленно страшен И людям опасен вдвойне» (Заболоцкий Н. Столбцы и поэмы. М., 1989. С. 282).

67. «По полюсу гордо шагает, Меняет движение рек, Высокие горы сдвигает Советский простой человек» (Песни и стихи. Саранск, 1937. С. 37). Об открытии и покорении альпинистами наивысшей точки СССР на Памире (7 495 м) см.: Пик Сталина // Страна Советов. М., 1941. С. 434-435. Революционное созидание – строительство в Армении на горной р. Дзорагет электростанции – показано в романе М. Шагинян «Гидроцентральный» (1931), его символика такова: воля большевиков раскрывает потенциальную энергию народа для получения электроэнергии, которая является, по ленинской формуле, одной из двух составляющих коммунизма. В советском искусстве середины 1950-1960-х гг. гора приобрела двойное значение. Во-первых, как иллюзорная ценность: в фильме Т. Лукашевича «Аттестат зрелости» (1954) герой-индивидуалист противопоставил себя школьной комсомольской ячейке и попытался совершить одиночное восхождение на вершину, завершившееся катастрофой и покаянием малолетнего «демо-

на»; в фильме Б. Метальникова «Отчий дом» (1959) молодая москвичка отказывается от «бесцельного» восхождения на кавказскую вершину и уезжает в русскую деревню. Во-вторых, гора становится политическим символом личной свободы: в фильме С. Говорухина «Вертикаль» (1967).

68. В конце 1930-х гг. для московского 415-метрового Дворца Советов скульптор С. Меркуров проектировал 100-метровую статую Ленина. Были решены вопросы сверхдолговечности сооружения (1 000 лет), защиты статуи от обледенения, ликвидации облачности вокруг верхней части дворца. Конструктивный расчет статуи был настолько сложен и выполнялся в такой жуткой политической обстановке, что инженер Майструк сошел с ума (Архитектура и строительство Москвы. 1995. № 4. С. 14). На границе фашистской Германии немецкие архитекторы проектировали колоссальные фигуры пограничников. Самой высокой советской статуей является Родина-мать Е. Вучетича в Волгограде (1967) – 82,3 м.

69. Образ великана-агрессора отражен в стихотворениях Н. Заболоцкого «Искусство» (1930), «Школа жуков» (1931).

70. См.: Иконников А.В. Архитектура США. М., 1979.

71. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Gutzon_Borglum (дата обращения 30.03.2020).

72. Freeman, David. Carved in Stone: The History of Stone Mountain. Mercer University Press., 1997.

73. Об истории строительства мемориала в Маунт-Рашмор см.: [Larner, Jesse](#). Mount Rushmore: An Icon Reconsidered. N.Y.: Nation Books, 2002. Taliaferro, John. Great White Fathers: The Story of the Obsessive Quest to Create Mount Rushmore. N.Y.: PublicAffairs, 2002. Этот многократно тиражированный образ увековеченных в горной скульптуре политических суперменов был использован в западном искусстве. В фильме А. Хичкока «На север через северо-запад» (1959) финальные сцены происходят на горе Маунт-Рашмор (администрация парка запретила съемки на голове Линкольна, поэтому сцена была снята в павильоне). Использован этот образ и в оформлении обложки альбома «In Rock» рок-группы Deep Purple (1970), члены которой предстали гигантами поп-музыки. В американском комедийном фильме «Богатенький Ричи» (реж. Д. Петри, 1994) семья мультимиллиардера построила семейный мемориал в горах – лики отца, матери и сына, внутри – хранилище семейных реликвий. Гангстеры пытаются завладеть богатствами Ричи, на скале разворачиваются головокружительные трюки.

74. Ziolkowska-Boehm A., Open Wounds A Native American Heritage. Pierpont, South Dakota, 2009.

75. У А. Данте Чистилище начинается первым кругом – тропой под мраморной скалой с «иссеченными в стене мастером несравненным» тремя барельефами усмиренных гордецов (Данте А. Божественная комедия. Чистилище. М., 1974. С. 70-78).

ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, СВОЙСТВА, ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Л.Н. ГУБАНОВ

Хранение, переработка, утилизация твердых бытовых отходов (ТБО) в РФ приобретает, в настоящее время, большое значение. Спецификой обращения с отходами в России является то, что абсолютное большинство муниципальных отходов (до 96-98%) свозятся на полигоны (свалки), значительная часть которых относятся к несанкционированным. Практически до 90% из них находятся в неудовлетворительном санитарном состоянии. Состав ТБО отходов крайне разнообразен.

В табл. 1 приведено сравнение объемов, состава и способов утилизации ТБО в России и США.

Т а б л и ц а 1

Объемы, состав и способы утилизации в России и США*

Ежегодное количество ТБО	Россия	США
Всего, млн.т	56,0	169,2
На душу населения, кг	195	665
Количество по категориям, %		
Бумага и картон	20-36	40,0
Стекло	5-7	7,0
Металлы	2-3	8,5
Пластик	3-5	8,0
Текстиль	3-6	2,0
Резина и кожа	1,5-2,5	2,5
Древесина	1-4	3,5
Пищевые отходы	20-38	7,5
Другое	10-35,5	30
Методы утилизации		
Вторичная переработка и использование	13,1	1,3
Сжигание	14,2	1,2
Захоронение	72,2	96,5

* Источник: Д. Петерсон, корпорация RAND

Надежная и современная информация о состоянии проблемы ТБО в России недостаточна. Спецификой России по сравнению с западными странами является то, что абсолютное большинство муниципальных отходов свозиться на свалки, как было отменено ранее, из которых 90% находятся в неудовлетворительном состоянии.

Твердые бытовые отходы (ТБО) являются богатым источником вторичных ресурсов, в том числе бумаги, пластмасс, стекла, черных и цветных металлов. Они являются также энергетическим ресурсом, так как бытовой мусор содержит углеродсодержащие компоненты. Для любого города и населенного пункта проблема удаления или обезвреживания ТБО является, в первую очередь, проблемой экономической. Весьма важно, чтобы процессы утилизации отходов не нарушали экологическую безопасность населения и не наносили вред природной среде.

Одним из источников твердых отходов являются упаковочные материалы, которые составляют около 30% всех муниципальных отходов. Установлено, что около трети всего производства пластика идет на краткосрочное использование в виде упаковки с последующим выбрасыванием. Упаковка является основным видом отходов для многих продуктов питания и товаров народного потребления.

Существует три категории упаковок:

- потребительская;
- оформительская;
- транспортная.

Потребительская упаковка – это первичная упаковка непосредственно продукта. Вторичная упаковка – это оформительская упаковка для привлечения внимания покупателя к товару. Третичная упаковка используется при транспортировке товаров. Например, первичной упаковкой зубной пасты является пластмассовый тюбик, к вторичной упаковке относят картонную коробочку, в которую вложен тюбик, и третичная упаковка – это картонная коробка, в которой находится 100 коробочек с тюбиками пасты.

В качестве примера приведем структуру упаковки сока, она, как правило, многослойная и каждый слой выполняет свою функцию табл. 2. Структура упаковки сока.

Т а б л и ц а 2

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Пакет сока</div> <p style="margin-top: 20px;">Упаковка</p>	Сополимер	Технологичность Прилипание
	Полипропилен	Гидроизолирующий слой Жесткость Чистота Устойчивость к проколам
	Сополимер	Прилипание краски
	Типографская краска	Качество графики
	Полиэтилен	Межслойное прилипание
	Алюминиевая металлизация	Препятствие кислороду, влаге, свету
	Сополимер	Прилипание металла
	Полипропилен	Жесткость Гидроизолирующий слой
	Сополимер	Целостность изоляции Прочность запайки Легкость открытия Свидетельство вскрытия

Упаковка сока имеет сложную структуру. Она должна быть жесткой, устойчивой к проколам, препятствовать проникновению влаги и света, должна сохранять целостность изоляции, прочность запайки и быть легко открываемой. Приведенную в табл. 2 упаковку сложно вторично использовать или рециклировать.

Рециклировать, утилизировать упаковку относительно легко, если она сделана из одного материала, например, стекла или алюминия, бумаги, полимера и т. д. Следующими по рециркулируемости идут упаковки, в которых использован более чем один материал, но их делают легко разделяемыми, например, бутылка из стекла и металли-

ческая крышка или пенопластовая вставка в картонной коробке. Значительно хуже рециркулируются разнородные упаковочные материалы, связанные вместе так, что разделение в принципе невозможно, как, например, в случае металлизированных пакетов.

В настоящее время во многих странах имеет место тенденция развития следующих аспектов использования упаковочных материалов:

- отсутствие упаковки;
- минимальная упаковка;
- многократно используемая упаковка;
- рециркулируемая упаковка.

Это позволяет значительно сократить объём отходов.

Во многих европейских странах стимулируется необходимость забирать упаковку от реализуемого товара обратно. Такие механизмы возврата могут принимать различные формы, например, контейнеры для потребляемой продукции возвращают поставщику, когда приходит новая поставка. В некоторых странах устанавливается законодательное требование, чтобы все продавцы принимали у покупателей упаковку, в которой были доставлены их продукты. В случае, когда компания получает назад свою упаковку, она имеет сильную мотивацию минимизировать объём этой упаковки и сделать ее легко рециркулируемой и использовать повторно.

Условия образования отходов определяют количество отходов, их морфологический состав и свойства. На них влияют климатогеографические особенности населенных мест, число жителей в населенном пункте, плотность и этажность жилой застройки, наличие объектов с компактным образованием отходов, благосостояние населения.

По морфологическому составу ТБО подразделяют на компоненты: бумага (картон), пищевые отходы, металлы (черные и цветные), текстиль, пластик, органика. Морфологический состав ТБО крупных городов существенно отличается. В табл. 3 приведен морфологический состав ТБО в разных городах.

Т а б л и ц а 3

Состав твердых городских бытовых отходов*

Наименование отходов	Содержание, %			
	Нью-Йорк	Москва	Владимир	Нижний Новгород
Бумага	41	25-39	22	25
Пищевые отходы	21	21-31	44	35
Стекло	12	4,5-5	9	10
Железо	10	7-8	8	9
Пластмассы	5	3,5-5,5	5	6
Древесина	5	2-3	1	4
Резина	3	3	2	3
Кожа и текстиль	2	1-4	5	2,5
Алюминий	0,7	10	0,3	1,5
Прочие	0,3	1-2	3,7	3,5

* Источник: Карлович И.А. Геоэкология: Уч. для высшей школы.-М.: Академический проект:Альма-Матер, 2005.-с.308-309

Морфологический состав ТБО изменяется в зависимости от климатической зоны на территории России.

Т а б л и ц а 4

Морфологический состав ТБО в зависимости от климатической зоны

Компонент	Содержание, %		
	Умеренная зона	Южная зона	Северная зона
Пищевые отходы	35-45	40-49	32-39
Бумага, картон	32-35	30-32	26-35
Дерево	1-2	2-3	3-4
Черный металл	3-4	2-3	3-4
Цветной металл	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-1,5
Текстиль	3-5	3-5	4-6
Кости	1-2	1-2	1-2
Стекло	2-3	2-3	4-6
Кожа, резина	0,5-1	1	1-3
Камни, штукатурка	0,5-1	1	2-3
Пластмассы	3-4	1-6	3-4
Прочее	6-9	9-12	5-8

Из таблицы следует, что в южной зоне в составе ТБО преобладают пищевые отходы (содержание которых может достигать 40-50%), а также бумага и картон.

Морфологический состав ТБО различен также в жилых и нежилых секторах города (табл. 5)

Т а б л и ц а 5

Морфологический состав ТБО в жилом и нежилом секторах

Компонент	Содержание, %	
	Жилой сектор	Нежилой сектор
Пищевые отходы	27,5	14,6
Бумага, картон	36	45
Дерево	4,0	4,7
Полимерные отходы	6	2,6
Текстиль	5,1	8,7
Черный металл	3,4	2,7
Цветной металл	0,6	1,8

Из таблицы видно, что в нежилом секторе в составе ТБО преобладает бумага.

Морфологический состав ТБО зависит также от времени года. Сезонные изменения состава ТБО характеризуются увеличением содержания пищевых отходов с 20-25% весной до 40-55% летом и осенью, что связано с увеличением потребления в это время овощей и фруктов.

Анализ состояния твердых бытовых отходов в РФ и за рубежом показал, что объём отходов, физические, химические свойства, ценность как вторичного сырьевого материала определяется многими факторами. Особого внимания, при этом заслуживает

разработка эффективных методов, технологий утилизации, рекуперации, рециклинга отходов.

Библиография

1. В.В. Журкевич, А.И. Потапов. Отходы / Науч. и учеб. - методич. справ. пособие. Гумманстика, г. 2001. 580 с.
2. Л.Н. Губанов, В.И. Зверева, А.Ю. Зверева Переработка и утилизация отходов производства и потребления. Монография; Н. Новгород, г. 2012. 220 с.

О СОСТОЯНИИ РОССИЙСКИХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ ПО ТЕМАТИКЕ «СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА» В БАЗЕ ДАННЫХ РИНЦ

С.М. АНПИЛОВ, А.Н. СОРОЧАЙКИН

Рост числа выпускаемых научных журналов, их постоянная ротация в различных наукометрических базах актуализировал вопрос определения среди них ведущих. Простое сопоставление мест, занимающих журналами тематики «Строительство. Архитектура» в российских ресурсах не всегда дает объективные результаты. Продолженное в данной работе исследование подтверждает потребность создания единого универсального рейтинга журналов тематики «Строительство. Архитектура».

Ключевые слова: наукометрия, РИНЦ, научный журнал, импакт-фактор, рейтинг журналов, строительство, архитектура, РААСН.

В целях оценки эффективности научно-исследовательской деятельности и публикационной активности ВУЗов, журналов и отдельных исследователей полагаем важным обратить внимание академического сообщества на тему ранжирования научных журналов, публикующих статьи по тематике «Строительство. Архитектура».

Задача данного аналитического обзора – помочь исследователям, редакторам и издателям сопоставить разные подходы к оценке журналов, специализирующихся на публикациях по направлению «Строительство. Архитектура», определить положение журнала в том или ином ресурсе, понять его показатели, отображающие важность, значимость и стабильность научного периодического издания. Комплекс данных мер поможет авторам сформировать свою предметную позицию как по конкретному журналу, так и по базам данных, в которых издание размещается.

За последние годы опубликован ряд значимых работ российских авторов, анализирующих проблемы ранжирования научных журналов [см., например, 1-6]. «Анализ публикаций по теме рейтингов журналов, подходов к оценке научных периодических изданий позволяет сделать вывод о том, что аспект исследований по различным рейтингам журналов и ресурсам, формирующим перечни журналов по комплексу показателей, для тематического направления «Строительство. Архитектура» практически не представлен» [7].

При разработке указанной тематики применен комплекс наукометрических показателей БД РИНЦ – журналы, представленные в крупнейшей русскоязычной контентной платформе НЭБ e-Library.ru (далее РИНЦ) по состоянию на 12 октября 2020 г.

Немного о количественных показателях отражения журналов тематики «Строительство. Архитектура» (выходящих в настоящее время) в РИНЦ:

- представлено в e-Library.ru – 446;
- индексируются в РИНЦ – 130;
- входят в ядро РИНЦ – 147;
- входят в перечень ВАК – 72;
- входят в базу данных RSCI – 16.
- индексируются в Scopus – 2 («Инженерно-строительный журнал», «Soil Mechanics and Foundation Engineering»);
- индексируется в Scopus переводная версия – 1 («Основания, фундаменты и механика грунтов»);
- индексируются в Web of Science и входят в базу данных RSCI – 2 («Инженерно-строительный журнал», «Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал»);
- индексируются в Web of Science переводные версии и входят в базу данных RSCI – 2 («Основания, фундаменты и механика грунтов», «Вопросы инженерной сейсмологии»).

Таблица 1. Библиометрические показатели публикации активности ряда научных журналов РФ по тематике «Строительство. Архитектура» на основе БД РИНЦ на 12 октября 2020 года

№ п/п	Название журнала, учредитель, город	Место в общем списке по всем специальностям					Показатель в рейтинге SCIENCE INDEX				Пятилетний импакт-фактор в РИНЦ				Статей в РИНЦ, всего	Цитир. в РИНЦ	Год осн. ВАК +/-
		Место среди «Строительство. Архитектура»	По годам				2010	2014	2018	2019	2010	2014	2018	2019			
1	Строительство уникальных зданий и сооружений Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого	1	2010	2014	2018	2019	0	0,379	0,597	1,534	-	2,530	0,844	-	607	3272	2012 да
2	Вестник МГСУ Московский государственный строительный университет (НИИУ)	2	2010	2014	2018	2019	0,017	0,132	1,233	1,443	0,128	0,301	0,725	0,736	3744	15740	2005 да
3	Основания, фундаменты и механика грунтов НИИОСП им. Н.М. Герсеванова Москва	3	2010	2014	2018	2019	0,110	0,399	1,042	1,160	0,222	0,459	0,758	0,962	1369	5855	1955 да

4	Инженерно-строительный журнал Сам.-Ленинградский политехнический университет Великого	4	1081	379	589	477	0,041	0,567	0,680	0,919	0,532	1,639	1,973	1,676	1068	9959	2008 да
5	Academia. Архитектура и строительство РААСН, Москва	5	1939	1340	711	628	0,006	0,141	0,565	0,704	-	0,294	0,580	0,677	1480	3557	2001 да
6	Вестник Сибирского ГАДУ Камаровская обл., г.Новокузнецк	6	2175	1673	1198	657	0,003	0,099	0,325	0,674	0,023	0,268	0,281	0,251	1524	3784	2004 да
7	Известия Казанского ГАСУ Казань	7	1186	1174	2224	750	0,034	0,167	0,125	0,594	-	0,370	0,275	0,240	1996	4745	2003 да
8	Известия высших учебных заведений. Строительство г.Новосибирск	8	634	372	863	862	0,117	0,576	0,482	0,509	0,175	0,366	0,378	-	4677	22145	1958\ да
9	Construction and Geotechnics Пермский национальный исследовательский университет, Пермь	9	-	1165	941	943	-	0,170	0,434	0,490	-	0,742	0,457	0,397	458	1128	2009 да
10	Строительные материалы Москва	10	620	449	727	949	0,122	0,468	0,558	0,464	0,186	0,726	0,804	0,764	5934	26289	1955 да
11	Вопросы инженерной сейсмологии Научный журнал ИФЭ РАН Москва	11	571	782	944	1021	0,140	0,278	0,433	0,428	1,535	0,950	0,961	1,423	305	1943	1958 да

12	Строительство и реконструкция <i>ОрелГУ</i>	12	1598	1051	1118	1091	0,016	0,193	0,356	0,392	-	0,232	0,401	0,514	909	2924	2009 да
13	Вестник Томского ГАСУ <i>Томск</i>	13	1332	1441	1039	1102	0,026	0,127	0,388	0,387	0,092	0,463	0,443	0,423	1507	4785	1998 да
14	Инженерные изыскания <i>Москва</i>	14	1642	864	1196	1165	0,014	0,244	0,326	0,364	0,148	0,276	0,294	-	1505	2488	2008 да
15	Научный журнал строительства и архитектуры <i>Воронежский ГТУ</i>	15	802	1133	945	1183	0,078	0,176	0,432	0,357	0,658	0,794	0,597	0,493	843	3457	2003 да
16	Промышленное и гражданское строительство <i>Москва</i>	16	1601	2063	1049	1222	0,015	0,065	0,384	0,340	-	0,522	0,703	0,603	4369	16190	1923 да
17	Нанотехнологии в строительстве: научный интернет-журнал <i>Центр новых технологий "Наностроительство" (Королев)</i>	22	1500	647	982	1531	0,114	0,213	0,232	0,263	-	0,801	0,801	0,836	577	1904	2009 да
18	Академический вестник УралНИИпроект РААСН <i>Москва</i>	26	1366	1686	1110	1657	0,025	0,098	0,358	0,230	0,188	0,222	0,504	0,515	920	1973	2008 да
19	Строительство: наука и образование <i>Москва МГСУ</i>	29	-	571	824	1797	-	0,382	0,506	0,204	-	0,585	0,495	0,292	236	490	2011 да
20	Региональная архитектура и строительство <i>Пenza</i>	34	2330	947	1485	2030	0,001	0,222	0,245	0,160	-	0,500	0,498	0,400	1089	2776	2006 да

21	Russian Journal of Building Construction and Architecture <i>ВГТУ, Воронеж</i>	36	1928	2880	1543	2081	0,007	0,050	0,230	0,153	-	0,276	0,437	0,393	376	439	2009	нет
22	Градостроительство и архитектура <i>СамГТУ, Самара</i>	38	-	1771	2341	2190	-	0,089	0,112	0,138	-	0,529	0,221	0,187	797	3745	2011	да
23	Приволжский научный журнал <i>ННГАСУ, Нижний Новгород</i>	41	1568	1693	1433	2214	0,016	0,097	0,257	0,135	0,152	0,187	0,299	0,266	1877	4343	2006	да
24	Вестник гражданских инженеров <i>СПбГАСУ</i>	47	1541	1631	2201	2383	0,017	0,103	0,128	0,117	0,159	0,289	0,307	0,362	3075	7189	2004	да
25	Градостроительство во. Инфраструктура. Коммуникации <i>ВГТУ, Воронеж</i>	49	-	-	2344	2448	-	-	0,112	0,110	-	-	0,662	0,770	138	225	2015	нет
26	Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование <i>ПГУАС Пенза</i>	54	-	-	1717	2551	-	-	0,199	0,099	-	-	0,442	0,286	187	192	2015	нет
27	Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость <i>ИНПГУ, Иркутск</i>	58	-	2585	2983	2636	-	0,032	0,059	0,090	-	0,518	0,304	0,317	684	1194	2011	да
28	Architecture and Modern Information Technologies <i>МАРИИ, Москва</i>	64	2335	2795	3478	2854	0,001	0,022	0,030	0,069	-	0,272	0,350	0,408	964	1819	2007	да

29	Строительная механика и конструкции <i>ВГУ Вязьмы</i>	66	-	2076	2803	2895	-	0,065	0,072	0,066	-	0,468	0,528	0,524	261	691	2010 нет
30	Архитектон. известия вузов <i>УГАТУ Уфа</i>	67	1863	1644	2580	2993	0,008	0,102	0,090	0,065	-	0,413	0,395	0,355	1082	3089	1992 да
31	Вестник Волгоградского ГАСУ. Серия: Строительство и архитектура <i>Волгоград</i>	68	1474	945	1644	2960	0,020	0,222	0,213	0,060	0,067	0,283	0,238	0,219	2130	4406	1999 да
32	Моделирование и механика конструкций <i>ЛГУАС Пенза</i>	73	-	-	2446	3138	-	-	0,102	0,048	-	-	0,812	0,477	205	329	2015 да
33	Инженерно-строительный вестник Прикаспия <i>АГАСУ Астрахань</i>	82	-	2206	2850	3561	-	0,055	0,069	0,025	-	0,084	0,078	0,048	704	337	2011 да
34	Architecture and engineering <i>СПбГАСУ</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,317	0,416	132	183	2015 -
35	Soil mechanics and foundation engineering <i>Springer New York Consultants Bureau (Moscow)</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1204	2246	1965 да
36	Эксперт: теория и практика <i>ИССГЗ, Тольятти</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	45	2019 нет

Методология построения таблицы 1.

Для составления понимания позиций, характеризующий востребованность и значимость журналов в научной среде, нами скорректирован состав критериев предоставленных РИНЦ. Были составлены четыре группы показателей журнала [7]:

- 1) место в общем списке РИНЦ за 2010, 2014, 2018, 2019 годы и место в списке по тематике «Строительство и архитектура» за 2019 год;
- 2) показатель в рейтинге SCIENCE INDEX за 2010, 2014, 2018, 2019 годы;
- 3) пятилетний импакт-фактор в РИНЦ за 2010, 2014, 2018, 2019 годы;
- 4) общее количество статей и цитирований в РИНЦ, год основания, вхождение в список ВАК.

Комплекс данных показателей, с одной стороны, позволяет с высокой степенью объективности подойти к пониманию уровня релевантности издания в академическом сообществе, а с другой стороны, что не менее важно, является прозрачным и доступным для верификации полученных результатов.

Выделение данных за 2010, 2014, 2018, 2019 годы вызвано необходимостью нивелировать перекосы от отдельных выпусков и/или статей с нехарактерным уровнем цитируемости.

Следует отметить, что на текущий момент возникла неоднозначная ситуация в области периодических изданий по тематике «Строительство. Архитектура» (см. табл. 1). Так лучший из журналов (*«Строительство уникальных зданий и сооружений»*) анализируемой тематики лишь 220-й в общем списке научных журналов РИНЦ, а 16-й (*«Промышленное и гражданское строительство»*) – на 1222-м. Журнал *«Инженерно-строительный журнал»*, индексируемый в Scopus и в Web of Science, занимает 4-е место в строительном рейтинге и 477-е – в общем списке.

Данная констатация факта косвенно указывает на ослабление состояния дел журналов тематики «Строительство. Архитектура» на фоне основного научного массива, «их локальности, малой привлекательности для потребителя, возможно об отсутствии должного научного авторитета» [7].

Выделяется ТОП-16 ведущих научных журналов, аффилированных, как правило, с организациями академического сектора. Это достаточно авторитетные в научном и вузовском сообществах издания, оказывающие большое влияние на процессы развития строительной науки и строительной отрасли в Российской Федерации.

Стоит отметить мнение О.В. Третьяковой [6]: «И если в случае с зарубежными изданиями понятно, что речь идет о тех из них, которые индексируются в международных наукометрических базах данных и ранжируются в них по квартилям в зависимости от значений импакт-фактора, то ситуация с отечественными изданиями представляется менее ясной. Очевидно, что результаты всех исследований российских ученых не могут быть опубликованы только в зарубежных журналах. Для обеспечения конкурентоспособности нашей страны в мире необходимо формировать ядро российских научных журналов, способных наравне с лидерами международной научной периодики оказывать влияние на развитие всех научных направлений».

Со своей точки зрения обратим внимание на то, что управленческое понуждение сотрудников ВУЗов и академических учреждений публиковаться исключительно в рекомендованных журналах, входящих в ту или иную трендовую (на данный момент) базу, малоэффективно. «По всем научным направлениям есть качественные, профессиональные журналы, которые не индексируются в РИНЦ, отсутствуют в списках ВАК, не входят в международные базы, но именно в таких изданиях порой важнее опубликовать свои результаты научной деятельности» [7].

Резюмируя, отметим, что представленные библиометрические результаты, основанные на данных РИНЦ на 12 октября 2020 года, дают возможность предметно выстроить научные журналы в определенной последовательности.

Предложение, с нашей точки зрения, необходимое для реализации: исследователям в сфере строительных наук и архитектуры был бы полезен универсальный рейтинг журналов тематики «Строительство. Архитектура», ранжирующий издания или включающий их в перечень по строго определенным критериям. Составителем такого рейтинга должна выступить Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН) и/или одно из территориальных отделений РАСН.

Библиография

1. Динамика публикационной активности государственных вузов Самарской области в период 2014-2019 годов (на основе БД РИНЦ) / Анпилов С.М., Сорочайкин А.Н. // Эксперт: теория и практика. - №3(3). - 2019. - С. 44-54. **DOI 10.24411/2686-7818-2019-00007**

2. Применение наукометрических показателей БД РИНЦ для сравнительной характеристики качества публикационной активности ряда самарских вузов / Анпилов С.М., Сорочайкин А.Н. // Основы экономики, управления и права. - №1(19). - 2019. - С. 39-47.

3. Парникель О.Г., Грекова Т.Г. Наукометрические показатели как метод количественной и качественной оценки публикационной активности в системе РИНЦ (на примере сборника научных трудов «Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы») // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – 2019. - №1(45). – С. 168-174.

4. Квелидзе-Кузнецова Н.Н, Лаптев В.В, Морозова С.А. Версии рейтингов российских научных журналов по направлению «Образование» // Высшее образование в России. 2016. № 7 (203). С. 5-16.

5. Наукометрия в оценке качества публикаций в социальных и гуманитарных науках / Д.А. Функ // Сибирские исторические исследования. - 2016. - № 1. – С. 8-26. **DOI: 10.17223/2312461X/11/2**

6. Импакт-рейтинг экономических журналов академического сектора: критерии и методика построения / О.В. Третьякова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2018. – Т. 11. - №3. – С. 179-194. **DOI: 10.15838/esc.2018.3.57.12**

7. Импакт-рейтинг ряда научных журналов России по тематике «Строительство. Архитектура» на основе библиометрических показателей БД РИНЦ / А.Н. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика. – 2020. - №5(8). **DOI 10.24411/2686-7818-2020-10046**

СОДЕРЖАНИЕ

<i>В.Н. БОБЫЛЕВ, А.Л. ГЕЛЬФОНД, В.В. ВТЮРИНА</i>	О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИВОЛЖСКОГО ТЕРРИТО- РИАЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РААСН В 2020 ГОДУ.....	3
<i>О.В. ОРЕЛЬСКАЯ</i>	АРХИТЕКТУРА ЗДАНИЙ ТОРГОВЫХ ЦЕНТРОВ НИЖНЕГО НОВГОРОДА НАЧАЛА XXI ВЕКА.....	58
<i>А.Л. ГЕЛЬФОНД</i>	ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ АРЕАЛЫ СОВРЕМЕННО- ГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ МУЗЕЙНО- ВЫСТАВОЧНОЙ ФУНКЦИИ).....	68
<i>В.П. ГЕНЕРАЛОВ, Е.М. ГЕНЕРАЛОВА</i>	ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВЛИЯНИЕ МНОГОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ НА СОЗДАНИЕ КАЧЕ- СТВЕННОЙ ЖИЛОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ В РОССИИ.....	85
<i>В.Н. БОБЫЛЕВ, Д.В. МОНИЧ, П.А. ГРЕБНЕВ, Д.С. КУЗЬМИН</i>	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗВУ- КОИЗОЛЯЦИИ БЕСКАРКАСНЫХ СЭНДВИЧ- ПАНЕЛЕЙ.....	90
<i>Р.С. ЗАКИРУЛЛИН</i>	РЕШЕТОЧНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР С ОПТИМИЗИРОВАННЫМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИ- МИ ПАРАМЕТРАМИ ДЛЯ СМАРТ-ОКНА.....	95
<i>Г.Г. КАШЕВАРОВА, С.В. МАКСИМОВА, Ю.Л. ТОНКОВ, А.Е. СЕМИНА</i>	СОВРЕМЕННЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ.....	100
<i>В.П. СУЧКОВ, В.О. ГОЛОВИН</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ШЛАМА, ОТХОДА ПРОИЗВОДСТВА ПВХ, НА СВОЙСТВА КЕРАМИ- ЧЕСКОЙ МАССЫ И КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА.....	107
<i>В.П. СЕЛЯЕВ, П.В. СЕЛЯЕВ, Е.Л. КЕЧУТКИНА, С.А. ГРЯЗНОВ</i>	МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ БЕТОНА. ЭКСПЕРИ- МЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ГИПОТЕЗЫ О ФРАКТАЛЬНОМ СТРОЕНИИ СТРУКТУРЫ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ.....	117
<i>В.А. ГУРЬЕВА</i>	МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА ДОБАВКОЙ НИКЕЛЕВОГО ШЛАКА МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ.....	129
<i>Р.З. РАХИМОВ</i>	МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ВЕЩЕСТВА - КОМ- ПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	136

<i>Н.Р. РАХИМОВА, Л.И. ПОТАПОВА, И.И. ФАХРЕТДИ- НОВА</i>	ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ЩЕЛОЧНОГО АКТИВАТОРА, СОДЕРЖАНИЯ И СОСТАВА АМОРФНОЙ ФАЗЫ ГЛИН НА СОСТАВ И СВОЙСТВА ВЯЖУЩИХ НА ОСНОВЕ ТЕРМОАКТИВИРОВАННЫХ ГЛИН.....	140
<i>В.И. ТУР, В.В. КАРСУНКИН, А.В. ТУР, Н.И. КУКАНОВ, С.А. ПЬЯНКОВ</i>	АНАЛИЗ ОСАДКОВ ФУНДАМЕНТОВ КАРКАСА ЗДАНИЯ МЕМОРИАЛЬНОГО ЦЕНТРА ИМЕНИ В.И.ЛЕНИНА.....	148
<i>В.Г. КОТЛОВ, А.Г. ПОЗДЕЕВ, Ю.А. КУЗНЕЦОВА</i>	ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	152
<i>А.И. ЕРЕМКИН, И.К. ПОНОМАРЕВА</i>	СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В ПРАВОСЛАВНЫХ СОБОРАХ.....	160
<i>А.Г. КОЧЕВ, М.М. СОКОЛОВ, Е.А. ПАК</i>	МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В КОНВЕКТИВНЫХ СТРУЯХ, НАСТИЛАЮЩИХСЯ НА ОСУШАЕМУЮ ПОВЕРХНОСТЬ СТЕНЫ.....	167
<i>М.В. БОДРОВ, В.Ю. КУЗИН, А.А. СМЫКОВ, А.Е. РУИН</i>	ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ЛУЧИСТОГО ОТОПЛЕНИЯ.....	172
<i>Р.Г. САФИУЛЛИН</i>	ПОРИСТЫЙ ВРАЩАЮЩИЙСЯ РАСПЫЛИТЕЛЬ ДЛЯ СИСТЕМ ДОУВЛАЖНЕНИЯ ВОЗДУХА В ПОМЕЩЕНИЯХ.....	177
<i>В.А. ШАБАНОВ, Ю.В. РУЗАНОВА</i>	ДУБ В БОЛЬШОМ ГОРОДЕ.....	197
<i>В.Б. МАХАЕВ</i>	КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ГОРНОГО ВАЯНИЯ.....	201
<i>Л.Н. ГУБАНОВ</i>	ТВЕРДЫЕ БЫТОВЫЕ ОТХОДЫ, СВОЙСТВА, ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ.....	224
<i>С.М. АНПИЛОВ, А.Н. СОРОЧАЙКИН</i>	О СОСТОЯНИИ РОССИЙСКИХ НАУЧНЫХ ЖУРНАЛОВ ПО ТЕМАТИКЕ «СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА» В БАЗЕ ДАННЫХ РИНЦ.....	229

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

*ВЕСТНИК
ПРИВОЛЖСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ*

ВЫПУСК 24

Редакторы:
А.А. Голодаева
Н.В. Викулова

Оригинал-макет
Н.В. Втюрина

Художник
А. В. Шаповал

Подписано в печать _____ Формат 60x90 1/8. Бумага газетная. Печать трафаретная
Уч. изд. л. 29,5 Усл. печ. л. 29,8 Тираж 300 экз. Заказ № _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65.

Полиграфический центр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru