

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ
АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК

ВЕСТНИК



ПРИВОЛЖСКОГО
ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО
ОТДЕЛЕНИЯ

ВЫПУСК 20

НИЖНИЙ НОВГОРОД-2017

Российская академия архитектуры и строительных наук
Министерство образования и науки 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 20

Нижний Новгород
ННГАСУ
2017

ББК 94.3; я 43
В 38

Вестник Приволжского территориального отделения [Текст]: сб. науч. тр. Вып. 20 / Нижегород. гос. архитектур. – строит. ун-т; отв. ред. В.Н. Бобылев – Н. Новгород: ННГАСУ, 2017 – 292с. ISBN 978-5-528-00180-7

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 2016 ГОДУ

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

СОСТАВ

ПТО РААСН включает 85 человек: 2 академиков, 14 членов-корреспондентов, почетных членов – 3, советников – 66.

Средний возраст действительных членов, членов-корреспондентов, советников Отделения – 63 года.

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

Среди них:

- профессора – 54 (53),

- доценты – 16 (14);

-заведующие кафедрами – 41 (39).

Ректоры университетов 2 (4) – советники:

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

Скачков Ю.П. – ректор Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.

Проректоры– 3:

Член-корр. Мурашкин Г.В. – проректор по научной работе Тольяттинского института повышения квалификации.

Советники:

Бальзанников М.И. – проректор по архитектурно - строительному образованию Самарского государственного технического 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 – 7:

Член-корр. 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 архитектуры и строительства Марийского 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, Мамуткин 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 – 3 (советники Копшев В.К.-ст.научн. сотр.–АНТЦ «Саровакадемцентр»; Ивашенко Ю.Г. – «Поволжский учебно-исследовательский центр по проблемам строительства»; Мирсаяпов И.Т. – АН ТЦ «Казаньакадемцентр».

Руководители мастерских – 4 (чл-корр. Худин А.А., Тимофеев С.А., Пестов Е.Н., Гельфонд А.Л.).

Заместители директоров проектных институтов – 1 (Абдрахманов И.С. ГУП РТ «Татинвестгражданпроект»).

Главные архитекторы проектных институтов – 1 (почетный член Карцев Ю.Н. – «НижегородгражданНИИпроект»):

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»

Гейзен Р.Е. – научный руководитель ООО «Научно-исследовательская и проектная лаборатория транспортных сооружений и мостов».

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

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

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНО-ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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 60 НИР, регионального уровня – 45, проектных и других функционально-технологических и инженерных разработок – 82, завершенных объектов строительства – 15.

Общий объем финансирования по всем темам, в которых приняли участие члены Приволжского ТО РААСН в 2016 году, составил 114,274 (108,319) млн руб. За счет средств федерального финансирования 9,647 (16,85) млн руб.

ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

– Разработка методов расчета, исследование прочности и устойчивости неоднородных по толщине оболочек с учетом как физической, так и геометрической нелинейностей.

Работа выполнялась за счет средств федерального бюджета в рамках тактических задач Академической ведомственной программы РААСН. В работе исследовалось влияние технологической неоднородности нелинейно деформируемого материала на НДС тонкостенных оболочек. Получены инкрементальные уравнения модели, и исследовано влияние параметров технологической неоднородности на НДС некоторых конструктивных элементов типа балок, плит и пологих оболочек (*рук. академик Петров В.В*)

– Фундаментальная НИР, выполняемая по плану Минобрнауки РФ «Теоретические и экспериментальные исследования резонансного и инерционного прохождения звука через многослойные ограждающие конструкции зданий». Проведены теоретические и экспериментальные исследования звукоизоляции многослойных светопрозрачных ограждающих конструкций. Экспериментально исследованы и теоретически обоснованы способы повышения звукоизоляции светопрозрачных ограждающих конструкций путем увеличения внутренних потерь в ограждениях.

– Фундаментальная НИР в рамках государственного задания Минобрнауки России на научные исследования «Исследования звукоизоляции многослойных ограждающих конструкций зданий с учетом двойственной природы прохождения звука». Разработан метод расчета звукоизоляции многослойных сэндвич-панелей для гражданского и промышленного строительства (*чл.-корр. В.Н. Бобылев (рук.), советники: Д.Л.Щеголев, Д.В. Монич*).

– Разработка теплоизоляционных материалов и изделий на основе диатомитовых и цеолитосодержащих зернистых систем с наноструктурированным поровым пространством. Раздел: «Оптимизация методов (золь-гель, конденсирования, газопламенный) модифицирования зернистых систем». Опубликовано 5 статей. Подана заявка на изобретение. Защищена диссертация на соискание ученой степени доктора философии

– Основы теории расчета и прогнозирования долговечности железобетонных конструкций, работающих в условиях действия агрессивных сред. Опубликовано 3 статьи.

– Изучение особенностей механики разрушения волокнистых композитов, а также изделий и конструкций из бетона, армированного стекло-, базальто- и углепластиковыми стержнями и пластинами. Опубликовано 2 статьи. Внедрение результатов исследований осуществлено на объектах Республики Мордовия. По заявленному направлению выполняются две кандидатские диссертации.

– Исследование возможностей использования полиструктурных, топологических и перколяционных моделей для прогнозирования климатической стойкости полимерных градиентных покрытий. Впервые разработана топологическая модель для прогнозирования теплопроводности минеральных порошков с учетом пористости частиц диатомита и цеолитосодержащих пород. Предложенную модель можно применять для оценки климатических воздействий на свойства изделия.

- Разработка функционально-градиентных композиционных материалов на полимерном вяжущем с повышенной долговечностью в агрессивных средах. Разработана технология изготовления покрытий и конструкций на основе функционально-градиентных материалов. Рассмотрена возможность расчета ФГМ аналитическим методом (рук. академик Селяев В.П.).
- Создание эффективных вибропоглощающих покрытий нового поколения для авто-, авиа- и судоходостроения (рук. чл.-корр. Черкасов В.Д.).
- НИР: «Совершенствование инженерных систем зданий и сооружений на базе построения математических моделей с решением многопараметрических, многокритериальных задач оптимизации с целью энергоресурсосбережения. Разработана математическая модель потребления энергоресурсов инженерными системами зданий, основанная на решении задач многокритериальной оптимизации; определены закономерности потребления энергоресурсов инженерными системами зданий и сооружений в течение года; • разработаны критерии по оценке потенциала энергосбережения в зданиях и сооружениях; • подготовлены научно-обоснованные энергосберегающие мероприятия в инженерных системах зданий и сооружений. разработан программный продукт для расчета энергоресурсосбережения инженерных систем зданий и сооружений (рук. советник Кашевара Г.Г.).
- Оценка физико-механических свойств шлакового щебня и песка и разработка рекомендаций по конструированию строительных композиционных материалов строительного назначения.
- Технология получения поризованного материала на основе кремнеземистого сырья. Технология получения поризованного материала на основе кремнеземистого сырья (рук. советник Иващенко Ю.Г.).
- Математическое моделирование и прогнозирование климатической стойкости материалов и покрытий строительного назначения методами фрактального анализа. Разработана методика определения фрактальной размерности по кривым деформирования композиционных материалов в процессе нагружения. Опубликовано 3 статьи.
- Разработка экспериментально-теоретических основ и технологии получения слоистых изделий с функционально-градиентными полимерными покрытиями с повышенной стойкостью к воздействию климатических факторов Проведены экспериментальные исследования климатической стойкости ФГМ. Опубликовано 3 статьи.
- Разработка жидких теплоизоляционных покрытий на основе полых микросфер и мелкодисперсных минеральных наполнителей. Разработаны составы жидких теплоизоляционных покрытий на основе стеклянных и керамических микросфер и мелкодисперсных минеральных наполнителей. Разработана технологическая схема производства. Опубликовано 4 статьи.
- Математическое моделирование влияния природных климатических факторов на эксплуатационные характеристики строительных материалов и изделий. Проведены натурные исследования влияния климатических факторов (температуры, влажности, УФ-облучения и т.д.) на эксплуатационные характеристики композитов на основе полимерных связующих. Опубликовано 4 статьи.
- Оценка климатической стойкости цементных композитов на основе сухих строительных смесей, модифицированных поликарбоксилатными пластификаторами и активными минеральными добавками. Проведены экспериментальные исследования по разработке составов и оценке климатической стойкости цементных композитов на основе сухих строительных смесей, модифицированных поликарбоксилатными пластификаторами и активными минеральными добавками. Опубликовано 3 статьи

(рук. советник Низина Т.А.).

– Разработаны конструктивные и технологические решения по повышению эффективности работ по расчистке русел малых рек и формированию отвалов донных наносов. В результате выявленных недостатков известных способов предложены технические решения по совершенствованию способов устройства отвалов. Предложения основаны на применении дренажных систем, обеспечивающих сокращение срока консолидации намывного грунтового массива и обеспечения его полезного использования в сжатые сроки.

– Разработаны конструкции и методы выполнения работ по устройству крепления береговых откосов с применением геосинтетических оболочек. Уточнена методика назначения конструктивных размеров элементов крепления откосов гидротехнических сооружений с использованием синтетических материалов

(рук. советник Бальзанников М.И.).

– Разработка эффективных защитных полимерных покрытий по бетонам, ж/б и металлам. Госбюджетная фундаментальная тема №1661 (проект по госзаданию 214/58) Отчет по НИР за 2016 г, 15 статей, 2 из них в системе Scopus; 6 из списка ВАК; 6 – в других изданиях *(рук. почетный член РААСН Строганов В.Ф.)*

– Получение технически, экономически и экологически эффективных минеральных добавок для производства композиционных цементов.

– Выполнение научных исследований по грантам. Проект: «Водостойкие безклинкерные гипсовые вяжущие для производства строительных материалов и изделий с улучшенными свойствами Составы и результат испытаний композиционных гипсовых вяжущих с пуццолановой добавкой *(рук. советник Рахимов Р.З.)*

– Разработка предложений по технологии изготовления и применению тюбингов метро и матриц для гидровзрывной штамповки из бетона, твердеющего под давлением, обеспечивающих качество и долговечность сооружений *(рук. чл.-корр Мурашкин Г.В.)*

– Внедрение новых методов архитектурного обследования: лазерного сканирования, фотограмметрии (Договор о НИР по сохранению здания доходный дом М. Барановой» в целях воссоздания исторического облика ОКН и приспособления для современного использования).

– Завершение разработки инновационной партнерской магистерской программы по гранту Фонда Потанина: «Технологии обследования и реконструкции архитектурного наследия» совместно с университетом Павии (Италия) *(рук. советник Максимова С.В.)*.

– Исследование физико-технических основ проектирования ограждающих конструкций зданий и микроклимата помещений. Выполнены: 1. Сравнительные исследования теплозащитных свойств ограждений различных конструкций.

2. Экспериментальные исследования по ослаблению электромагнитных волн ограждающими конструкциями зданий. Этап 2016г. - каменные конструкции

(рук. чл.-корр. Куприянов В.Н.).

– Проведен историко-архивный анализ источников по историко-архитектурному наследию XVIII-XX века Иргизских монастырей в Саратовском Заволжье.

– Выполнен архитектурный анализ материалов натурального обследования, составлен хронологический мониторинг изменения архитектуры.

– Предложены инновационные концепции по реконструкции и реставрации ансамбля Нижне-Воскресенского мужского монастыря *(рук. поч. член РААСН Попова Н.А.).*

– Разработка учебных рабочих программ, учебного плана по профилю подготовки направления 08.04.01 «Строительство», магистерская программа «Малоэтажное строительство» (по гранту Потанина) (рук. советник Пономарев А.Б.).

– Работа над научной госбюджетной проблематикой «Новой индустриализации», над архитектурно-градостроительными проблемами изменения планировочной структуры крупнейших городов Поволжья в связи с развитием в России технопарков и промышленных парков. Инновационные предложения разработаны для условий интеграции технопарков и особых экономических зон с университетскими комплексами (на примере г.Тольятти). Защищена на этой научной основе кандидатская диссертация.

– Открытие нового направления подготовки магистров по направлению 08.04.01 «Строительство» по программе «Инженерное обеспечение и оборудование городских территорий и транспортной инфраструктуры», работа над новыми курсами лекций: «История градостроительства, транспорта и строительной техники» и «Градэкономическая оценка городских земель и земельная рента» (рук. чл.-корр Ахмедова Е.А.)

– Разработка технологии по анаэробной ферментации органических отходов (рук. чл.-корр Губанов Л.Н.).

– Оптимизация составов цементных бетонов, полимербетонов и асфальтобетонов, модифицированных различными добавками по показателям физико-механических свойств и долговечности.

– Разработка и исследование дисперсноармированных композиционных строительных материалов, составленных на органических и неорганических связующих.

– Исследование композиционных строительных материалов на магнитно- и электрохимически активированной воде затворения и различных связующих.

– Исследование микробиологической коррозии растворов и бетонов на различных связующих, древесины, металлических и других материалов.

– Исследование деградации цвета лакокрасочных материалов на основе полимерных связующих, эксплуатирующихся в условиях циклически действующих температур, химических и биологических агрессивных сред и разработка комплекса программ математического моделирования.

– Определение видового состава микроорганизмов, заселяющихся на трубопроводных материалах отечественного и зарубежного производства в сетях водоснабжения, канализования, теплоснабжения.

– Изучение влияния факторов старения на биологическое сопротивление композиционных строительных материалов на основе неорганических и органических связующих;

– Исследование свойств и разработка технологии изготовления бетонополимеров с улучшенным биологическим сопротивлением.

– Разработка биостойких композиционных материалов с биоцидными препаратами, содержащими гуанидин.

– Разработка цементов и составов сухих смесей с биоцидными свойствами.

– Исследование композиционных материалов в условиях воздействия морской воды и переменной влажности Черноморского побережья и тропического климата Вьетнама (рук. чл.-корр. Ерофеев В.Т.)

– Грант РААСН «Исследования в области создания новых полимербетонов, каркасных фибробетонов, бетонов различного фракционного состава с биоцидными добавками, а также материалов, армированных неметаллической арматурой, эксплуатирующихся в

условиях воздействия климатических факторов». В рамках реализации проекта проведен комплекс экспериментальных исследований, разработаны новые составы и технологии, опубликованы статьи в журналах, индексируемых в базе данных Scopus и входящих в перечень, утвержденный ВАК РФ (рук. советник Богатов А.Д.).

– Проведение научных исследований по фундаментальным и прикладным направлениям в области создания и испытания новых биокомпозиционных материалов на основе бактериальной целлюлозы, микробных полисахаридов, древесных отходов, а также для решения проблемы биоповреждений строительных материалов.

– Внедрение технологии получения биосвязующих на основе микробных полисахаридов (выпуск полупромышленных партий в Екатеринбурге).

– С 01.03.2014 выполняется фундаментальная НИР 53/4-14 по госзаданию Минобрнауки РФ на общую сумму 2275 тыс. руб./год.

– Задание № 15.684.2014/К на выполнение научно-исследовательской работы в рамках проектной части государственного задания в сфере научной деятельности, тема «Создание высокопродуктивных полисахаридсинтезирующих штаммов бактерий и получение на их основе биокомпозиционных материалов» 2014-2016 гг. (3 года) с общим финансированием около 15 млн. руб (НИР 53/45-14) (рук. советник Ревин В.В.)

– Исследование несущей способности тонкостенных металлических конструкций (рук. советник Лапшин А.А.).

– Исследование деформаций армированных грунтовых оснований зданий и сооружений при режимных циклических нагружениях. Новые методы. Новые методы расчета.

– Исследование совместной работы системы «плита – сваи – массив грунта» при режимном статическом нагружении. Новые методы расчета.

– Исследование деформаций и прочности глинистых грунтовых оснований зданий при режимном статическом и циклическом нагружениях. Новые методы расчета (рук. советник Мирсаяпов А.Т.)

– Исследование физико-механических свойств современных строительных материалов, изделий и конструкций (рук. советник Сучков В.П.).

– НИР «Исследование работы рыбоотвода рыбозащитного сооружения системы технического водоснабжения 3-4 энергоблоков АЭС Куданкулам». Выполнены модельные исследования односоплового и многосоплового эжектирующего устройства рыбоотводящего тракта на гидравлической модели. Заказчику переданы: графики изменения величины перепада уровня воды, создаваемого рыбоотводящим течением в зависимости от скорости истечения струй и расхода через сопла при их различном расположении; графики зависимостей расхода воды на входе в рыбоотвод от конфигурации расположения сопел и начальной скорости истечения струй; графики изменения кинематики потока по длине рыбоотвода; рекомендации по конструкции многосоплового эжектора и рыбоотвода (рук. советник Поздеев А.Г.)

– Новые теории и методы в развитии современных технологий, материалов и конструкций в области технических систем в интересах развития отечественного производства и импортозамещения (рук. советник Котлов В.Г.)

– Разработка Основных положений Средового кадастра г.о. Самара (рук. советник Каракова Т.В.)

– Разработано технико-экономическое обоснование, внедрен и введен в промышленную эксплуатацию технологический процесс инновационного промышленного высокотехнологичного производства по выпуску несущих и ограждающих конструкций для энергоэффективных экологически-безопасных сооружений на основе конкурентоспособных высоких технологий из легких стальных компонентов. Введены в эксплуатацию четыре автоматизированные линии по производству легких стальных тонкостенных компонентов, в том числе по производству профилей перекрытия универсальных - ППУ «Бизон», не имеющего аналога в мире.

– Выполнено научно-исследовательских, внедренческих работ на сумму – 2 620 000 рублей (*рук. советник Анпилов С.М.*)

– 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 10 работ, из них: в изданиях Skopus - 2, рекомендованных ВАК – 1

(*рук. советник Чумаченко Н.Г.*)

– Инновационная деятельность выполнялась в рамках научно-исследовательской работы кафедры «Архитектура» Самарского ГАСУ 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 по архитектурному проектированию.

– Открытие нового направления подготовки магистров по направлению 08.04.01 «Строительство» по программе «Конструирование деталей фасадов и интерьеров зданий» на кафедре «Архитектура» СГАСУ (*рук. советник. Самогоров В.А.*)

– Исследование возможности производства порошково-активированных бетонов нового поколения из местных материалов некоторых месторождений республики Крым. Получены самоуплотняющиеся бетоны нового поколения со снижением расхода цемента в 2-2,5 раза для марок бетона М200-М600 с улучшением других свойств бетона: морозостойкости, водонепроницаемости, трещиностойкости. В настоящее время в Бахчисарае возводится бетоносмесительный завод нового поколения с помоллом известняка, получением дисперсных и зернистых заполнителей – первый в России завод по нашей технологии. (*рук. советник. Калашиников В.И.*)

– Участие во втором этапе гранта РФФИ № 13-08-97182 «Исследование механизмов разрушения бетона при моделировании климатического воздействия в лабораторных условиях ускоренными методами».

– Инициативная НИР по механике разрушения конструкционных композиционных цементных материалов (*рук. советник. Макридин Н.И.*)

– Федеральная целевая программа «Развитие единой государственной системы регистрации прав и кадастрового учета недвижимости» (2014-2019 г.г.), утв. Постановлением Правительства РФ от 10.10.2013 г. № 903 «Создание СРО кадастровых инженеров Поволжского региона» (член правления СРО) (рук. советник. Тараканов О.В.)

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

– Участие в актуализации СНиПов по гидротехническому строительству (рук. чл.-корр. Шабанов В.А.)

– Разработка проектов ТУ (на составы композиций и на устройства по испытанию строительных материалов на биоповреждение) (рук. почетный член РААСН Строганов В.Ф.)

– Разработка магистерской программы «Биотехнология биокомпозиционных материалов».
– Разработка технологического регламента по получению биосвязующего на основе леван-содержащей культуральной жидкости (рук. советник Ревин В.В.)

– Нормативы градостроительного проектирования Цивильского района Чувашской Республики.

– Нормативы градостроительного проектирования Синьяльского сельского поселения Чебоксарского района Чувашской Республики (рук. советник Рахимов Р.К.)

– Разработка предложений для нормативной документации по определению безопасного срока службы или необходимости капитального ремонта железобетонных конструкций, находящихся в агрессивной среде (рук. чл.-корр Мурашкин Г.В.)

– Работа в группе ФУМО по направлению «Архитектура» (рук. советник Кудрявцев В.В.)

– Разработка учебных программ по направлению «Дизайн» и направлению «Градостроительство» по ФГОС 3+ и 3 ++ (рук. советник Каракова Т.В.)

– Разработка ООП по направлению «Архитектура» на кафедре «Проектирование зданий» Института строительства и архитектуры ФГБОУ ВО «ПГТУ» (рук. советник Бородов В.Е.)

– Разработка ПООП (Примерные образовательные программы) по ФГОС 3++ для бакалавров Градостроительства и магистров Градостроительства), Положения о ГИА (государственной итоговой аттестации) и ряд других документов (рук. чл.-корр.Ахмедова Е.А.)

– Разработка технических условий ТУ 1120-001-21159006-2015 «Профили холодногнутое из оцинкованной стали для строительства».

– Разработка технических условий ТУ-1120-002-21159006-2016 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофраами для строительства (Профили перекрытия универсальные – ППУ «Бизон» (рук. советник Анпилов С.М.)

– Выполнение экспертиз по нормативным документам на проектирование строительных конструкций (рук. чл.-корр. Соколов Б.С.)

– Разработка и совершенствование рабочих программ обучения бакалавров, магистров и аспирантов по направлениям 07.03.01, 07.04.01 «Архитектура» по направлению «Архитектурное проектирование» и направлению 08.04.01 «Строительство» по программе «Конструирование деталей фасадов и интерьеров зданий» на кафедре «Архитектура» СГАСУ в течение учебного года (рук. советник Самогоров В.А.)

– Выполнен заключительный отчет НИИСФ РААСН «Выполнение работ по мониторингу и анализу нормативных документов в строительстве и подготовка предложений по перспективному составу комплекса нормативных технических документов в области внутреннего климата и защиты от вредных воздействий». Подготовлен и передан заказчику раздел к отчету: «Защита от электромагнитных излучений» (рук. чл.-корр. Куприянов В.Н.)

– Генеральный план развития и правила землепользования и застройки муниципального образования Бутаковский сельсовет Вознесенского муниципального района Нижегородской области.

– Генеральный план развития и правила землепользования и застройки муниципального образования Мотызлейский сельсовет Вознесенского муниципального района Нижегородской области.

– Генеральный план и правила землепользования и застройки муниципального образования р.п. Ветлужский Краснобаковского муниципального р-на Нижегородской области (рук. советник Парфенов В.М.)

– Разработаны технические условия на пенообразователь из послеспиртовой барды, ТУ 2480-002-02069964-2016 (рук. чл.-корр. Черкасов В.Д.)

– Разработка СП Конструкции грунтоцементные армированные. Правила проектирования. Разработка технического регламента. Внедрение в строительную практику.

– Обеспечение геотехнической безопасности освоения нефтяных месторождений в Пермском крае. Разработка технического регламента. Внедрение в строительную практику (рук. советник Маковецкий О.А.).

– Участие в разработке Правил землепользования и застройки Чебоксарского городского округа (рук. советник Мамуткин В.В.).

– Разработка технических условий ТУ-5774-004-98505358-2016 «Аксессуары кровельные, битумные» Нормативная документация.

– Разработка ТУ-574131-001-02068150-2016 «Камни шламобетонные стеновые». Нормативная документация.

– Разработка ТУ 574211-002-02068150-2016 «Плиты шламогипсовые для перегородок». Нормативная документация (рук. советник Сучков В.П.)

– Корректировка документации (внесение изменений, согласований) территориального планирования муниципальных образований Пензенской области (рук. советник Тараканов О.В.)

ЗАКОНОТВОРЧЕСКАЯ, ЭКСПЕРТНАЯ И КОНСУЛЬТАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Законотворческая, экспертно-консультационная является одной из основных видов деятельности Приволжского территориального отделения РААСН. За отчетный период выдано около 500 экспертных заключений для проектов различного профиля по разделам: градостроительные решения, объемно-планировочные решения и архитектурно-строительные решения.

Акад. Селяев В.П.

- Проводил независимую экспертизу проектов:
- РФФИ;
- по программе привлечения ведущих ученых в Российское образование и учреждения высшего профессионального образования, представляемых для формирования нано-центра Республики Мордовия;
- руководство работой научного семинара кафедры;
- руководство республиканским семинаром для строителей.

Чл.-корр. Рахимов Р.З.

- Осуществлял экспертизу научных рукописей для журнала «Известия Казанского ГАСУ»;
- осуществлял консультации представителям производственных организаций.

Чл.-корр. Гельфонд А.Л.

- Проведение экспертизы заявок на участие в конкурсе фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН – 10 заявок;
- член жюри международного фестиваля «Зодчество» в номинации «Лучшее печатное издание по архитектуре»;
- участие в Международном смотре-конкурсе лучших дипломных проектов по архитектуре и дизайну, председатель комиссии по магистратуре, Новосибирск;
- член градостроительного совета при губернаторе Нижегородской области;
- член экспертного совета при департаменте градостроительного развития территории Нижегородской области;
- член общественного научно-методического совета по сохранению культурного наследия при Управлении государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области;
- председатель ГЭК по направлению «Архитектура» (магистратура) в Академии архитектуры и искусства ЮФУ, Ростов-на-Дону;
- председатель ГЭК по направлению «Архитектура» (магистратура) в ДОНГАСУ, Ростов-на-Дону;
- председатель ГЭК по специальностям «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды» в Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарева.

Чл.-корр. Купрянов В.Н.

- Эксперт вуза по судебным делам, касающимся теплозащитных качеств ограждающих конструкций и микроклимата помещений;
- член комитета по энергосбережению Российского союза Строителей;
- член научно – технического совета Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Республики Татарстан;
- экспертиза проекта СП «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты»;
- экспертиза проекта СП «Здания жилые и общественные. Правила проектирования естественного освещения»;

– экспертиза проекта СП «Здания жилые и общественные. Правила проектирования, противорадоновой защиты.

Чл.-корр Ерофеев В.Т.

– 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.

Советник Орельская О.В.

– была экспертом по ряду диссертаций, поступивших в диссертационный совет в 2016 году по специальности 05.23.20.

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.

Советник Землянский А.А.

– Росгосэкспертиза проекта модернизации ХТРО Балаковской АЭС.

Советник Богатов А.Д.

– Осуществлял экспертную и консультационную деятельность в процессе выполнения хозяйственных работ по контролю качества строительных материалов и технологии выполнения строительных работ;
– являлся экспертом научно-исследовательских работ по программе «У.М.Н.И.К.» фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

Советник Махаев В.Б.

– Член градостроительного совета городского округа Саранск (с 2010);
– член правления «Общества русской культуры Республики Мордовия» (с 2012);
– в июне 2016 г. на Генеральной конференции Национального комитета ИКОМОС в Санкт-Петербурге выбран в члены Постоянного совета ИКОМОС РФ.

Чл.-корр. Худина А.А.

– Работа в качестве члена градостроительного совета при губернаторе Нижегородской области;
– работа в качестве члена Архитектурного совета при главном архитекторе Нижегородской области;
– работа в качестве председателя ГЭК Самарского государственного архитектурно-строительного университета по защите дипломных проектов бакалавров по специальности "Архитектура";
– работа в качестве члена ГЭК ННГАСУ по защите дипломных проектов бакалавров по специальности "Архитектура";
– работа в качестве члена ГЭК ННГАСУ по защите дипломных проектов специалистов по специальности "Архитектура";

- работа в качестве члена ГАК ННГАСУ по защите магистерских диссертаций по специальности "Архитектура";
- выполнение экспертных заключений по 6 заявкам на выполнение фундаментальных научных исследований Минстроя РФ и РААСН.

Чл.-корр. Черкасов В.Д.

- Эксперт Российской венчурной компании;
- эксперт Рособнадзора;
- эксперт РАН;
- эксперт Федерального акселератора технологических стартапов Generations.

Поч. член РААСН Строганов В.Ф.

- Работа в двух диссертационных советах (КазГАСУ, КНИТУ-КХТИ в качестве члена совета) по экспертизе представленных работ, их анализу, заслушиванию и пр.;
- член НТС двух министерств Республики Татарстан (Архитектуры, строительства и ЖКХ; Экологии и природных ресурсов);

Советник Салихов М.Г.

- Зам. председателя диссертационного совета Д.212.115.02.: научное руководство 3-мя аспирантами и 2-мя соискателями; организация защиты 1 кандидатской диссертации.

Советник Ревин В.В.

- Экспертная деятельность по экспертизе заявок на получение грантов;
- член редколлегии научного российского журнала «Известия высших учебных заведений. Поволжский регион».

Советник Рахимов Р.К.

- Разработка Правил землепользования и застройки Хучельского сельского поселения Канашского района Чувашской Республики;
- актуализация карт градостроительного зонирования Правил землепользования и застройки Шоршелского сельского поселения Мариинско-Посадского района Чувашской Республики;
- подготовка экспертных градостроительных заключений по вопросам: «Определение площади земельного участка, необходимой для размещения и безопасной эксплуатации объектов автомобильного транспорта и объектов дорожного хозяйства (автосервис) по ул.Энгельса в районе дома № 31 г.Чебоксары»; «Определение максимальных допустимых параметров продовольственного магазина «Добрый», расположенного на земельном участке, площадью 379 кв.м, по ул. Мичмана Павлова, 24 а и подлежащего реконструкции»;
- лекция перед представителями органов местного самоуправления и проектных организаций Чувашской Республики на тему: «Правила землепользования и застройки: современные требования к составу и содержанию»;
- работа в:
 - градостроительном совете Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Чувашской Республики;
 - градостроительном совете управления архитектуры и градостроительства администрации города Чебоксары;
 - комиссии по подготовке проекта Правил землепользования и застройки администрации города Чебоксары;

- 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;
- саморегулируемой организация «Союз проектировщиков Поволжья»;
- общественном совете при главе города Чебоксары.

Советник Пономарев А.Б.

- В течение года выполнял экспертно-консультационные работы по договорам подряда со строительными, проектными и эксплуатирующими организациями. Составлено 27 технических заключений.

Советник Низина Т.А.

- Председатель экспертного жюри по направлению НЗ. «Современные материалы и технологии их создания» программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса 2016» (мероприятие «Всероссийская научная конференция «Молодежь – развитию региона» (У.М.Н.И.К.)»).

Чл.-корр. Мурашкин Г.В.

- Консультации по конструктивным особенностям легких стальных конструкций, разрабатываемых для введенного в эксплуатацию в 2016г. завода легких стальных конструкций.

Советник Мирсаяпов И.Т.

- Участие в работе Академии транспорта РФ, Петровской академии наук;
- член президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (РОМГТиФ);
- член научного совета РААСН по механике грунтов, основаниям, фундаментам, геотехнике и инженерно-геологическим и инженерно-экологическим изысканиям в строительстве.

Советник Мамуткин В.В.

- Председатель государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки (специальности) 08.03.01 Строительство (профиль 09 – Проектирование зданий) 2016 год. ЧГУ;
- Живые города. Школа урбанистики. Чебоксары. «Город: вчера, сегодня, завтра». Спикер, эксперт.

Советник Максимова С.В.

- Участие в экспертной сессии по проекту «Стратегия пространственного развития Екатеринбурга» в качестве приглашенного эксперта. Екатеринбург, 10-14 октября 2016г.;
- эксперт архитектурно-градостроительного бюро MLA+ Санкт-Петербург.

Советник Кудрявцев В.В.

- Выведение из списков объектов культурного наследия здания в поселке Куя. Утверждено решением Правительства РФ (как аттестованный эксперт Министерства культуры РФ).

Советник Каракова Т.В.

– Экспертная деятельность в диссертационном совете ННГАСУ.

Советник Забирова Ф.М.

- Эксперт по проведению государственной историко-культурной экспертизы, аттестованный МК РФ;
- заместитель председателя Татарстанского республиканского отделения Всероссийской общественной организации «Всероссийское общество охраны памятников истории и культуры», член ЦС ВООПИиК;
- член правления союза архитекторов России и СА Республики Татарстан;
- член Межведомственной комиссии по вопросам градостроительной деятельности 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 Топонимической комиссии при Городском Совете Казани;
- член межведомственной комиссии при мэре города по рассмотрению проектов нового строительства в исторических поселениях Республики Татарстан;
- член градостроительного совета при главном архитекторе города Казани.

Советник Дуцев М.В.

- Проведение экспертизы заявок на участие в конкурсе фундаментальных научных исследований Минстроя России и РААСН – 10 заявок;
- председатель ГЭК по направлению «Градостроительство» (бакалавриат) ФГБОУ ВП «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Санкт-Петербург;
- председатель ГЭК по направлению «Градостроительство» (магистратура) в ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства».

Советник Дехтяр А.Б.

Участие в работе:

- градостроительного совета Нижегородской области;
- архитектурного совета при ДГРТ НО;
- комиссии по землепользованию и застройке Нижегородской области;
- научно-методического совета при Управлении государственной охраны объектов культурного наследия Нижегородской области;
- государственной экзаменационной комиссии ННГАСУ по специальности «архитектура» - июнь 2016 г., Н. Новгород.

Советник Бородов В.Е.

- Член комиссии по разработке электронных паспортов территории городского округа «Город Йошкар-Ола», населенных пунктов, социально-значимых объектов, торговых объектов, потенциально-опасных объектов и информационно-справочных баз в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций.

Чл.-корр Ахмедова Е.А.

- Экспертная деятельность как члена диссертационного совета Д 212.162.07 при ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». В 2016 году даны экспертные заключения по двум докторским и одной кандидатской диссертациям.
- эксперт градостроительного совета при губернаторе Самарской области.

Советник Самогоров В.А.

– Работа в качестве члена экспертного совета Самарского отделения Союза архитекторов РФ по рассмотрению архитектурных проектов, реализуемых на территории Самары.

Советник Бальзанников М.И.

– Консультационная деятельность велась в качестве члена комиссии по застройке при главе администрации г.о. Самара;

– экспертная деятельность выполнялась в рамках обращений муниципальных образований Самарской области, в частности:

-по муниципальному району Большеглушицкий Самарской области по оценке объемов выполненных работ на объекте «Орошение участка площадью 730 га (кормопроизводство) с реконструкцией ограждающей дамбы»;

-по муниципальному району Большеглушицкий Самарской области по объемам работ на объекте «Эксплуатационная дорога ООО «Юг Поволжья»» и другие.

Советник Генералов В.П.

– Подготовлено три отзыва на кандидатские диссертации, в двух из которых Самарский архитектурно-строительный университет назначался ведущей организацией и один отзыв оппонента;

– подготовлено 4 отзыва на авторефераты кандидатских диссертаций.

Советник Лукьянов С.П.

– Участие в разработке Правил землепользования и застройки территории Чебоксарского городского округа.

Советник Анпилов С.М.

– Сопровождение по разработке и проведение экспертизы проектной документации по объекту: «Здание торгового центра».

Советник Данилов А.М.

Главный редактор журналов:

– «Региональная архитектура и строительство» (Пенза, ПГУАС);

– «Отраслевые аспекты технических наук» (Москва, ИНГН);

– зам. гл. редактора интернет-журнала «Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование»;

– руководитель научной школы по математическому моделированию, численным методам и комплексам программ (05.13.18); системному анализу, управлению и обработке информации (05.13.01);

– член диссертационного совета Д 212.184.01 (ПГУАС, Пенза).

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 Копшев В.К.

– Главный специалист Саратовского филиала Главгосэкспертизы России. За отчетный период было подготовлено и выдано более 400 экспертных заключений для проектов различного профиля по разделам: градостроительные решения; объемно-планировочные решения и архитектурно-строительные решения.

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;
- член Ассоциаций обследователей зданий и сооружений;
- член союза архитекторов России.

Советник Макридин Н.И.

– Выполнял работы по экспертизе материалов кандидатских и докторских диссертаций в диссертационном совете Д 212.184.01, созданном на базе Пензенского государственного университета архитектуры и строительства.

Советник Тараканов О.В.

– Член экспертного совета министерства государственного имущества при Правительстве Пензенской области.

Советник Тур В.И.

– Член экспертного совета при правительстве Ульяновской области.

Советник Быков В.Ф.

– Работа в качестве председателя государственной экзаменационной комиссии по защите выпускных квалификационных работ по специальности «Архитектура», направлению «Архитектура» в ННГАСУ в 2016 г.

Чл.-корр. Соколов Б.С.

- Член редакционных коллегий двух журналов – Казанского ГАСУ, Саратовского ГТУ;
- член ученого специализированного совета КГАСУ;
- научный консультант ЗАО «Казанский ГипроНИИАвиаПром»

ПАТЕНТНАЯ РАБОТА

(Патенты на изобретения и полезную модель.

Оформлены и поданы заявки на изобретения и полезные модели)

В 2016 году членами Приволжского ТО РААСН получено 26 патентов на изобретения и полезные модели; подана 21 заявка на изобретение и полезные модели.

ПРОЕКТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Выполнены проекты и постройки:

Членами Нижегородского представительства:

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

–Участие в 10 прикладных НИР по обобщенной тематике «Экспериментальные исследования звукоизоляции ограждающих конструкций зданий в лабораторных и натуральных условиях». Проведены измерения звукоизоляции 45 типов ограждающих конструкций зданий (перегородки, звукоизолирующие облицовки стен и перекрытий).

Член-корр Губанов Л.Н.

–Разработка технологии по анаэробной ферментации органических отходов (продолжение работ 2015 г.) Изготовление полупромышленной установки;
–совершенствование технологии очистки сточных вод МУП «Борский Водоканал» (2016-2017 гг.) Технология очистки (проект 2017 г.).

Член-корр Тимофеев С.А.

–Проект памятника Герою Советского Союза, Маршалу артиллерии Казакову В.И. в сквере им. Казакова В.И. на пересечении Московского и Сормовского шоссе в г. Нижнем Новгороде;
–проект планировки и межевания в границах улиц Культуры, Коперника, Новосветской в Сормовском районе г.Н.Новгорода;
–концепция комплексного благоустройства Нижне-Волжской набережной на участке от Канавинского моста до пер. Казарменного в г.Н.Новгороде.

Член-корр. Пестов Е.Н.

–Многokвартирный жилой дом с подземной парковкой в Сормовском р-не Нижнего Новгорода;
–ресторан на Нижневолжской набережной в Нижнем Новгороде;
–административный комплекс по ул. Стрелка в Канавинском р-не Нижнего Новгорода;
–двухсекционный многokвартирный жилой дом со встроенными помещениями по ул. Артельная в Нижнем Новгороде.

Член-корр. Гельфонд А.Л.

–Составление «Иллюстрированного каталога объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), расположенных на территории г. Лысково и Лысковского района Нижегородской области»;
–составление «Иллюстрированного каталога объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), расположенных на территории Нижнего Новгорода»;
–часовня на проспекте Циолковского в Дзержинске;
–воскресная школа и дом причта на территории церкви Спаса Всемилостивого в Нижнем Новгороде;
–благоустройство набережных р. Клязьма и р. Ключевая в городе Гороховец Владимирской области;
–введен в эксплуатацию в 2016 году конноспортивный комплекс в г. Дзержинск Нижегородской области.

Член-корр. Худин А.А.

–Жилой дом в Мельничном переулке в г.Н. Новгороде;
–жилые дома на ул. Парковой в г. Кстово;
–рабочий проект офисно-складского здания по ул. Салганской в Н.Новгороде; введены в эксплуатацию в 2016 году;
–жилой 25-этажный дом по ул. Б.Панина в Н.Новгороде;

–застройка жилой группы по пр. Гагарина в Н.Новгороде.

Советник Быков В.Ф.

–Концептуальные предложения для подготовки комплексной адресной программы по благоустройству города Нижнего Новгорода к проведению чемпионата мира по футболу в 2018 году;

–предложения по развитию и благоустройству территории Нижневолжской набережной на участке от Канавинского моста до Казарменного переулка в Нижегородском районе с частичным сохранением конструкций объектов незавершенного строительства;

–предложения по формированию общественных пространств в центральной исторической части города Нижнего Новгорода;

–предложения по упорядочению благоустройства территории города Нижнего Новгорода (включая Канавинский, Ленинский, Автозаводский, Приокский, Сормовский районы) и празднованию 800-летия со дня основания города Нижнего Новгорода в 2021 году;

–предложения по благоустройству территории, прилегающей к театру оперы и балета им. Пушкина;

–предложения по развитию городского водного транспорта (водного трамвая);

–концепция развития и благоустройства Благовещенской площади с размещением памятника Александру Невскому;

–предложения по упорядочению территории сквера по Московскому шоссе с размещением памятника маршалу Казакову В.И.;

–предложения по размещению памятника «Святая Царская семья» на территории Свято-Троицкого Серафимо-Дивеевского монастыря;

–проектные решения по благоустройству территории Крестовоздвиженского женского монастыря;

–предложения по размещению площадки для организации музея речного порта на территории Стрелка в городе Нижнем Новгороде.

Советник Парфенов В.М. и поч. член Карцев Ю.Н.

–Проект планировки территории в границах улиц Июльских дней, Пл. Революции, Совнаркомовская, Бетанкура, рек Ока и Волга в Канавинском районе города Нижнего Новгорода. (Старое Канавино);

–проект планировки и проект межевания территорий для строительства объекта «участок Москва-Казань» на территории Нижегородской области высокоскоростной железнодорожной магистрали «Москва-Казань-Екатеринбург» ВСМ 2;

–внесение изменений в ППМ территории в границах ул. Родионова, Казанский съезд, Лысогорская, включая полуостров Печерские пески в Нижегородском р-не г. Н.Новгорода (Гребной канал);

–проект планировки и межевания территории в границах улиц Ванеева в Советском районе города Нижнего Новгорода;

–эскизный проект жилых домов по ул. Ванеева в Советском районе города Нижнего Новгорода;

–проект комплексного благоустройства Нижневолжской набережной на участке от Канавинского моста до переулка Рыбного в Нижегородском районе города Нижнего Новгорода;

–проект парка на Стрелке в Канавинском районе города Нижнего Новгорода;

–проект планировки территории Цигломенского района муниципального образования «Город Архангельск».

Советник Дуцев М.В.

- Составление «Иллюстрированного каталога объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), расположенных на территории Нижнего Новгорода – особняка Бурмистровой в Нижнем Новгороде;
- реставрация ОКН – особняка Каменской на Верхневолжской набережной в Нижнем Новгороде;
- приспособление для современного использования жилого дома по адресу ул. Октябрьская, 9б., начата реализация.

Советник Дехтяр А.Б.

- Проект планировки и межевания территории в границах проспекта Гагарина и переулка Светлогорский в Советском районе города Нижнего Новгорода (1 этап);
- многоквартирные жилые дома №№ 1, 2, 3а, 3б, 4 (по генплану) со встроенными помещениями общественного назначения, расположенные в границах проспекта Гагарина и переулка Светлогорского в Советском районе г. Нижнего Новгорода;
- проект внесения изменений в проект планировки и межевания территории в границах улиц Белинского, Короленко, Новая в Нижегородском районе города Нижнего Новгорода;
- здание учреждения бытового обслуживания и гостиницы на пересечении улиц Короленко, Новая в Нижегородском районе города Нижнего Новгорода;
- Гостиница с подземной автостоянкой по ул. Октябрьской у дома № 17 в Нижегородском районе г. Нижнего Новгорода (эскизный проект);
- приспособление (реконструкция) для современного использования нежилого здания, расположенного по адресу: г. Нижний Новгород, Верхне-Волжская набережная, дом 2А, под многофункциональное здание «Волжский откос» с жилыми и общественными помещениями, подземной автостоянкой, ТП (корректировка проекта) (проектная документация);
- приспособление (реконструкция) для современного использования нежилого здания, расположенного по адресу: г. Нижний Новгород, Минина, 6, под многофункциональное здание «Дом А.К.Фомина» с пристроенным жилым домом с помещениями общественного назначения (корректировка проекта) (проектная документация);
- проект планировки территории в границах улиц Березовская, Николая Гастелло, проспекта Героев, Московское шоссе и проекта межевания территории в границах улиц Березовская, Дежнева, им. Кошелева П.Л. в Московском районе г. Нижнего Новгорода. Участок у дома № 167 по Московскому шоссе;
- многоквартирные жилые дома №№60-63, 72, 73 (по генплану), расположенные по адресу: г.Нижний Новгород, Московское шоссе, д.167 (проектная и рабочая документация);
- жилой дом № 5 (номер по генплану) с подземной автостоянкой в микрорайоне Верхние Печеры около домов №№ 8, 10, 12 по ул. им. композитора Касьянова в Нижегородском районе г. Н. Новгорода (проектная документация);
- многоквартирные жилые дома с учреждениями обслуживания и подземной автостоянкой (№№1, 2, 3 по генплану) в границах улиц Гоголя, Малая Покровская в Нижегородском районе города Нижнего Новгорода (проектная и рабочая документация).

Членами Казанского представительства:

Член-корр Соколов Б.С.

–Разработаны рекомендации по реконструкции дворца спорта «Юбилейный» в г. Альметьевске Республики Татарстан.

Советник Мирсоянов И.Т.

–Разработана расчетная методика, позволяющая оценить влияние нового строительства на существующую окружающую застройку. Разработаны мероприятия по исключению влияния новых строящихся объектов на существующую застройку.

Советник Абдрахманов И.С.

–Строительство высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва-Казань - Екатеринбург (ВСМ-2)». Проект планировки (ПП), проект межевания (ПМТ) участка Москва-Казань ВСМ-2);

–проектирование «пересечек» инженерной инфраструктуры высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва-Казань - Екатеринбург (ВСМ-2)».

Советник Забирова Ф.М.

–Разработаны проекты зон охраны объектов культурного наследия исторических поселений федерального значения: Болгары, остров – града Свияжска, Елабуги, Чистополя, Казани. Материалы направлены в ЮНЕСКО;

–разработана научно – проектная документация по сохранению объектов культурного наследия (13 объектов) в Казани и Москве.

Членами Самарского представительства:

Чл.-корр. Мурашкин Г.В.

– Участие в разработке и проведении испытаний легких стальных элементов для производства на введенном в 2016 году заводе стальных конструкций.

Советник Бальзанников М.И.

– Выполнены экспериментальные натурные исследования бетоно-наполняемых текстильных матов в условиях ледовых воздействий на береговом откосе р. Волги. Получены численные параметры воздействия ледовых полей на маты, имеющие различные геометрические параметры;

–участие в разработке проекта жилого массива в районе «Волгарь» Куйбышевского района г. Самары. В результате - за отчетный период выполнялись инициативные и хозяйственные научно-исследовательские работы, результаты которых опубликованы в 14 научных публикациях, в том числе 6 статей – в изданиях, рекомендованных ВАК, одна статья в Вестнике Волжского регионального отделения РААСН, 3 статьи – в зарубежных изданиях, входящих в базу данных СКОПУС, 2 патента на изобретение, 2 патента на полезную модель.

Член-корр. Ахмедова Е.А.

–Проектно-экспериментальные работы проводились в процессе совместной учебно-научно-проектной деятельности с магистрантами и аспирантами. В частности, сделан ряд проектных эскизных предложений по размещению кластера зарубежных торговых представительств в Самаре, по формированию экопоселения на территории бывшего хозяйственного комплекса з-да «Электроцит», по размещению инфобоксов в г.Самаре к ЧМ-2018, ряд других предложений (*результат*–обсуждение на круглых столах в Департаменте градостроительства и архитектуры г.о.Самары и передача материалов).

Советник Каракова Т.В.

- Разработка проекта пешеходной улицы Молодогвардейской (г.о. Самара, в границах от ул. Красноармейская до ул. Л.Толстого);
- разработка проекта благоустройства территории ТЦ «Вертикаль»(г.о. Самара);
- разработка проекта благоустройства территории ТЦ «Аквариум»(г.о. Самара). (*результат* – обсуждение на круглых столах в Департаменте градостроительства и архитектуры г.о.Самары и передача материалов).

Советник Самогоров В.А.

- Реставрация «Круглого зала» учебного корпуса №1 Самарского ГАСУ (Соавторы: В.Л. Пастушенко, В.С. Руднева, П.В. Сластенин) – реализована;
- эскизный проект административно-жилого здания на пересечении улиц Осипенко и Мичурина в Самаре (Соавторы: В.Л. Пастушенко, О.С. Рыбачева) – в стадии разработки;
- интерьер учебной аудитории 24-Т учебного корпуса ТСП Самарского ГАСУ (Соавторы: В.Л. Пастушенко, П.В. Сластенин) – реализован;
- интерьер учебной аудитории 0408 учебного корпуса №3 Самарского ГАСУ (Соавторы: В.Л. Пастушенко, П.В. Сластенин) – реализован;
- авторский надзор за строительством Духовно-просветительского центра Кирилла и Мефодия в г. Самаре (Соавторы: В.Л. Пастушенко, П.В. Сластенин);
- рабочий проект летнего павильона на 2-й просеке в г. Самаре (Соавторы: В.Л. Пастушенко, О.С. Рыбачева), в стадии реализации.

Советник Генералов В.П.

- Выполнен проект банного комплекса, расположенного в г. Самаре;
- создание 7 учебных и учебно-методических фильмов по результатам поездки в Нью-Йорк, Чикаго для лекционных курсов, практических занятий для студентов-архитекторов и студентов строительных специальностей, а также специалистов, обучающихся по специальности уникальные здания и сооружения. С использованием инновационных технологий разработаны лекционные курсы по тематике высотного домостроения для подготовки магистров.

Членами Саратовского представительства:

Советник Кудрявцев В.В.

- Сеть объектов быстрого питания Stardogs в г.Саратове Реставрация фасадов здания XIX в. г.Саратов проспект Кирова, 24;
- банкетный зал «Шафран» г.Саратов ул.Горького, 33;
- АФК-клуб на 200 посетителей г.Саратов ТК «Ковчег».

Почетный член Попова Н.А.

- Проект градостроительной реконструкции комплекса Нижне-Воскресенского мужского монастыря;
- проект собора Воскресения Господня в Нижне-Воскресенском мужском монастыре;
- проект реконструкции странно-приемного дома с трапезным двором в Нижне-Воскресенском мужском монастыре.

Советник Землянский А.А.

- Выполнена работа по обследованию несущих и ограждающих конструкций ХТРО БАЭС на предмет возможности его модернизации. Программа обследования, Отчет и

Заключение по результатам обследования получили положительное заключение Росгосэкспертизы г. Москва;

–выполнена работа по обследованию несущих и ограждающих конструкций БВиП РО-3 БАЭС на предмет продления его ресурса эксплуатации. Программа обследования, Отчет и Заключение по результатам обследования согласованы с Генпроектировщиком г. Москва;

–выполнена работа по обследованию фундамента турбоагрегата РО-2 БАЭС на предмет продления его ресурса эксплуатации. Программа обследования, Отчет и Заключение по результатам обследования согласованы с Генпроектировщиком г. Москва, г. Н.Новгород.

Членами Пензенского представительства:

Советник Данилов А.М.

–Идентификация динамических систем. Инициативная тема. Публикации в журналах по Перечню ВАК.

Советник Калашиников В.И.

–Хозяйственный договор №16-27 от 24.03.2016 до 30.07.2016 г. Исследование возможности производства порошково-активированных бетонов нового поколения из местных материалов некоторых месторождений Красноярского края. Получены самоуплотняющиеся порошково-активированные бетоны с прочностью от 20 до 120 МПа на известняке химико-металлургического завода г. Красноярск;

–хозяйственный договор №16-166 от 15.10.2016 до 15.12.2016 г. Исследование возможности производства порошково-активированных бетонов нового поколения из местных материалов некоторых месторождений республики Крым. Изучены известняки Ульяновского месторождения Бахчисарайского района республики Крым в качестве известняковой муки, тонкого дробленого песка, песка-заполнителя и щебня. Получены самоуплотняющиеся бетоны нового поколения со снижением расхода цемента в 2-2,5 раза для марок бетона М200-М600 с улучшением других свойств бетона: морозостойкости, водонепроницаемости, трещиностойкости. В настоящее время в Бахчисарае возводится бетоносмесительный завод нового поколения с помолотом известняка, получением дисперсных и зернистых заполнителей – первый в России завод по нашей технологии.

Членами Саранского представительства:

Советник Богатов А.Д.

–Исполнитель по гранту РААСН «Исследования в области создания новых полимербетонов, каркасных фибробетонов, бетонов различного фракционного состава с биоцидными добавками, а также материалов, армированных неметаллической арматурой эксплуатирующихся в условиях воздействия климатических факторов».

Советник Низина Т.А.

– Исследование влияния состояния поверхности бетонов и защитных покрытий на основе полимерных связующих при старении в натуральных климатических условиях на декоративные и прочностные характеристики. Выявлены закономерности влияния деструкции и накопления микроповреждений в процессе климатического воздействия на декоративные и прочностные показатели композиционных материалов. Опубликовано 4 статьи;

– разработка и оптимизация полимерных пропиточных составов для создания функционально-градиентных изделий и конструкций. Разработаны составы полимерных

пропиток для создания функционально-градиентных изделий и конструкций. Опубликовано 2 статьи;

– разработка составов дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на основе цементных вяжущих с полифункциональными модификаторами, с комплексом повышенных эксплуатационных характеристик. Разработаны составы модифицированных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на основе цементных вяжущих с полифункциональными модификаторами, с повышенными эксплуатационными характеристиками. Опубликовано 4 статьи;

– руководство Школой проектировщиков при архитектурно-строительном факультете Мордовского государственного университета. Проведены курсы повышения квалификации «Использование возможностей программного комплекса AutoCad в учебном процессе в вузе» и «Использование возможностей программного комплекса ALLPLAN в учебном процессе в вузе»;

– руководство Эколого-метеорологической лабораторией Мордовского государственного университета. Мониторинг влияния климатических параметров и загрязняющих веществ на эксплуатационные характеристики строительных материалов, изделий и конструкций. Опубликовано 4 статьи.

Членами Пермского представительства:

Советник Тимофеева Л.М.

– Обследование оползневых участков на дорогах Свердловской области и анализ их устойчивости в сложных инженерно-геологических условиях

– Анализ НДС слабых оснований автомобильных дорог и разработка комбинированных методов их усиления;

– исследования несущей способности оснований опор мостов: через р.Оку в г.Калуге (6 испытаний); пешеходного перехода в г.Перми; мостов и путепроводов на пусковом комплексе а/д Пермь, Кунгур;

– участие в обследовании транспортных сооружений с целью определения их грузоподъемности;

– обследование оползневых участков на дорогах Свердловской области и анализ их устойчивости в сложных инженерно-геологических условиях.

Советник Максимова С.В.

– Проект планировки территории земельного участка МКР-11 с кадастровым номером 66:54:0101019:136, расположенного в Свердловской области, городской округ «Город Лесной», город Лесной и рабочая документация для застройки земельного участка 3-этажными жилыми домами блокированного типа.

Советник Пономарев А.Б.

– В течение года выполнено 12 проектно-экспериментальных работ по заказам предприятий строительного комплекса Пермского края.

–

Советник Гейзен Р.Е.

- Обследования и испытания более 20 мостов, оценка их грузоподъемности. с учётом имеющихся дефектов, а также разработка методов их усиления. Осуществлена перевозка тяжёлых грузов без капитального ремонта и реконструкции сооружений, что позволило сэкономить более 20 млн руб;

– обследование и разработка проектов капитального ремонта и реконструкции аварийных сооружений транспорта:

- мост через Сосьву;
- теплотрасса в г.Екатеринбурге;
- наплавной мост через р.Тура.

Членами Йошкар-Олинского представительства:

Советник Бородов В.Е.

- Разработка схемы планировки земельного участка по адресу: Республика Марий Эл, Медведевский район, д. Яныково, переулок Полевой, участок 2;
- исследование технического состояния сооружения на объекте: «Клуб ОАО «Марбиофарм» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Карла Маркса, 121;
- исследование технического состояния сооружения на объекте: «Насосная ОАО «Марбиофарм» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Карла Маркса, 121;
- исследование технического состояния сооружения на объекте: «Производственное здание ОАО «Марбиофарм» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Карла Маркса, 121;
- исследование технологических процессов очистных сооружений г. Йошкар-Олы;
- исследование технического состояния сооружения на объекте: «Металлический склад типа ОРСК ОАО «Марбиофарм» по адресу: РМЭ, г. Йошкар-Ола, ул. Карла Маркса, 121.

Советник Рахимов Р.К.

- Актуализация генеральных планов городских и сельских поселений Чувашской Республики (13 генпланов).

Советник Лукьянов С.П.

- Завод по производству танк-контейнеров, предназначенных для хранения и транспортировки жидкостей, сжиженных газов и сыпучих материалов в Моргаушском районе Чувашской Республики;
- ДСК (домостроительный комбинат) по ул.Промышленная,89 в г.Новочебоксарск Чувашской Республики;
- многоэтажный жилой дом со встроенно-пристроенными помещениями обслуживания по ул. Гражданская, д.7 в г.Чебоксары;
- ППТ (проект планировки территории) 7-го микрорайона центральной части г.Чебоксары.

Советник Котлов В.Г.

Выполнены прикладные НИР:

- исследование технического состояния основных конструктивных элементов многоквартирных жилых домов и нежилых помещений (63 НИР);
- исследование физико-механических свойств бетона (20 НИР).

Членами Тольяттинского представительства:

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;
- разработка раздела конструктивные решения в части легких стальных конструкций по объекту: «Реконструкция здания культурно-досугового центра в г.Багратионовске» по адресу: Калининградская область, г.Багратионовск, ул.Калининградская, 10а (в работе);

- корректировка проектной и технической документации по объекту: «Административно-коммерческий центр в Красноглинском районе г.Самары, ул. Сергея Лазо (сдано заказчику 27.09.2016 г.);
- обследование и разработка рабочей документации на объект: Техническое перевооружение корпуса 507, Водоподготовка карбамида», расположенного по адресу: Самарская область, г. Тольятти, Поволжское шоссе, 32, АО «ТоАЗ» (в работе);
- сопровождение по разработке и проведение экспертизы проектной документации по объекту: «Здание торгового центра», расположенного по адресу: Самарская область, г. Тольятти, ул.Юбилейная, западнее д.89а (сдано заказчику 17.06.2016 г.).

Советник Тур В.И.

- Проведено техническое освидетельствование и обследование строительных конструкций, сооружений подстанций и воздушных линий 35-110 кв.» для Северного ПО филиала ОАО «МРСК Волги» - «Саратовские РС»;
- подготовлена проектная документация на комплекс «Школа-детский сад» по адресу : г.Ульяновск, Кузоватовский район, р.п. Кузоватово, ул.Октябрьская, д.28а;
- техническое обследование объектов на территории базы по адресу: г.Ульяновск, 40 пр-д Инженерный, 9;
- обследование технического состояния зданий по адресу: г.Ульяновск, 40 пр-д Инженерный, 9 с разработкой рекомендаций по их дальнейшей эксплуатации;
- обследование технического состояния склада металла АО «КТЦ «Металлоконструкция», расположенного по адресу: г.Ульяновск, Московское шоссе, 22 «Б», выдача заключения о техническом состоянии конструкций здания;
- обследование наружных инженерных сетей завода по производству шин Бриджстоун компании Заказчика, расположенного на земельном участке по адресу: г.Ульяновск, 11-й проезд Инженерный, д.№52, на предмет признания их объектами недвижимости;
- обследование технического состояния несущих конструкций покрытия производственного здания №12 АО «ДААЗ».

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

(Общие собрания. Работа президиума и научного совета)

Отчетное собрание Приволжского территориального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук (ПТО РААСН) состоялось 2 декабря 2016 года в Самарском государственном техническом университете (Сам.ГТУ)

В работе собрания приняли участие 3 академика РААСН, 13 членов-корреспондентов, 1 почетный член Академии, 9 советников + 60 чел. ППС СамГТУ.

Открыл собрание председатель Приволжского территориального отделения РААСН член-корр. РААСН профессор В. Н. Бобылев. С приветственным словом к собравшимся обратились ректор СамГТУ Д.Е. Быков; вице-президент РААСН, академик В.И. Травуш, руководитель отдела государственной охраны управления государственной охраны объектов культурного наследия Самарской области В.М. Филипенко, директор архитектурно-строительного института СамГТУ советник РААСН М.И. Бальзанников.

С отчетным докладом о деятельности отделения в 2016 году выступил председатель Приволжского территориального отделения РААСН член-корреспондент РААСН профессор В.Н. Бобылев. В докладе были отмечены итоги деятельности отделения, а именно: общий объем финансирования по всем темам, в которых приняли уча-

стие члены Приволжского ТО РААСН в 2016 году, составил 114,274 (108,319) млн руб. За счет средств федерального финансирования 9,647 (16,85) млн руб.

В области строительных наук в 2016 году членами Приволжского ТО РААСН выполнено 60 НИР, из которых 45 НИР регионального уровня, а также 82 проектных и других функционально-технологических и инженерных разработок, 15 объектов, завершенных строительством, выдано около 500 экспертных заключений для проектов различного профиля по разделам: градостроительные решения, объемно-планировочные решения и архитектурно-строительные решения.

Члены ПТО РААСН участвовали в более чем 100 конференциях, семинарах, выставках, конкурсах, в том числе 60 международных конференциях. Из них 20 – зарубежные командировки, 26 – проведенные в России.

В 2016 году в журналах, газетах и других изданиях членами Приволжского ТО РААСН опубликовано более 500 научных статей, из них 193 – в рецензируемых, 99 – в изданиях, рекомендуемых ВАК, 17 – в зарубежных изданиях, 12 монографий, 2 учебника, 84 учебно-методических пособия.

В 2016 году члены Приволжского ТО РААСН принимали активное участие в подготовке научных кадров в области архитектуры, градостроительства и строительства, осуществляли научное руководство работами 17 докторантов, 105 аспирантов, 23 соискателей, 43 магистрантов. Было: 1 докторская; 21 кандидатская диссертации. Выполнены проекты жилых, общественных и культовых зданий, проекты реставрации и реконструкции, а также проекты интерьеров общественных зданий. Получено 26 патентов на изобретения и полезные модели; подана 21 заявка на изобретение и полезные модели. Кроме того, большинство членов Приволжского территориального отделения РААСН являются председателями и членами докторских и кандидатских диссертационных советов.

Был обсужден план работы Отделения на 2017 год, рассмотрены и утверждены кандидатуры в состав советников РААСН, принято решение об открытии 2-х новых представительств Приволжского ТО РААСН в городах Оренбурге и Уфе, подтверждена организационная структура ПТО на 2017 год; избрано Бюро Отделения, сформирован академический научный совет ПТО РААСН.

В научной части заседания были заслушаны доклады: чл. - корр. РААСН Е.А. Ахмедовой «Индустриальные парки и технопарки в Среднем Поволжье. Архитектурно-строительные аспекты»; чл. - корр. РААСН В.А. Шабанова «Нестационарная фильтрация. Проблемы и задачи»; советника РААСН Т.В. Караковой «Методологические основы разработки средового кадастра города»; советника РААСН В.П. Генералова «Инновационные решения жилой застройки для условий сдерживания территориального роста городов»; зав. кафедрой архитектуры и реконструкции архитектурного наследия АСИ СамГТУ Т.В. Вавилонской «Научная, прагматичная и обывательская картины ценности архитектурно-исторической среды».

По итогам собрания было принято решение:

1. Признать работу Отделения в 2016 году с оценкой «Хорошо».
2. Представить полный отчет о деятельности Отделения за 2016 год в адрес Академии.
3. Отметить актуальность и своевременность тематики научных докладов.
4. Утвердить план работы Приволжского территориального отделения РААСН на 2017 год.

НАУЧНО - ТВОРЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ

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

В 2016 году члены ПТО РААСН приняли участие в более чем 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

Член-корр. Худин А.А.

- Персональная юбилейная выставка в нижегородском Доме архитекторов;
- персональная юбилейная выставка в выставочном зале ННГАСУ;
- международный смотр-конкурс лучших дипломных проектов в г. Новосибирске;
- конференция в г. Новосибирске по проблемам архитектурного образования;
- делегат IX съезда архитекторов России;
- участие в подготовке итогового документа научной части общего собрания членов РААСН на тему: «Стратегия сохранения и развития российского архитектурного наследия»;
- принимал участие в ежегодном собрании РААСН;
- принимал участие в работе Совета по интеграции академической и вузовской науки РААСН (член совета);
- принимал участие в работе бюро отделения Архитектуры РААСН (член бюро).

Советник Быков В.Ф.

Участие в:

- Нижегородском общественном Рейтинге городского жилья «Добросовестный застройщик» (январь-апрель 2016 г., г. Нижний Новгород);
- заседаниях Клуба архитекторов и дизайнеров «Модный дом»:
- доклад на тему «11-й Рейтинг архитектуры Нижнего Новгорода 2014/2015» (24.03.2016 г., г.Нижний Новгород);
- доклад на тему «О мероприятиях по организации в городе Нижнем Новгороде матчей чемпионата мира по футболу FIFA 2018» (27.10.2016 г., г.Нижний Новгород);
- XVIII Международном научно-промышленном форуме «Великие реки» (17-20 мая 2016 г., г. Нижний Новгород);
- XIV Российском архитектурно-строительном форуме (17-20 мая 2016 г., г. Нижний Новгород);
- VII Международном архитектурном фестивале О'Город 120 (23-26 июня 2016 г., г. Нижний Новгород);
- VI ежегодной конференции «Будущее города: город, комфортный для жизни» (15 июня 2016 г., г. Нижний Новгород);
- деловой миссии консорциума фасадных решений в строительстве по городам России с докладом «Формирование комфортной благоустроенной городской среды в городе Нижнем Новгороде» (8 сентября 2016 г., г. Нижний Новгород);
- XXXVIII заседании совета главных архитекторов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (22-25 июня 2016 г., г.Красногорск);

- 15-ой Всемирной конференции Объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов ACUUS 2016 (12-15 сентября 2016 г., г. Санкт-Петербург);
- международной конференции «Сохранение памятников индустриальной архитектуры – современный этап реорганизации промышленных территорий» (13-14 октября 2016 г., г. Москва);
- международном Фестивале «Зодчество» (14-19 октября 2016 г., г. Москва);
- XXXIX заседании Совета главных архитекторов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований (15 октября 2016 г., г. Москва);
- IX Съезде ООО «Союз архитекторов России» (18-19 октября 2016 г., г. Москва).

Поч. член РААСН Попова Н.А.

- Участвовала в мероприятиях РААСН, в ежегодном общем собрании 2016 г. в Москве, МАРХИ;
- принимала участие в областных и местных конференциях, дискуссиях и встречах, посвященных вопросам восстановления, реконструкции историко-архитектурного наследия края, регионов России;
- участвовала в международной научно-практической конференции «Искусство и власть» Российской академии художеств, г. Саратов, в результате опубликована в 2016 г. в материалах конференции статья «Национально-романтическое направление творчества Ф.О. Шехтеля на примере церкви Святой Троицы в Балаково».

Советник Орельская О.В.

- Участвовала в подготовке и проведении выставки «Архитектурное наследие Победы» - выставка послевоенного творчества архитекторов-горьковчан, посвященная 70-летию Победы в ВОВ, открытая в январе 2016 года в выставочном зале Дома архитектора;
- участник международного форума «Великие реки-2016»;
- участник IV региональной научно-практической конференции «Святыни земли Нижегородской», проводимой (ГКУ ГАСДНО), 2016 г.

Член-корр. Ахмедова Е.А.

- Приняла участие в ежегодном Общем собрании РААСН в апреле 2016 года, в декабре - в организации ежегодной сессии ПТО РААСН в г.Самаре на базе Самарского государственного технического университета;
- в совещаниях ФУМО по УГСН «Архитектура» (Москва, МАРХИ, Рождественка, 11 - 23.04.2016; 1.06.2016; 2.07.2016; 23.08.2016; 14.09.2016);
- круглые столы в администрации г.Самары по подготовке городских пространств к ЧМ-2018.

Советник Бородов В.Е.

- Председатель оргкомитета региональной площадки олимпиады «Учись строить будущее» 2015/16 учебного года, проводимой НИУ МГСУ. Проведено 2 тура – отборочный и заключительный;
- председатель правления Марийской региональной организации Общероссийской общественной организации «Союз архитекторов России»;
- XII Всероссийский смотр-конкурс лучших дипломных проектов по специальности «Проектирование зданий» в номинации «Культовый объект» (2 тур) 7 апреля 2016 г. «Центр культуры и просвещения религии Востока. Мечеть.» Грамота, 1 место.– XII Всероссийский смотр-конкурс лучших дипломных проектов по специальности «Проектирование зданий» в номинации «Культовый объект (2 тур) 7 апреля 2016 г. «Центр культуры и просвещения религии Востока. Медресе.» Грамота, 1 место;

- Всероссийская олимпиада студентов по профилю «Проектирование зданий» (2 тур) 7 апреля 2016 г. Грамота Инженерно-архитектурной школе ПГТУ за 2 командное место;
- XII Всероссийский смотр-конкурс лучших дипломных проектов по специальности «Проектирование зданий» (3 тур) 26-29 апреля 2016 г. в номинации «Коллективный проект» на тему «Центр культуры и просвещения религии Востока. Мечеть.» Диплом, 1 место;
- XII Всероссийский смотр-конкурс лучших дипломных проектов по специальности «Проектирование зданий» (3 тур). 26-29 апреля 2016 г. в номинации «Коллективный проект» на тему «Центр культуры и просвещения религии Востока. Медресе». Диплом, 1 место;
- Архитектурно-пространственные формы замка Шереметева в п.Юрино. Материалы XI международной молодежной научной конференции по естественно-научным и техническим дисциплинам. 22-23 апреля 2016 г. Диплом 2 степени;
- региональная выставка, посвященная Всемирному дню водных ресурсов. Номинация «Макет» 22 марта 2016 г. Диплом 1 степени;
- Многоуровневые автоматизированные парковки. Международная междисциплинарная научная конференция «XIX Вавиловские чтения: Россия в пространстве глобальных трансформаций в фокусе наук о человеке, обществе, природе и технике», 3-4 декабря 2015. Диплом III степени.

Член-корр. Гельфонд А.Л.

- Участие в сессии РААСН, Москва;
- участие в общем собрании ПТО, Самара;
- член ученого совета отделения архитектуры – участие в заседаниях ученого совета;
- научный руководитель 14-го Российского архитектурно-строительного форума, Нижний Новгород, май;
- научный руководитель Урбанистического конвента «Проблемы градостроительного развития территории Нижнего Новгорода и Нижегородской области», Нижний Новгород, май;
- 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 международной конференции «Наука, образование и экспериментальное проектирование-2016», МАРХИ. Выступление с докладом на круглом столе «Пространство неопределенных возможностей», Москва, апрель;
- организация выставки лучших дипломных проектов по направлению и специальности Архитектура и выставки творческих мастерских Нижнего Новгорода, посвященной 50-летию архитектурной специальности ГИСИ-ННГАСУ, Нижний Новгород, Ярмарка;
- организация выставки лучших дипломных проектов по направлению и специальности Архитектура, посвященной 50-летию архитектурной специальности ГИСИ-ННГАСУ, 10-летию Архитектурной мастерской ННГАСУ, ННГАСУ, выставочный зал;
- делегат съезда союза архитекторов РФ, Москва, октябрь 2016.

Советник Генералов В.П.

- Участие в международной конференции Council on Tall Buildings and Urban Habit (СТВУН) - Совет по высотным зданиям и городской среде, проходившей в Шеньчжэне – Гуаньчжоу – Гонконге с 16 по 21 октября 2016 года.

Для конференции был подготовлен стендовый доклад на тему: «High-rise Residential Complexes: Affordable Housing under Shaping Dense Vertical Urbanism»;

- проведение дискуссии и чтение лекций по высотным зданиям для преподавателей Оренбургского государственного университета (июнь 2016 года);
- проведение цикла лекций по жилым высотным комплексам (опыт строительства социального жилья в Гонконге) в Самарском художественном училище (май -июнь 2016);
- организация, подготовка и участие в работе конференции, на базе Архитектурно-строительного института СамГТУ (2 – 3 декабря 2016 г.).

Советник Дуцев М.В.

- Начальник штаба научного конгресса 14-го Российского архитектурно-строительного форума, Нижний Новгород, май;
- участие в международной конференции «Наука, образование и экспериментальное проектирование-2016», МАРХИ, выступление с докладом на круглом столе «Творческие концепции архитектурной деятельности: теория, процесс, воплощение», Москва, апрель;
- организация выставки лучших дипломных проектов по направлению и специальности Архитектура и выставки творческих мастерских Нижнего Новгорода, посвященной 50-летию архитектурной специальности ГИСИ-ННГАСУ, Нижний Новгород, Ярмарка;
- организация выставки лучших дипломных проектов по направлению и специальности Архитектура, посвященной 50-летию архитектурной специальности ГИСИ-ННГАСУ, 10-летию Архитектурной мастерской ННГАСУ, ННГАСУ, выставочный зал;
- персональная художественная выставка «Городские образы» в Городской художественной галерее Сарова, г. Саров, апрель – май;
- персональная художественная выставка «Образ и впечатление» в библиотеке Автозаводского р-на, Нижний Новгород, январь.

Советник Забирова Ф.М.

- IV Всероссийская научно-практическая сессия «Изучение, сохранение и использование историко-культурного наследия Республики Татарстан» Чистополь;
- межрегиональный форум «Культурное наследие-фактор развития современного города», Самара;
- IV-ая международная научно-практическая конференция «Культурное наследие в XXI веке: сохранение, использование, популяризация», Казань, Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань, Казанский государственный архитектурно-строительный университет;
- международная научно-практическая конференция «Сохранение историко-культурного наследия- фактор гуманитарной безопасности. Наследие и туризм» Казань, Музей-заповедник «Казанский кремль»;
- IV Съезд градозащитных организаций России, Казань;
- юбилейный пленум ЦС ВООПИиК, посвященный 50-летию Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры Москва ЦС ВООПИиК;
- международная научно-практическая конференция «Чудотворный Казанский образ Богородицы в судьбах России и мировой цивилизации», Казань;
- международный форум ЮНЕСКО «Сбережение человечества как императив устойчивого развития» (Казань, 2016). Казань, Казанская ратуша, Казанский федеральный университет;
- российско-французский Форум «Волонтерство в деле сохранения культурного наследия» – Российско-французский Форум «Волонтерство в деле сохранения культурного наследия» Москва, ЦС ВООПИиК;
- круглый стол, посвященный национальной стратегии сохранения культурного наследия России. Санкт-Петербург. Музей истории города в Петропавловской крепости.

Советник Кудрявцев В.В.

- Ассамблея союза дизайнеров РФ, г.Москва, декабрь 2016 г.;
- конференция «Эпоха Мельникова», г.Саратов, СГТУ 2016 г.;
- конференция в рамках XXV Международного смотра-конкурса дипломных проектов по архитектуре и дизайну, г.Новосибирск, 17-23 сентября 2016 г.

Советник Дехтяр А.Б.

- Участие в работе IX съезда союза архитекторов России, 18-19 октября 2016, г. Москва;
- участие в международном фестивале «Зодчество 2016», конкурс «Репутация», 14-20 октября 2016, г. Москва;
- проведение экскурсии по исторической территории «Соцгород Автозавода» в рамках Дней архитектуры, 9 октября 2016 г., Нижний Новгород;
- телевизионный эфир медиапроекта «Столица Нижний», 9 сентября 2016 г., Н. Новгород;
- участие в работе жюри конкурса на концепцию реконструкции Нижне-Волжской набережной, июль 2016 г., Нижний Новгород;
- участие в фестивале «ВАЗАРИ 2016», круглый стол «Нижегородская архитектурная школа 20 лет спустя», 18 сентября 2016 г., ГСЦИ «Арсенал», Нижний Новгород;
- мастер-класс в рамках форума «Великие Реки» на Нижегородской ярмарке, май 2016 г., Нижний Новгород.

Советник Каракова Т.В.

- участие в форуме «Улучшение городской среды – национальный приоритет развития», МОСКВА, ВДНХ, 12 сентября 2016 года.

Советник Мамуткин В.В.

- Конференция управления АиГ, г. Чебоксары: Доклад: «Практика применения местных нормативов градостроительного проектирования г. Чебоксары и Правил землепользования и застройки г. Чебоксары». апрель 2016 г. г. Чебоксары. Доклад: «Влияние в процессе градорегулирования изменений градостроительного и земельного законодательства в 2017 г.». август 2016 г. г. Чебоксары;
- заседание XXXVIII совета главных архитекторов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований. 22-25 июня 2016г. Московская область;
- заседание XXXIX совета главных архитекторов субъектов Российской Федерации и муниципальных образований. 15 октября 2016г. Москва;
- форум «Среда для жизни: новые стандарты строительства и благоустройства» в г. Иннополис, Республика Татарстан.

Советник Махаев В.Б.

- «Актуальные вопросы архитектуры и строительства». XIV международная научно-практическая конференция. ФГБОУ ВПО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», Саранск;
- «Архитектура и экология». VI международная научно-практическая конференция. 2016. Киев. Национальный авиационный университет;
- «Городская среда». II международная научно-практическая конференция. 2016. Киев, Национальный авиационный университет;
- XI International research and practice conference «Science and Education». April 2016. Munich.

В сфере строительных наук

Член-корр. Бобылев В.Н.

Участие в:

- XVII международном научно-промышленном форуме «Великие реки - 2016» г. Н.Новгород. Председатель секции №7 «Непрерывное профессиональное образование в сфере устойчивого развития»;
- 14-м Российском архитектурно-строительном форуме, г. Нижний Новгород, 17 – 20 мая 2016 г., Нижегородская ярмарка;
- VII международной научной конференции, посвященной памяти академика РААСН Осипова Г.Л. «Актуальные вопросы строительной физики. Энергосбережение. Надежность строительных конструкций и экологическая безопасность», г. Москва, 6 - 8 июля 2016 г., НИИСФ РААСН;
- VI Всероссийском фестивале науки-2016, г. Нижний Новгород, 6 октября 2016 г., ННГАСУ.

Академик Селяев В.П.

- IX академические чтения РААСН «Долговечность, прочность и механика разрушения бетона и железобетона» 30-31 марта 2016г. СПб;
- международная XX научно-техническая конференция ВИТУ «Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций». СПб, 29 марта 2016г.;
- восьмая международная конференция «Стеклопрогресс – XXI». Саратов, 17-18 мая, 2016г.;
- II международная научно-техническая конференция «Коррозия, старение и биостойкость материалов в морском климате». г. Геленджик, 23 сентября 2016г.;
- международная научно-техническая конференция «Высокопрочные бетоны: технологии, конструкции, экономика (ВПБ-2016). г.Казань, Каз ГАСУ, 24-28 октября 2016г.
- международная конференция «Актуальные проблемы строительства», г. Саранск, декабрь 2016г.;
- организация семи семинаров для НП «МОС (СРО)», НП «МОП (СРО)»;
- годовое собрание членов ПТО РААСН, г.Саранск, май;
- всероссийская научно-техническая конференция «Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций» г.Саранск, 12-14.

Академик В.В. Петров

Участие в:

- XVI международной конференции «Актуальные проблемы строительства, строительной индустрии и промышленности». Тула (28-30 июня 2016 г.)/(Сопредседатель конф. и доклад);
- VI международном симпозиуме «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений», Владивосток, (15 – 23 августа 2016 г.) (доклад);
- международной научной конференции VII Академические чтения, посвященные памяти академика РААСН Осипова Г.Л. «Техническое регулирование в строительстве. Актуальные вопросы строительной физики». Москва (5 – 8 июля 2016 г.)(доклад).

Член-корр. Ерофеев В.Т.

- Работа в качестве организатора 14-й международной научно-технической конференции: «Актуальные вопросы архитектуры и строительства», Саранск, декабрь;

- участие в X Московском международном конгрессе «Биотехнология: состояние и перспективы развития», Москва;
- участие в XIV международной специализированной выставке «Мир биотехнологии – 2016», Москва, март 2016 г.;
- XLIII Огаревские чтения, г. Саранск;
- международный семинар «Улучшение долговечности бетона», Веймар, Германия, 27–29 июня.

Советник Поздеев А.Г.

- в отчетном году результаты работы были представлены в форме стендовых докладов (плакатов) на 16-й Международной междисциплинарной естественнонаучной конференции «S G E M 2016» (Албена, Болгария, 30 июня – 6 июля 2016 г.) и научно-практической конференции SGEM Vienna Green 2016 Conference (Вена, Австрия, 2 – 5 ноября 2016 г.).

Советник Кашеварова Г.Г.

- Пятая международная научная конференция «Задачи и методы компьютерного моделирования конструкций и сооружений». («Золотовские чтения») 25 мая 2016 года. г. Москва;
- XVIII Международная конференция по методам аэрофизических исследований (ICMAR 2016) г. Пермь, 27 июня по 3 июля 2016 года.;
- VI международный симпозиум «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений», Владивосток, 15 – 20 августа, 2016 г.;
- Международный форум высотного и уникального строительства 100+ Екатеринбург, Россия, 5-7 октября 2016.

Советник Щеголев Д.Л.

- Участвовал в мероприятиях XVIII международного научно-промышленного форума «Великие реки - 2016» (Всероссийский выставочный комплекс «Нижегородская ярмарка», г. Н. Новгород, 17-20 мая 2016 г.);
- участвовал в мероприятиях XIV Российского архитектурно-строительного форума (Всероссийский выставочный комплекс «Нижегородская ярмарка», г. Н. Новгород, 17-20 мая 2016 г.);
- участвовал в международной научной конференции - VII Академических чтениях, посвященных памяти академика РААСН Осипова Г.Л. «Актуальные вопросы строительной физики. Энергосбережение. Надежность строительных конструкций и экологическая безопасность.» (июль 2016 г., Москва, НИИСФ РААСН).

Советник Тур В.И.

Участие в:

- 25-м международном смотре-конкурсе выпускных квалификационных работ по архитектуре и дизайну – г. Новосибирск, октябрь 2016г.;
- международной научно-методической конференции «Архитектурно-образовательное пространство будущего» – г. Новосибирск, октябрь 2016г.

Член-корр. Соколов Б.С.

- IX академические чтения РААСН;

- международная научная конференция «Долговечность, прочность и механика разрушения бетона, железобетона и других строительных материалов», 30-31 марта 2016, Санкт-Петербург;
- международная научная конференция «Инновационные пути развития железобетона», посвященная 75-летию Митасова В.М., 17-18 марта 2016, Новосибирск;
- международная научная конференция, посвященная 85-летию кафедры железобетонных и каменных конструкций и 100-летию со дня рождения д.т.н. проф. Попова Н.Н. «Современные проблемы расчета железобетонных конструкций, зданий и сооружений на аварийные воздействия», 19-20 апреля 2016, Москва;
- 68-ая республиканская научная конференция «Проблемы строительства и архитектуры», 8-21 апреля 2016, Казань.

Член-корр. Рахимов Р.З.

- Принял участие в Международной научной технической конференции в Казани по проблемам строительства и архитектуры, 2016 год.

Советник Пономарев А.Б.

- Всероссийская конференция «Герсевановские чтения -2016г. «Искусственное улучшение оснований сооружений или преобразование грунтовых оснований», РОМГГиФ, 16-17.03.2016, г. Москва;
- VIII всероссийская молодежная конференция аспирантов, молодых ученых и студентов «Современные технологии в строительстве. Теория и практика», 06-08.04.2016, г. Пермь;
- 8-я Азиатская конференция молодых инженеров геотехников. Астана. Казахстан. 05-07 августа 2016.

Советник Монич Д.В.

- VII международная научная конференция, посвященная памяти академика РААСН Осипова Г.Л. «Актуальные вопросы строительной физики. Энергосбережение. Надежность строительных конструкций и экологическая безопасность», г. Москва, 6 - 8 июля 2016 г., НИИСФ РААСН;
- 14-й Российский архитектурно-строительный форум, г. Нижний Новгород, 17 – 20 мая 2016 г., Нижегородская ярмарка;
- VI Всероссийский фестиваль науки-2016, г. Нижний Новгород, 6 октября 2016 г., ННГАСУ.

Советник Мирсаяпов И.Т.

- 72-я научно-техническая конференция «Изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация оснований фундаментов зданий и сооружений», 7-9 февраля 2016 г., Санкт-Петербург, СПбГАСУ;
- съезд РОМГГиФ, 17 марта 2016 г., Москва, РОМГГиФ;
- Герсевановские чтения, 16 марта 2016 г., Москва, РОМГГиФ;
- 68 Всероссийская научная конференция по проблемам архитектуры и строительства, 3 – 20 апреля 2016 г., Казань, КГАСУ.
- всемирная конференция объединения исследовательских центров подземного пространства мегаполисов «Подземная урбанизация как необходимое условие устойчивого развития городов», 12-15 сентября 2016 года, Россия, г. Санкт-Петербург.

Советник Бальзанников М.И.

Участие в:

- Польско-Российско-Словацком научном семинаре (научно-технической конференции) «Теоретические основы строительства» (Словакия, Жилина, июль 2016);
- работе 18-й Генеральной Ассамблеи Экспертов Фонда Ромуальдо дель Бьянко на тему: «Обучающиеся Сообщества для диалога между культурами для развития территорий сообщества местных жителей, путешественников, сферы провайдеров услуг, для вклада в конвенции ЮНЕСКО 2003 и 2005 гг.» (Италия, Флоренция, март 2016);
- VI Международном Фестивале архитектурно-строительных и дизайнерских школ Евразии (Кипр, Лefкоша, сентябрь 2016);
- V Евразийской конференции по развитию международного образования (Россия, Москва, май 2016);
- качестве члена в работе Координационного совета по работе с одаренной молодежью в сфере науки и техники при администрации губернатора Самарской области – в соответствии с постановлением губернатора Самарской области от 30.10.2013 г. № 272 (Самара, февраль-октябрь 2016);
- организация на базе вуза и участие в открытом международном конкурсе презентаций на английском языке для учащихся старших классов средних образовательных учреждений и студентов вузов «Business of the Future: technical creativity and competence or entrepreneurial skills» (Россия, Самара, апрель 2016);
- организация на базе вуза совместно с администрацией Самарской области всероссийского 16-го фестиваля моды «Поволжские сезоны Александра Васильева» (Самара, октябрь 2016);
- организация на базе вуза (кафедра РиРАН) совместно с фирмой Poliart и участие в семинаре по архитектурному наследию и презентации фирмы (Самара, апрель 2016);
- организация на базе вуза и участие в научно-технической конференции с международным участием «Устойчивое развитие городской среды» (ноябрь-декабрь 2016);
- организация на базе вуза и участие в совете АСВ по координации работы с одаренной молодежью (Самара, в течение года);
- организация и проведение на базе вуза всероссийской научно-технической конференции «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре» (Самара, СГАСУ, апрель 2016 г.);
- организация и проведение на базе вуза семинара с делегацией из г. Миккели (Финляндия) по отбору участников программы двойных дипломов (май 2016 г.).

Советник. Иващенко Ю.Г.

- IV международная научно-практическая конференция «Ресурсо -энергоэффективные технологии в строительном комплексе», Саратов, 2016 г.;
- I-я международная научно-практическая конференция «Повышение надежности и безопасности транспортных сооружений и коммуникаций» г.Саратов, 2016 г.;
- международная научно-практическая конференция «Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства», г. Белгород, 2016 г.

Советник. Котлов В.Г.

- Научно-техническая конференция профессорско-преподавательского состава, докторантов и аспирантов Поволжского государственного технологического университета по итогам научно-исследовательской работы за 2015 год «Исследования. Технологии. Инновации» (г. Йошкар-Ола);
- международная научно-техническая конференция, посвящённая 105-летию со дня рождения А.Н. Плановского «Повышение эффективности процессов и аппаратов в химической и смежных отраслях промышленности» (МНТК Плановский-2016) (г. Москва).

Советник. Кочев А.Г.

- XVIII международный научно-промышленный форум «Великие реки - 2016» (Всероссийский выставочный комплекс «Нижегородская ярмарка», г. Н. Новгород, 17-20 мая 2016 г.);
- участвовал в мероприятиях XIV Российского архитектурно-строительного форума (Всероссийский выставочный комплекс «Нижегородская ярмарка», г. Н. Новгород, 17-20 мая 2016 г.).

Член-корр. Куприянов В.Н.

- 68-я научная конференция Казанского ГАСУ, март – апрель 2016, г.Казань;
- 10-я международная научно – практическая конференция «Качество высшего и профессионального образования в постиндустриальную эпоху: сущность, обеспечение, проблемы», Казань, май, 2016г.;
- всероссийская научно – практическая конференция по специальности «Проектирование зданий», «Образование, архитектура, строительство», Казань, май, 2016г.;
- академические чтения РААСН, VI международная научная конференция «Актуальные вопросы строительной физики, энергосбережение, надежность строительных конструкций и экологическая безопасность», Москва, МГСУ – НИИСФ, 4-8 июля, 2016г.

Советник Маковецкий О.А.

- Всероссийский семинар «Герсевановские чтения», «Искусственное улучшение оснований сооружений или преобразование грунтовых оснований». 16 марта 2015 г., НИИ-ОСП им. Н.М. Герсеванова;
- 15 всемирная конференция «Подземная урбанизация как необходимое условие устойчивого развития городов». 12-15 сентября 2016 г., Санкт-Петербург;
- международная научно-практическая конференция «Пром-Инжиниринг», 19-20 мая 2016 г. г. Челябинск;
- всероссийская научно-практическая конференция «Проблемы технической мелиорации грунтов оснований зданий и сооружений», 5-7 октября 2016 г., г. Уфа.

Советник Низина Т.А.

- Всероссийская научно-техническая конференция «Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций» (г. Саранск, 12-14 декабря 2016);
- II международная научно-техническая конференция «Коррозия, старение и биостойкость материалов в морском климате» (г. Геленджик, 23.09.2016);
- международная научно-техническая конференция «Высокопрочные бетоны: технологии, конструкции, экономика (ВПБ-2016)» (г. Казань, КазГАСУ, 24-28.10.2016);
- ежегодная конференция Нанотехнологического общества России (г. Москва, декабрь);
- научно-практическая конференция «Наука и инновации» (г. Саранск);
- всероссийское совещание с международным участием зав. кафедрами материаловедения и технологий конструкционных материалов «Инновационное направление учебно-методической и научной деятельности кафедр материаловедения и технологий конструкционных материалов» (г. Саранск, октябрь 2016);
- международная научно-техническая конференция «Актуальные вопросы архитектуры и строительства» (г. Саранск);
- международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современного строительства промышленных регионов России» (18-20.10.2016, г. Новокузнецк).

Советник Чумаченко Н.Г.

- 2-я международная научно-техническая конференция «Пром-Инжиниринг» в Южно-Уральском государственном университете (19-20 мая 2016 г.). По конференции опубликована статья, вошедшая в базу Skopus;
- XXIV Российско-Польско-Словацкий семинар «Теоретические основы строительства». Секция «Строительные материалы, технология и организация строительного производства (август 2016 года). По конференции опубликована статья, вошедшая в базу Skopus;
- IV международная научно-практическая конференция «Экономические аспекты управления строительным комплексом в современных условиях» (25-26 мая 2016 г.) в СГАСУ. По конференции опубликована статья, вошедшая в базу РИНЦ;
- организация работы секций на следующих конференциях, проводимых на базе СГАСУ:
 - 74-ая всероссийская научно-техническая конференция «Традиции и инновации в строительстве и архитектуре» (апрель 2016 г.);
 - 35-ая межвузовская студенческая научно-техническая конференция по итогам НИРС в 2015 г. (март 2016 г.);
 - подготовила, организовала и провела на кафедре ПСМИК совместно с представителями Самарского гипсового комбината ФОРМАН в 2016 г. 4 семинара 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.

Советник Богатов А.Д.

- Участвовал в 14 международной специализированной выставке «Мир биотехнологии 2016» в рамках Международной конференции «Биотехнологии в комплексном развитии регионов» (15-17 марта 2016 г., Москва). Награжден дипломами лауреата за разработки.

Советник Еремкин А.И.

- Организация и проведение XVII международной научно-практической конференции «Проблемы энергосбережения в промышленном и жилищно-коммунальном комплексах, Пенза. Пензенский государственный университет архитектуры и строительства (ПГУАС).

Советник Землянский А.А.

- Принял участие в 7-й всероссийской конференции студенческих работ по электроэнергетике «Молодая энергия России».

Советник Калашников В. И.

Участвовал с докладами на конференциях:

- международная научно-техническая конференция «Высокопрочные цементные бетоны: технология, конструкции, экономика» (ВПБ-2016. г. Казань);
- Международная научная конференция (г. Москва, МГСУ, 16-17 ноября 2016 г.).

Поч. член РААСН Строганов В. Ф.

Участвовал:

- в 68 Всероссийской научно-технической конференции по проблемам архитектуры и строительства, 5-19 апреля, г. Казань;
- во II международной научно-технической конференции «Современные достижения в области клеев и герметиков: материалы, сырье, технологии», 13-15 сентября, г. Дзержинск, Нижегородская область.

Советник Тараканов О.В.

- Международная научно-техническая конференция «Композиционные строительные материалы. Теория и практика» Пенза, ноябрь 2016г.;
- международная научно-техническая конференция «Высокопрочные цементные бетоны: технологии, конструкции, экономика», г. Казань, 2016г.;
- научно-практическая конференция «Землеустройство и кадастры». Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, ноябрь 2016г.;
- международная научно-техническая конференция «Управление земельно-имущественными отношениями», Пензенский ГУАС, 2016г.

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ

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

В 2016 году члены Приволжского ТО РААСН принимали активное участие в подготовке научных кадров в области архитектуры, градостроительства и строительства, осуществляли научное руководство работами 17 докторантов, 105 аспирантов, 23 соискателей, 43 магистрантов. Было защищено: 1 докторская; 21 кандидатская диссертация. Получено 26 патентов на изобретения и полезные модели; подана 21 заявка на изобретение и полезные модели. 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 2016 году члены, советники и специалисты Приволжского ТО выезжали в 20 стран ближнего и дальнего зарубежья. Основной целью командирования было участие 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.

Член-корр. Шабанов В.А., советники Бальзанников М.И., Чумаченко Н.Г.

- Участие в Польско-Российско-Словацком научном семинаре (научно-технической конференции) «Теоретические основы строительства» (Словакия, Жилина).

Советник Бальзанников М.И.

- Участие в работе 18-й Генеральной Ассамблеи Экспертов Фонда Ромуальдо дель Бьянко на тему: «Обучающиеся Сообщества для диалога между культурами для развития территорий сообщества местных жителей, путешественников, сферы провайдеров услуг, для вклада в конвенции ЮНЕСКО 2003 и 2005 гг.» (Италия, Флоренция);

– участие в VI Международном Фестивале архитектурно-строительных и дизайнерских школ Евразии (Кипр, Лefкоша).

Советник Махаев В.Б.

– Участие в VI международной научно-практической конференции «Архитектура и экология». Киев. Национальный авиационный университет;
– участие в II международной научно-практической конференции «Городская среда». Киев, Национальный авиационный университет.

Советник Мирсаяпов И.Т.

– Выступление с докладом на VI международном геотехническом симпозиуме (6IGS Chennai 2015, India) «Мероприятия по защите от последствий стихийных бедствий в специальных геоэкологических условиях», Индия, Мадрас (Ченнаи);
– выступление с докладом на XVI Европейской конференции по механике грунтов и геотехнической инженерии, Великобритания, Эдинбург;
– выступление с докладом на 15-й Азиатской региональной конференции по механике грунтов и геотехническому строительству, 15th ARC, Фукуока, Япония.

Советник Максимова С.В.

– Участие в международных конференциях и выступления с докладами:
-10th AESOP Heads of Schools Meeting & Plaza for Excellence in Education (10-я Международная конференция руководителей европейских школ планирования)/ г. Мадрид, Испания, Технический университет Мадрида AESOP, Technical university of Madrid, Avnd. Juan de Herrera, 4,28040 Madrid-Espana;
-Генеральная Ассамблея AESOP и Конгресс "Определенное пространство – неопределенная ответственность.», Чехия, Прага.

Советник Ревин В.В.

– Латвия– участие в конференции European Biotechnology Conference г. Рига;
– Северная Корея – участие в Международной ярмарке инноваций SIF (г. Сеул)

Советник Пономарев А.Б.

– Участие в 8-й Азиатской конференции молодых инженеров геотехников. Казахстан, г. Астана.

Советник Поздеев А.Г.

– Результаты работы были представлены в форме стендовых докладов (плакатов) на 16-й Международной междисциплинарной естественнонаучной конференции «S G E M 2016» (Албена, Болгария) и научно-практической конференции SGEM Vienna Green 2016 Conference (Вена, Австрия).

Советник Низина Т.А.

– Участие в семинаре Allbau Software GmbH, расширение научного и образовательного сотрудничества между МГУ им. Н.П. Огарёва и Allbau Software GmbH. Германия, Мюнхен.

Член-корреспондент Рахимов Р.З.

– Единственный от России включен в Оргкомитет 5-ой Международной научно-технической конференции «Нетрадиционные вяжущие и бетоны», запланированной к проведению в 2017 году в г. Брно, Чехия.

Член-корреспондент Ерофеев В.Т.

– Участие в международном семинаре «Улучшение долговечности бетона», г. Веймар, Германия.

Советник Генералов В.П.

– Командировка в Гонконг, Шеньчжень, Дубай с целью изучения и сбора материала по архитектуре высотных зданий с 11 по 30 октября 2016, организованного Советом СТВУН (посещение с проектировщиками и другими специалистами строящихся и построенных высотных зданий)

Научно-исследовательские программы и проекты

– В 2016 году продолжился проект - *международная исследовательская программа по легким конструкциям Шухова*, рассчитанная на три года, в которой принимают участие представители российско-германско-австрийско-швейцарской группы экспертов.

– «Экологически безопасное развитие крупного региона - бассейна Волги». Созданный на кафедре ЮНЕСКО 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».

– ННГАСУ совместно с Приволжским ТО РААСН (6 член-корр., 1 почетный член и 16 советников РААСН являются преподавателями ННГАСУ) в партнерстве с Университетом Карлсруэ (Германия) продолжают реализацию 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.

– В 2016 году ННГАСУ с Приволжским ТО РААСН продолжили реализацию инновационного проекта «Комплекс технологий по производству вяжущих веществ для нужд строительной отрасли на основе природных доломитов» по Соглашению о научном и научно-техническом сотрудничестве, подписанном между ННГАСУ и крупным производственным холдингом Монголии.

– Продолжают реализовываться проекты, в которых активно участвуют члены ПТО:

– мировая система православных центров преподобного Серафима Саровского;

– международный российско-германский проект «Doing business in Russia»;

– проект Европейской Комиссии по координации партнерств в области адаптационного управления в речных бассейнах.

Образовательные программы и проекты

– В 2016 г. ННГАСУ поддерживал контакты с зарубежными вузами, и прежде всего с базовыми вузами-партнерами: университетом Прикладных наук Кёльна (Германия) и Университетом Хогешоол Зюйд (Нидерланды) и имеет следующие действующие договора о сотрудничестве:

– Договор о сотрудничестве с Университетом прикладных наук, г. Кёльн (ФРГ), от 29.04.2015 г.

- Договор о сотрудничестве с Университетом прикладных наук, г. Билефельд (ФРГ), от 01.04.2015 г.
- Соглашение о сотрудничестве с Университетом прикладных наук Зюйд, г. Маастрихт (Нидерланды), от 27.11.2014 г.
- Договор о сотрудничестве с Университетом прикладных наук, г. Нидер-Рейн (ФРГ), от 15.05.2013 г.
- Планируется расширение партнерской сети МИЭПМ и в, частности, с Политехническим университетом Сатакунта Пори (Финляндия) и университетом Лювен (Бельгия).
- В июне 2016 г. состоялся первый выпуск магистров, подготовка которых осуществлялась на базе МИЭПМ ННГАСУ в рамках международного проекта «Предпринимательство будущего». В реализации проекта помимо ННГАСУ участвовали Самарский государственный технический университет, Мордовский государственный университет, Университет прикладных наук Зюйд (Нидерланды), Политехнический университет Сатакунта Пори (Финляндия), Кельнский технический университет (Германия), Университет Лювен (Бельгия).
- Организация и проведение Международной летней архитектурной школы совместно с университетом Павии (Италия) в г. Усолье Пермского края, 19-28 июля 2016г. 20 участников из Италии, Санкт-Петербурга, Перми (*советник Максимова С.В.*).
- Образовательная программа партнерской магистратуры «Технологии обследования и реконструкции архитектурного наследия" совместно с университетом Павии (Италия) (*советник Максимова С.В.*).

Организация международных конференций, симпозиумов, семинаров

С 17 по 20 мая 2016 г. в Нижнем Новгороде, на территории Всероссийского выставочного центра «Нижегородская ярмарка» проведены два масштабных форума – 18-й Международный научно-промышленный форум «Великие реки-2016 (экологическая, гидрометеорологическая, энергетическая безопасность)»/ICEF и 14-й Российский архитектурно-строительный форум.

В 2016 году форум «Великие реки» проводился под эгидой празднования 120-летия знаменитой Всероссийской промышленной и художественной выставки 1896 года в Нижнем Новгороде, давшей мощный импульс развитию науки, промышленности и торговли России.

Организаторы форума: ЮНЕСКО, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Федеральное агентство водных ресурсов, Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, Русское географическое общество, Российское геологическое общество, Российская академия архитектуры и строительных наук, Правительство Нижегородской области, Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Волжский государственный университет водного транспорта, Всероссийское ЗАО «Нижегородская ярмарка» и другие организации.

Форум прошел при поддержке Полномочного Представителя Президента РФ в Приволжском федеральном округе, Совета Федерации и Государственной Думы Федерального собрания Российской Федерации, Российского союза промышленников и предпринимателей, Торгово-промышленной палаты Российской Федерации.

Советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий в своем приветствии участникам форума подчеркнул, что «...результаты многолетней работы форума становятся основой для определения приоритетов и решения задач комплексного устойчивого развития регионов Волжского бассейна. В ходе дискуссий на форуме «Великие реки-2016» необходимо уделить

должное внимание подготовке мероприятий Года экологии в России, объявленного в 2017 году, мероприятий, направленных на достижение целей Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и Парижского соглашения по климату. В ходе работы форума появляется много новых идей и совместных инициатив. Одним из ярких примеров их практического воплощения является проект «Плавучий университет Волжского бассейна». Проект стартовал в 2015 году и направлен на комплексные исследования экологического состояния Волжского бассейна и развитие перспективных методов многоуровневого экологического мониторинга водоемов. Проект предусматривает проведение учебной, научно-исследовательской и производственной практик студентов и аспирантов вузов и научных организаций. В 2016 году экспедиция «Плавучий университет Волжского бассейна» получила грантовую поддержку Русского географического общества».

На пленарном заседании научного конгресса было показано видео-приветствие с борта Международной космической станции.

В научном конгрессе форума «Великие реки – 2016» приняли участие более 1700 человек, было заслушано более 800 докладов по актуальным вопросам устойчивого развития регионов. Всего в форуме «Великие реки – 2016» приняли участие свыше 120 предприятий и организаций из числа производителей инновационных систем и технологий в сфере разумного природопользования, очистки воды, конструирования альтернативных источников энергии, гидрометеорологической и энергетической безопасности из 30 субъектов РФ и 13 стран – России, Республики Беларусь, Германии, Казахстана, Китая, Молдавии, Нидерландов, Польши, Сербии, Украины, Франции, Швеции, Южной Кореи. Проведено 12 (12) секционных заседаний 14 круглых столов. 2 (2) семинара, 5 (6) конференций, Сделано 22 доклада членами ПТО РААСН.

Научный руководитель конгресса, ректор ННГАСУ, профессор А. А. Лапшин в своем докладе «Сохранение биосферных резерватов на территории Нижегородской области» отметил важность форума «Великие реки», процитировав академика В. В. Найденко: «Сложно найти сферу человеческой деятельности, которая была бы столь же нравственной, как бережное отношение к природе не по долгу службы, а по зову сердца». Советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий выступил с пленарным докладом «Итоги 21-й Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН (декабрь 2015 г., Париж, Франция). Участие Российской Федерации в реализации Парижского соглашения». Он назвал форум «Великие реки» знаковым явлением в новейшей истории России, дающим уникальную возможность для обсуждения и поиска решения проблем устойчивого развития регионов, находящихся в бассейнах крупных рек.

В 2016 году Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет выступил соорганизатором 14-го Российского архитектурно-строительного форума. Научным руководителем форума являлась заведующая кафедрой архитектурного проектирования ННГАСУ, чл.-корр. РААСН, профессор А. Л. Гельфонд. Был проведен Урбанистический конвент «Проблемы градостроительного развития территории Нижнего Новгорода и Нижегородской области», основными темами которого стали: «Малые города Нижегородской области – перспективы развития», «Город глазами студентов ННГАСУ – узловые точки города в курсовых и дипломных проектах», «Подземная урбанистика», «Проекты АНО «О' ГОРОД».

17 мая был дан торжественный старт экспедиции «Плавучий университет Волжского бассейна-2016». Научный руководитель экспедиции – советник Президента РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам климата А. И. Бедрицкий.

В рамках форума «Великие реки-2016» состоялась уникальная экспедиция «Подъемная сила», организованная ННГАСУ, Департаментом Росгидромета по ПФО и

Керженским природным заповедником. Аспиранты и студенты старших курсов ННГАСУ под руководством ведущих ученых проводили в заповеднике «Керженский» научные исследования по широкому спектру направлений. Аэрофотосъемка территории заповедника проводилась с помощью беспилотного летательного аппарата, а также с борта воздушного шара. Полеты на воздушном шаре проведены под руководством известного путешественника В. А. Ефремова. Валентин Алексеевич Ефремов известен своими уникальными полетами на воздушном шаре «Святая Русь» к Северному полюсу и через озеро Байкал, которые он совершил впервые в мире.

Открывая конвент, ректор ННГАСУ, научный руководитель конгресса форума, А. А. Лапшин отметил, что мероприятия ННГАСУ вносят в структуру Архитектурно-строительного форума необходимый и важный научно-академический компонент, способствуют обсуждению градостроительных проблем между профессионалами отрасли. Он выразил уверенность, что вопросы, поднятые в рамках урбанистического конвента, найдут свое отражение, в том числе и в подготовке к празднованию 800-летия Нижнего Новгорода и будут включены в нормативные документы на законодательном уровне.

В рамках архитектурно-строительного форума также были проведены: мастер-класс архитекторов «Архитектура в потоке времени», семинар «Проектирование, строительство и безопасная эксплуатация уникальных зданий и сооружений», конференция «Жилье для российской семьи. Опыт регионов и проблемы».

В деловую программу архитектурно-строительного форума также вошла выставочная экспозиция «50 лет Нижегородской архитектурной школы ГИСИ – ННГАСУ». Из стен ГИСИ – ННГАСУ вышло много талантливых архитекторов и дизайнеров, чьи работы известны не только в России, но и за рубежом, среди которых 1 академик, 4 члена-корреспондента, три почетных члена и 8 советников РААСН.

2-3 декабря 2016 года на базе Самарского государственного технического университета состоялась научно-техническая конференция с международным участием «Устойчивое развитие городской среды», в организации и проведении которой приняли активное участие члены Приволжского территориального отделения РААСН: Бобылев В.Н. – председатель ПТО, зам. председателя научного комитета конференции, чл.-корр. Ахмедова Е. А – член научного комитета и председатель секции №4, советники: Бальзанников М. И.– член научного комитета, Каракова Т. В.– член научного комитета и председатель секции №1, Генералов В. П.– член научного комитета и председатель секции №3, Самогоров В. А – член научного комитета, Вавилонская Т.В. – член научного комитета и председатель секции №2.

Членами Отделения было сделано 14 докладов.

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 2016 году вышел Вестник № 19./ Нижегород. гос.

архитектур. – строит. ун-т; отв. ред. В.Н. Бобылев – Н. Новгород: ННГАСУ, 2016 – 190с.

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: чл.корр. В.Н. Бобылев, Е.А. Ахмедова, Л.Н. Губанов, А.Л. Гельфонд, В.Н. Куприянов; советники В.И. Бодров, А.И. Еремкин, О.П. Коробейников, А.Н. Супрун.

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 президиума 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.

ПУБЛИКАЦИИ

В 2016 году в журналах, газетах и других изданиях членами Приволжского ТО РААСН опубликовано более 500 научных статей, из них 193– в рецензируемых, 99– в изданиях, рекомендуемых ВАК, 17– в зарубежных изданиях, 12 монографий, 2 учебника, 84 учебно-методических пособия.

Некоторые из книг:

Отделение архитектуры и градостроительства:

Член-корр. Гельфонд А.Л.

– «Иллюстрированный каталог объектов культурного наследия (памятников истории и культуры), расположенных на территории г. Лысково и Лысковского района Нижегородской области», (монография) / Н. Новгород: Изд-во «Кварц», 2016. – 503 с.: ил.

– «Архитектурное проектирование общественных зданий», (учебник) Москва : ИН-

ФРА-М, 2016. – 368 с.:16 с.цв. ил. – (Высшее образование Магистратура). – www.dx.doi.org/10,12737/14046

Советник Орельская О.В.(соавт.)

– «Набережные Нижнего Новгорода: Правобережье», (монография) Часть 1. Н.Новгород: изд-во «Бегемот», 2016.-246 с.

Член-корр. Тимофеев С.А.(соавт.)

– Участие в создании книги о жизни и деятельности члена-корреспондента РААСН, архитектора Нелюбина Б.С. «Борис Нелюбин– архитектор, художник, поэт, человек» редактор всей книги, автор двух статей в данной книге. Издательство: ИП Квач С.И, 2016 г. Мемориальное издание. 223 с.

Советник Самогоров В.А. (соавт.)

– «Космический Куйбышев», (монография) TATLIN, 2016. Екатеринбург, 2016. Сер. «Архитектура советского модернизма». – 206 с.

Советник Кудрявцев В.В. (соавт.)

– «Особенности архитектурно-пространственной организации городской среды», (монография).

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А. Саратов, 2016 г. 164с.

Поч. член РААСН Попова Н.А.

– «Белокаменный феникс архитектора Шехтеля», (монография, Саратов, CUNETектоника, 2016 г. 16.5.п.л.

Советник Максимова С.В. (соавт.)

«Современные методы архитектурного обследования городской среды». Учебное пособие. Изд-во ПНИПУ. 120с.

Советник Махаев В.Б.

«Классический архитектурный ордер в трудах зодчих античности и Ренессанса». Хрестоматия. – Саранск: Изд-во Мордовского ун-та, 2015.

Отделение строительных наук:

Член-корр. Бобылев В.Н. (соавт.)

–«Изоляция шума ортотропными конструкциями зданий», (монография), Н.Новгород: ННГАСУ, 2016 – 90 с.

Член-корр. Куприянов В.Н.

– «Климатология и физика архитектурной среды», (монография). Москва. Изд-во АСВ, 2016,-194с.

Академик Селяев В.П.,советники Иващенко Ю.Г., Низина Т.А.

– «Полимербетоны», (монография). Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2016. – 284 с.

Член-корр. Черкасов В.Д. (соавт.)

– «Строительные биотехнологии, биоконструкты», (монография). Саранск, изд-во Мордовск. ун-та, 2016. – 263 с.

Советник Кашеварова Г.Г. (соавт.)

– «Актуальные проблемы численного моделирования зданий, сооружений и комплексов». Том 2 (монография), 596 с.

Член-корр. Ерофеев В.Т., советники Макридин Н.И., Скачков Ю.П.

– «Прочность и параметры разрушения цементных композитов», (монография). Саранск: Изд-во Мордовского университета– 360 с. (Опубликовано в декабре 2015 года).

Советник Тараканов О.В.

– «Химические добавки в растворы и бетоны», (монография). Издательство ПГУАС, Пенза, 2016. 9,7 п.л.

Член-корр. Рахимов Р.З.(соавт.)

– «Технология и применение пеностекла в тепловой изоляции». Учебное пособие. Казань. Изд-во КГАСУ. 312с.

Советник Абдрахманов И.С.

– «Статическое равновесие», (монография). Составление рабочей программы, сбор исходных материалов. Издатель: (возможно) LAP LAMBERT Academic Publishing, ISBN: 978-3-659-51872-0. Немецкая Национальная Библиотека.

Академик Петров В.В.

– «Нелинейная строительная механика», (учебное пособие). Часть вторая. Геометрическая нелинейность. Саратов. Изд-во СГТУ, 2016. 150 с.

Член-корр. Ерофеев В.Т.(соавт.)

– «Биостойкие дисперсноармированные каркасные композиты», (монография), Саранск, изд-во Мордовск. ун-та, 2016. – 8 п.л.

– «Возведение зданий из монолитного железобетона». Саранск : Изд-во Мордов. ун-та,– 236 с.

Советник Еремкин А.И. (соавт.)

– «Отопление. Современные отопительные приборы для зданий и сооружений». Учебное пособие. Пенза Изд-во ПГУАС.

Советник Лапшин А.А., (соавт.)

– «Основы проектирования и расчета стальных конструкций большепролетных зданий», (учебное пособие). Н.Новгород: ННГАСУ, 2016. 132 с.

– «Большепролетные сооружения с применением стальных конструкций», (учебное пособие). Н.Новгород: ННГАСУ, 2016. 113 с.

– «Оценка несущей способности стержней стальной большепролетной фермы покрытия здания по результатам натурного обследования. Разработка вариантов усиления», (учебное пособие). Н.Новгород: ННГАСУ, 2016. 55 с.

– «Основные вопросы эксплуатации, обследований и проектирования реконструкции стальных конструкций зданий и сооружений», (учебное пособие). Н.Новгород: ННГАСУ, 2016.102 с.

Советник Кочев А.Г., (соавт.)

– «Расчёт и конструирование систем вентиляции жилых, административно-бытовых и общественных

зданий», (учебное. пособие). Н.Новгород: ННГАСУ, 2016. 154 с.

Советник Маковецкий О.А.

«Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения». Изд. второе: дополненное и переработанное, М.: Изд. АСВ, 2016. 1040 с.

Советник Пономарев А.Б.

– «Проектирование установки монтажных кранов на строительной площадке», (учебно-методическое пособие). Изд-во ПНИПУ. 2016. 113с.

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.

Член-корр. Бобылев В.Н.

– Медаль союза Нижегородских строителей «За заслуги в строительстве».

Член-корр. Гельфонд А.Л.

– Диплом 1 степени МООСАО и Диплом Лауреата Международного смотра-конкурса выпускных квалификационных работ по архитектуре и дизайну за учебник Гельфонд А.Л. Архитектурное проектирование общественных зданий.

– Диплом Лауреата Международного смотра-конкурса выпускных квалификационных работ по архитектуре и дизайну за руководство магистерской диссертацией Ерофеевой И.В. «Особенности формирования общественных пространств для искусства (на примере Берлина, Мюнхена, Дрездена, Лейпцига)» - работа отмечена Дипломом РААСН;

– Диплом Лауреата Международного смотра-конкурса выпускных квалификационных работ по архитектуре и дизайну за руководство дипломным проектом Михайлова М.В. «Экспоцентр инновационных технологий на острове Гребневские пески» - работа отмечена Дипломом СА РФ.

Член-корр. Ерофеев В.Т. (соавт.)

Медаль конкурса на лучшую продукцию XIV Международной специализированной выставки «Мир биотехнологии – 2016» за разработку:

– «Биостойкие лакокрасочные материалы декоративного назначения».

– «Гидроизоляционные материалы на основе битумных и полимербитумных связующих повышенной биостойкости».

– «Методы оценки потерь от биоповреждений и расчет расходов на защиту зданий и сооружений».

– «Силикатные и полимерсиликатные композиты, устойчивые в биологических агрессивных средах».

– «Концепция разработки технологии «Лечащего дома» с применением многофункциональных биологически активных добавок для создания биобетонов и покрытий с таргетным воздействием на организм человека».

Член-корр. Худин А.А.

- Медаль союза архитекторов России имени академика И.В.Жолтовского «За выдающийся вклад в архитектурное образование России». 2016 г.
- Почетная грамота губернатора Нижегородской области. Распоряжение губернатора Нижегородской области от 19.02.2016 г. № 249-р.
- Почетная грамота администрации города Нижнего Новгорода. 2016 г.
- Благодарственное письмо департамента градостроительного развития территории Нижегородской области. 2016 г.
- Благодарственное письмо НП "Архитекторы и инженеры Поволжья". 2016 г.

Член-корр. Соколов Б.С.

- Серебряная медаль РААСН за работу «Экспериментально-теоретическое обоснование использования диаграмм деформирования материалов при расчете каменных конструкций реконструируемых и реставрируемых зданий».

Советник Махаев В.Б.

- Диплом I степени Межрегиональной общественной организации содействия архитектурному образованию (МООСАО) на XXV Международном смотре-конкурсе выпускных квалификационных работ по архитектуре и дизайну, г. Новосибирск, за хрестоматию «Классический архитектурный ордер в трудах зодчих античности и Ренессанса». (Саранск: Изд-во Мордовского ун-та.

Советник Лапшин А.А.

- Орден «Почетный строитель Нижегородской области».

Советник Лукьянов С.П.

- Грамота союза архитекторов России.
- Диплом союза архитекторов России.

Советник Котлов В.Г.

- «Почетный строитель республики Марий Эл» 2016 г.;
- медаль «За заслуги в научной деятельности» 2016 г.;
- юбилейный знак «Законодательная власть Марий Эл. 75 лет» 2016 г.;
- медаль «За заслуги в строительном образовании и науке» 2016 г.;
- медаль ордена «За заслуги перед Марий Эл»;
- орден «За заслуги в строительстве» 2016 г.

Советник Ерышев В.А.

Награжден губернатором Самарской области памятным знаком «Куйбышев – запасная столица».

Советник Дуцев М.В.

- Диплом лауреата Международного смотра-конкурса выпускных квалификационных работ по архитектуре и дизайну за руководство магистерской диссертацией Андреевой М.В. «Архитектурные концепции центров социальной направленности» - работа отмечена Дипломом МАСА.
- Диплом лауреата Международного смотра-конкурса выпускных квалификационных работ по архитектуре и дизайну за руководство дипломным проектом Стороженко М.И. «Школа визуально-пластического и звукового искусства в Нижнем Новгороде» – работа отмечена Дипломом РААСН.

Советник Бородов В.Е.

– Почетная грамота «Союз строителей Республики Марий Эл». Сентябрь 2016 г.

Советник Анпилов С.М.

– Награжден дипломом Российской академии архитектуры и строительных наук за работу «Реконструкция трекового стадиона в г. Тольятти и учебные пособия».

– Награжден губернатором Самарской области памятным знаком «Куйбышев – запасная столица».

Советник Абдрахимов В.З.

– Вручен памятный знак (медаль) №221-р «Куйбышев – запасная столица». Учрежден распоряжением губернатора Самарской области от 21 апреля 2016 года.

Советник Самогоров В.А.

– Диплом лауреата XXV на Международном смотре-конкурсе дипломных проектов в г. Новосибирске в 2016 году за научное руководство дипломным проектом магистра Тажиковой Малики Карипуловны на тему: «Архитектурно-эстетические особенности брендмауэрных конструкций исторической части Самары».

Советник Парфенов В.М.

– Диплом правительства Нижегородской области и Всероссийской ЗАО «Нижегородская ярмарка», 2016 год.

Советник Орельская О.В.

– Награждена ведомственной наградой Министерства культуры Нижегородской области – Благодарственным письмом министра культуры Нижегородской области за большой личный вклад в популяризацию историко-культурного наследия Нижегородской области (приказ № 216-КН от 15.06.2016).

– В 2016 году на Международном смотре лучших проектов архитектурных школ (в Новосибирске), магистерская диссертация Мыцковой М.Д. «Взаимодействие композиционных основ музыки и архитектуры» (научный руководитель – Орельская О.В.) Диплом 1 степени МООСАО и диплом РААСН.

Почетный член РААСН Карцев Ю.Н.

– Благодарность главы администрации города Нижнего Новгорода, июль 2016 г. За подготовку архитектурной концепции благоустройства Нижневолжской набережной.

– Сертификат Архитектурно-строительного форума, г. Нижний Новгород. 2016 г.

Общий объем НИР, планируемых к выполнению членами ПТО РААСН в 2017 г., составит 154,740 (211,270) млн руб., из них:

– Научно – исследовательская деятельность 34,61 (40,37) млн руб.

– Проектно-внедренческая деятельность 107,250 (168,950) млн руб.

– Инициативные работы 12,88 (1,95) млн руб.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОПАРКОВ И ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Е.А. АХМЕДОВА

На рубеже XX-XXI веков Российская Федерация для эффективной реорганизации индустриальных промышленных зон, созданных в период социалистического строительства в нашем государстве, используя имеющийся опыт советских наукоградов, начинает также использовать наработки зарубежных стран в создании высокоэффективных научно-производственных комплексов – технопарков, индустриальных парков, приступает к формированию крупнейших специализированных городов – так называемых технополисов. В мировой практике развития науки и технологий наукограды называют технополисами или технопарками. В свое время в СССР было 70 наукоградов, проводивших разработки для различных отраслей советского производства [1]. Несмотря на различия в названиях, задача таких наукоградов и технопарков в целом одинакова: сосредоточить в одном месте все необходимые условия для развития наукоемкого бизнеса (ученых, изобретателей, экономистов, финансовые учреждения, экспериментальные лаборатории и производства, и так далее) и предоставить вновь созданным высокотехнологичным предприятиям возможность коллективно использовать эту инфраструктуру на максимально льготных условиях.

В 2000-е годы были разработаны правительственные программы, выделены бюджетные средства для строительства как новых наукоемких производств, так и реконструкции тех промышленных комплексов, которые завоевали мировой рынок своей продукцией, но при этом нуждаются в инновационной реорганизации. Таким образом, в конце XX столетия в типологии научно-производственных зданий и сооружений, их архитектурно-градостроительной организации появились новые для России типы научно-производственных комплексов – это индустриальные парки и технопарки. Новая типология требует принятия новых понятий и определений. Технопарк – комплекс инфраструктурных объектов, основная цель которого мотивировать компании и людей создавать инновационные технологии, а также помогать тем и другим реализовывать эти инновации в успешных продуктах. С экономической точки зрения технопарк – особый вид свободной экономической зоны, на территории которой усиленно развивается инновационная разработка наукоемкой продукции. Технопарк – это научно-территориально-производственный комплекс, главная задача которого состоит в формировании максимально благоприятной среды для развития наукоемких технологий. Иногда же технопарк – это объединение малых вузовских фирм, имеющее целью создание общей системы экономико-правового обслуживания. Таким образом, технопарки – перспективная форма взаимодействия науки и производства [3].

В чем отличие технопарка от индустриального парка?

Индустриальный парк – это специально организованная для размещения новых производств территория, обеспеченная энергоносителями, инфраструктурой, необходимыми административно-правовыми условиями, управляемая специализированной компанией. В стандарте индустриального парка – официальном документе НП «Ассоциация индустриальных парков» читаем: «Индустриальный парк – это управляемый единым оператором (специализированной управляющей компанией) комплекс объектов недвижимости, состоящий из земельного участка (участков), с производственными, административными, складскими и иными помещениями и сооружениями, обеспеченный энергоносителями, инженерной и транспортной инфраструктурой, административно-правовыми условиями для размещения производств [1]. Понятия «индустриальный

парк» и «промышленный парк» тождественны. Реально в мире типология этих объектов формируется давно, конечно, она еще более дифференцирована.

Согласно сложившейся в мире традиции технопарки и промышленные парки подразделяются на два больших класса. Гринфилд (greenfield) – территориально-пространственный комплекс, полностью обустроенный на свободной территории («в чистом поле»). Браунфилд (brownfield) – территориально-пространственный комплекс, сформированный на освоенных участках, зачастую имеющий «промышленную археологию» в виде существующих зданий, инженерных сетей, транспортной инфраструктуры.

В 2015 году в Российской Федерации насчитывалось 120 промышленных парков, в том числе 72 - действующих промышленных парков на территории 47 субъектов Российской Федерации и 48 – строящихся технопарков и промышленных парков) [1].

Каково в настоящее время реальное состояние этих новых комплексов – технопарков и промышленных парков с позиций их градостроительного развития и архитектурно-строительной организации? Попробуем разобраться в этом вопросе.....

Для исследования вопроса были выбраны несколько областей Среднего Поволжья – 6 субъектов Федерации – Ульяновская, Самарская, Пензенская, Саратовская, Оренбургская области и республика Мордовия, в которых в настоящее время существует 35 объектов научно-производственного инновационного направления – технопарков и промышленных парков, часть из которых является действующими, остальные – строящимися. Эти комплексы были проанализированы по следующим параметрам: размер участка, размещение в планировочной структуре города, характер формирования (гринфилд или браунфилд), отраслевое направление, количество рабочих мест и другие параметры.

По размеру занимаемого участка исследуемые объекты различны. Размеры колеблются от 0,7 га в ГБУ «Оренбургский областной бизнес-инкубатор», который тем не менее включает 40 офисных и 28 производственных помещений, до гигантов типа Промышленного парка «Сердобского» в Пензенской области, размещенного на территории 418 га, работающего над агротехнологиями, и включающего в себя университетский блок, инновационный блок и бизнес-блоки, содержащие и объекты промышленного производства, инноваций, логистики, сопутствующего сервиса. Или, например, второй гигант – промышленный парк «Заволжье» в Ульяновской области, участок которого составляет 703 га (из них 332 га пока свободной территории).

По размещению в структуре крупного города технопарки и промышленные парки преимущественно размещаются в срединных и периферийных зонах городов, а также в пригородных зонах. В центральной зоне города расположены всего два парка – это известный бренд «Оренбургский пуховый платок», занимающий три стандартных квартала в центральной части Оренбурга, и, например, ДААЗ в Димитровграде.

По характеру освоения территориального участка характер формирования технопарка или промышленного парка подразделяется в зависимости от того, создан ли технопарк на свободном от застройки участке (это так называемый гринфилд) или он сформирован на базе существующей промышленной площадки (так называемый браунфилд). Среди рассмотренных 35 объектов есть примеры и того, и другого типа.

По отраслевым направлениям исследуемые объекты очень разнообразны, при этом некоторые промышленные парки являются многопрофильными площадками с большим количеством резидентов в сфере транспортного, энергетического, авиационного машиностроения, легкой промышленности, городской инфраструктуры, строительства, железнодорожного и жилищно-коммунального хозяйства.

По количеству резидентов также существует большой диапазон данных – от 4-6-8 резидентов во многих парках до более чем 80 резидентов в технопарке «Мордовия» в г. Саранске.

По количеству созданных рабочих мест также наблюдается значительный разброс данных от 200 рабочих мест до 4-10 тысяч рабочих мест в таких индустриальных парках, как «Заволжье» и агропарк Дега-Ульяновск в Ульяновской области.

По архитектурно-градостроительным качествам формирующейся инновационно-производственной среды можно отметить следующие общие закономерности. Большинство исследуемых объектов имеют выгодное градостроительное положение по отношению к ближайшим международным аэропортам, федеральным трассам и терминалам разгрузки железнодорожного транспорта. Транспортные пути и подъезды к большинству объектов построены на достаточно высоком уровне. Архитектура большинства вновь построенных офисных, лабораторных и научно-производственных комплексов выполнена на современном уровне, как правило, в каркасных конструкциях, в качестве ограждения используются многослойные сэндвич-панели, формирующие современный рациональный образ деловой сферы. Благоустройство и ландшафтный дизайн пока отсутствуют в большинстве объектов. Визуальный коммуникативный дизайн, который обеспечивает навигацию по территории технопарков и индустриальных парков, отсутствует практически везде.

Ульяновская область – один из лидеров в стране, представлена 11 объектами, среди которых такие значительные, как «Заволжье», «ПОЭЗ», Дега-Ульяновск, ДААЗ и др.

Индустриальный парк «Заволжье» сертифицирован как действующий индустриальный парк Ассоциацией индустриальных парков России (сертификат номер 3 от 21 апреля 2011 года, общая площадь 703 га, в том числе занимаемая резидентами 241 га, свободная для новых резидентов 462га). Площадка с централизованной современной инженерной и транспортной инфраструктурой, для которой разработаны 26 проектов резидентов на 45,4 млрд. рублей и более 6,5 тысяч новых рабочих мест. Введен в эксплуатацию 29 сентября 2015 года. Якорный резидент - ДГМ «МОРИ-СЕЙКИ» (Япония-Германия) – станкостроительное производство (трансфер передовых зарубежных технологий станкостроения в Россию), здесь создан Центр проектирования, налажена сборка до 1000 станков в год, создано 250 рабочих мест на 1 этапе. «Бриджстоун» - производство автомобильных шин, 800 рабочих мест. Всего 26 резидентов, 4 500 рабочих мест. Этот индустриальный парк - один из лучших по своим архитектурно-градостроительным качествам (Рис.1)

Особая экономическая зона «ПОЭЗ» - техническое обслуживание и ремонт воздушных судов. В схеме функционального зонирования участка выделяются следующие зоны: зона технического обслуживания и ремонта воздушных судов, производственная зона, зона логистики, зона таможенной инфраструктуры и зона инженерных сооружений. Площадь территории 640 га, 6 резидентов. Якорная компания «Теспис опе», создано 200 рабочих мест на первом этапе.

Агроиндустриальный парк Дега-Ульяновск – переработка продуктов овощеводства, зерноводства и животноводства. Дега – швейцарская компания, в сферу деятельности которой входят девелопмент индустриальных парков, промышленное и коммерческое строительство, создание ТЭЦ и других объектов. Общая площадь парка 300 га (свободно 275), количество резидентов – 4, общий объем трудовых ресурсов в радиусе 50км – 500 тыс.человек. Индустриальный парк является участником Федеральных (региональных) целевых программ.

Республика Мордовия.....представлена одним технопарком «Мордовия». В комплексе размещаются высокотехнологичные производства в сфере электротехниче-

ской и светотехнической промышленности, образовательные и научные услуги Мордовского ГУ. Площадь территории парка 9,26 га, 86 резидентов, 1 822 рабочих места.

Пензенская область представлена 7 объектами – агропромышленный парк «Сердобский», индустриальный парк «Никольский», индустриальный парк «Новое поле», индустриальный парк «Отвель», Технопарк «Яблочков», технопарк «Рамеев», промышленный парк «Индустриальный союз».

Технопарк «Рамеев» расположен на периферии города на свободном участке (гринфилд). Корпуса технопарка на первом этапе общей площадью 12 тыс. м² введены в эксплуатацию 3.12.13 года, переданы в собственность технопарка 1.09.2014; корпуса второго этапа общей площадью 23.5 тыс м² введены в эксплуатацию 16.12.2014 года, переданы в собственность технопарка 11.01.2016; корпуса третьего этапа площадью 10 тыс.м² сданы в эксплуатацию 25.12.2014, переданы в собственность технопарка 11.01.2016 года. Специализация парка – высокие технологии в сфере информационных технологий, разработки и производства высокотехнологичных медицинских изделий, металлообработка.

Архитектурно-строительное решение комплекса – здания малой и средней этажности, каркасная конструктивная система, ограждающие конструкции – сэндвич-панели Алюкобонд серебристого и красного цвета, современная рациональная архитектура составляет благоприятную основу для постепенного формирования привлекательной инновационной среды технопарка (Рис.2).

Благоустройство территории технопарка выполнено не в полной мере.

Саратовская область представлена 3 объектами – индустриальный парк Анисовский, парк «Лидер», индустриальный парк «Тролза».

Индустриальный парк «Лидер» - новый производственно-складской логистический комплекс, вновь выстроенный в каркасной конструктивной системе, обладает прекрасными площадями для перевалки грузов. Но в комплексе пока не выполнено благоустройство территории и необходимый для эксплуатации логистических потоков визуально-коммуникативный дизайн (система визуальной ориентации – указатели, трассировки и разметка маршрутов, маркировки отсеков-модулей и т.п.).

Оренбургская область представлена 6 объектами – площадка «Заводская», индустриальный парк «Маяк», технопарк ОГУ, Оренбургский бизнес-инкубатор, индустриальный парк «Оренбургский пуховый платок», Орский бизнес-инкубатор.

Оренбуржье занимает максимально удобное транспортное положение между Европой и Азией, поэтому здесь развивается выгодное сотрудничество с Казахстаном, осваиваются рынки Узбекистана, Киргизии, Таджикистана и Туркменистана. Планируется строительство международного транспортного маршрута «Европа – Западный Китай»

Индустриальный парк «Маяк»- проект нового масштаба на рынке производственно-складской недвижимости в промышленном районе города Оренбурга. На территории парка интегрировано два вида транспорта – автомобильный и железнодорожный, они обслуживают 88 тыс.м² производственных, складских и административно-бытовых помещений. В настоящее время в них ведется реконструкция и капитальный ремонт. Строительные модули площадью 300 м² каждый объединены в блоки до 14 тыс.м². В настоящее время работают 7 резидентов – действующие предприятия индустриального парка.

Индустриальный парк «Оренбургский пуховый платок» - расположен в центре г.Оренбурга, занимает три исторических квартала, в которых производственные цеха, офисные корпуса и экспериментальные лаборатории интегрированы с торговыми центрами, сетевыми магазинами, выставочными комплексами (браунфилд). Индустриальный парк находится в частной собственности. Площадь территории 9,5 га, 1500 ра-

бочих мест. Специализация – легкая промышленность, народные и художественные промыслы, индустрия детских товаров, послевузовское профессиональное образование. Интегрированная архитектурная среда создает эффект востребованной инновационной деятельности.

Самарская область представлена 9 объектами, из них 4 – в Тольятти (1- технопарк и 3 –индустриальных парка) и 5 – в Самаре (1 – технопарк и 4 – индустриальных парка), а также проектируемым крупнейшим в Поволжье технополисом «Гагарин-центр».

В Самарской области 3,2 млн. жителей, из них 60,7% – трудоспособное население со средним и высшим образованием, следовательно инфраструктура наукоемкого производства будет востребована.

Технопарк «Жигулевская длина» занимает площадь 6,7га, предоставляет 300 рабочих мест. Специализация – сфера высоких технологий, наука и образование. Кластер «Информационные и телекоммуникационные технологии» - якорный резидент. Градостойтельное размещение технопарка – на периферии города в промышленной зоне [5]. Один из примеров наиболее выразительной современной архитектуры, здания средней этажности, благоустройство минимальное, коммуникационный дизайн пока отсутствует (Рис.3).

Индустриальный парк «Преображенка»- статус индустриального парка – действующий, площадь участка – 170 га, специализация – автокомпоненты, машиностроение, энергетика, логистика. Резиденты – 5 компаний. Управляющая компания – АО «Технопарк». Налоговые льготы, субсидии – из областного бюджета. Якорный резидент – BOSCH.

Индустриальный парк «Чапаевский» пока имеет статус объекта – строящийся, площадь участка 284га, специализация – строительные материалы, якорный резидент – фирма KNAUF GIPSKG (Германия). Управляющая компания – АО «Технопарк», предполагаются налоговые льготы, субсидии из областного бюджета. В разработке проекта планировки территории и проекта межевания территории данного индустриального парка в 2015 году участвовали специалисты Самарского государственного архитектурно-строительного университета [6].

Технополис «Гагарин-центр» - проектируемый объект на площади 930 га, с проектируемым количеством рабочих мест около 10 500. Специализация – сфера высоких технологий, наука и образование. Предусмотрено создание университетского кампуса, инновационного блока, бизнес-блока. Научно-исследовательский центр. Экспериментальное производство «умного жилища», биодомов и других эколого-эффективных строительных объектов высокого технического уровня. (Рис.4). Материалы проектного решения свидетельствуют о внимании авторов не только к функционально-планировочным аспектам, но и к эстетическим. Трехмерные модели будущего технополиса представляют инновационную архитектуру в новой среде, оборудованной визуально-коммуникативным и ландшафтным дизайном, как футуристический образ будущего технополиса.

Технополис – это одна из форм свободной экономической зоны, призванная активизировать инновационный процесс с помощью региональных центров по разработке и производственному освоению продукции высокого технического уровня. Многопрофильная деятельность технополиса основывается на формировании и осуществлении с участием государства проектов фундаментальных и промышленных исследований с их последующей промышленной реализацией (с использованием индустриальных парков). Технополис представляет собой более крупную по сравнению с технопарком зону экономической активности, состоящую из университетов, исследовательских центров, технопарков, инкубаторов бизнеса, промышленных и иных предприятий, самостоя-

тельный город [4]. Технополис - это город, в котором «критическая масса» образования и культуры, науки и техники, наукоемкого бизнеса и венчурного капитала порождает «цепную реакцию» научной и деловой активности международного уровня, глобального масштаба. Это город выдающихся инновационных способностей, высочайшего уровня жизни, как магнит, притягивающий лучшие умы из всех уголков планеты. Таким образом, благоприятное будущее из современного состояния рассмотрения проблемы.

ВЫВОДЫ:

1. Российскую модель инновационного развития и «новой индустриализации» отличает протекционизм государства как активного участника инновационного процесса, а также сравнительно высокий уровень развития национальной академической науки. Реальный уровень реализации решений достигается при активном участии региональных администраций, бизнеса и научного сообщества.

2. Градостроительные условия размещения большинства индустриальных парков и технопарков Среднего Поволжья, проработанные в Проектах планировки и межевания территорий (инженерная и транспортная инфраструктура, условия подключения к сетям), в рассмотренных областях благоприятные.

3. Архитектурно-пространственные решения в лучших примерах индустриальных парков и технопарков Среднего Поволжья представляют собою рационально размещенные на основе четкого функционального зонирования здания малой и средней этажности современной архитектуры и средового дизайна (хорошие примеры ИП «Заволжье» в Ульяновской области, ОЭЗ «Жигулевская долина» в г.Тольятти Самарской области и др.)

4. Архитектурно-конструктивные решения нового строительства рациональны, минималистичны, как правило – это каркасные ж\б или металлические системы с современными панелями в качестве ограждающих конструкций. В случае «браунфилдов» архитектурно-конструктивные решения разрабатываются отдельными проектами «по месту», но также со стремлением специалистов создать архитектурный образ «продвинутой», инновационной среды.

5. Ландшафтное благоустройство большинства реконструированных (в случае браунфилд) и вновь отстроенных индустриальных парков и технопарков намечено, но еще не завершено, ландшафтный дизайн не выполнен. Мало внимания уделяется проблемам сохранения природы, развитию возобновляемых источников энергии, устойчивости архитектуры, «зеленому росту» и другим экологическим новациям.

6. Визуально-коммуникативный дизайн организации пространств большинства индустриальных парков и технопарков в рассмотренных областях практически отсутствует, что затрудняет функциональную ориентацию и снижает качество выполненных архитектурно-строительных работ и транспортной инфраструктуры, оставляя архитектурный образ среды большинства парков незавершенным.



Рис. 1. Индустриальный парк «ЗАВОЛЖЬЕ» в Ульяновской области



Рис. 2. Технопарк «РАМЕЕВ» в Пензенской области



Рис. 3. Технопарк «ЖИГЕЛЕВСКАЯ ДОЛИНА» в г. Тольятти Самарской области



Рис. 4. Технопарк «ГАГАРИН-ЦЕНТР» в г. Самаре

Библиография

1. www.gisip Определение технопарка и индустриального парка, технополиса (дата обращения 12.11.2016).
2. Ахмедова Е.А., Солодилов М.В. Архитектурно-градостроительные особенности новейшей, инновационной инфраструктуры, возникающей при моногородах (на примере города Тольятти в Самарской области)//Архитектура и строительство России.2015. №8. С.10-19.
3. Лилуева О.В. Архитектурное формирование технопарков на базе наукоградов:дисс. канд.арх.,: 05.23.21/Нижний Новгород, 2011.
4. Есаулов Г.В., Есаулова Л.Г. «Умный город» как модель урбанизации XXI века// Градостроительство.2013. №4(26). С.27-31.
5. Жилкин С.Ф., Андриевская В.П., Эстрин А.П., Ахмедова Е.А., Каракова Т.В., Шабанов В.А. Стратегическое городское планирование. – Самара: ООО ВНФ «СМС», Самарская государственная архитектурно-строительная академия, 2001. – 264 с. с илл.
6. Ахмедова Е.А. Сравнительный анализ методических подходов к проектам планировки территорий//Приволжский научный журнал, 2014, №3, С.100-106.

АРХИТЕКТУРА ЭПОХИ «ТЕХНОЛОГИЗМА» 1960-1970-Х ГОДОВ В г. ГОРЬКОМ (из истории советской архитектуры)

О.В. ОРЕЛЬСКАЯ

Смена стилей в архитектуре представлялась как естественный и закономерный процесс непрерывного прогрессивного развития, который требует постоянного обновления стилевых форм.

Начиная с конца 1950-х годов поиски горьковских архитекторов были связаны с освоением типового индустриального домостроения. В устав Союза архитекторов были внесены новые формулировки: «Социалистический реализм несовместим с формалистическими приемами, слепым копированием образцов архитектуры прошлого, а также с пренебрежительным отношением к архитектурному наследию. Простота, строгость форм, привлекательный внешний вид и экономичность решений, забота о бытовых удобствах - таковы ведущие, определяющие черты советской архитектуры» [1, с.22].

Для наступившей новой эпохи требовались новые архитектурные формы, новая рационалистическая эстетика. «Рационализм как творческий метод в массовом масштабе стал утверждаться с конца 50-х годов на фоне нового романтизма общественного сознания первой оттепели. Для этого периода было характерно... стремление к искреннему обновлению жизни на базе отрицания ближайшего прошлого (периода культа личности)... Утверждались идеалы новой - демократической массовой красоты» [2, с.177]. Радикальные изменения в советской архитектуре, произошедшие в этот период имели свои негативные и позитивные стороны. С одной стороны, вновь политическая воля внесла свои коррективы в ход развития такого искусства как архитектура, заставив ее совершить резкий переход от декоративно-художественной линии развития зодчества к рациональной и декларативно отрицать традиционный историзм, с другой стороны, произошло обращение к идеям и достижениям эпохи советского авангарда 1920-1930-х годов в новых экономических условиях. Очень быстро утвердилась новая эстетика минимализма, связанная с упрощенностью геометрических форм. Господство «технологизма» (по определению академика архитектуры А.В.Иконникова) 1960-х годов у старшего поколения зодчих вызывало ощущение естественной преемственности с функционалистическими поисками 1920-х годов. Но если архитектура 1920-х годов была временем активного индивидуального творчества, то 1960-е годы отличались коллективным творчеством, типовыми решениями, ориентированными на обезличенность и тиражирование. «... Если судить по самому большому счету и воистину рассматривать события в историческом масштабе, то перелом середины 50-х годов имел и бесспорно позитивное значение. Суть в том, что наша архитектура в результате этого если и не включилась полноценно в мировой архитектурный процесс, то во всяком случае в той или иной степени стала разделять ценности мирового профессионального сообщества, как минимум - основные из этих ценностей, пусть даже как-то специфично, необъяснимо для западных профессионалов... Отчетливые профессиональные нити связали нашу архитектуру с мировым архитектурным процессом» [3, с.390]. «Международный» (интернациональный) стиль пришел в советскую архитектуру в начале 1960-х годов, как запоздалая дань мировой архитектурной моде после падения «железного занавеса». От архитектуры Миса в советской архитектуре была оставлена лишь форма параллелепипеда» [4, с.190]. Примером такого интернационального стиля (неофункционализма) могут служить: стеклянное здание-параллелепипед - Дом моды (фото 1), который располагался вдоль Зеленского съезда (арх. Ю.П.Осин, 1972 г.), а в настоящее время реконструирован в бизнес-центр; здание фирмы «Полет» (фото 2), на Комсомольской площади (арх. Ю.П. Осин, 1970-е гг.). Дом художественных промыслов (фото 3), (арх. Ю.П.Осин, 1968-1975гг.) также представляет собой здание –

параллелепипед, первый этаж которого частично поднят на круглые железобетонные колонны, поддерживающие верхние этажи. Это многофункциональное здание на первом этаже имеет магазин, на верхних этажах – производственные мастерские и выставочный зал. Стекланный уличный фасад здания завершен фризом с росписью на тему нижегородской хохломы (худ. Д.А. Макарова). В эти годы лапидарные объемы украшаются декоративными панно, которые раскрывают функциональное содержание объекта.

Если в 1930-е годы в стране отсутствовали связи с внешним миром и работа в государственных проектных институтах проходила в условиях художественной цензуры, а архитекторы были воспитаны на том, что деление архитектуры на «буржуазную» и «социалистическую» гораздо важнее классификации по стилям» [5,с.337], то для 1960-х годов характерно новое отношение к западной архитектуре: с одной стороны, всегда подчеркивались некие идейные различия между архитектурой социалистической и буржуазной, с другой, – капиталистическая архитектура никогда напрямую не объявлялась «идеологическим врагом». В 1960-е годы формировался новый взгляд на историю советской архитектуры. Стали подчеркивать такие черты современного архитектурного стиля, как демократизм, правдивость, простота, происходит реабилитация архитектурного авангарда. Радикальные перемены, связанные с социальной жизнью, способствовали тому, что при проектировании вновь стала преобладать техническая и экономическая целесообразность. Во главу угла ставилось противопоставление украшательству и внешней репрезентативности архитектуры послевоенных лет. В 1960-е годы исчезла художественность, многообразие языка, архитектурно-символическая роль архитектуры.

Отказ от архитектурных излишеств в г. Горьком носил достаточно жесткий характер. Он понимался как снос и разрушение в прямом смысле, прежде всего, декоративных деталей с фасадов зданий. На ряде жилых зданий, действительно были сняты вазоны, парапеты, балясины и другие декоративные лепные детали. Архитектура перестала быть искусством, «отвергалась образность, эстетическая конструктивность, индивидуализация среды, утверждались утилитаризм, стандартная усредненность» [6,с.219]. Господствующим стал метод серийного проектирования в массовой жилой архитектуре. Ведущим типом, как и во всей стране, стал предельно экономичный панельный пятиэтажный жилой дом-коробка. «Утверждение единого стандарта жизни ... стирало региональные, национальные различия, без которых не может существовать культура» [7,с.284]. Стандартизация привнесла однообразие, монотонность в архитектуру всех городов России, борьба с которой началась в середине 1970-х годов. Эти годы также прошли под знаком функциональной архитектуры и затем поисков пластической образной выразительности без обращения к историзму.

Идеи первого опыта градостроительных работ при проектировании и строительстве соцгорода Автозавода (комплексный подход, ступенчатая система культурно-бытового обслуживания, четкое функциональное зонирование, обращение к строчной застройке и др.) нашли отражение в проектах первых микрорайонов этих лет в г. Горьком. Продолжали строиться многосекционные жилые дома с элементами встроенного обслуживания. Если говорить о тенденциях развития общественных зданий, то для них вновь были характерны идеи всестороннего учета социальных требований жизни, простота, ясность и правдивость композиций и форм. Лаконичные и строгие объемы возникают из целесообразно организованных планов, в композиции достигается единство внешнего объема и внутреннего пространства общественных зданий, асимметричность их общего решения, контрастное сочетание высотных и низких объемов, чередование глухих и прозрачных поверхностей фасадов. Архитекторы много внимания по-

прежнему уделяли поискам композиционных приемов. Продолжалась работа над новыми типами зданий и над совершенствованием уже существующих.

Массовое жилищное строительство этих лет активно внедрялось в историческую ткань центра города, что приводило к тотальному сносу исторической не только рядовой, но и ценной застройки.

К характерным примерам жилой архитектуры в 1960-е годы можно отнести типовые 5-этажные дома первых микрорайонов (например, застройка Юбилейного бульвара (фото 4), в Сормовском районе, арх. Б.С.Нелюбин, 1966 г.). Чередование девяти и пятиэтажных домов, расположенных вдоль берегового изгиба, позволили автору избежать механического композиционного приема, который архитекторы в шутку охарактеризовали как «точка»-«тире», подобно знакам азбуки Морзе.

На фоне типового строительства уникальные примеры в жилищной архитектуре в г. Горьком отсутствовали. Но при этом необходимо отметить, что к своеобразным постройкам в 1960-е годы можно отнести радиусный жилой дом (фото 5), на набережной Федоровского (арх. Б.А. Бастырев, 1968 г.). Этот дом, дугой охвативший верх холма на правом высоком берегу Волги, несмотря на свою простоту и отсутствие декора воспринимался как новая веха в поисках архитектуры жилых зданий рассматриваемого времени. Он имеет выпуклый главный фасад, обращенный в сторону реки. Пластику дому придает метр лоджий, окрашенных в терракотовый цвет, которые членят белоснежную плавную дугу. Так как дом поставлен на сложном рельефе, вход в жилые секции осуществляется с дворового фасада по мостикам, ведущим на второй этаж. На лестничной площадке размещаются четыре квартиры. Все квартиры – 2-комнатные со смежными комнатами. Так в период жестких регламентов типового проектирования единственный в городе радиусный дом демонстрировал индивидуальный подход архитектора на основе трансформации типовой секции, которая в плане приобрела трапециевидную конфигурацию.

На фоне общественных зданий этого периода, построенных в основном по типовым проектам, в 1962-1963 годах на ул. Свердлова появился первый в городе широкоформатный кинотеатр «Октябрь» (Фото 6) (арх. Л.Б.Рождественская). Это было отдельно стоящее здание (до этого кинозалы размещались встроенными в жилые дома или общественные здания или находились в самостоятельных пристроенных к ним блоках). Кинотеатр являл собой пример рационалистической архитектуры своего времени. Объем представлял собой параллелепипед, перекрытый металлическими фермами. Фасады были отделаны светлой терразитовой штукатуркой, первый этаж с кассовым вестибюлем был стеклянным. Тонкие железобетонные пилоны поддерживали нависающую горизонталь козырька над главным входом. По оси симметрии главного фасада было выполнено монументальное тематическое панно, авторами которого были художники Д.Арсенин и К.Шихов). Первоначальный облик до настоящего времени не сохранился. Здание было реконструировано в 2000 году.

Уникальным для того времени можно считать здание Театра юного зрителя (фото 7), (моск. арх. И.А. Заславская, Ю.Л. Шварцбрейм, 1968 г.), расположенного на пересечении ул. Горького и ул. Ошарской. План здания представляет собой прямоугольник. Но при этом вход осуществляется со стороны парка, под открытой террасой второго этажа, предназначенной для летнего кафе. С террасы ведет пандус, который по плавной кривой спускается в парк. Таким приемом достигается связь здания с природным окружением. В композицию входит и вертикаль часовой стелы, которая акцентирует вход в театр с бокового фасада. Здание облицовано плитами белого известняка. Вестибюль и фойе четко прочитываются в объемном решении, так как они подчеркнуты стеклянным витражом, расчлененным сеткой квадратных ячеек. На фоне идей минимализации в архитектуре общественных зданий наблюдается робкое обращение к синтезу искусств. Так, угол глухого парапета над фойе имеет барельеф в виде композиции из театральных масок, который подчеркивает назначение здания. Парапет перехо-

дит в ограждение террасы. В целом решение носит асимметричный характер, что отличает его от традиционных зданий театров. В этом видна преемственность с поисками архитекторов эпохи авангарда 1920-х годов. В вестибюле впервые в интерьере общественного здания в г. Горьком появляется зимний сад, из которого парадная дугообразная открытая лестница ведет на второй этаж в фойе.

К постройкам этого времени, возведенным по индивидуальным проектам, относится небольшое кафе «Чайка» (фото 8), на Верхневолжской набережной (арх. В.А. Лапин, 1968 г.). Оно расположено на верхней бровке крутого волжского откоса, и своей консольной террасой нависает над спуском в Александровский парк. Его отличает смелое конструктивное решение - использование в качестве несущих элементов двух V-образных опор, которые придают зданию новаторский характер. Наклонные стеклянные стены кафе являются самонесущими. В этот период предпринимаются попытки применения новых конструктивных решений, которые оказывают непосредственное влияние на формообразование. Здесь также видно стремление к внесению образного, символического начала: выносы консолей напоминают крылья чайки, парящей над Волгой.

В 1964 году на Нижневолжской набережной по оси с пл. Маркина был сооружен речной вокзал (фото 9), (арх. М.И. Чурилин, Л. С. Смирнова, 1964 г.) Это здание также выделялось своей архитектурой на фоне типовой застройки г. Горького того времени. Издали здание напоминало теплоход, стоящий у пристани. Его центральная надстройка с часами напоминала капитанскую рубку, а шпиль отсылал к характерным зданиям Ленинграда. Планировка речного вокзала также очень проста и удобна. Несмотря на небольшие размеры, здание вокзала благодаря своим формам, силуэту и белому цвету ассоциируется с речным судном и видно с больших расстояний. Интерьеры оформлены художественными росписями: в кассовом зале - на горьковскую тематику, в ресторане на тему подводного царства (авторы Д.Арсенин, И.Ашкенази, К.Шихов). [8,с.106]. Реконструкция речного вокзала была осуществлена в 2001-2003 гг. молодыми московскими архитекторами (арх. В.Романова, А.Лях, Е.Палуйко, 2001-2003 гг.). С торцов здания появились полуцилиндрические пристройки, которые, не нарушив общей стилистики здания, придали ему определенную пластику. Здание удлинилось и стало по протяженности практически равным ширине пл. Маркина.

По проекту московского архитектора С.М. Готлиба в 1965 году было возведено здание железнодорожного вокзала (фото 10), на пл. Революции. Композиция вокзала состоит из двух взаимосвязанных объемов: вертикального - административного и горизонтального, протяженного двухэтажного - с залами ожидания. Функционально продуманный план удачно организует помещения в единую систему внутренних пространств. При решении фасада, обращенного на привокзальную площадь, использован один из характерных в те годы архитектурных приемов членения стеклянных поверхностей объема узкими вертикальными пилонами. Аналогичный прием метрического членения фасадов был впервые применен во Дворце съездов в Московском кремле (арх. М.В. Посохин, 1961 г.), который стал «эталонным официальным представительным зданием. Его редуцированные повторения возникли во многих городах. Стилистически его геометризованный обобщенный неоклассицизм близок к американским официальным постройкам того времени (например, работы Э. Стоуна).

Под влиянием архитектуры Дворца съездов в 1975 году в кремле было построено здание Обкома партии (Фото 11) (арх. В.В.Воронков, В.Н.Рымаренко). Оно имеет парадную симметричную структуру. По периметру здание расчленено рядом вертикальных пилонов. По оси симметрии над входом имеется далеко вынесенный козырек.

Гостиница «Нижегородская» (фото 12), (ныне «Азимут») на ул. Заломова, 2 (арх. В.Н.Рымаренко, 1965 г.) была выполнена на основе типового проекта. Асимметричная композиция ее строится на контрастном сочетании семиэтажного жилого корпуса—

пластины и одноэтажного низкого блока ресторана с остекленным речным фасадом. И тот, и другой блок связаны между собой, но имеют и самостоятельные входы. Слева корпус с рестораном врезан в более высокий объем с лестничной клеткой и заглубленными угловыми лоджиями. Речной фасад жилого корпуса решен с ритмом вертикальных пилонов, расположенных в простенках между окнами. В композиции ощущается преимущество решения с архитектурой эпохи конструктивизма 1920-1930-х годов. Здесь каждая функция вынесена в самостоятельный объем и прочитывается на фасадах. Высокий объем противопоставлен низкому, что подчеркивает контрастность и асимметричность объемного решения.

Но обращаясь к простым геометрическим формам, архитекторы, вспоминая опыт авангарда, оперировали и более пластичными цилиндрическими объемами, которые выполнялись в духе времени – в стеклянном исполнении. Так в 1964 году было построено здание цирка (фото 13) на ул. Марата по проекту московского архитектора С.Х.Сатунца, стеклянный цилиндр которого был перекрыт пологим куполом. До настоящего времени здание не сохранилось.

Эпоху рационализма 1960-х годов как раз наиболее ярко и представляют вышеперечисленные объекты, построенные, в основном, по индивидуальным проектам. В 1960-е годы архитектурная практика Горького, как и всех городов России, игнорировала глубокие исторические традиции, что привело к нивелированию своеобразия города, к нарушению его исторической среды, к возникновению зачастую диссонирующих объектов. Эстетические вопросы архитектуры были незаслуженно забыты. На первом плане стояли вопросы экономики. Но именно период типового строительства привел вновь к постановке вопроса о необходимости обращения к традициям, о бережном отношении к исторически сложившейся архитектурной среде. Именно этому и способствовал принятый в 1976 году закон об охране историко-культурного наследия.

Процесс перехода от стеклянно-бетонной коробочной архитектуры к монументально-пластической трактовке геометрических объемов, от нарочитой упрощенности и лапидарности к композиционной усложненности и скульптурности нарастал в городе к 1970-м годам. Менялась стилистика архитектуры – «от прямоугольной невесомости и прозрачности стерильных стеклянно-металлических объемов к их материальной осязаемости, утяжеленной артикулированной пластичности» [9, с. 329].

Важным событием, повлиявшим на изменение ситуации в архитектуре в последующие годы в г.Горьком стало открытие в 1966 году архитектурного факультета в инженерно-строительном институте, который стал готовить квалифицированных специалистов – архитекторов широкого профиля, способных применить свои знания в разных областях архитектуры: в градостроительстве, проектировании жилых и общественных зданий, в области реставрации, ландшафтной архитектуры, организации интерьеров. Первый выпуск горьковских архитекторов состоялся в 1971 году. Их приход в профессию совпал с общими изменениями, происходившими в ней. Новому поколению нижегородских зодчих было суждено вернуть архитектуре утраченное предназначение высокого искусства, чутко реагировать на требования, которые выдвигало перед ними новое время.

Воспоминание об архитектуре 1960-х годов сегодня – не случайно. В настоящее время все более четко прослеживается возврат на новом этапе к рационалистической линии развития архитектуры, которая пришла на смену традиционной, декоративной, представленной в 1990-е и начале 2000-х годов постмодернистскими поисками. Сегодня в Нижегородской архитектуре вновь преобладают тенденции минимализма, неоконструктивизма и неомодернизма, в которых зримо прослеживается преимущество как с 1920-1930-ми, так и с 1960-1970-ми годами.



Фото 1. Дом моды на Зеленском съезде (арх.Ю.П. Осин, 1972 г.)



Фото 2. Здание фирмы «Полет» на Комсомольской площади (арх. Ю.П. Осин, 1970-е гг.)



Фото 3. Дом художественных промыслов на ул.Свердлова (арх.Ю.П. Осин, 1968-1975 гг.)



Фото 4. Застройка Юбилейного бульвара в Сорновском районе, (арх. Б.С. Нелюбин, 1966 г.)



Фото 5. Радиусный жилой дом на набережной Федоровского (арх.Б.А. Бастырев, 1968 г.)

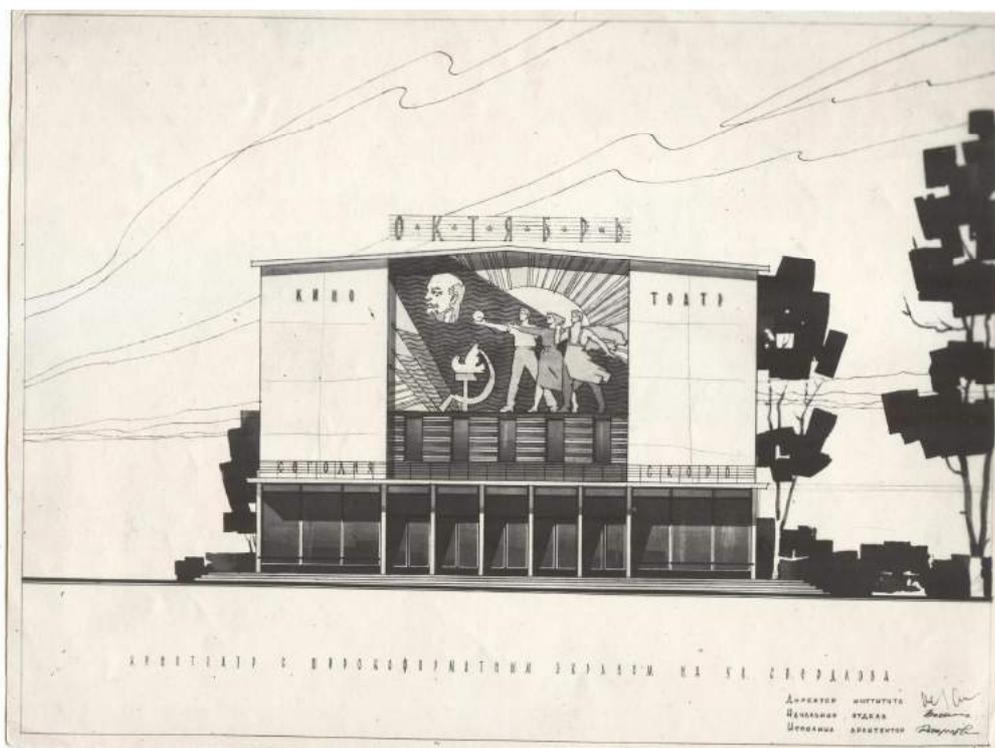


Фото 6. Кинотеатр «Октябрь» на ул.Свердлова (арх. Л.Б.Рождественская, 1962-1963 гг.)



Фото 7. Театр юного зрителя на углу ул.Горького и ул.Ошарской
(моск. арх. И.А. Заславская, Ю.Л. Шварцбрейм, 1968 г.)



Фото 8. Кафе «Чайка» на Верхневолжской наб. (арх. В.А. Лапин, 1968 г.)



Фото 9. Речной вокзал на Нижневолжской наб.
(ленингр.арх. М.И. Чурилин, Л. С. Смирнова, 1964 г.)



Фото 10. Здание железнодорожного вокзала на пл. Революции (арх. С.М. Готлиб, 1965 г.)



Фото 11. Здание Обкома партии в кремле (арх. В.Н.Рымаренко, В.В.Воронков, 1975-1976 гг.)



Фото 12. Гостиница «Нижегородская» (ныне «Азимут») на ул. Заломова, 2
(арх. В.Н. Рымаренко, 1965 г.)



Фото 13. Здание цирка на ул. Марата (моск. арх. С.Х.Сатунц, 1964 г.)

Библиография

1. Второй всесоюзный съезд советских архитекторов.- Москва, 1956. - 22 с.
2. Заварихин, С. П. Между романтизмом и технологизмом / С. П. Заварихин // Образы истории отечественной архитектуры Новейшего времени. - Москва, 1996. – 177с.
3. Рябушин, А. В. Революция-эволюция-деградация профессии в зеркале истории архитектуры / А. В. Рябушин // Образы истории отечественной архитектуры Новейшего времени. - Москва, 1996. – 390 с.
4. Заварихин, С. П. Между романтизмом и технологизмом / С. П. Заварихин // Образы истории отечественной архитектуры Новейшего времени. - Москва, 1996. – 190 с.
5. Хмельницкий, Д. Архитектура Сталина. Психология и стиль / Д. Хмельницкий. - Москва : Прогресс-Традиция, 2007. - 337 с..
6. Иконников, А. В. Советская архитектура – реальность и утопии / А. В. Иконников // Образы истории отечественной архитектуры Новейшего времени. - Москва, 1996. – 219 с.
7. Кудрявцев, А. П. Социалистическая архитектура : от идеи до доктрины / А. П. Кудрявцев // Образы истории отечественной архитектуры Новейшего времени. - Москва, 1996. - 284 с.
8. Бубнов, Ю.Н. Архитектура г. Горького/Ю.Н.Бубнов, О.В.Орельская.- Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1986 г.- С. 106.
9. Рябушин, А. В. Гуманизм советской архитектуры / А. В. Рябушин. - Москва : Стройиздат, 1986. - 329 с.

**ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА ИСТОРИЧЕСКОГО КВАРТАЛА
РОТЕРМАНН-СИТИ В ТАЛЛИНЕ***А.Л. ГЕЛЬФОНД*

Тема приспособления для современного использования утративших свою первоначальную функцию промышленных предприятий является в течение целого ряда лет актуальной. Это объясняется несколькими причинами. Среди них основная – опережающее развитие технологий промышленного производства по сравнению с возможностями переоборудования сложившихся зданий, с одной стороны, и их неповторимая ценная историко-культурная среда, с другой. Конструктивные и типологические возможности зданий, а также их композиционно-художественные особенности подвигают на приспособление этих объектов для современного использования.

Причем, речь идет не только о перепрофилировании зданий, но и целых участков. Это объясняется тем, что в отличие от локальных общественных зданий промышленные объекты расположены, как правило, на специально отведенных территориях, отдельные составляющие которых связаны между собой градостроительно, функционально и композиционно. Устаревает одно производство за другим, одно здание за другим, а затем депрессивной становится и вся территория. При этом целый ряд опустевших промышленных предприятий находится на периферии городских центров, в буферных зонах, где возможно и необходимо организовать новую жизнь, новые общественные пространства. Рассмотрим эту тему на примере квартала Ротерманн в Таллине.

Компактный пешеходный исторический квартал с полуторавековой историей расположен в самом центре Таллина, между старым городом, портом и площадью Виру. Здесь сосредоточены жилье, гостиницы, офисы, галереи, магазины и рестораны, подземная парковка на 400 машино-мест. Это бывший индустриальный квартал, где с середины XIX века располагались различные фабрики семьи Ротерманн: макаронная, мукомольная, хлебопекарная, лесопильная, по производству крахмала, спирта, мельница для круп, а также соляной склад. На участке сохранились исторически ценные здания из известняка – объекты культурного наследия, стоящие на государственной охране. Начало кварталу Ротерманн было положено в 1828 году Кристианом Абрахамом Ротерманном. Открытый им торговый двор Chr. Rotermann специализировался на производстве и продаже строительных материалов. Через двадцать лет К.-А. Ротерманн построил на краю площади Виру дом торговли, а затем и целый комплекс фабричных зданий для производства продуктов питания, которые затем постоянно расширялись и расстраивались. Комплекс этих предприятий и образовал квартал Ротерманна. К концу XIX века это было развитое промышленное производство, современно технически оснащенное. В 1930-е годы в акционерном обществе Заводы Ротерманна работало около 300 человек. Самыми крупными были мукомольное предприятие и хлебокомбинат. В 1990-е годы производство в квартале постепенно начали сворачивать, но крупы изготавливали еще и в нынешнем веке.

Долгие годы большинство зданий в квартале Ротерманна пустовало. Селились в них в основном бомжи. В середине 1990-х годов возникла идея создать на территории культурный квартал по примеру лондонского Сохо. Квартал Ротерманн предлагалось

застроить галереями и мастерскими художников, и в конце 1990-х годов должны были начаться первые работы. Один из заводов Ротерманна превратился в одноименную гостиницу, а бывший соляной склад был реконструирован под музей эстонской архитектуры.

Соляной склад, арх. Эрнст Боустедт, 1907-1908 гг. – компактное здание из известняка с двускатной кровлей, фланкированное башенками с контрфорсами по углам. Характерной особенностью объемной композиции является расширение сверху вниз кладки наружных стен протяженных фасадов. Это, а также глухие стены с минимальным количеством проемов, придает объекту устойчивость. В 1995-1995 гг. арх. Юло Пайль выполнил проект реконструкции здания под музей, который включает постоянную и временную экспозицию, фондохранилище, научно-исследовательский отдел [1]. Как и многие из архитектурных музеев мира, музей эстонской архитектуры в основном экспонирует материалы архитектуры XX века. В подвальном этаже, имеющем сводчатое кирпичное перекрытие, размещаются выставки.

И хотя музей стал успешно работать как общественное пространство, привлекая жизнь на территорию квартала Ротерманн, от идеи создания таллиннского Сохо в середине 1990-х было принято отказаться.

К реконструкции квартала вновь обратились в 2005 году. Было решено построить элитный административно-жилой квартал Ротерманн-Сити, в котором реконструированные и приспособленные под новые функции исторические постройки соседствуют с новыми зданиями начала XXI века [2]. Во всех домах два первых этажа предназначены под торговые и офисные площади, а с третьего начинаются квартиры. Во многих зданиях расположены магазины, отели, рестораны, офисы и частные апартаменты. Сегодня этот район модернизируется и является очень престижным местом для жизни и торговли. Необходимо отметить, что строительные работы в квартале не окончены. В настоящее время идет реконструкция исторических зданий из местного доломита. Старая мельница, построенная почти сто лет назад, а также столярная мастерская реконструируются под предприятия общественного питания и магазины. Мучной склад – под административно-торговый комплекс. Бывшая бумажная фабрика – под 14-этажный дом с жилыми апартаментами, офисами, отелем, SPA-центром, художественной галереей, рестораном и клубом. Один из заводов – под гостиницу. Однако многие идеи уже нашли свое отражение в полностью законченных постройках, которые успешно функционируют в соответствии с новым назначением и стали новыми символами Таллина. Остановимся на анализе архитектуры ряда из них.

Реконструкция здания бывших плотничных мастерских под офисное здание, разработанная арх. бюро КОКО Architects в 2007-м г., – одна из самых смелых архитектурных идей, предпринятых в модернизации территории. При реконструкции старого здания из известняка над ним появились три футуристические башни-близнеца из стекла и металла в стиле хай-тек, архитектура которых воспринимается как реминисценции к промышленной архитектуре прошлого века. Здание выходит на центральную площадь квартала Ротерманн и является акцентным для нее и для квартала в целом [3]. Ночью башни подсвечиваются и хорошо видны и за пределами района, что делает общественное пространство Ротерманн-Сити активно значимым для города.

Сооружение из известняка, первоначально функционировавшее как мастерские плотников, является объектом культурного наследия и стоит на государственной

охране. В советское время здание изменило свою функцию, для чего был надстроен третий этаж из силикатного кирпича.

Экспертиза несущих и ограждающих конструкций здания показала, что на первом и втором этажах здания сохранились кирпичные арки, в то время как металлические опорные балки рухнули и нуждаются в реставрации. Необходимо было расширить площади здания под офисы и при этом избежать повреждения исторических стен. Железобетонные сердечники башен расположены на автономных сваях, что обеспечивает объемам полную самостоятельность. Консольные балки, угловые элементы фасада и все окна крепятся к сердечнику [4]. Два нижних этажа здания отведены под коммерческие и сервисные службы, а в трех новых вертикальных объемах, размещенных на центральной оси здания, предусмотрены помещения офисов.

Такой смелый подход к реконструкции, при котором вновь возводимые объекты решаются на контрасте с объектом культурного наследия, демонстрирует качественно новый подход учреждений охраны к модернизруемому кварталу.

Проект эстонской архитектурной мастерской привлек внимание международного профессионального сообщества, и в 2009 году был номинирован на премию Европейского Союза по современной архитектуре (премия Мис Ван дер Роэ) [4].

Следующий знаковый объект, выходящий на центральную площадь квартала – Старое и Новое хранилища муки, арх. бюро Гроссшмидт, 2006-2008 гг. сооружение трехчастное: старое хранилище муки, новое хранилище муки и атриум, соединяющий их. Эти объекты оформляют главное общественное пространство квартала – плазу в качестве его нового центра.

Старое хранилище муки, 1904 г. – 3-этажное историческое здание из известняка – в результате реконструкции было надстроено 2-этажным объемом с двускатной кровлей и оконными проемами, объединенными по вертикали остекленными нишами. Сохранены масштабные характеристики окружающего исторического контекста. Фасады нового объема облицованы навесными панелями из легированной кортеновой стали под «ржавое железо». Этот же материал присутствует в наружной отделке здания Нового хранилища, выходящего главным фасадом на площадь.

Фронтальная композиция этого фасада построена на сочетании квадратных оконных проемов трех типоразмеров: 0,75 x 0,75 м, 2 x 2 м и крупных – более высоты этажа. У каждого из них своя функция: малые играют роль продухов; средние – обеспечивают необходимое естественное освещение; большие, выступающие за плоскость стены окна-эркеры обеспечивают панорамный вид на площадь и Старый город. Они «нарушают» однородный прямоугольный план здания и обозначают положение конференц-зала или холлов среди офисных помещений [5]. Такой прием позволяет обеспечить визуальную связь внутренних и наружных общественных пространств.

Первый этаж зданий предназначен для помещений розничной торговли и питания, на этажах выше находятся офисные помещения.

Известняковые стены, кирпичные перемычки и ржавые стальные детали преднамеренно адресуют к индустриальному прошлому территории. Но есть среди построек и совершенно новые. Это четыре жилых дома: белый, черный, оранжевый и коричневый, которые образуют Ротерманн-квартал, арх. бюро Космос, 2007 г. Название этого объекта совпадает с названием квартала, частью которого он является, занимая примерно четверть территории. С целью приближения к масштабным характеристикам уникальной архитектурной среды, авторы ушли от создания единого крупного объема, а создали четыре совершенно разных жилых дома с различной типологий. Здания были спроектированы таким образом, что квартиры аналогичного размера в домах существенно отличались по всем параметрам – расположение на этаже, конфигурация плана, планировка, функциональное зонирование, количество уровней, отношение к окружению. Первые два этажа отводятся под коммерческие площади и универмаг, который, будучи частично под площадью, освещается застекленным отверстием в середине Townsquare. Черный и оранжевый дома фланкируют главную пешеходную улицу, ведущую на площадь. Белый и коричневый – параллельную улицу, ведущую к зданию бывших плотничных мастерских. Одновременно дома выходят на периметр квартала, напротив них располагается музей эстонской архитектуры – бывший соляной склад. Это островной объект в зеленом поле партерного газона.

На периметре квартала Ротерманн-Сити следует остановиться отдельно в силу его разнохарактерности. С севера он граничит с крупным торговым центром Кока-Кола-Плаза, с запада идет на транспортную магистраль, от которой он отделен плотной исторической брандмауэрной застройкой. С юга периметр квартала не замкнут: он сформирован курдонером, центр которого обозначен трубой бывшей котельной. В настоящее время (лето 2016 г.) на этом участке ведутся строительные работы. Такая разнородность позволяет Ротерманн-Сити быть одновременно не только автономным, но и проницаемым для коммуникаций. Элементы дизайна архитектурной среды достаточно разнообразны и отражают своей стилистикой современные подходы к организации общественных пространств: обозначение точек притяжения внимания, преднамеренная сбивка масштаба, естественные материалы.

Пешеходный квартал Ротерманн – знаковый объект для новейшей эстонской архитектуры и дизайна городской среды. Долгие годы это был обычный неприметный квартал в центре города неподалеку от порта. В XXI веке он превратился в новый культурный центр. Реконструированные и модернизированные объекты исторической промышленной архитектуры XIX века гармонично сочетаются здесь с объектами новейшей архитектуры. Несмотря на то, что многие из бывших промышленных зданий все еще ждут своего восстановления, общественное пространство квартала уже сформировалось и функционирует. А, возможно, «перманентная реконструкция» также участвует в сценарии восприятия общественного пространства...



Исторический квартал Ротерманн-Сити в Таллине



Музей эстонской архитектуры, бывший соляной склад



Застройка по периметру квартала



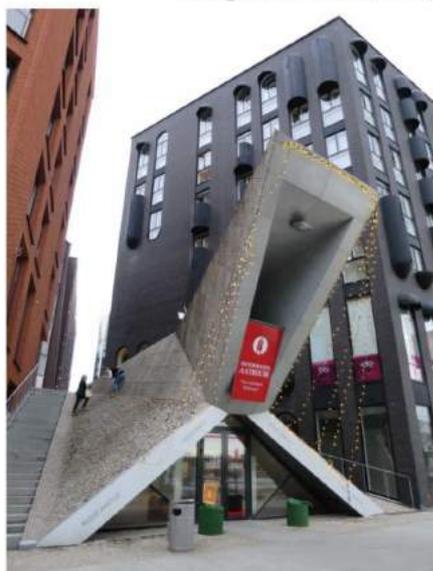
Здание бывших плотничных мастерских, арх. бюро КОКО



Ротерманн-Сити. Аксонометрическая схема 2012



Ротерманн-Сити. Внутриквартальное общественное пространство



Здание Ротерманн-Квартал,
арх. бюро Космос



Новые и старые хранилища муки,
арх. бюро Гроссшмидт

Библиография

1. A Guide to contemporary architecture in Tallinn / Tallinn: Eesti arhitektuurikeskus MTU, 2012.
2. Tallinnan 1900-luvun arhitektuuri: arhitektuuriopas / Tallinna: Viron arhitektuurimuseo, 2003.
3. A captivating office building in a historic industrial quarter <http://www.archello.com/en/project/rotermann-carpenter's-workshop>, 2016.
4. Futuristic tower in Tallinn <http://definline.com/futuristic-tower-tallinn/>.
5. Rotermann's Old and New Flour Storage / HGA (Hayashi-Grossschmidt Arhitektuur) <http://www.archdaily.com/330863/rotermanns-old-and-new-flour-storage-hga> 2013.

СТРОИТЕЛЬСТВО ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ, КОМПАКТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ

В. П. ГЕНЕРАЛОВ, Е. М. ГЕНЕРАЛОВА

В России с 1993 года делаются попытки развить Федеральную целевую программу «Жилище», которая до двухтысячного года имела название Государственная программа «Жилище». В эту программу постоянно вносятся изменения, дополнения, она постоянно продлевается, но суть ее остается в том, чтобы обеспечить семьи жильем, а точнее квадратными метрами, квартирами. Основной задачей государство ставит для себя решить жилищную проблему коммерческим и индивидуальным жилищным строительством. В последние годы процент коммерческого жилья в многоквартирных жилых домах составляет от 53-55 до 55-59 процентов от вводимого жилья за год. Индивидуальное жилищное строительство составляет от 35-41 до 37-45 процентов. И очень небольшой процент остается на социальное жилье, построенное за счет государственных и муниципальных средств, что представляется не совсем нормальным явлением [1, 2].

По количеству жилья, находящегося в настоящее время в частной собственности Россия, из-за бесплатной приватизации бывшего социального жилья, опережает развитые страны мира. Так, в 1989 году лишь 27 процентов жилья находилось в собственности населения, в 1992 году эта цифра составляла 32 процента, а к началу 2016 года – около 87 процентов от всего жилого фонда. Все это, на наш взгляд, также не является положительным моментом в решении жилищной проблемы, учитывая, что приватизируется в основном жилье, построенное до 90-х годов, которое морально устарело, а по физическим параметрам катастрофически устаревает и требует серьезных капитальных вложений для их ремонта.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствует четкая политика, направленная на развитие жилья нового поколения, современного, удобного, комфортного, соответствующего запросам различных социально-экономических слоев населения. Нет исследований по развитию типологии современных жилых зданий, поиска новых градостроительных и объемно-планировочных решений. Но как бы мы ни уклонялись от этой проблемы, как бы мы ни затягивали ее решения, в самое ближайшее время будем вынуждены вести поиски новых современных типов зданий, жилой среды для жителей городов [3, 4].

Данные всемирной Организации Объединенных Наций показывают, что во всем мире в последние десятилетия наблюдается активный рост городского населения, увеличение их численности, кроме этого идет увеличение числа городов и мегаполисов. С 1950 года по 2007 год городское население планеты выросло в четыре раза и составило 49%. Пятидесятипроцентную отметку мир преодолел в 2008 году. А в 2015 году эта цифра по данным доклада Demographia World Urban Areas (Built Up Urban Areas or World Agglomerations) увеличилась до 54% от всех проживающих на планете людей. Кроме этого, города с населением свыше 500 тыс. человек находятся в Азии – 532 города, что составляет 56,6% от всех городов мира. По данным этого же доклада в 2015 году насчитывалось 34 мегаполиса с численностью населения более 10 млн человек. А городов свыше миллиона человек в 2015 году по сравнению с 2014 годом увеличилось на 32 города и составило 498 городов [5, 6]. К 2050 году численность городского населения в мире достигнет 70%.

В зависимости от социально-экономического развития страны (по классификации ООН страны подразделяются на: развивающиеся, страны с переходной экономикой и развитые страны), наблюдается и различная интенсивность и степень урбанизации [7]. Про-

цессы урбанизации тесно связаны с рядом негативных явлений, в ряду которых находятся такие, как расползание городских территорий, а также неконтролируемый их рост. В основном расползание города происходит за счет строительства малоэтажных домов, а также средней этажности зданий. В результате этого расползающиеся города создают ряд негативных факторов, среди которых: исчезновение ценных земель сельскохозяйственного или лесного назначения; растягивание транспортных и инженерных коммуникаций; зависимость от личного транспорта; ухудшение экологии; сложность с занятостью населения; недостаточный уровень представления жителям культурно-бытовых и общественных услуг; социальная изоляция внутри поселений; изоляция населения от городских центров; удаленность от мест приложения труда; значительные финансовые затраты при эксплуатации жилья и др.

Процесс расползания городов с их социальными проблемами затронул ряд городов США, Европы, Китая, Канады, Новой Зеландии и других стран. Высокий уровень преступности, бедность, низкий уровень жизни людей заставляют вести активный поиск решений выхода из таких ситуаций. Многие города России, не анализируя зарубежный опыт расползающихся городов, решили повторить такого рода ошибки. Так, под лозунгом обеспечения жителей России «доступным» жильем и представления семьям «экономичных» квартир, активно ведется строительство микрорайонов, которые далеки от современного понимания комфортной, удобной жилой среды (рис. 1).

В данном случае, к сожалению, создается лишь видимость решения жилищной проблемы. Искусственно создаваемая изоляция населения, оторванность от городских центров, слабая развитость культурно-бытового обслуживания, концентрация экономически не состоявшегося населения на одной территории формирует благоприятную почву для создания анклавов, своеобразных гетто российского типа. Кроме этого, аналитики говорят о том, что коммунальные услуги в России будут дорожать.

Сложившаяся ситуация с расползающимися городами, мегаполисами создала условия для поиска новых решений, которые помогли бы уйти от проблем территориального роста, «расползания» городов, оптимизировать негативные явления.

Некоторые результаты этого поиска можно видеть в создании в ряде регионов мира «компактных городов», которые, в обязательном порядке, включают в себя зоны с высотными зданиями [8]. Это осуществляется либо за счет уплотнения и реконструкции старой застройки (рис. 2), либо создания компактных районов на новых территориях (рис. 3).

Город «Songdo IBD» это не только компактный город, но он входит в категорию «умных» городов. В нем применяются различные передовые технологические инфраструктурные элементы. Электронный контроль осуществляется за всеми инженерными системами путем внедрения интеллектуальных элементов, способных управлять энергопотреблением, температурой, освещенностью, движением транспорта и пр. В этом городе интегрированы все необходимые для жизни людей функции: производственного, обслуживающего, образовательного, культурно-развлекательного, физкультурно-оздоровительного, воспитательного характера и пр. И все это встроено в жилую ткань города, как единый комплекс, олицетворяющий современную, удобную, комфортную жилую среду для человека.

Кроме «Songdo IBD», в различных странах строятся «компактные», «умные» города. Так, в Саудовской Аравии строится «King Abdullah Economic City» (КАЕС), он носит еще название «Экономический город короля Абдаллы», «Masdar City» в ОАЭ и др.

Во всем мире ведется поиск нового поколения высотных многофункциональных зданий, которые могли бы включать в себя все элементы городской структуры [9, 10, 11]. И здесь перед архитекторами, проектировщиками, строителями поставлена задача выйти на новую типологию, создать новое в типологической структуре высотных со-

оружений. Появляются проекты так называемого «трехмерного», «многослойного» высотного здания, в котором жилая городская среда могла бы многократно тиражироваться по вертикали. Наиболее ярким примером разработки этого направления в типологии небоскребов является проект сооружения «Cloud Citizen». Мега-комплекс, разработанный для города Шеньчжэня (рис. 4).

По замыслу авторов 680-метровая мега-структура представляет собой комплекс высотных зданий с офисами, жильем, парками, зонами отдыха, объектами культурно-развлекательного характера, занятий спортом, производством и многими другими функциями.



Рис. 1. Жилой микрорайон «Крутые Ключи» в гор. Самаре («Кошелев проект»).
Общий вид застройки



Рис. 2. Создание «компактной» застройки города за счет уплотнения существующей.
А – общий вид центральной зоны Чикаго. Б – общий вид на высотный район Лондона



Рис. 3. Пример «компактного» города «Songdo International Business District» (Songdo IBD) в Южной Корее



Рис. 4. Проект мега-комплекса в Шеньчжэне «Cloud Citizen»

Библиография

1. http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/building/ [Электронный ресурс] (дата обращения: 4.02.2017).
2. Demographia, (2015). Demographia World Urban Areas. 11th ed. Available at: <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf> [электронный ресурс] (дата обращения: 05.11.2016).
3. Генералова Е.М., Генералов В.П. Перспективы развития высотного строительства // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: материалы 70-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2012 г. / СГАСУ. Самара, 2013. С. 336-337.
4. Generalova E., Generalov V. Designing High-Rise Housing: The Singapore Experience // CTBUH Journal. Chicago, Illinois Institute of Technology. 2014. Issue IV. P. 40-45.
5. Demographia, (2015). Demographia World Urban Areas. 11th ed. Available at: <http://www.demographia.com/db-worldua.pdf> [электронный ресурс] (дата обращения: 05.11.2016).
6. Резолюция, принятая Генеральной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года. «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года». Available at: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/issues/prosperity/cities/>. [Электронный ресурс] (дата обращения: 05.11.2016).
7. Вавилова Т.Я. Ретроспективный обзор документов ООН по проблемам устойчивого развития среды жизнедеятельности // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. Вып. №1. С. 24-28.
8. Генералов В.П., Генералова Е.М. Устойчивая архитектура. Энергоэффективность и экологичность массового доступного жилья на примере Гонконга // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2015. Вып. №4(21). С. 23-29.
9. Генералов В.П., Генералова Е.М. Выявление отличительных особенностей понятий «комфорт проживания» и «комфортная жилая среда» // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2016. Вып. №2 (21). С. 85-90.
10. Генералов В.П., Кобец Л.А. Общественно-рекреационные пространства в структуре городских жилых комплексов с обслуживанием // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сборник статей / СГАСУ. Самара, 2015. С. 61-64.

СОВРЕМЕННЫЙ СТАНДАРТ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ – ОСНОВА ЕЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Т. В. КАРАКОВА

Исторические корни возникновения кадастра и кадастровых работ уходят во времена Древнего Египта. По сути дела, это систематизированный свод информации о размещении объектов, их величине и качественных характеристиках. Постиндустриальное развитие города в условиях рыночной экономики имеет свои особенности. Наряду с реабилитацией периферийных территорий города, жизненно необходимым является движение капитала в исторический центр, расширение объема "центральных" функций, смена стандартов жизни, реконструкция инженерной инфраструктуры. Процесс принятия проектных решений затрагивает множественность интересов инвесторов, архитекторов, жителей города, инженерных служб, органов охраны и использования памятников истории и культуры, требует разработки научно обоснованных рекомендаций в сфере дизайна городской среды, который становится сегодня проектной деятельностью, имеющей культурно-коммуникативную функцию [1]. Исследования специалистов выявляют прямую зависимость состояния среды города и качества жизни горожан, уровня криминогенных рисков, ощущения центральности или провинциальности города, среда которого воздействует на эмоции, сознание и поведение человека, отражая социально-экономические условия [2]. В Англии и США в начале 60-х годов XX века при содействии государственных и девелоперских структур получили широкое развитие исследования качества городской среды и степени ее влияния на условия жизни населения, использования потенциала территории для получения дохода, повышения ее потребительских качеств. С начала 80-х годов работы по повышению качества городской среды охватили многие страны и вступили в активную фазу. Мировая практика работы с городской средой стала активно демонстрировать примеры создания программ формирования сети общественных пространств с высокой степенью благоустроенности территории. Сюда следует отнести проекты по реабилитации среды старых промышленных центров Англии, ряда городов Восточной Германии и прочих [3]. Так, в Лондоне была инициирована активная реновация деградирующих территорий, что способствовало повышению качества жизни горожан и сплочению сообществ. В Токио был принят к реализации проект «Прохладный остров», представляющий собой сеть парков и озелененных участков, формирующих зеленые коридоры и обеспечивающих приток охлаждающих ветровых потоков в городскую застройку с целью повышения комфортности. Политика Турина по развитию высокотехнологичных отраслей промышленности сопровождается реализацией программы по вливанию инвестиций в развитие общественных пространств города и монументальное искусство. В Барселоне на протяжении последних 20-ти лет широкое развитие получила серия проектов по улучшению городской среды. В Боготе, помимо эффективной организации пассажирского транспорта, построена сеть велосипедных дорожек, общественных парков и пешеходных площадей. В Сан-Пауло реализуется программа инвестиций в развитие школ, систему благоустройства и общественного транспорта, с акцентом на районы массовой жилой застройки[4].

Приведенные примеры далеко не всегда связаны с большими материальными затратами, их эффективность и рентабельность зачастую предопределены адресностью инвестиций. Показательным является пример средовой реабилитации восточной части немецкой столицы, в которой панельные дома индустриального жилищного строительства, типовые объекты обслуживания приобретают новое композиционное звучание и

улучшенные потребительские качества за счет использования арсенала средств дизайна городской среды.

Состояние материально-пространственной среды города, характеристики, формирующие его потребительские качества, являются объектом градорегулирования, а создание программных документов, регулирующих вопросы средового дизайна, требуют нового содержательного подхода к разработке генерального плана города [5]. Градорегулирование как процесс – это установление ограничений (регламентов) использования участков среды города и недвижимости. Эти регламенты должны быть привязаны к определенным зонам города и описаны в документах градостроительного зонирования. Специалисты в области культурологии, социологии, архитектуры, дизайна, социальной психологии и прочих направлений, рассматривают средовой подход к решению градостроительных задач как современное состояние художественного сознания, «мировосприятие человека XXI века», социально ориентированное проектирование. Под воздействием средового подхода объект архитектуры воссоединяется с производением ландшафтной архитектуры, благоустройства, рекламой, социально-историческим контекстом места, превращаясь в городскую среду. Средовой кадастр становится инструментом определения качественного состояния участков городской среды, ее диагностики, определения перспектив преобразования с учетом аутентичности композиционных и колористических характеристик, вопросов размещения и содержания рекламы, светового, ландшафтного дизайна, размещения объектов потребительского рынка и прочее. Кадастровая оценка позволяет прогнозировать потребительские качества и предполагаемый размер дохода, получаемого на различных участках городской среды [6,7,8].

На состоявшемся в Москве 12 сентября 2016 года форуме, посвященном проблемам развития городской среды, ключевым направлением которого обозначено «Улучшение городской среды как национальный приоритет развития», участникам была представлена систематизированная информация по различным видам деятельности муниципалитета в сфере благоустройства и совершенствования городской среды, а также - документ градорегулирования «Сводный стандарт благоустройства улиц Москвы» (Распоряжение Правительства Москвы от 04.08.2016 № 387-ПП), в котором определены границы объектов благоустройства, принципы планировочного и архитектурно-пространственного решения по организации пешеходной инфраструктуры, инфраструктуры общественного транспорта, озеленения, освещения, уличной навигации. Сводный стандарт предназначен для применения органами исполнительной власти и государственными учреждениями Москвы, к компетенции которых относятся мероприятия в сфере благоустройства городских территорий. Помимо этого, был представлен богатый опыт реализации федеральных законов о регулировании территориально-пространственных вопросов работы нестационарных объектов обслуживания населения, размещения рекламы на улицах города и прочее. На форуме было подчеркнуто, что сегодня работа с городской средой - это борьба за государственную конкуренцию, привлечение инвестиций, фактор, предопределяющий выбор места жительства горожан. Это актуальная проблема создания комфортной среды там, где протекает повседневная жизнь городских жителей, удельный вес которых составляет 3/4 от общего числа населения страны. В конечном счете, речь идет об уровне и качестве их жизни. Важнейшей задачей современности становится формирование для каждого конкретного города нашей страны своего дизайн-кода в рамках современного стандарта благоустройства с учетом экономических возможностей, региональных и исторических особенностей данного градостроительного образования. Активное включение понятия «Стандарт» в современный научный обиход работы с городской средой не должен ассоциироваться с невежественной типизацией и уничтожением индивидуальных осо-

бенностей города, но и сохранение аутентичности среды не может быть доведено до абсурда, не учитывая экономический фактор. Наиболее целесообразным с точки зрения автора является использование кадастровой системы, которая позволит наиболее детально охарактеризовать участки города, разработать адаптированные к ним содержание и механизм реализации мероприятий средовой реабилитации [9,10].

Для городского округа Самара Постановлением Главы от 19 декабря 2008 г. № 1093 "О разработке целевой программы "Средовой кадастр городского округа Самара" было закреплено решение о создании вышеназванной системы. Позже концепция «Средового кадастра г.о. Самара» вошла в такой программный документ, как «Стратегия социально-экономического развития г.о. Самара до 2025 года». Разработка Средового кадастра обеспечивает системное решение содержательных блоков, среди которых цветовая карта города, ландшафтный и световой дизайн, дислокация объектов торгово-обслуживающих функций, наружная реклама, объекты артдизайна и скульптурные композиции в городской среде и другие. Основной целью Средового кадастра является улучшение функционально-эстетических качеств городской среды, рациональное использование материальных средств, привлеченных из различных форм собственности на благоустройство города. Его разработка подразумевает получение максимального социально-культурного эффекта, при котором исчезает противопоставление периферийных и центральных территорий города по потребительским качествам, сохраняя при этом естественную разницу степени их центральности.

Разработка Средового кадастра обеспечивает системное решение таких содержательных блоков, как :

1. Цветовая карта с дифференциацией объемно-пространственной среды города на цветовые зоны, разработка цветовой среды улиц и системы озеленения, выявление проблемных ареалов в визуальном поле городского пространства, разработка паспортов цветовой отделки фасадов и цветовой маршрутизации системы общественного транспорта.

Эта задача чрезвычайно актуализируется в связи с выделением на территории г.о. Самара гостевых репрезентативных маршрутов и их дизайн-оформлением в преддверии спортивного мероприятия мирового уровня. Разработка их колористического решения предполагает выделение визуальных и функционально-композиционных коридоров, анализ стилистических групп зданий. Зонирование выделенных маршрутов и выделение участков городской среды с конкретным перечнем приемов и критериев их колористического решения позволяет вооружить все городские службы, профессионально нацеленные на создание и дизайн-реабилитацию гостевых маршрутов города Самара, четкими рекомендациями по колористике групп зданий и каждого из них в отдельности. Такой подход исключает случайные решения и колористический хаос, позволяет сформировать разнообразный, но гармонизированный цветовой коридор, дает возможность дополнить решение соответствующей палитрой озеленения.

2. Ландшафтный дизайн города с решением проблем экологии и видеозакологии городской среды, обеспечением интеграции архитектурных объектов с природным окружением, формированием «памяти места» в сознании горожан.

3. Световой дизайн пешеходных участков городской среды в структуре общественных узлов и центров, пешеходных транзитных путей, транспортных магистралей, рекреационных пространств, жилых дворов, а также репрезентативных (гостевых) маршрутов с выделением пешеходных зон, пассажиров, улиц малоинтенсивного транспортного движения с целью формирования функционального, экологически визуального, познавательного и композиционного пространства города, популяризации архитектурных стилей, инвестиционной привлекательности участков городской среды.

4. Дислокация объектов торгово-обслуживающих функций на территории г.о. Самара и их дизайн с целью оптимизации размещения нестационарных торговых объектов потребительского рынка на территории города, их типологизации и функциональной специализации, формирования фрагментарных торговых улиц (торговых коридоров) в различных районах города, создания центров социальной активности населения в периферийных районах города, совершенствую систему реализации налоговой политики и пополнения городского бюджета за счет отчислений за аренду.

Для г.о. Самара эта тема нашла отражение в муниципальном контракте «Положение о характеристиках планируемого развития территории, в том числе плотности и параметрах застройки территории, и характеристиках развития систем социального обеспечения, необходимых для их развития по обоснованию оптимизации размещения временных торговых объектов потребительского рынка на территории городского округа Самара» (2013 г. Научный руководитель: доктор архитектуры, профессор Т.В. Каракова). Результатом этой работы стали не только Схема размещения объектов потребительского рынка, но и каталог нестационарных торговых объектов.

Наиболее целесообразным является оформление не только фасадов, но и входов в объекты обслуживания, расположенные в первых этажах жилых зданий. Особое значение приобретают объекты торговли и обслуживания, территориально включенные в границы репрезентативных «гостевых маршрутов». Формируя неповторимый облик улицы, входы в подобные объекты привлекают посетителей из числа жителей и гостей города, представляют собой некие инсталляции и сюжетные композиции. Если в границах городского центра такое явление сопровождается формированием визуального бассейна с включением значимых архитектурных объектов, элементов благоустройства территории и ландшафтного дизайна, то в ситуации формирования фрагментов городской среды рядовыми объектами, с отсутствием красивых деталей, входы в магазины и офисы играют существенную композиционную, центроформирующую и коммерческую роли.

5. Территориально-пространственная дислокация наружной рекламы в городе, требования к их содержательной направленности, разработка основ дифференциации ценовой политики для различных зон размещения наружной рекламы.

6. Объекты артдизайна и скульптурные композиции в городской среде, малые формы, стрит-арт в городской среде, дизайн-реабилитация фасадов типовых зданий на репрезентативных участках городской среды, разработка павильонов на остановках общественного транспорта, а также игровых, парковых и выставочных устройств, стоянок велотранспорта, типов ограждений, навигационной среды улиц, разработка функционально-пространственной дислокации участков городской среды, предназначенных для размещения тематических скульптурных композиций.

7. Праздничное оформление города, мероприятия по всесезонному культурно-массовому использованию городских площадей.

Мировая практика, а также опыт ряда городов России показали, что решение каждой из обозначенных номинаций способно решить социально-экономические и градостроительные проблемы, стимулировать пространственную активность горожан, обеспечить приток туристов, повысить потребительские качества городской среды, стать основой формирования социо-культурного пространства региона и города.

Библиография

1. Барсукова Н.И. Дизайн среды в проектной культуре постмодернизма конца XX - начала XXI в. Москва, 2008. 367 с. Электронный ресурс: <http://www.dslib.net/tech-estetika/dizajn-sredy-v-proektnoj-kulture-postmodernizma-konca-xx-nachala-xxi-v.html> (дата обращения: 12.02.16).

2. Каракова Т.В., Барова К.Д. Коммуникативная функция средового дизайна.Сб.: Исследования и инновационные разработки РААСН/РААСН, Иван. гос. архит.-строит. ун-т;Т 1, Москва – Иваново, 2010.-316 с.
3. Ларина Е., Юсупов Д. Средовая катастрофа и российские города Российское Экспертное обозрение №2 2006 <http://protown.ru/information/articles/3323.html>
4. Бердетт Р. Градостроительство в эпоху глобальной урбанистической трансформации/ ПроектINTERNATIONAL №14, 2006,148 с.
5. Каракова Т.В. Дизайн среды как ресурс развития социо-культурного пространства города. ННГАСУ, Приволжский научный журнал, №3(23).Периодическое научное издание. Н.Новгород, 2012. с. 111-115 (296 с).
6. Каракова Т.В. Стилевое решение нестационарных объектов торговли в формировании уникального образа города. Научный журнал «Известия Самарского научного центра РАН» - том 17, № 1(3). Издательство Самарского научного центра РАН. - Самара, 2015. С. 762-765.
7. Каракова Т.В. Роль средового дизайна в формировании коммерческой и потребительской привлекательности объектов обслуживания. Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы международной научной конференции, 26-28 апр. 2016, Владивосток, Россия. Вып.1/Инженерная школа ДВФУ. Владивосток: Дальневост. федер. ун-т , 2016- 53-57 стр.(338 с.). ISBN: 978-5-7444-3724-4
8. Пьер Бурдьё. Социальное пространство: поля и практики/пер. с франц.- М.: Институт экспериментальной социологии: Санкт-Петербург.: Алетейя, 2005.-576 с.
9. Каракова Т.В., Воронцова Ю.С., Рыжикова Е.В. Поиск композиционных кодов в архитектуре и дизайне. Германия, Saarbrucken «Lambert Academic Publishing», ISBN № 9783-659-72038-3, 2015. - 114 с.
10. Вавилонская Т.В. Стратегия обновления архитектурно-исторической среды/ Т.В. Вавилонская ; Самарск. гос. арх.-строит. ун-т. Самара.2008.- 368 с.
11. Барсукова Н.И. Дизайн среды в проектной культуре постмодернизма конца XX - начала XXI в. Москва, 2008. -367 с. Электронный ресурс: <http://www.dslib.net/tech-estetika/dizajn-sredy-v-proektnoj-kulture-postmodernizma-konca-xx-nachala-xxi-v.html> (дата обращения: 12.02.16).
12. Каракова Т.В., Барова К.Д. Коммуникативная функция средового дизайна.Сб.: Исследования и инновационные разработки РААСН/РААСН, Иван. гос. архит.-строит. ун-т; Т 1, Москва – Иваново, 2010.-316 с.
13. Ларина Е., Юсупов Д. Средовая катастрофа и российские города Российское Экспертное обозрение №2 2006 <http://protown.ru/information/articles/3323.html>
14. Бердетт Р. Градостроительство в эпоху глобальной урбанистической трансформации/ ПроектINTERNATIONAL №14, 2006,148 с.
15. Каракова Т.В. Дизайн среды как ресурс развития социо-культурного пространства города. ННГАСУ, Приволжский научный журнал, №3(23).Периодическое научное издание. Н.Новгород, 2012.с. 111-115 (296 с).
16. Каракова Т.В. Стилевое решение нестационарных объектов торговли в формировании уникального образа города. Научный журнал «Известия Самарского научного центра РАН» - том 17, № 1(3). Издательство Самарского научного центра РАН. Самара, 2015. С. 762-765

17. Каракова Т.В. Роль средового дизайна в формировании коммерческой и потребительской привлекательности объектов обслуживания. Архитектура и дизайн: история, теория, инновации: материалы международной научной конференции, 26-28 апр. 2016, Владивосток, Россия. Вып.1/Инженерная школа ДВФУ.-Владивосток: Дальневост. федер. ун-т , 2016- 53-57 стр.(338 с.)

ISBN: 978-5-7444-3724-4

18. Пьер Бурдьё. Социальное пространство: поля и практики/пер. с франц. Москва.:Институт экспериментальной социологии:Санкт-Петербург.: Алетейя, 2005.-576 с.

19. Каракова Т.В., Воронцова Ю.С., Рыжикова Е.В. Поиск композиционных кодов в архитектуре и дизайне. Германия, Saarbrucken «Lambert Academic Publishing», ISBN № 9783-659-72038-3, 2015. - 114 с.

20. Вавилонская Т.В. Стратегия обновления архитектурно-исторической среды/ Т.В. Вавилонская ; Самарск. гос. арх.-строит. ун-т.- Самара.2008. - 368 с.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЗАКРЫТЫЙ БИАТЛОННЫЙ ЦЕНТР – ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

А.А. ХУДИН, С.С. МАЛЮТИНА

Биатлон - один из самых популярных и зрелищных видов зимнего спорта в мире. В России интерес к нему связан еще и с тем, что наши спортсмены - биатлонисты успешно выступают на большинстве международных соревнований. На территории Российской Федерации имеются четыре лыжно-биатлонных комплекса с лицензией "А". Три из них успешно функционируют и принимают международные соревнования.

На сегодняшний день в рамках крупнейших международных биатлонных соревнований основное требование предъявляется к сетке трасс. Проводится **шесть видов гонок**, каждая из которых имеет свою длину трассы:

- **индивидуальная гонка** - классический вид биатлонной гонки на 20 км для мужчин, 15 км для женщин и юниоров, 12,5 км для юниорок и юношей и 10 км для девушек с четырьмя огневыми рубежами;

- **спринт** - вид биатлонной гонки на 10 км для мужчин и юниоров, на 7,5 км для женщин, юниорок и юношей и на 6 км для девушек с двумя огневыми рубежами;

- **гонка преследования** - вид биатлонной гонки на 12,5 км для мужчин и юниоров, на 10 км для женщин, юниорок и юношей и на 7,5 км для девушек с четырьмя огневыми рубежами;

- **масс-старт** (или гонка с общего старта) — вид биатлонной гонки на 15 км у мужчин, 12,5 км у женщин и юниоров, 10 км у юниорок и юношей и 7,5 км у девушек с четырьмя огневыми рубежами;

- **эстафета** — командное состязание в биатлоне. Команда у мужчин, женщин и юниоров состоит из четырёх спортсменов - представителей одной страны, а у юниорок, юношей и девушек - из трёх. Каждый биатлонист проходит один этап, составляющий 7,5 км для мужчин, юниоров и юношей, и 6 км для женщин, юниорок и девушек с двумя огневыми рубежами;

- **смешанная эстафета** — командное состязание в биатлоне. Команда состоит из четырёх спортсменов — представителей одной страны. Каждый биатлонист проходит один этап, составляющий 6 км для женщин и юниорок и 7,5 км для мужчин и юниоров, с двумя огневыми рубежами [7].

Соревнования и тренировки по биатлонным гонкам проводятся на трассах, которые прокладываются по пересеченной местности с разнообразным рельефом. Общая длина трассы составляет 4 км. Трасса состоит из 5 более мелких кольцевых участков длиной, 2 км, 2,5 км, 3 км, 3,3 км и 4 км [2]. Трассы должны включать определенное количество спусков и подъемов. Трудность подъемов и спусков, их длина и перепад высот зависят от масштаба соревнования. Признаки, характеризующие сложность трассы, включают не менее трех очень сложных подъемов и спусков при общей сумме перепадов высот 650 метров. Каждый уклон трассы рассчитывается в зависимости от заданной сложности трассы [1].

Как показывает мировой опыт, самыми оптимальными по функциональному обеспечению и организации лыжно-гоночных соревнований стали лыжно-биатлонные комплексы, расположенные ближе к центральной части материка Евразии и Северной Америки.

Указанные территории имеют ряд преимуществ:

- возможность для спортсменов соревноваться в разных странах, преодолевая при этом сравнительно небольшие расстояния;
- затрачивать минимальное время на акклиматизацию;
- возможность оперативной смены одного этапа соревнования на другой.

Спецификой биатлонных комплексов является то, что под них используются **значительные по площади территории**, обусловленные большой протяженностью трасс. При этом равнинные территории более задействованы для разработки и последующего благоустройства в отличие от труднодоступных горных мест. Но и в этом случае их подготовка, благоустройство, оборудование и эксплуатация требуют существенных затрат.

Другой важнейшей особенностью биатлона, как и других лыжных видов спорта, является его **сезонность**. Теплая погода и бесснежные зимы, типичные для большей части Европы, препятствует оснежению. Оснежение, которое проводят снежными пушками и снежными ружьями, необходимо и для поддержания уже существующего покрова перед стартом соревнований. Решение данной проблемы вызывает необходимость создания дополнительной территории с массивом снега на смежном или резервном (стадион или арена) участке, где хранится снег. Территория, с которой доставляют снег, должна быть со стабильным климатом и естественным отложением снега. Более 4000 кубометров снега служат основой под четырехкилометровую трассу.

Таким образом, **большие занимаемые биатлонными комплексами площади территорий, сложность в инженерных изысканиях, сезонность и зависимость от погодных условий являются наиболее существенными проблемами данных объектов.**

Попытки преодоления данных проблем осуществляются в виде строительства крытых спортивных трасс, но пока они ограничиваются только тренировочными сооружениями - лыжными тоннелями. Первый лыжный тоннель был построен в финском посёлке Вуокатти в 1990-х годах [5].

Самый известный и успешно функционирующий центр зимних видов с все-сезонной тренировочной трассой в своем составе - DKB-SKI-ARENA Oberhof. Он находится в Германии, в 140 км от Лейпцига, в г. Оберхоф, на высоте 814 метров над уровнем моря. Общая площадь центра - около 220 га. В его составе - биатлонный комплекс, который занимает 50% от общей площади, санно-бобслейная трасса (45%) и лыжный тренировочный тоннель (около 5%). Крытый тренировочный блок, по форме напоминающий часть биатлонной трассы, не имеет стрельбища и трибун. Тоннель был построен в 2009 году. В его составе - три петли трасс длиной 555 метров, 380 метров и 264 метра. Превышение высот в тоннеле отчасти имитирует пере-сеченную местность, но составляет не более 25 метров [8].

Протяженность самого длинного тоннеля в мире составляет 1328 метров. Он построен в 2010 году в Швеции, в г. Турсбю, в 500 метрах от аэропорта, на европейском маршруте E18. В составе тоннеля есть стрельбище, а также учтены нормативы по превышению трасс. Суммарное превышение составляет около 50 метров [11].

Еще один лыжный тоннель объединен с отелем Sport & Spa Hotel Vesileppis. Этот лыжный тоннель расположен в местечке Леппавирта в 340 км от Хельсинки. Лыжный тоннель и арена со стрельбищем построены в 2004 году и размещены под землей на глубине 30 метров. [6]. Тоннель имеет длину 300 метров, ширину 40 метров и высоту 10 метров. Протяженность лыжни - до 1,5 км. И зимой, и летом мощ-

ные системы охлаждения поддерживают в нем комфортную температуру на уровне -3 градусов по Цельсию. Помимо проведения тренировочных мероприятий, в тоннеле проводят концерты и различные мероприятия. Там же находятся пункты проката инвентаря, блок гардеробных и комната отдыха [3].

Еще два крытых тоннеля планируется построить в Швеции. Один из них будет размещен недалеко от г. Болста на трассе E18, в составе многофункционального спортивного сооружения. Популярность европейского маршрута неслучайна. В 2013 году был принят проект коммерческой и предпринимательской деятельности вдоль данной трассы [4].

Два тренировочных закрытых комплекса сооружены в Финляндии и в Швеции. Первый расположен в 15 минутах езды от центра г. Хельсинки. Особенность «Лыжного центра» состоит в том, что объем трасс находится в здании, а не в тоннеле. Общая площадь застройки - 20 тыс. кв. м (80 x 135 метров). В составе - лыжная трасса 1,2 км, тренажерный зал, зал для керлинга, обширная вспомогательная зона и администрация. Трассы - длиной 850 метров и 200 метров, с суммарным превышением - 35 метров [10].

Второй находится в центре Гетеборга, Швеция. Введен в эксплуатацию в марте 2016 года. Размеры «Скидом» 310x1500 метров. В составе трасса 1,2 км на уровне 1 этажа, спортивная зона с футбольным полем на втором этаже, спортивные залы находятся на втором и третьем этажах. «Скидом» с двумя классическими трассами работает при температуре -4 градуса [9].

Современное сооружение для биатлонного спорта это комплекс общественных зданий для комбинированного лыжного и стрелкового спорта, представляющие собой соединение открытого зрелищного блока и высокотехнологичного спортивного сооружения с жесткой системой требований по организации соревнований и безопасности их проведения.

В результате исследования (магистерская диссертация С.С. Малютиной (проектный магистр), рук. проф. А.А. Худин, Нижегородский ГАСУ) выполнена **классификация сооружений для биатлонного комплекса**, и на основе изученного опыта составлена типология по видам сооружений для биатлонного спорта (Рис. 1).

Так, **лыжно-биатлонный комплекс** представляют собой первоначальную форму сооружений для биатлонного спорта, которые формировались при олимпийских объектах. В составе таких комплексов есть, как правило, трамплин, трасса для лыжного двоеборья и лыжная трасса на 15, 20 и 25 км.

Биатлонный комплекс - сооружение, специально созданное для занятия биатлоном и проведения международных и региональных соревнований. Биатлонные комплексы создавались, как правило, в удалении от столиц и крупных городов.

Центр биатлона по своей функции незначительно отличается от биатлонного комплекса, но имеет ряд особенностей. Так центры биатлона, как правило, располагаются вблизи от аэропортов и недалеко от главных европейских маршрутов. Территория центра биатлона представляет собой равнинную или слабопересеченную местность с возможностью расширения.

Лыжный тоннель - спортивное сооружение, предназначенное для занятий лыжными видами спорта. Он позволяет заниматься лыжными видами спорта вне зависимости от сезона и климатических условий. Обычно такой тоннель представляет

собой сооружение в несколько сотен метров длины, построенное из высококачественных теплоизолирующих материалов.

Многофункциональный биатлонный комплекс (центр) – спортивное сооружение, имеющее как сугубо спортивную, так и общественную досуговую и физкультурно-оздоровительную функции.

Указанная типология наглядно демонстрирует эволюцию, пройденную сооружениями для биатлона - от открытых монофункциональных трасс, до многофункционального центра, экономичного и удобного как в эксплуатации, так и по технологии возведения; от открытых сугубо спортивных сооружений - к закрытым спортивным и физкультурным центрам.

Концепция, предложенная нами на основе исследования, предусматривает **создание биатлонного центра с закрытой биатлонной трассой, полностью соответствующей международным требованиям**. Анализ системы данных требований (длины участков трассы, радиусы поворотов, уклоны и превышения) позволил сформировать своеобразный набор стандартных необходимых элементов трассы. Каждый из элементов обозначается признаками, характеризующими его сложность: по количеству поворотов; по длине; по крутизне (Рис. 2). На основе анализа составлен график уклонов и превышений. Комбинирование всех элементов обеспечило предельно компактную упаковку трассы. 4-х километровая трасса состоит из 154 элементов. Стандартная, соответствующая всем мировым стандартам, трасса поместилась в объем, имеющий габариты в плане 429 на 174 метров, и высотой 68 метров (Рис. 3).

Образующиеся внутренние свободные "буферные" участки территории рассматриваются как места для наблюдения за соревнованиями, и как рекреации для отдыха, досуга и занятий спортом людей разного возраста.

Открытые галереи вдоль трассы, внутренние вертикальные коммуникации и связывающие их переходные мосты позволяют наиболее активным зрителям без особых усилий наблюдать всю гонку от начала до конца, постоянно находиться в непосредственной близости от спортсменов, что невозможно на больших территориях классических открытых трасс. Перед каждым из зрителей раскрывается **уникальная множественная и разнообразная картина проходящего соревнования** (Рис. 4).

Здание имеет статичную внешнюю форму с динамическим внутренним наполнением, которую создают трассы и функциональные блоки. Призматический объем здания перфорирован своеобразными внутренними дворами - "кавернами", предназначенными для естественного освещения ряда внутренних пространств, и размещения и освещения эвакуационных лестниц. Здание рассчитано на 15 000 зрителей.

Здание включает в себя входную зону, административную зону, медицинский центр, зону для спортсменов, зону отдыха "Зимний лес" с зелеными насаждениями, подземный паркинг, этаж инженерных сооружений, зону общественного питания, зону торговли (Рис. 5).

Всего в здании предусмотрено 10 вестибюльных групп. Каждая из вестибюльных групп имеет в своем составе гардероб, помещение для переодевания, санузел, пост охраны, помещение для персонала, кассовый блок, тамбур - переход в

зону минусовой температуры. 7 вестибюльных групп предназначены для посетителей, 3 - для персонала и спортсменов.

Организация движения предполагает перемещение посетителей от главного входа в главный вестибюль, оттуда в нескольких направлениях - в зону отдыха с зелеными насаждениями, на трибуны и галереи, к предприятиям торговли и досуга. Группы пассажирских лифтов размещены в лифтовом холле во всех вестибюльных группах. Также предусмотрены грузовые вспомогательные лифты.

Внутренняя температура в здании составляет - 4 градуса для удержания снежного покрова на трассах.

Стрельба на расстояние 50 метров происходит на стрельбище на отметке 0,000. Перед зоной стрельбища располагается зона наблюдения за спортсменами тренерским штабом, величиной в длину стрельбища и шириной 5 метров.

Вдоль трасс устраиваются ограждения из гибких сеток и ограждения их прозрачных конструкций высотой до 2 метров. Вдоль галерей устанавливаются основные ограждения высотой до 2,5 метров.

Шаг колонн составляет 18 метров с 2 опорами на каждые 9 метров ширины трассы. Твердое покрытие состоит из георешетки, асфальта и специального покрытия, предназначенного для биатлонных комплексов.

В предложенном проекте использована двойная светопрозрачная стена, во внутреннем пространстве которой осуществляется циркуляция воздуха необходимой температуры. Воздух забирается из различных зон пространства – в зависимости от требований параметров воздуха в разное время суток и в разные времена года.

Преимуществами закрытого биатлонного центра являются:

- оптимизированная форма с унифицированными внутренними элементами;
- трассы построены с условием изменения нормативов и относительно легко трансформируются в новый рисунок трасс;
- простота системы оснежения и уменьшение затрат на поддержание снежного покрова на трассах.

Предложенная модель объекта, по нашему мнению, является закономерным и прогнозируемым явлением в развитии типологии сооружений для биатлона.

Крытый всесезонный биатлонный центр способен воплотить в себе последние, но реальные достижения строительства и научно – технического прогресса.

По своим размерам объект бесспорно является уникальным. Однако, несмотря на большие размеры комплекса, его величина сопоставима с крупными современными спортивными, транспортными, торговыми и досуговыми центрами. В проектных материалах наглядно видна сопоставимость размеров биатлонного центра с футбольным стадионом, строящимся в Нижнем Новгороде для Чемпионата мира по футболу 2018 года.

Главные преимущества рассматриваемого сооружения это возможность проведения круглогодичных соревнований по биатлону и его соответствие современным тенденциям в современном биатлонном спорте.

Иллюстрации к статье
**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЗАКРЫТЫЙ БИАТЛОННЫЙ ЦЕНТР -
 ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

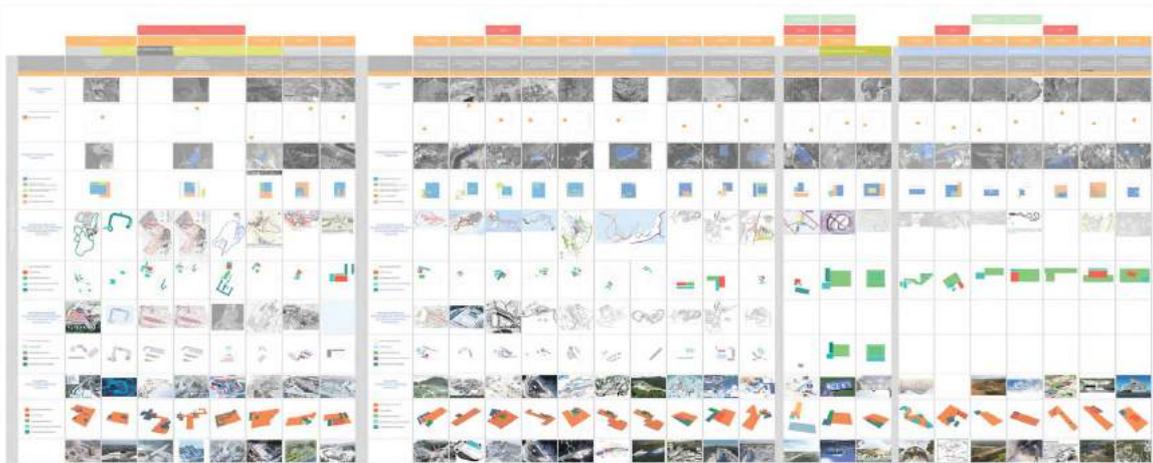


Рис.1. Аналитическая таблица - зарубежный и отечественный опыт проектирования биатлонных комплексов

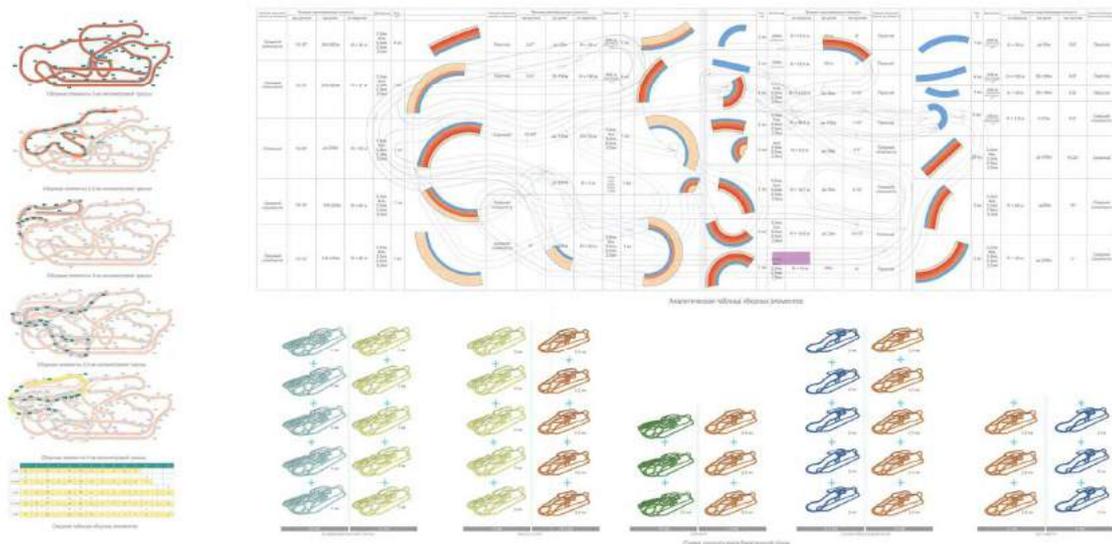


Рис. 2. Анализ стандартных элементов биатлонной трассы



Рис. 3. Общий вид биатлонного центра

Иллюстрации к статье
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЗАКРЫТЫЙ БИАТЛОННЫЙ ЦЕНТР -
ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ



Рис.4. Интерьер биатлонного центра

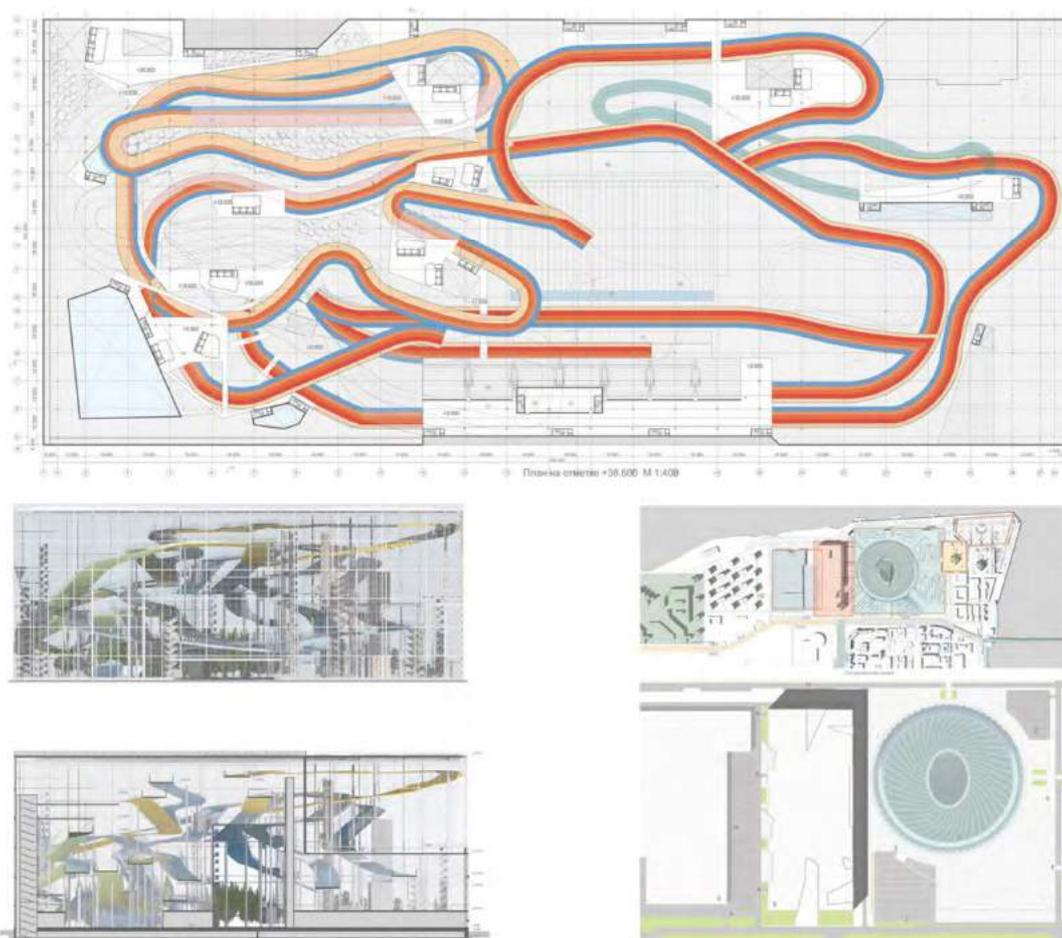


Рис. 5. План на отметке +38. 600, фасад, разрез, ситуационный план, генплан

Библиография

1. СП 31-115-2008 Открытые физкультурно-спортивные сооружения. Часть 3. Лыжные виды спорта. Москва, 2011.
2. Проектирование и строительство. Биатлонные комплексы /Строительство и эксплуатация спортивных сооружений – 2011, № 5 (63).
3. В Финляндии открылся второй круглогодичный лыжный тоннель [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.ski.ru/az/blogs/post/v-finlyandii-otkrylsya-vtoroi-kruglogodichnyi-lyzhnyi-tunnel/>
4. Европейский маршрут E18 [Электронный ресурс]. -Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Европейский_маршрут_E18](https://ru.wikipedia.org/wiki/Европейский_маршрут_E18)
5. Лыжные тоннели мира [Электронный ресурс]. -Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Лыжный_тоннель.
6. Лыжные тоннели мира [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.biathlon.com.ua/print.php?id=787>
7. Competition-Descriptions [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www5.biathlonworld.com/ru/competition-descriptions.html>
8. DKB Ski Arena [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <https://de.wikipedia.org/wiki/DKB-Ski-Arena>
9. Göteborgs Skidome [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://www.moveoo.se/moveooutbildning-i-goteborgs-skidome/>
10. Kivikon hiihtohalli [Электронный ресурс]. -Режим доступа: <http://kva.fi/ru/references/sports-facilities/kivikon-hiihtohalli.html>
11. Torsby Skidtunnel & Sportcenter [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://skidtunnel.se/>

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРИЕМОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МАССОВОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Ю.Н. КАРЦЕВ

Проектировщики массовой жилой застройки работают в достаточно жестких рамках социально-экономических условий. В то же время нельзя отрицать независимое от этого фактора изменение авторских стилистических подходов к формированию застройки. Процесс художественной эволюции постоянен. В России творческая перестройка в архитектуре и градостроительстве в 1932 и 1954 году отражена в многочисленных публикациях. В то же время, чередование архитектурных направлений происходит чаще, примерно с 20-летним периодом: от традиций к новаторству или от упрощенчества к усложнению. В 20 веке и начале 21 века такое явление происходит, в том числе, в приемах проектирования массовой застройки, при сохранении нормативных и социальных постулатов – школы, детсады, и решения вопросов экологии в виде инженерного обеспечения, озеленения, автостоянок и др.

Это нашло яркое отражение в переломный момент 30-х годов. Э. Май, один из первых рационалистов в градостроительстве, осуждает такую черту «массового городского строительства капиталистической Европы» как «преобладание архитектурных мотивов над соображениями жилищных удобств» [2]. Буквально через полтора года советские эксперты на страницах профессиональной печати станут упрекать Э. Мая за отсутствие «ансамблевости» в планировке, за слишком «упрощенную», чересчур «функциональную» архитектуру. Планировочные решения Э. Мая будут критиковаться за «унылость строчной застройки», наносящей ущерб «художественному оформлению города».

Т а б л и ц а 1

Изменения творческой направленности в архитектуре и градостроительстве в 20-21 веке

Годы	Архитектура зданий и сооружений	Жилая массовая застройка	Примечания
1900-1920	Классицизм, историзм, модерн	Традиционные решения - обстройка периметра, с оформлением площадей и улиц, созданием симметричных фрагментов	В застройках - дома по индивидуальным проектам
1920-1930	Конструктивизм, функционализм	Комплексы Дома-коммуны, Эрнст Май, поселки для рабочих, строчная застройка. Выраженная утилитарность	Застройка по образцовым проектам
1940-е 1950-е	Освоение классического наследия, ар-деко	Периметральная застройка с внутренними дворами. Создание площадей, проспектов, улиц и прямоугольных дворовых пространств	Дома по индивидуальным проектам
1960-е	Упрощенчество, типовые проекты общественных и жилых зданий	Свободная планировка, обыгрывание рельефа. Массовая застройка из одинаковых 5-этажных домов	Только типовые проекты

Окончание табл. 1

Годы	Архитектура зданий и сооружений	Жилая массовая застройка	Примечания
1970-е	Современная архитектура	Регулярная застройка. Прямоугольный периметр, акценты из 9-эт домов, пристроенные блоки обслуживания. Доминанты из 14-16-эт. домов (только в проектах)	Типовые дома с переработкой венчающей части фасадов
1980-е	Современная архитектура, постмодерн	Акценты, доминанты в проектах из 12-, 14-, 16- эт. домов. Обстройка периметра с типовыми и индивидуальными угловыми секциями. Дворы со спортплощадками, детсадами	Преобладают типовые дома с переработкой фасадов
1990-е	Постмодерн	Задуманные пространственные композиции, определяющие архитектуру жилых домов по индивидуальным проектам, сложные конфигурации жилых домов, криволинейные объемно-пространственные решения	Застройка из домов по индивидуальным проектам
2000-е	Минимализм	Однотипные дома 17-19- эт. 1, 2-секционные. Поиски упрощенной планировочной структуры, застройка максимально плотная, ограничения - только инсоляция	Появляются проекты 17-эт. типовых секций. Цветная раскраска плоских фасадов
2010 - 2017	Тенденции репрезентивной архитектуры с элементами ретроспективизма	17-24- эт. однотипные дома и упрощенные планировочные решения, ограничения нормативами по плотности. Школы вытесняются за пределы жилых образований	Возникают образцы усложнения планировочной структуры

Данная таблица при всей своей условности дает наглядную картину изменения стилевых устремлений авторов проектировщиков за период с начала 20 века. Абсолютно убедительные доводы двух взаимоисключающих подходов - рациональности и «архитектурных мотивов» оказываются постоянно актуальны.

Э. Май указывает на то, что в массовой застройке рабочих жилищ обеспечивать гигиенические параметры, достаточные площади озеленения, оптимум квадратных метров жилья на одного человека, проветривание дворов и инсоляцию и т.п. гораздо важнее, чем рисовать красивые фасады. Примечательно, что пресса в России, давая информацию о выступлениях Э. Мая, с полным одобрением воспроизводит эти слова.

В дальнейшем с подачи российских архитекторов от Э. Мая будут требовать «художественное оформление города», создания именно того, что он обозначал как негативный фактор капиталистического градостроительства – «архитектурных мотивов». [2]. В статье «Архитектура соцгорода и его элементов», опубликованной в журнале (Вечерняя Москва) во второй половине 1934 г. (т.е. уже после отъезда Э. Мая из СССР), собран весь «букет» критических замечаний к проектам Э. Мая, которые через некоторое время станут хрестоматийными и постоянно повторяемыми в учебной и научной литературе: «... В этих проектах вопросы архитектуры города отодвигались на

задний план, а в большинстве случаев просто игнорировались ... Если детально ознакомиться с этими работами, то в них проводится одна и та же идея плана: город решается стандартно ... Правильно задуманная организация города с решением максимального приближения к живущим культурно-бытового обслуживания ... имеет весьма неприятное планировочное отличие в виде штампованных стандартных элементов, повторяющихся бесконечное число раз в зависимости от величины города ... Решение улиц, бульваров, магистралей понималось примитивно: улица есть средство сообщения ... поэтому решать ее архитектурно не следует ... Жилые дома ставились торцами на улицы (строчная застройка) и придавали ей однотонный унылый вид ... В целом город штамповался типовыми кварталами строчной застройки и производил как на бумаге (в проекте), так и в натуре (выстроенные кварталы) удручающее впечатление» [2].

В критике практики типового строительства 70-х появляются новые доводы по отношению к упрощенчеству в жилых застройках – негативное психологическое воздействие монотонной среды и связанного с этим повышения заболеваемости, преступности и пр.

Определяющим фактором, который приводит к новым решениям, тем не менее, является изменение восприятия ранее убедительных вещей с точки зрения эстетики и стиля. Это явление закономерно. Диалектика Гегеля одним из источников развития определяет Закон Отрицания. Тезис – антитезис. Яркий пример диалектики развития градостроительства – категоричные положения теоретиков середины и второй половины 20 века. Основные цитаты современной архитектуры (Мис Ван Дер Роэ) – «Меньше значит больше», (Ле Корюзье) – «прямая дорога – дорога для людей, кривая дорога для ослов». Позднее идеолог постмодерна Вентури заявляет противоположное – «Меньше не значит больше», отсюда – «именно прямая дорога для ослов». Эту мысль поддерживает Линч, говоря о сценарии движения, приоритете восприятию пешехода.

В течение времени происходит изменение оценки архитектурной и градостроительной формы, нарастает чувство ее неестественности построения и ее невосприятие. Происходит возврат к предыдущим формам или возникают новые.

Анализ изменения стилевых установок в проектировании жилых застроек приведен в таблицах 3 и 4, при этом архитектурная и градостроительная практики имеют единую картину для России и Запада с небольшим размежеванием по времени.

Библиография

1. Смолицкая Т.А. К истории отечественного градостроительства 30-60-х годов XX века. Л.М. Букалова и А.С. Смолицкий (100 лет со дня рождения). – Москва: ЛКИ, 2007. – 256 с.
2. Меерович М.Г. ЭРНСТ МАЙ: РАЦИОНАЛЬНОЕ ЖИЛЬЕ ДЛЯ РОССИИ. Архитектон: известия вузов № 36 / Декабрь 2011. ISSN 1990-4126
3. Справочник архитектора. Том 2. Градостроительство. М.1946., Изд-во Академии архитектуры СССР.
4. Бунин А.В., Саваренская Т.Ф. История градостроительного искусства. Т.2 Москва. 1979. Стройиздат.
5. А.Л. Гельфонд, Карцев Ю.Н. Институт гражданского проектирования в Нижнем Новгороде. 2008. Н. Новгород, издательство «Промграфика».
6. Проект микрорайона 2 «Лапшиха». Архив МП ИРГ «НижегородгражданНИИпроект», архивный № 4644.
7. Проект «Застройка микрорайона 1 жилого района «Аэродромный». Восточная часть. Архив МП ИРГ «НижегородгражданНИИпроект» Архивный № 3991-85-14136.
8. Сборник РААСН, В.Н. Логинов «Баланс традиций и новаторства как динамический феномен профессионального сознания». Москва. 1999.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ПЛАНИРОВОЧНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА КУЙБЫШЕВА СОГЛАСНО ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ 1949 ГОДА

Е.А.ТЕМНИКОВА, В.А.САМОГОРОВ

В связи с началом Великой Отечественной войны, перед правительством советского государства встала задача срочного перебазирования большого количества стратегически важных промышленных предприятий на юго-восток страны. Это обстоятельство, а также последствия войны определили содержание и направленность градостроительной политики на ближайшие годы. Сразу после окончания войны был принят закон о пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946-1950-е годы. В ускоренном темпе необходимо было разработать большое количество генеральных планов и планов городской застройки, в том числе и города Куйбышева.

В 1949 году было создано общесоюзное Министерство городского строительства. Нужно было выработать научно обоснованные перспективы развития городов на ближайшее время. В этот период были разработаны генеральные планы 250 городов РСФСР, в том числе и города Куйбышева. В 1949 году группа специалистов, в которую входили архитекторы, экономисты и инженеры, разработала вариант генплана с перспективой развития до 1965 года и определила первый этап его реализации до 1955 года. В эту группу вошли А.И. Матвеев, А.Л. Каневский, И.И. Гордеев, Н.И. Болтунов, М.И. Матюнин, В.Н. Пискунов, В.П. Михеев, Б.П. Марковский.

Рассмотрим основные идеи генплана развития города Куйбышева 1949 года. Основой его разработки стало определение численности города на расчетный срок. К 1955 году она прогнозировалась в 700 тысяч человек. Исходя из этой цифры, объём жилой площади, с учётом сноса старых строений, планировалось увеличить до 2 млн кв. м. Таким образом, жилая площадь должна была составить более 3,5 млн кв. м.

Факторами, определившими развитие г. Куйбышева как крупного промышленного центра, стали следующие: выгодное географическое расположение города на берегах мощной водной магистрали – реки Волги, наличие важнейшей железнодорожной магистрали и выгодные транспортные условия; близкое расположение качественной металлургии (Урал, Орск); расположение города в центре второй по мощности нефтяной базы страны; размещение в центре важных сельскохозяйственных районов Советского Союза; перспектива строительства Куйбышевского гидроузла, начатого в третьей пятилетке и законсервированного на время войны; оборонно-стратегическое преимущество расположения города. Они определили специализацию Куйбышева как центра металлообработки, нефтепереработки и пищевой промышленности. Данная специализация начала развиваться в годы первой и второй пятилеток и продолжила своё развитие в третьей пятилетке.

В послереволюционный период в городе была проведена реконструкция Станкозавода, который получил статус завода всесоюзного значения. За первую пятилетку был построен завод «Автотрактородеталь». В 1931 году началось строительство Карбюраторно-арматурного завода. В довоенные пятилетки были построены заводы киноаппаратуры, авторемонтный, механический и другие, начато строительство мясокомбината. Важным в развитии промышленности Куйбышева явилось то, что металлообработка и нефтепереработка за годы войны получили значительное развитие. Здесь необходимо отметить, что строящиеся предприятия по металлообработке получили иной профиль, чем это планировалось генпланом 1937 года, т. к. вместо предприятий автостроения были построены авиационные предприятия. В годы войны были введены в эксплуатацию завод им. Фрунзе, завод им. Ворошилова, заводы №4, №35, №238, №307, №454,

№530, №676. В город были перебазированы два мощнейших шарикоподшипниковых завода: ГПЗ-4 и ГПЗ-9. Был построен нефтеперерабатывающий завод.

В качестве вывода следует отметить, что строительством и вводом в эксплуатацию данных объектов в городе Куйбышеве был сформирован крупный промышленный узел металлообработки и нефтепереработки. За время войны численность людей, занятых на действующих предприятиях, значительно превышала расчётную численность, которая была определена предыдущим генпланом города. После окончания войны численность людей, занятых на предприятиях, сократилась, но всё равно превышала расчётную. На конец расчётного периода данная численность составляла 91823 человека, а в 1946 году составляла 125000 человек.

На основании сложившихся к моменту разработки нового генплана 1949 года архитектурного образа города, инженерной и транспортной инфраструктуры, экономического потенциала, были определены основные направления пространственно-планировочного развития города. Его рост осуществлялся вдоль реки Волги в северо-восточном направлении. На север развитие планировалось до зелёного массива Приволжских садов и завода КАТЭК, а на восток – до железнодорожной ветки 4 ГПЗ.

В основе идеи городского развития лежал учет естественных природных особенностей территории, в частности рельефа местности. Жилые районы располагались в наиболее выигрышных с точки зрения архитектуры и санитарии местах. Новые селитебные районы пересекали зелёный массив по склону от водораздельного плато в сторону реки Самарки. Наличие зелени внутри большинства кварталов придавало законченный вид внутриквартальным ансамблям. В городскую композицию включались водные просторы реки Волги – от Стрелки до городского водопровода.

На момент работы над генпланом 1949 года город Куйбышев был разделён на 8 административных районов: Дзержинский, Ленинский, Кировский, Куйбышевский, Фрунзенский, Сталинский, Молотовский и Пролетарский. Такое деление города на районы сохранялось и на расчётный период. Однако границы районов, в связи с новыми условиями расселения, были частично пересмотрены.

Новым генеральным планом предусматривалось создание новых планировочных районов. Семь районов, расположенных на территории города, имели численность немногим более 100000 человек каждый. В Куйбышевском районе, за рекой Самаркой, численность составляла 40000 человек. В каждом районе была запроектирована районная площадь с общественными и наиболее выигрышными жилыми зданиями, а также парк, спортивная база, стадион, скверы.

Первый планировочный район простирался от Стрелки рек Волги и Самары до улицы Вокзальной и Маяковского; второй – от ул. Вокзальной до ул. Луначарского, вдоль завода имени Масленникова до реки Волги и до нового кладбища; третий – от реки Волги вдоль оврага Подпольщиков, по оси новой диагональной магистрали до пересечения с проездом, идущим вдоль центрального стадиона, вдоль районного парка, по 5-му проезду и улице вдоль больницы и нового кладбища; четвёртый район располагался в границах от оврага Подпольщиков, вдоль реки Волги, до новой 7-й просеки, мимо ипподрома, по 9-й линии до Ново-Сызранского шоссе и до новой диагональной магистрали; пятый район – от Колесникова оврага с охватом участка новых кладбищ, инфекционной и детской больницы по 5-му проезду, вдоль центрального стадиона и районного парка по Ново-Сызранской магистрали, вдоль психбольницы, по 14-му проезду и по 14-й линии до реки Самарки; шестой район – от 14-й линии, по 4-й улице Кировского шоссе, 7-й улице, вдоль ветки 4 ГПЗ, сортировочной станции и северной территории резервной промышленности; к седьмому району относилась остальная территория города, смежная с четвёртым и шестым районами; восьмой район – все террито-

рии за рекой Самаркой, промышленный район по нефтепереработке, посёлок Кряж, судовой район, Засамарская слобода и посёлок Сухая Самарка.

Город Куйбышев предполагалось развивать вдоль реки Волги, которая трактовалась как главная структурно-композиционная ось города. Основные магистрали и общественные центры составляли его композиционный каркас. Архитектурно значимая застройка, скверы и бульвары проектировались с учётом главной композиционной оси. Именно со стороны Волги новым генпланом 1949 года планировалось сформировать главный городской фасад протяжённостью от Стрелки до городского водопровода.

Существующая композиционная сетка города и обозначившееся направление его роста определили трассировку ул. Ново-Садовой по возвышенной территории параллельно реке Волге, от Самарской площади до оврага Подпольщиков, мимо Центрального парка культуры и отдыха, Приволжских садов до Красной Глинки. Ширина новой магистрали составляла 50 м. Такой габарит давал возможность разместить вдоль магистрали композиционные акценты в виде застройки повышенной этажности. В старой части города эта улица продолжалась как улица Самарская.

Парадные выходы к реке Волге были запроектированы перпендикулярно главной архитектурной оси: Самарская площадь – улица Ярмарочная; улица Полевая; главная ось Центрального парка культуры и отдыха; 11-я линия – центр Кировского района; Кировское шоссе. Новая диагональная магистраль (совр. ул. Антонова-Овсеенко, прим. авторов) связывала Старый город с новым индустриальным районом города. Помимо перпендикуляров вдоль склона к Безымянскому плато по рельефу, предлагалось проложить магистраль с односторонней застройкой и зеленью по склону, которая должна была связать Чёрновский парк с Загородным лесопарком.

Помимо главных архитектурных магистралей были запроектированы транспортные магистрали. Генпланом предлагалось акцентировать, так называемые, экваториальные оси – улицы Л. Толстого и Красноармейскую. Они связывали речной порт с железнодорожным вокзалом. Одна из этих улиц проектировалась с рельсовым транспортом, другая без.

В основу размещения основных центров города легли архитектурные магистрали. На главной архитектурной оси параллельно Волге размещался Главный административно-культурный центр города, который включал в себя четыре существующих площади – им. Чапаева, Куйбышева, Самарскую и Сельского хозяйства. В соответствии с новым генпланом 1949 года планировалось провести реконструкцию этих площадей.

Вторым по значению общественным центром являлся Центр Промышленного района (ныне Кировского) или VI-го планировочного района. Он проектировался параллельно железной дороге и прилегал к ней парком и спортбазой со стадионом на 25000 чел. Вдоль парка, от Кировского шоссе до 14-й линии, проектировалась еще одна, так называемая, архитектурная магистраль. На пересечении архитектурных осей, связывающих районный центр с проектируемым вокзалом, была запроектирована районная площадь со зданием Дома культуры.

Третий по значению Научный центр проектировался на территории между Ботаническим садом и Клинической больницей и имел выход на архитектурную диагональную магистраль. Помимо данных центров проектировалось ещё 4 районных центра для обслуживания каждого планировочного района с населением более 100 тыс. человек.

Схема размещения районных центров была представлена следующим образом:

- 1-й центр представлял собой сложившуюся композиционную структуру в виде площади Революции с круглым сквером и памятником Ленину и улицы Куйбышева до площади Чапаева, с размещением административных и общественных зданий;
- 2-й – Главный центр города находился в районе Самарской площади;
- 3-й центр – совмещён с Научным центром;

- 4-й центр представлял собой бульварную магистраль, вдоль Центрального парка культуры и отдыха, в районе существующей многоэтажной застройки завода КАТЭК;

- 5-й центр находился на пересечении Чёрновского шоссе с архитектурной бульварной магистралью, связывающей загородный лесопарк с Чёрновским парком;

- 6-й центр – размещён около районного стадиона и парка;

- 7-й центр – располагался на пересечении Кировского шоссе с архитектурной бульварной магистралью.

Таким образом, в генплане был заложен архитектурный каркас, охватывающий основные узлы районов и связывающий их в единое архитектурное целое. На данной основе строилась вся остальная сеть улиц.

Крупная промышленность была сконцентрирована в двух промрайонах – Кировском и Куйбышевском. Это давало большие возможности для организации промышленных архитектурных ансамблей. Промышленные площадки, размещённые параллельно железнодорожной магистрали, организовывались так, чтобы фронт застройки, выходящий на железную дорогу, находился в композиционной связи с фронтом селитебной застройки. Разрывы между предприятиями решались как общественные проезды с зелёными бульварами, парками и скверами. Жилое строительство в промзоне исключалось. Были выполнены проекты площадок у входов в промпредприятия в виде зелёных «карманов», с размещёнными по периметру административно-хозяйственными зданиями. Требования, предъявляемые к качеству архитектуры лицевой застройки промплощадок, не отличались от требований, предъявляемых к гражданским зданиям. Предполагалось, что город получит планировку промзон, с такой же степенью детализации, как и жилые районы.

Железнодорожная магистраль включалась в городской ансамбль за счет озеленения по обеим сторонам, с созданием бульваров. Большая роль в архитектурной композиции города отводилась путепроводам, т.к. они связывали селитьбу и промзону и должны были решаться архитектурными средствами. Вокзальная площадь рассматривалась в качестве городского вестибюля и должна была реконструироваться. Речной вокзал проектировался рядом с существующим деревянным, под Некрасовским спуском. Для того чтобы раскрыть речной вокзал со стороны набережной реки Волги, предполагалось организовать площадь со стороны города, на месте снесенных баракков.

Функциональное деление города было выполнено с таким расчётом, чтобы главному элементу – селитьбе, предоставить наиболее выигрышные в архитектурном отношении участки города. Уже было отмечено, что композиция города и развитие селитьбы направлялись вдоль реки Волги, а промрайоны размещались вдоль реки Самарки.

Высшие учебные заведения и техникумы подлежали реконструкции и оставались на своих местах. Для размещения новых зданий высших и средних учебных заведений предусматривались наиболее выигрышные в архитектурном отношении территории. Новые научно-исследовательские институты, ВУЗы и техникумы размещались во вновь проектируемом Научном центре города в районе Клинической больницы, недалеко от Ботанического сада.

Клиническая больница достраивалась на своём участке, Центральная больница им. Пирогова расширялась за счёт прирезки соседнего участка. Территория Психиатрической больницы несколько сокращалась и за пределами расчётного периода должна была выйти за городскую черту.

Предприятия торговой сети располагались в районных центрах, на пересечении основных магистралей, в архитектурных центрах. В периферийных районах города размещались производственные подразделения учреждений питания (хлебозаводы, молокозаводы, а также коммунальные сооружения, гаражи и др.).

Сеть магистральных и жилых улиц организовывалась в соответствии с принятым композиционным решением архитектурного каркаса города, а также в соответствии с размерами городских кварталов. Ширина магистралей и жилых улиц определялась в соответствии с нормами. В старой части города улицы имели ширину 25-27 м. В новой части магистральные улицы имели ширину 30-50 м. В одноэтажных районах с индивидуальной застройкой ширина улиц достигала 15 м. Шириной 70 м проектировались только отдельные магистрали с бульварами. Ширина основных магистралей составляла 50 м.

Улица Ново-Садовая считалась основной магистралью. Диагональная архитектурная магистраль связывала старую часть города с центром Кировского района, а бульварная магистраль вела в Красно-Глинский район. Вторая по значению магистраль, вдоль склона в сторону реки Самарки, связывала общегородские парки и центральный стадион. 11-я линия связывала центр Кировского района с Волгой. Все эти магистрали рассматривались как основные композиционные оси, в соответствии с которыми строилась магистральная сеть. Общегородские магистрали первого порядка делились на транспортные и архитектурные. К транспортным относились Чёрновское, Семейкинское и Кировское шоссе, они заполнялись всеми видами транспорта, а архитектурные магистрали насыщались зеленью. Районные магистрали второго порядка проектировались с таким расчётом, чтобы совместно с магистралями первого порядка обеспечить население микрорайонов максимальной зоной пешеходного движения не более 1 км.

Главным фасадом города являлась набережная, которая решалась в плане двумя основными террасами – Верхней и Нижней. Непрерывная линия нижней набережной тянулась от Речного вокзала до нового водопровода. Порт располагался в береговой полосе от Стрелки до Некрасовского спуска, Стрелка завершалась монументальной колонной-маяком. Причальная линия порта со всеми техническими устройствами входила в единый ансамбль застройки Нижней набережной. В сложившейся части города набережная, от улицы Некрасовской до Вилоновской, озеленялась партерной зеленью и связывалась с городским парком. Исключительные возможности для озеленения Нижней и Верхней набережных складывались в районе от электростанции до завода КИНАП. Для этого необходимо было снести малоценную деревянную застройку по склонам. Застройка данного фронта была наиболее значима, так как рассматривалась в качестве главного фасада центра города, где композиционная ось по улице Ярмарочной завершалась Домом Советов, расположенным в наиболее высокой точке рельефа. Берег реки Самарки был занят промпредприятиями, поэтому на участке от Хлебной площади до железнодорожного вокзала проектировалась только Верхняя набережная с фронтом застройки, ориентированным на реку Самарку.

Площади, которые проектировались на расчетный период, имели следующую типологию:

- административно-общественные – к ним отнесены Главная площадь (на месте Колхозного рынка и спортплощадки) и районные площади административно-общественных центров, размещённые на пересечении основных и районных магистралей;
- транспортные площади – перед вокзалами, на пересечении магистралей, при въездах на путепроводы, перед центральным стадионом;
- архитектурные площади, открывающие перспективу на наиболее эффектные участки (водные пространства, зелёные насаждения, здания и т.д.) – Площадь Чапаева, открывающаяся на Волгу; перед дворцом культуры им. Куйбышева (проведение демонстраций и торжеств); перед общегородскими и районными парками.

Такое расположение площадей отвечало функциональным требованиям и было удобно для проведения демонстраций, революционных праздников и торжеств, а также соответствовало задачам архитектурно-пространственной организации города, связывая жилые районы и открывая перспективы на самые выигрышные в архитектурном отношении здания. Площади располагались на повышенных точках рельефа и должны были застраиваться зданиями повышенной этажности, выполняющих роль вертикальных ориентиров. Это было важно для формирования силуэта города с Волги и акцентирования архитектурных узлов. Главная Самарская площадь раскрывалась на Волгу своей длинной стороной во всю ширину проектируемого здания Дома Советов. Размер площади 250 x 150 м. Дом Советов как основной композиционный акцент, замыкал перспективу парковой магистрали.

В композицию Главного центра входили четыре площади: Чапаева, Куйбышева, Самарская и Сельского Хозяйства. Они были связаны между собой главной архитектурной магистралью – улицей Самарской – Ново-Садовой и частично улицей Рабочей. Площадь Кировского района была второй по значению. Симметрично расположенные небольшие площади-скверы оформляли основную площадь. Композиционной доминантой являлся Дворец культуры. Площадь Научного центра была третьей по значимости площадью в архитектуре города. Остальные площади имели районное значение.

Основным принципом строения жилых кварталов стал принцип создания архитектурных ансамблей, как снаружи, так и внутри кварталов. Их объемно-пространственная структура решалась следующим образом. Жилые дома располагались по периметру квартала с разрывами на жилых улицах и арками на магистралях. Отказ от сплошной застройки по периметру давал возможность организовывать «карманы» (курдонеры), глубоко внедряя в квартал архитектурно оформленную зелень. Многоэтажная застройка проектировалась по магистралям. Применялся метод замкнутых и коротких перспектив. Здания межквартального (школы) и внутриквартального (детские сады) обслуживания располагались на самостоятельных участках с отступом от красной линии. Зелёные насаждения проектировались крупными участками, и в их структуре размещались физкультурные и детские площадки, а также зоны отдыха. В новых районах селитьбы кварталы проектировались площадью 6-8 га, с линейными размерами 250-300 м. Принятые размеры кварталов были целесообразны как с точки зрения функциональной организации и социально-бытового обслуживания, так и с позиции архитектурно-планировочного решения. Членение города на такие кварталы давало оптимальное экономичное решение уличных сетей и совпадало с требованиями к эксплуатации городского транспорта.

Схема строительного зонирования разрабатывалась с учётом сложившихся условий застройки городских территорий. Лучшими для селитьбы районами считались те, что были расположены на волжском склоне, т.к. были защищены от юго-восточных суховеев, приближены к основной водной акватории, что делало их наиболее предпочтительными в санитарном отношении. Данные преимущества создавали условия для высотной застройки. Застройка старого города, состоящая в основном из 2-этажных домов, на расчётный период оставалась той же этажности и частично реконструировалась. То же касалось и одноэтажной застройки у железнодорожной магистрали. На значительных территориях города, вместо существующей одноэтажной застройки, проектировалась многоэтажная (часть сложившегося города от Самарской площади до завода им. Масленникова, посёлок Сад-город).

Схема зон этажности застройки позволила создать минимальное количество одноимённых зон, для лучшей организации и благоустройства города при незначительном сносе строений. Одноэтажная застройка проектировалась в нескольких районах, преимущественно усадебного типа и была приближена к местам труда – у железной доро-

ги, на территории потухших карстов севернее Черновского шоссе, в посёлке Кузнецова и у завода КАТЭК. Часть индивидуальной застройки размещалась в районе поселка Кряж. При таком решении удельный вес жилой площади одноэтажной застройки на расчётный период составлял 15%. 2-этажная застройка занимала в данной схеме 30% от всей жилой площади города. Это в большинстве случаев была существующая застройка. Вновь проектируемая 2-этажная застройка располагалась вдоль Черновской магистрали и Кировского шоссе. 3-4-этажными зданиями застраивался район от ул. Красноармейской до ипподрома, а также территории, примыкающие к промзоне. Улица Ново-Садовая, как главная магистраль, должна была застраиваться многоэтажными зданиями. Также проектировались вкрапления многоэтажной застройки по основным магистралям, на площадях и в отдельных ансамблях жилых кварталов. Удельный вес 3-4-этажной застройки составлял 50%. Многоэтажная застройка в балансе всей жилой площади составляла всего 5%.

Дальнейшее развитие города показало, что расчёты группы проектировщиков практически полностью подтвердились. Территориальное развитие города осуществлялось в северо-восточном направлении, вдоль современного проспекта Карла Маркса. Размещение жилого фонда тяготело к промзонам. Волжский склон сохранялся как лесопарк. В качестве главных транспортных магистралей были определены 3 луча, которые составили транспортную основу современного города: Ново-Сызранская (пр. Карла Маркса), Семейкинское шоссе (Московское шоссе) и Черновская магистраль. Транспортное движение было вынесено за пределы жилых районов на обводную магистраль. Была доказана необходимость строительства моста через р. Самарку вместо плашкоутного, чтобы связать жильё и промзону в районе поселка Кряж и для оперативной связи с городом Чапаевском. Была обоснована возможность организации постоянного судоходства на реке Самарке и строительства нового порта.

Таким образом, в результате детального рассмотрения концепции развития города Куйбышева, принятой в генеральном плане 1949 года, были определены особенности подхода к решению проблемы пространственно-планировочного развития города, который основывался на принципах композиционного и ансамблевого видения города как единого архитектурного организма, функционирующего на основе четкого зонирования территории, иерархически выстроенной системы социально-бытового и транспортного обслуживания, которая соответствовала сложившемуся к началу 1950-х годов в отечественной теории архитектуры пониманию образа советского города.

Библиография

1. Гниломедов А.С. Преобразование территорий массовой индустриальной жилой застройки в постсоветский период развития города Самары // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре [Электронный ресурс]: материалы 71-й юбилейной Всероссийской научно-технической конференции / СГАСУ. Самара, 2014. С. 336-338.
2. Назарова М.П. Город как социокультурный феномен// Социология города. 2010. №4. С. 3-6.
3. Программа развития застроенных территорий Темникова Е.А. В сборнике: Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн, сборник статей. под ред. М.И. Бальзанникова, К.С. Галицкова, Е.А. Ахмедовой; Самарский государственный архитектурно-строительный университет. Самара, 2015. С. 385-390.
4. Раджабов Р.И., Самогоров В.А. Проблема реконструкции жилых районов периода 40-50-х годов// Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2012. Вып. № 4. С. 53-56.
5. Ребайн Т.Я., Васильчикова С.Ф., Корякин Ю.М. Самара в зеркале урбанистики: Монография / Под ред. Т.Я. Ребайн; СГАСУ. Самара, 2004. – 248с.

6. Самогоров В.А., Рыбачева О.С. Реконструкция исторической части Самары с учетом сложившихся границ участков землепользования (дворовых пространств). Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство, архитектура. 2013. № 31-1 (50). С. 300-304.

7. Синельник А.К., Самогоров В.А. Архитектура и градостроительство Самары 1920-х – начала 1940-х годов / СГАСУ. Самара, 2010. – 478 с.

8. Косенкова Ю.Л. Распад и интеграция советского города в представлениях архитекторов 1950-х – начала 1960-х гг. // Социология города. 2011. № 4. С. 5-17.

9. Янушкина Ю. В. Проект советского города 1940-х гг. в контексте мифа о вечном возвращении // Социология города. 2015. № 4. С. 46—59.

ВОПРОСЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА

В.М. ПАРФЕНОВ

Город Архангельск расположен в северо-западной части Архангельской области на островах и берегах дельты реки Северная Двина, одной из крупнейших рек Европейской части Российской Федерации, в 45 км от места впадения ее в Белое море. На 01.01.2016 г. население Архангельска составляло 358 тыс. человек. Город имеет линейную структуру, расчлененную водными объектами, вытянут с северо-запада на юго-восток на 35 км. Занимает территорию 33400 га. Положение города в системе расселения и внешние связи показаны на рисунке 1. Архангельск был основан в 1583 – 1584 годах на уже заселенном месте мыса Пур-Наволок в обширной дельте реки Северной Двины, где приблизительно с конца XIV века существовал основанный новгородцами Михаило - Архангельский монастырь, давший имя городу.

Современное административно-территориальное деление города было закреплено Решением Архангельского городского совета народных депутатов № 88 от 15.11.1991 года. В соответствии с ним вместо 4-х районов было образовано девять территориальных округов: Маймаксанский, Северный, Соломбальский, Ломоносовский, Октябрьский, Майская Горка, Варавино-Фактория, Цигломенский, Исакогорский. Округа города сильно дифференцированы между собой по составу населения, периоду освоения территории, качеству жилых зон, состоянию инфраструктуры. Город является административным, культурным, торговым, производственным центром Архангельской области с крупнейшими в стране предприятиями по переработке леса. Современная городская застройка в основном сформировалась на базе крупных промышленных и транспортных предприятий, вследствие чего он оказался сильно растянутым с севера на юг и с запада на восток.

Большую сложность в пространственную структуру города внесла р. Северная Двина, русла, рукава и протоки которой разделяют город и затрудняют развитие транспортной и коммунальной инфраструктуры. Несколько населенных пунктов, входящих в состав муниципального образования, не имеют сухопутной транспортной доступности и изолированы от центрального снабжения коммунальными услугами. Наиболее плотно застроена центральная часть города, это Соломбальский, Ломоносовский и Октябрьский округа, - жилые зоны, в которых представлены в основном средне- и многоэтажной застройкой городского типа. Здесь сосредоточена большая часть учреждений социальной инфраструктуры и культурно-бытового обслуживания городского и областного значения, которые формируют общественный центр города, состоящий из нескольких площадей, линейных центров – вдоль главных городских улиц и набережной. Центральный и Соломбальский районы показаны на рисунке 2 (существующее положение). Малонаселенными округами являются: Северный, Цигломенский, Маймаксанский. В Цигломенском и Северном округах располагаются компактные посёлки, жилые зоны которых представлены малоэтажной, в основном индивидуальной застройкой. Маймаксанский округ состоит из ряда разбросанных по значительной территории посёлков, построенных при лесозаводах.

В двадцатом веке был разработан ряд генеральных планов, которые определяли стратегические направления и перспективы развития города.

Один из первых генеральных планов в 1937 году был разработан институтом «Ленгипрогор»: «Генеральный проект планировки г. Архангельска», рисунок 3. В период бурного роста городов Советского Союза, период индустриализации, формирования и развития лесопромышленного комплекса, речного и морского кластеров города Архангельска в генеральном плане решалась важнейшая задача соединения собственно

города Архангельска с районом Соломбала, отделённого рукавом Северной Двины - рекой Кузнечихой. Запланированный Кузнечевский мост был построен, причём впервые в России вантовый.

Генеральный план 1963 г., рисунок 4, также был разработан Ленинградским государственным институтом проектирования городов «Ленгипрогором», был утверждён Советом Министров РСФСР 21.02 1967 г. №159. Расчётный срок 1980 г. Проектная численность населения принята 360 тыс. человек, включая посёлок Первомайский, который в дальнейшем был отделён от г. Архангельска и образован новый город Новодвинск. Обеспеченность жильём планировалось повысить с 6,8 м кв. жилой площади в 1963 году до 12 м кв. к концу расчётного срока. На 01.01.1980 г. численность населения г. Архангельска составила 387 тыс. человек, что превысило расчётную численность по генплану 1963 г. на 37 тыс. человек. За двадцатилетний период реализации генерального плана город развивался, реконструировался, благоустраивался. Из предусмотренных по генплану 4,7 млн кв. м общей площади за период реализации построено порядка 3,5 млн кв. м общей площади, или 85% намечаемого объёма. Основной объём жилищного строительства планировалось размещать на свободных территориях более 1000 га. В связи с отсутствием подготовленной инфраструктуры (дороги, инженерные коммуникации) реализация предложений генерального плана в части территориального развития была затруднена. В связи с этим основным районом массового жилищного строительства был центральный планировочный район. В этот период был построен через реку Северная Двина совмещённый железнодорожно-автомобильный мост, который впервые позволил соединить левый и правый берега города Архангельска постоянной связью. Впервые железнодорожный пассажирский вокзал был включён в структуру основной части города. Это был период массового жилищного и социального строительства, индустриализации и рост населения города.

Следующий генеральный план, рисунок 5, был разработан «Ленинградским государственным институтом проектирования городов» в 1983 году, и не был утверждён в установленном порядке. Первая очередь строительства - 1990 год, расчётный срок - 2000 год. Заложенный в генеральном плане города рост численности населения г. Архангельска на расчётный срок до 480 тыс. человек не оправдался и фактически на начало 2000 года не превышал 373 тыс. человек (реализация на 77,7%), а в последующие годы население продолжало сокращаться. Такая сложная демографическая ситуация связана с отрицательной величиной «естественного движения» населения, превышением смертности над рождаемостью, активно идущим процессом старения населения и минимальным механическим приростом. Объём средне-ежегодного ввода жилого фонда реализован менее чем на 39%. Планируемое увеличение почти в два раза многоэтажного жилья за счёт сноса деревянных и 2-этажных застроек не выполнен. Обеспеченность жильём на одного человека увеличилась за счёт сокращения численности населения и составила 21,5 кв.м., хотя планировалось 18,0 кв.м. на одного жителя. Не достигнут запланированный уровень развития сети культурно-бытового обслуживания по всем видам учреждений, исключение составляют предприятия торговли. Не реализовано освоение свободной от застройки территории перспективного развития города в восточной его части (территория за объездной дорогой, пойма реки Юрас). Не реализовано строительство жилой застройки в округах Соломбальском, Маймаксанском, Варавино-Фактория, Исакогорском, Цигломенском. Застройка в основном велась на свободных территориях округа Майская горка. Не реализованы полностью предложения Генерального плана по развитию улично-дорожной сети и транспорта. Проектом предполагалось широкое развитие трамвайного и троллейбусного транспорта, развитие морского и речного транспорта в виде строительства грузовых и пассажирских причалов вдоль всего побережья, что не было реализовано. Построен автомобильный мост

Краснофлотский через реку Северную Двину. На этот период это был самый большой мост в мире, способный пропускать морские суда. Данный период реализации генплана и развития города в значительной степени характеризуется, как период застоя, перестройки и социально-экономического кризиса.

Причинами разработки нового проекта генерального плана стали окончание сроков действия предыдущей градостроительной документации, резкое изменение социально-экономической ситуации в государстве, вследствие чего и возникновение новых требований к градостроительной политике, необходимость учета новых федеральных законов (градостроительный, земельный, водный кодексы) и других документов. Разработанный в 1983 году Генеральный план города Архангельск не учитывал и не отвечал перечисленным выше нормативно-правовым актам и изменившимся требованиям.

«Генеральный план муниципального образования «Город Архангельск» разработан институтом «НижегородгражданНИИпроект» в 2008 году и утвержден Решением Архангельского городского Совета депутатов от 26.05.2009 . №872. Рисунок 6. Раздел охраны объектов культурного наследия разработан ООО НИП «Этнос», Нижний Новгород.

Проектом устанавливались следующие задачи: устойчивое перспективное развитие города, ресурсный подход в определении перспектив развития, ориентация на оптимистический вариант развития, создание экологически безопасных условий, сохранение историко-культурного наследия, повышение эффективности использования территории, создание инвестиционно привлекательных условий для развития бизнеса, формирование форпоста России по освоению арктических территорий, в том числе связанных с газовыми и нефтяными месторождениями. Архангельск планировался как один из центров возрождения и развития Северного морского пути.

В генеральном плане сформулированы следующие стратегические предложения и приоритеты развития:

- Создание крупнейшего комплекса, межрегиональных и региональных научных, научно-экспериментальных и научно-производственных центров по освоению Арктического севера и развитию севера и северо-запада России: Северный (Арктический) Федеральный университет, Полярный медицинский центр, Региональный культурный центр народов севера.

- Комплексное развитие Архангельского транспортного узла со строительством нового глубоководного морского порта в районе губы «Сухое море» севернее Архангельска и модернизация и развитие порта «Экономия» в северной части города.

- Создание крупнейшего логистического центра в районе «Экономия-Маймакса» по обеспечению перспективного комплекса промышленных узлов Архангельской области, Пермского края с учётом развития транспортной инфраструктуры, включая железнодорожную магистраль «Белкомур» и новый глубоководный район Архангельского морского порта.

- Строительство системы транспортных обходов Архангельска с западной стороны, как железнодорожного, так и автомобильного, по обслуживанию логистического центра и глубоководного морского порта. Развитие улично- дорожной сети города и транспорта показано на рисунке 8.

- Модернизация и развитие планировочной структуры, рисунок 7, и системы зонирования города с формированием его более компактного развития в правобережной части Северной Двины. Восстановление экологически чистых видов транспорта трамвая и троллейбуса, комплексное развитие социальной сферы, зелёного строительства, инженерной инфраструктуры.

В проекте генерального плана принято: первая очередь строительства – 2015 год, расчетный срок – 2025 год.

В части реализации генерального плана по заказам администрации города Архангельска институтом «НижегородградНИИпроект» за период с 2010 по 2016 годы выполнены проекты планировок всех основных районов города: Центральной части города, Соломбала, Экономия, Маймакса, Кузнечихинский, Кузнечихинский промузел, Привокзальный, Цигломень.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД АРХАНГЕЛЬСК

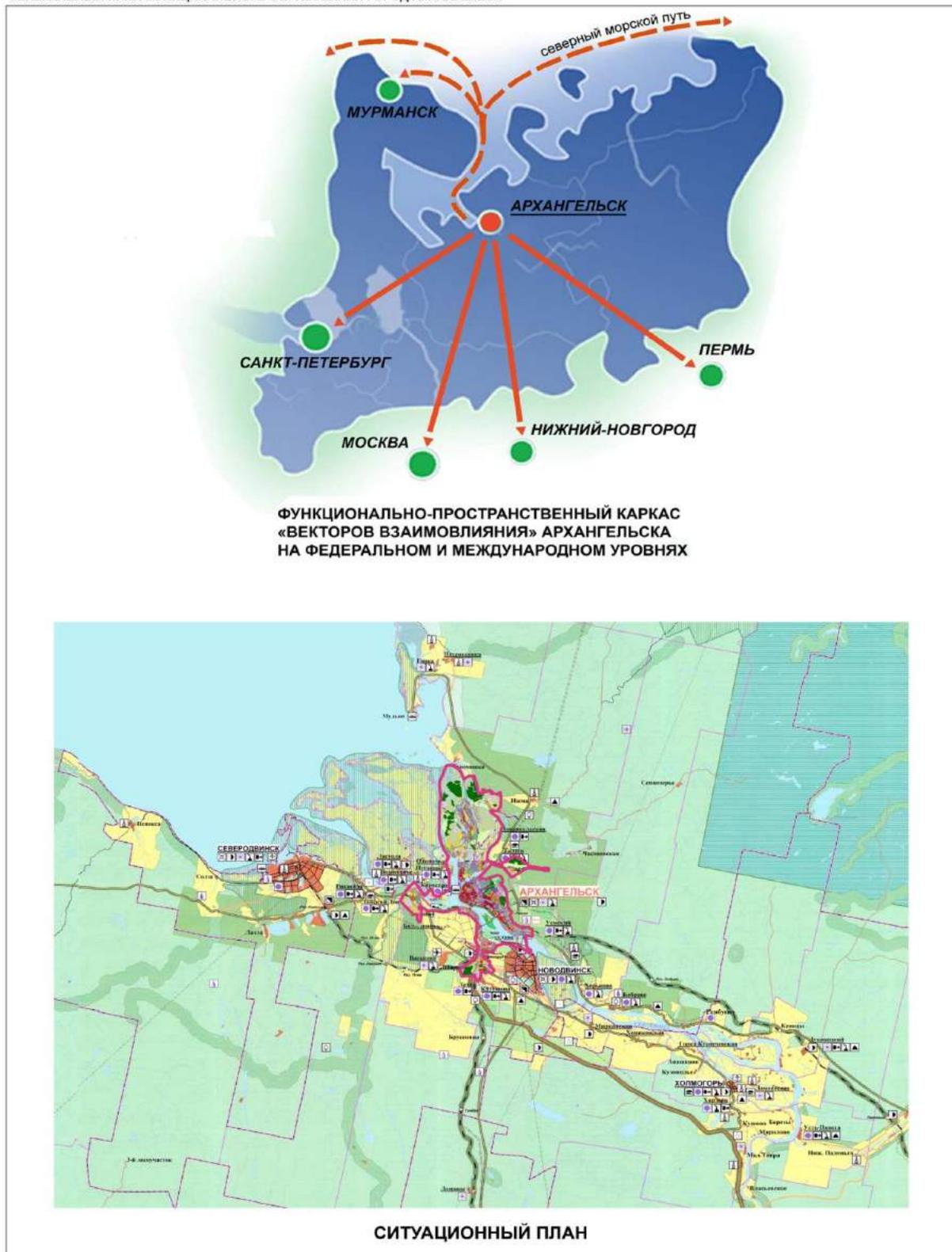


Рис. 1

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД АРХАНГЕЛЬСК

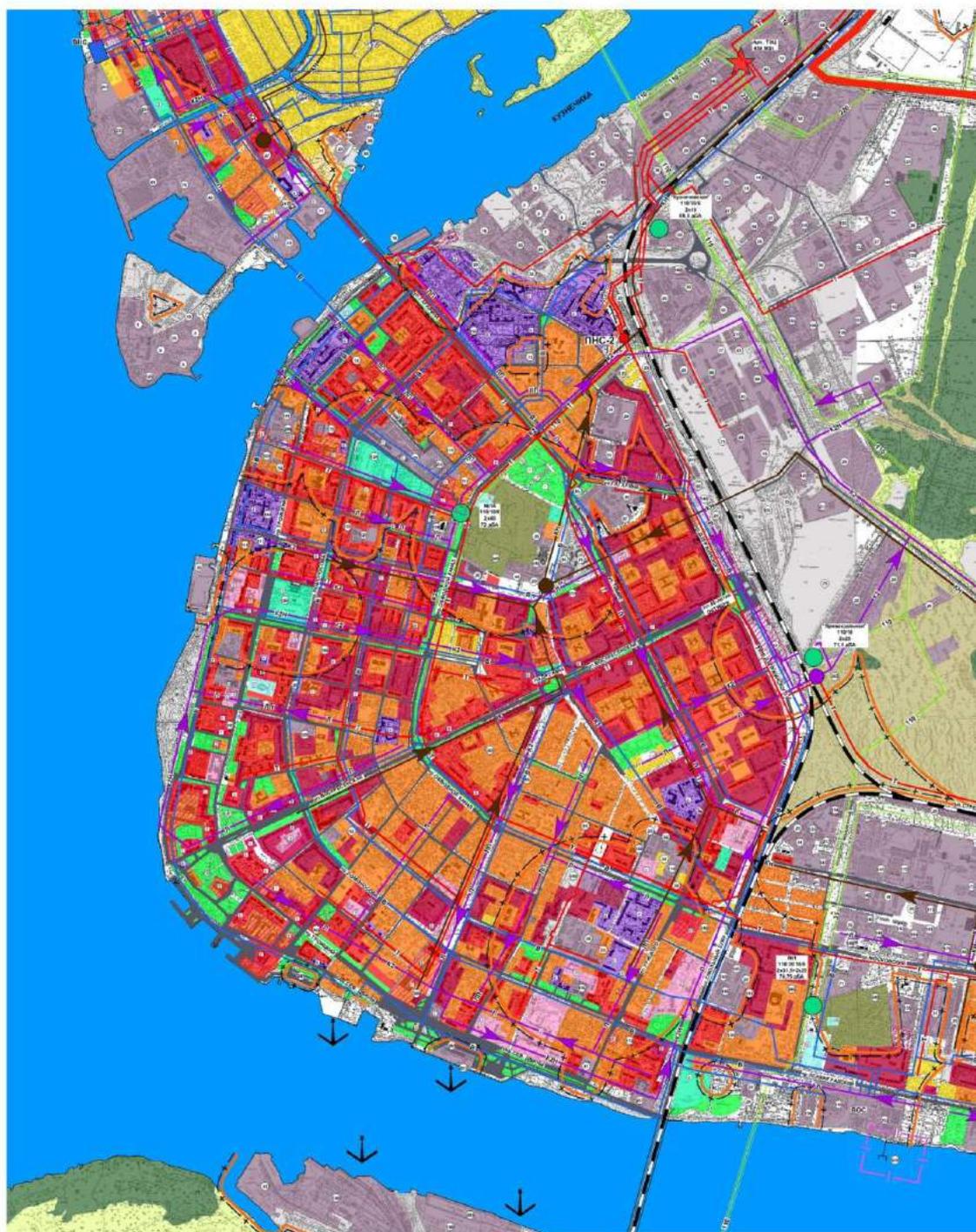


СХЕМА СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ)

Рис. 2

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД АРХАНГЕЛЬСК

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ПЛАНИРОВКИ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА.
"Гипрогор" Ленинград 1937г.



Кузнечевский переход. Проект.



Кузнечевский переход. Современный вид.

ЛИСТ 17

Рис. 3

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД АРХАНГЕЛЬСК

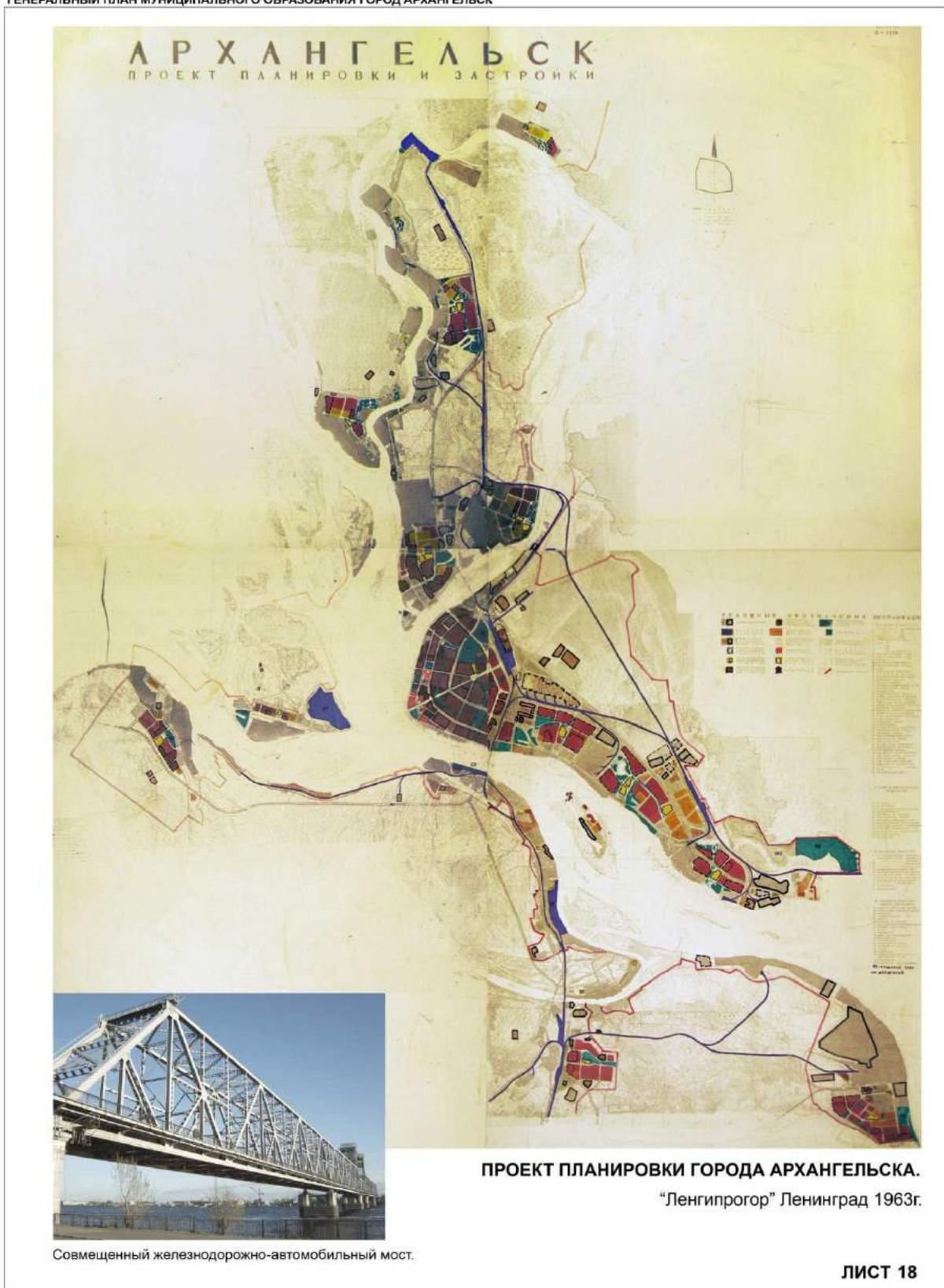


Рис. 4

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД АРХАНГЕЛЬСК

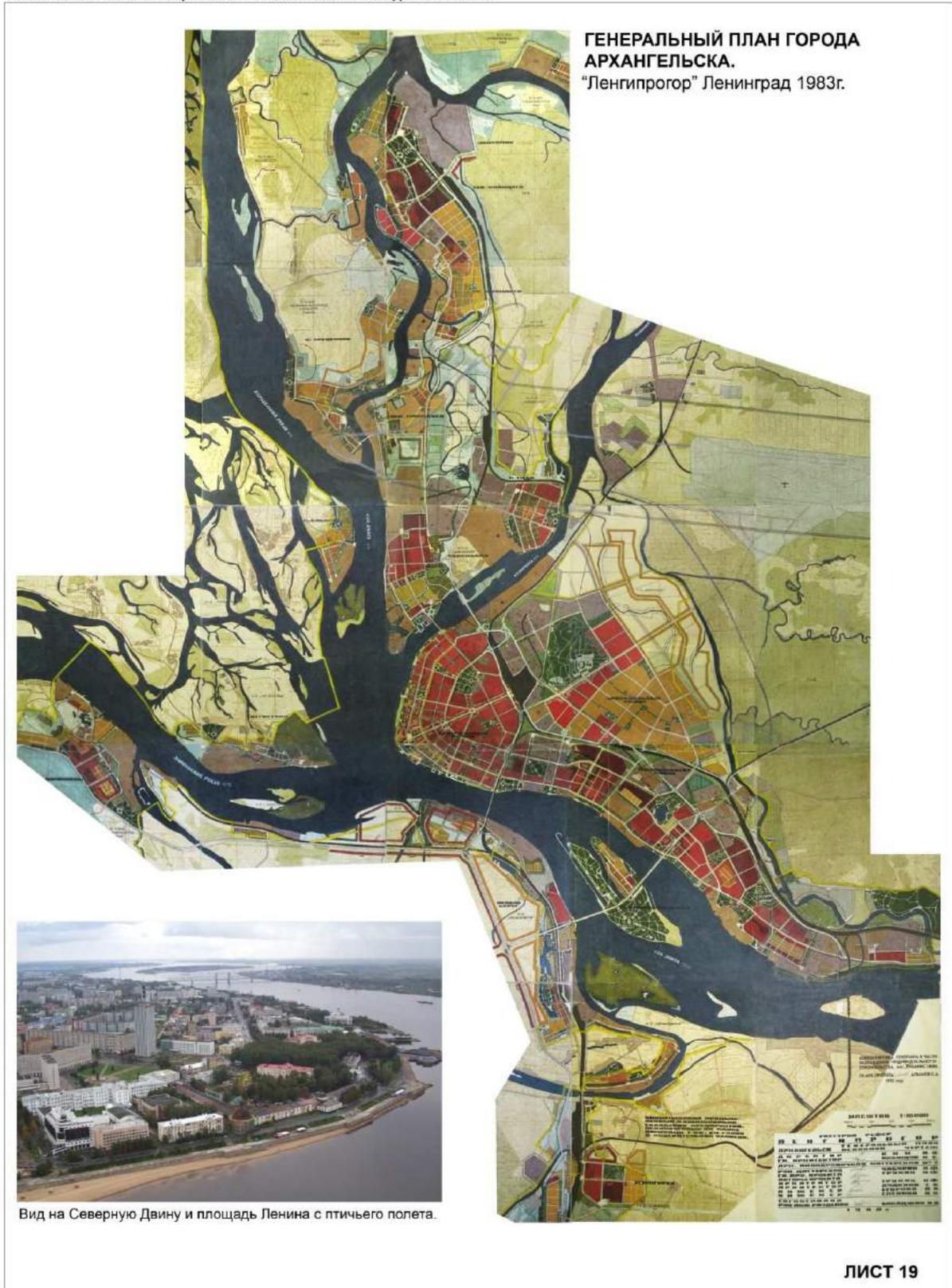


Рис. 5

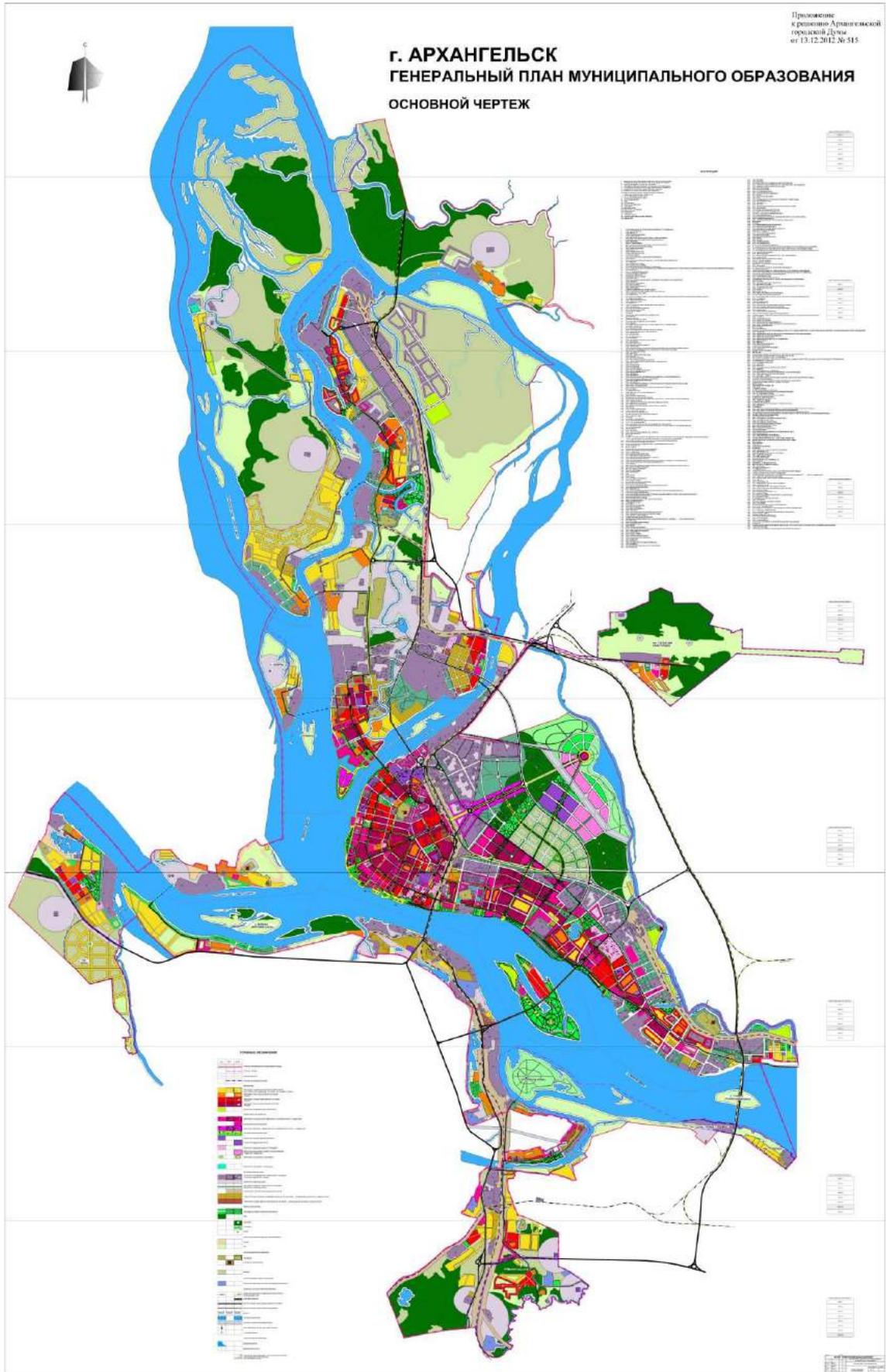


Рис. 6

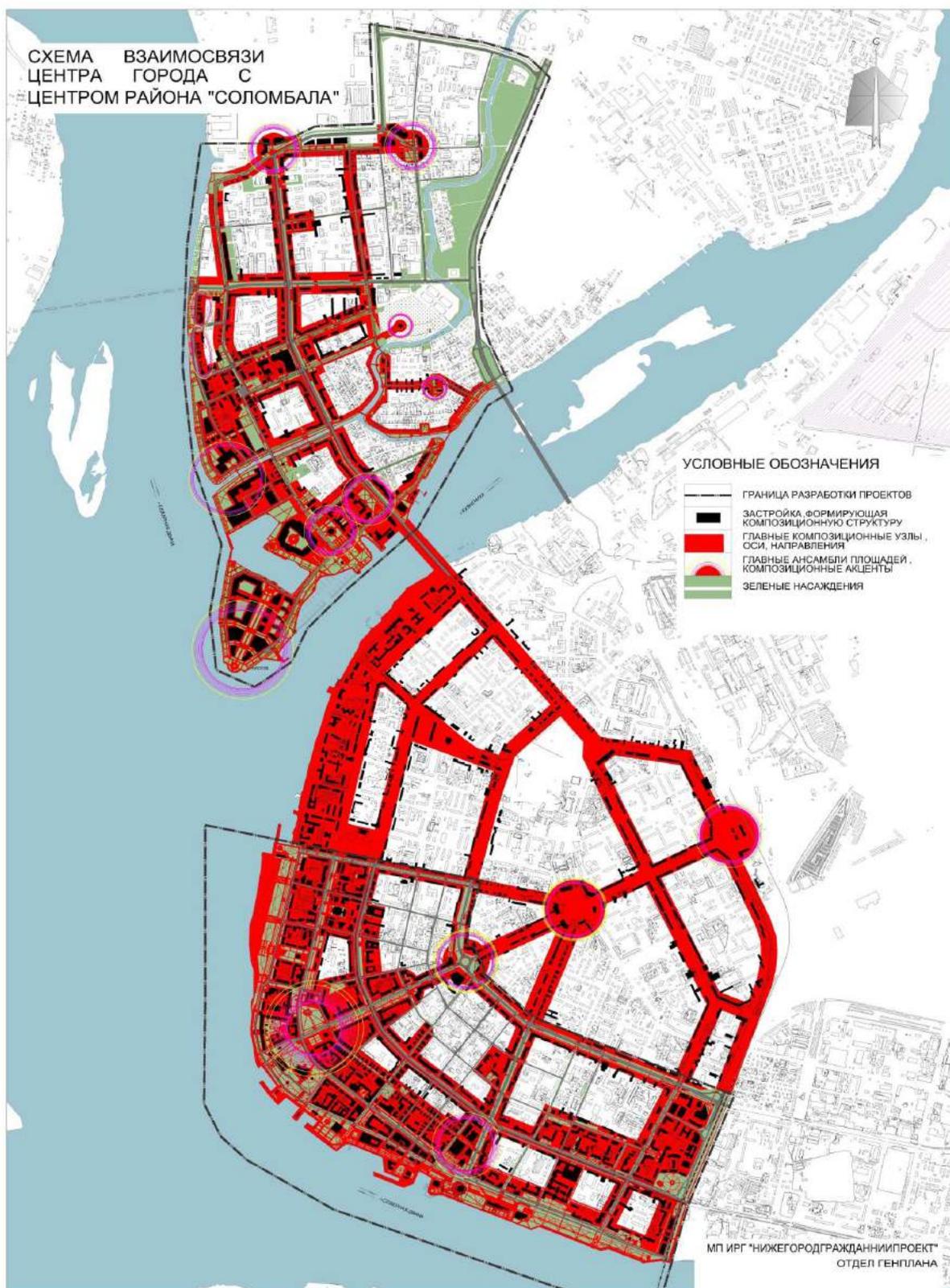


Рис. 7

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОД АРХАНГЕЛЬСК



Рис. 8

АНАЛИЗ ЛАНДШАФТОВ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ НА ПРИМЕРЕ г. УСОЛЬЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

С.В. МАКСИМОВА, А.Е. КУЗНЕЦОВА

Усолье – небольшой город в Пермском крае с населением 6110 человек, расположенный на правом берегу реки Камы напротив города Березники, в 183 км от Перми. На территории городка на берегу реки существует историко-архитектурный музейный комплекс, который благодаря хорошей транспортной доступности, с большим удовольствием посещают жители Пермского края. Музей ведет активную работу по организации выставок, семинаров, развлекательных и образовательных мероприятий, однако главное его богатство – речной природный ландшафт практически не используется. Отсутствует пешеходная туристическая инфраструктура, на многочисленных островах изумительной красоты фактически нет благоустроенных выходов к воде, видовые точки скрыты. Туристический поток сосредоточен на открытом пространстве площади Спасо-Преображенского Собора и коротком отрезке прибрежного причала, в то время как общая площадь комплекса и его природного окружения составляет более 3 Га.

Исследование, проведенное в рамках Международной архитектурной школы Пермским национальным техническим университетом и итальянским Университетом Павии при поддержке администрации музея, было нацелено на разработку предложений по созданию новой туристической инфраструктуры, в основе которой общение с богатством уникального водного ландшафта.

Для разработки проектных предложений потребовалось классифицировать прибрежные территории, выявить закономерности существующих пешеходных путей, определить визуальные связи между рекой, территорией музея и застройкой, собрать исходные данные для разработки водных туристических маршрутов.

Для сбора информации и оценки прибрежных территорий использовались ландшафтно-визуальный анализ, фотофиксация, различные виды натурного обследования территории. Сбор данных осуществлялся по схеме, предложенной в монографии «Современные методы архитектурного обследования городской среды». [1,2].

Для обработки полученной информации использовался способ составления тематических карт по основным направлениям исследования: доступности берега р. Камы; поиска видовых точек и пешеходных путей. Попутно разрабатывались сферические панорамы и создавалась «карта впечатлений».

Одним из показателей возможности использования береговых пространств является доступность берега как с воды, так и со стороны суши [3]. В процессе исследования территории были определены факторы, влияющие на доступность побережья: наличие растительности, высота берега, заболоченность, затопляемость.

Зоны подтопления были определены путем наложения нескольких спутниковых карт, сделанных при низком уровне воды и при паводке.

На рис. 1 показан результат анализа доступности береговой линии, полученный с помощью визуального осмотра берега с лодки (выявление видовых точек с архитектурными памятниками и возможности причаливания) и осмотра берега с суши для определения возможности пеших прогулок и подъезда на автотранспорте. [4]

Восточный берег большей частью доступен как с воды, так и со стороны суши. Имеются съезды с дороги, берег низкий, поэтому существуют возможности причалить к нему на лодке. Западный берег острова почти полностью подвержен затоплению во время паводка, однако, есть несколько точек, пригодных для причаливания на лодке, имеющих стихийные съезды с дороги.

С помощью визуального анализа и зарисовок от руки [5] было выделено четыре типа пространства на стыке «вода-суша» (Рис. 2), каждое из которых отличается рельефом и растительностью.

Тип А – берег пологий, однако, вид на воду закрывают кустарники, высокая трава или деревья.

Тип В отличается высоким берегом и невозможностью спуститься к воде.

Тип С – берег пологий с прямым беспрепятственным доступом к воде.

Тип D – берег пологий, низкий, часть его является затопленной или заболоченной.

Анализ видовых точек проводился с помощью фотофиксации, панорамирования и создания сферических панорам. При выборе видовых точек учитывались виды на исторические архитектурные памятники, красоту как самостоятельного природного ландшафта, так и его сочетания с архитектурой Усолья и панорамой противоположного берега.

Все панорамные снимки анализировались по трем позициям (рис.3):

- видимость архитектурных памятников и вид природного ландшафта;
- цветовая схема панорамы и насколько она гармоничная;
- линия неба (выявление доминант и характера панорамы).

В работе использовалось сферическое панорамирование, которое, в отличие от обычной панорамы, дает представление о выбранном месте с возможностью поворота вокруг точки съемки на 360 градусов.[1]

Сферические панорамы создавались с помощью фотоаппарата и треноги, при этом фотоаппарат вращался на 360° по горизонтали и 180° по вертикали (рис.4). Затем снимки обрабатывались в программе PTGui.

Одновременно с поиском видовых точек проводилось исследование впечатлений, которые записывались на бумагу и на диктофон, делались наброски с натуры. Впечатления должны были отражать возникающие мысли об открывшихся видах, приятных и неприятных запахах, возможности пройти, благоустройстве территории, своих эмоциях и т.д.

Впечатления, оформленные в виде карты, как правило, помогают поиску новых, интересных всем группам посетителей (жителям, работникам, рыбакам, отдыхающим) мест и грамотному построению туристических маршрутов.

На карте определено три типа местности:

- местность с хорошими богатыми видами, с хорошей доступностью, без негативных эмоций;
- место со спокойной атмосферой, хорошее для отдыха, с достаточно хорошими подходами к нему;
- место недоступное, шумное, вызывающее какие-либо негативные эмоции.

На основе комплексного анализа полученных карт были сформулированы предложения по преобразованию берегового пространства.

Для разных групп людей, посещающих этот остров, в зависимости от целей их пребывания, были определены различные точки и типы преобразований.

Для туристов определена доступность идти пешком и наличие тротуаров на подходе к музею, а также создание прогулочной зоны вдоль берега реки (выделено голубым цветом на рис.6).

Для создания смотровых площадок рекомендованы несколько видовых точек, которые на рисунке выделены оранжевым. Для родителей с маленькими детьми, людей с ограниченными возможностями и тех, кто предпочитает пассивный отдых, и отдыхающих – любителей купаться – было предложено создание пляжной зоны, мест для пикника (выделены желтым цветом).

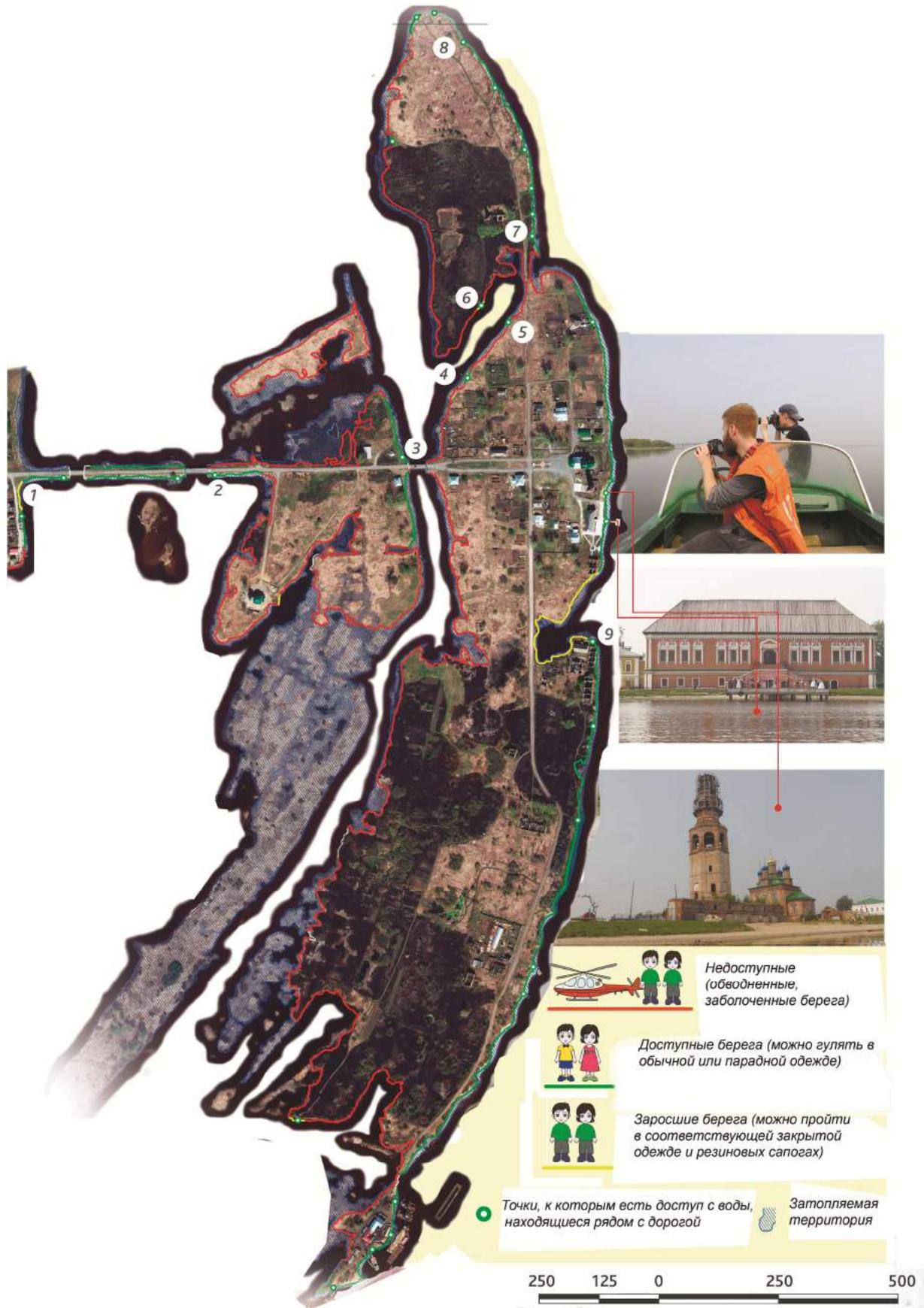


Рис. 1. Карта доступности берега с условными обозначениями

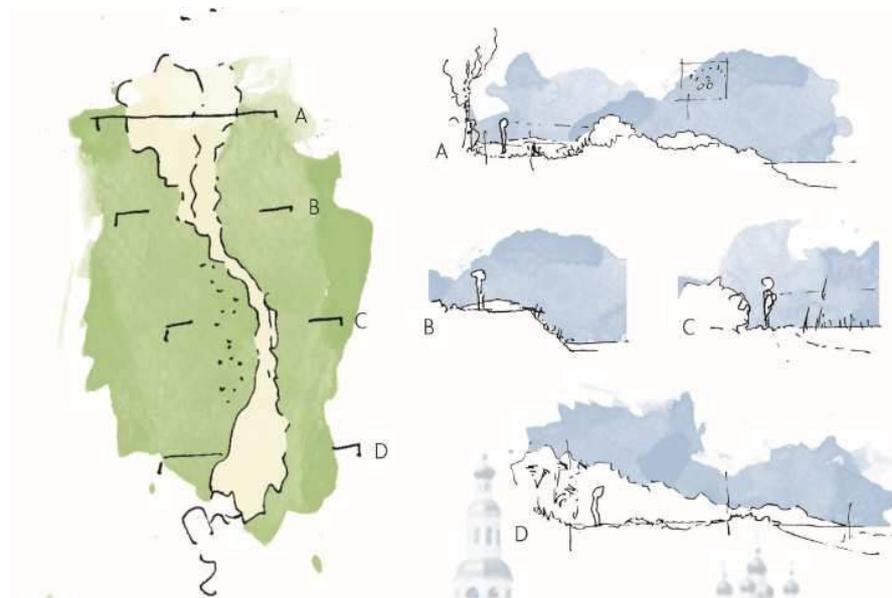


Рис. 2. Типы береговых пространств



Рис. 3 Анализ панорамы



Рис. 4. Инструмент создания сферической панорамы(слева), создание сферической панорамы в окне программы (справа)



Рис. 5. Проект размещения смотровой площадки в точке 3 (рис. 6)

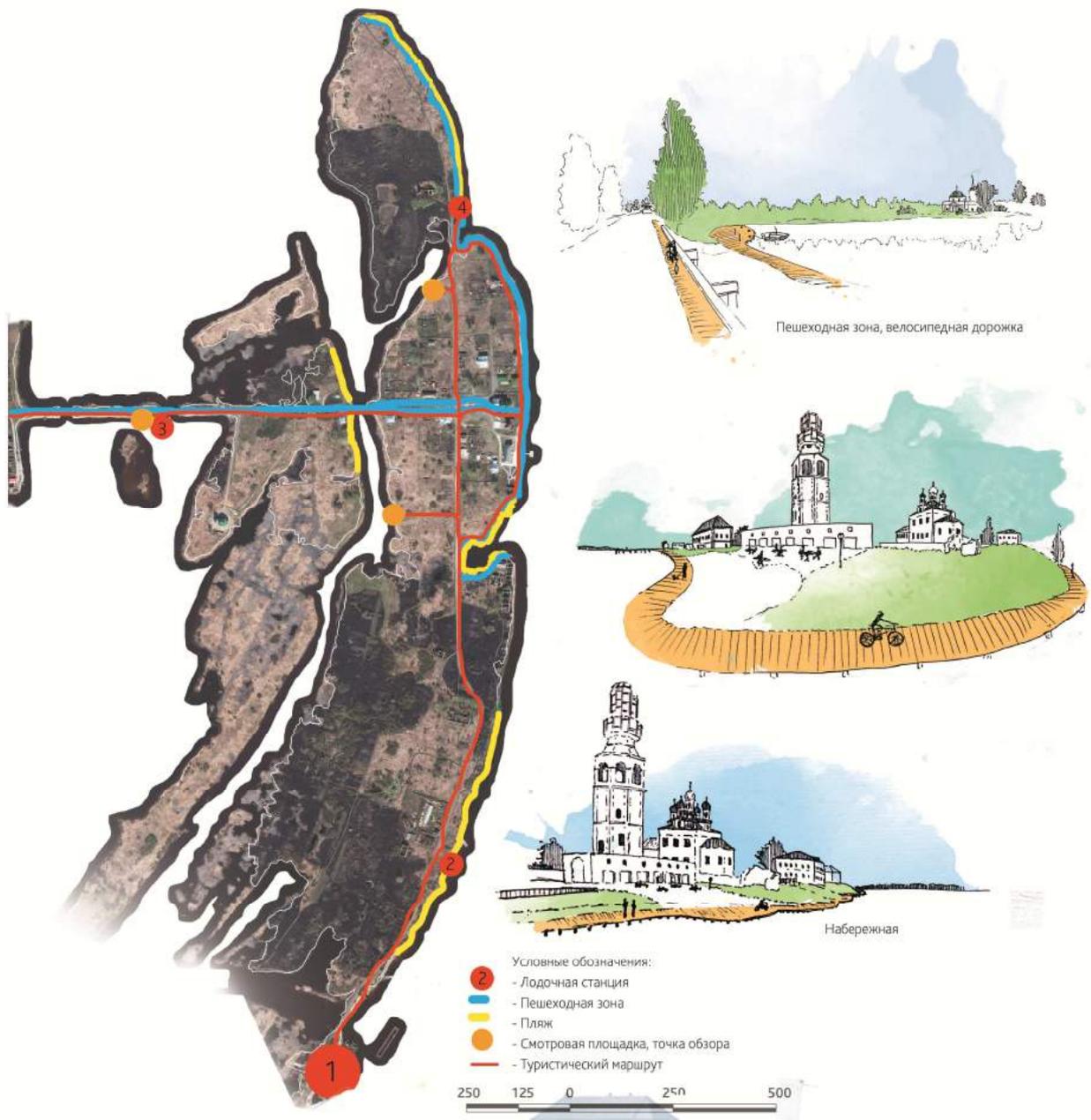


Рис. 6. Карта предложений (слева), иллюстрации некоторых идей (справа)

В местах смотровых площадок (рис. 5) предусмотрены спуски к воде. Эти же точки удобны для создания лодочных остановок и небольших лодочных станций и могут послужить основой для разработки водных маршрутов. В теплое время года водные маршруты могут дополнительно привлечь туристов и стать дополнительным источником средств для музея или заработка местных жителей.

На основе данных о видовых точках и доступности берегов, а также для соединения станций был составлен туристический маршрут, включающий спуски к воде или к лодочным станциям. На рисунке 6 он обозначен красным цветом. Маршрут предполагает создание дорожно-тропиночной сети, подходящей и удобной для пеших прогулок. В зимнее время часть маршрута может обустроиваться для лыжных прогулок.

Применение комплексного метода исследования ландшафта, включающего картографирование, сферическое панорамирование, зарисовки и аудиозаписи позволяет достаточно быстро исследовать большую территорию. Собранные данные оформляют-

ся в виде базы данных, а с помощью программы ArcGIS эти данные могут получить геопривязку.

Выполненные таким образом карты легко смогут составить графическую информационную базу геореференцированной информационной системы на основе ГИС, чрезвычайно полезной для проектирования (представление количественных и качественных данных).

В проделанной работе описанный выше подход позволил предложить историко-культурному комплексу в Усолье пути интеграции ландшафта в социальную жизнь музея и близлежащих городов. Привлекая жителей, разработанные туристические маршруты будут содействовать экономической деятельности на территории и способствовать развитию музея.

Библиография

1. Современные методы архитектурного обследования городской среды/Contemporary methods of urban environment architectural survey: монография/ С. Паринелло, С.В. Максимова, Л.В. Сосновских [и др.]. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2015. – 121 с.

2. С. Парринелло, С.В. Максимова, К.О. Мезенина. Комплексное архитектурное обследование как инструмент сохранения историко-архитектурного наследия // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2015. - №3. – С.5-19.

3. Литвинов Д.В. Градозэкологические принципы развития прибрежных зон (на примере крупных городов Поволжья) Автореферат, Санкт-Петербург. 2009.

4. Мезенина К.О. Визуальный анализ и его значение в сохранении исторических архитектурных объектов на примере здания рижской ассоциации «Проводник» // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2014. – № 1. – С. 124–133.

5. Parrinello S. DISEGNARE IL PAESAGGIO. Esperienze di analisi e letture grafiche dei luoghi. – Firenze: Edifir, 2013. – Vol. 1. – P. 1–304.

ШИНКЕЛЬ-ПЛАЦ В БЕРЛИНЕ: СОЗДАНИЕ, РАЗРУШЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ АНСАМБЛЯ

В.Б. МАХАЕВ

Далеко не всегда архитекторы, даже всемирно известные зодчие, становятся полноправными действующими лицами в сценографии городской среды. Чаще всего они присутствуют в городских ансамблях незримо – своими творениями, авторство которых не всегда известно рядовым горожанам. Берлину в этом отношении повезло, равно, как и Карлу Фридриху Шинкелю: в самом центре немецкой столицы полтора века существует архитектурно-скульптурный ансамбль, посвященный всемирно известному зодчему, внесшему бесценный вклад в формирование Берлина, его архитектурного образа и культурной миссии. В 2016 г. общественность отметила 235 лет со дня рождения архитектора и 175 лет со дня его смерти.

Судьба ансамбля Шинкель-плац непростая, но прежде напомним вехи биографии самого Шинкеля (1781-1841) – зодчего, градостроителя, художника, театрального декоратора, дизайнера, организатора строительного дела и художественной промышленности [1].

Карл Фридрих Шинкель родился в Нойруппине (Бранденбург) 13 марта 1781 г. в семье архидиакона лютеранской церкви. После смерти отца в 1795 г. семья переселилась в Берлин, где Шинкель получил архитектурное образование и художественно-ремесленные навыки. В 1798-1800 гг. он учился в Академии архитектуры, основанной братьями-зодчими Гилли (Жилли). Одновременно Шинкель работал на берлинской фарфоровой фабрике художником. В 1803-1805 гг. молодой архитектор путешествовал по Италии и Франции – изучал и зарисовывал местные пейзажи, народные костюмы, наследие античности, копировал классическую живопись (в 1826 г. он также посетил Англию).

В 1800 г. после смерти руководителя Академии архитектуры Фридриха Гилли Шинкель взял на себя обязанность завершить инициированные учителем проекты. При этом Шинкель счел необходимым посещать Строительную академию для изучения теории архитектуры и конструкций зданий, а также нашел время для работы на фарфоровой фабрике модельщиком и декоратором.

Несмотря на неблагоприятные для зодчества политические обстоятельства (затянувшиеся войны и поражение Пруссии в войне с Наполеоном) карьера Шинкеля – государственного чиновника была успешной. В 1810 г. в Берлине была создана строительная депутация, и Шинкель по инициативе В. фон Гумбольдта был назначен ее ассессором. В следующем году молодой архитектор избирается членом Академии художеств, в 1815 г. получает титул тайного советника по строительству, в 1819 г. избирается членом технического отделения Прусского министерства промышленности, торговли и правительственных сооружений. В 1820 г. Шинкель становится профессором, членом Совета Строительной академии, в 1839 г. – главным директором правительственных зданий.

Но в историю зодчества Шинкель вошел не блестящей карьерой, а своими творческими достижениями: ему удалось обновить художественный язык неоклассической архитектуры в период его выхолащивания и омертвения. Он поставил перед немецкой архитектурой начала XIX в. цель – привить формы древнегреческой архитектуры к традициям, потребностям и условиям Германии. Лаконичный стиль Шинкеля отличают знание греческих прототипов, прекрасное чувство формы и практицизм. К произведениям этого рода относятся нереализованные проекты королевского дворца на Афинском акрополе и великокняжеского дворца в Ореанде (Крым), возведенные в Берлине Художественный музей (Altes Museum), драматический театр, дворцы наследного принца Прусского и принца Карла,

астрономическая обсерватория, инженерное и артиллерийское училища, в Потсдаме – Николаевская церковь и Казино, Аугустеум в Лейпциге.

Опыт Шинкеля по синтезу античного наследия и средневековой немецкой архитектуры удачным не считается: в 1830-х гг. эклектика только вырабатывала свой художественный язык (замки Курник и Бабельсберг близ Потсдама, ратуша в Циттау, берлинские дворцы принца прусского на Парижской площади, дворец графа Редерна, церковь Фридрихс-Вердер, памятник на Крейцберге, церкви в Штраунице и Циттау). Гораздо важнее, что Шинкель направил европейскую архитектуру по рациональному пути развития, предложив дисциплинированную, четко-суховатую пластику зданий, собранную из стандартизированных элементов, которая и поныне доминирует в современной архитектуре Берлина и других городов Германии.

Большую роль сыграл Шинкель как градостроитель в период, когда королевская столица активно вступала в «период Прусских реформ». По генеральным планам Берлина 1817 и 1833 гг. Шинкель одним из первых в Европе начал модернизацию большого города – прокладывал новые прямые улицы и бульвары, присоединял пригородные районы.

Значительна роль Шинкеля в развитии дизайна и в целом художественной промышленности, он проектировал мебель, светильники, витражи, которые потребовали развития керамической промышленности, художественного литья.

Заслугой Шинкеля является и охрана памятников старины: он лично занимался завершением строительства Кельнского собора, в 1815 г. организовал сеть государственных комитетов, надзиравших за состоянием памятников истории и культуры. Он был известен и как автор популярных увражей, альбомов по архитектуре и декоративному искусству [2].

Шинкель был не только самым влиятельным немецким архитектором первой половины XIX в. (даже завоевав культ среди художников немецкого Веркбунда), своими проектами и постройками он повлиял также и на европейскую, русскую архитектуру второй половины XIX в. Умер Карл Фридрих Шинкель в Берлине 9 октября 1841 г.

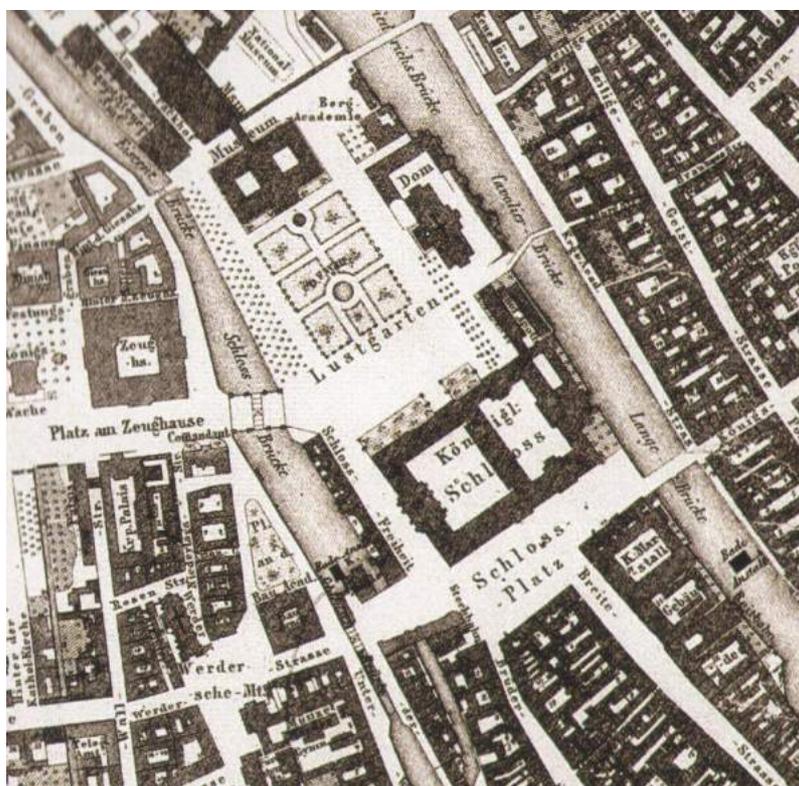


Рис. 1. Фрагмент генерального плана Шпреинзель и окрестностей. 1867 г. Скульптурный ансамбль на Шинкель-плац не нанесен. Иллюстрация из книги: Krüger T.M. Architekturführer. Berliner Museumsinsel. Berlin: DOM Publishers, 2013. S.12.

В центре Берлина (ныне центральный округ Митте, Шпрееинзель, Рыбачий, или Музейный остров и окрестности) вокруг Королевской резиденции были сосредоточены значительные произведения Шинкеля: Художественный музей, церковь Фридрихс-Вердер, Строительная академия, Дворцовый мост, драматический театр, Королевская караульня [3].

Художественный (Королевский) музей строился в 1822-1830 гг. в Шпрееинзель для размещения художественной коллекции семьи прусских королей (с 1845 г. – Altes Museum). Здание музея в виде греческой стоа (удлиненной галереи с 18-колонным портиком и широкой лестницей) было обращено на юг, на обширный парадный парк Люстгартен, здание музея стоит на одной оси с Королевской резиденцией, правее размещен кафедральный собор. Таким образом, главную площадь Берлина второй половины XIX – середины XX в. формировали здания власти светской, власти религиозной и художественная сокровищница, которая была приравнена к знакам государственной власти. Купол музея спрятан в глубине объема для того, чтобы на площади доминировал громадный купол собора. Здание музея приподнято на стилобат ввиду возможных наводнений, кроме того, русло реки Шпрее было изменено для придания правильной формы зданию и площади. Ионический ордер колоннады решен Шинкелем монументально, героическую тему поддерживают скульптуры на античные темы. Для публичного посещения музей был открыт в 1830 г.

В 1824-1830 гг. Шинкель строил церковь Фридрихс-Вердер (Friedrichswerdersche kirche). Для нее было выбрано место бывшего рынка Werderscher. Входной портал церкви обращен на неширокую улицу Вердермер-маркт. Архитектор синтезировал неоготику (планировка, две колокольни, огромные стрельчатые окна, в интерьере имитация каркасной конструкции, декор) и лапидарный английский стиль промышленных построек из кирпича. Если экстерьер привлекает внимание как предельно лаконичный, жесткий в своем абрисе объем, то интерьер раскрывается как масштабное пространство с элегантно отделкой. В начале XIX в. в церковном нефе были выставлены скульптуры из Королевского музея (Г. Шадов, Р. Шадов, К.Ф. Тик, Э. Вольф, Т. Калиде, К.Д. Раух). В 1945 г. церковь была повреждена обстрелами, в 1982-1987 гг. она была восстановлена, и в ней разместили музей Шинкеля.

В 1831-1835 гг. в районе Фридрихс-Вердер Шинкель возводит здание Строительной академии (Bauschule, Bauakademie). Оно было заложено на берегу канала Купферграбен как квадратное каре с небольшим перекрытым двориком, обращенное на Королевскую резиденцию, находящуюся на противоположном берегу, и на церковь Фридрихс-Вердер, расположенную западнее. Считается, что этим лаконичным зданием Шинкель положил начало «кирпичному стилю», расцветшему в европейских странах во второй половине XIX в., хотя архитектор, очевидно, заимствовал приземленную эстетику в английском промышленном строительстве рубежа XVIII-XIX столетий. Заслуга Шинкеля заключается в том, что он выполнил престижное учебное здание, расположенное в центре столичного города, в предельно рационалистических формах, главным композиционным средством для которого он избрал метр стандартных ячеек. Четырехэтажное здание расчленено по вертикали на ярусы (первый, второй и третий этажи выделены крупными оконными проемами) и по горизонтали на ячейки – по 8 на каждом фасаде. Такая сетка из простеночных лопаток и междуэтажных карнизов мерно покрывает фасады. Мелкий декор – повторяющийся, изящный, обрамляет проемы. Западнее здания академии тянулся к Унтер-ден-Линден ряд жилых одно-, двух- и трехэтажных домов с высокими крышами, где обитали чиновники, что хорошо видно на рисунке этого места, выполненного в 1831 г.

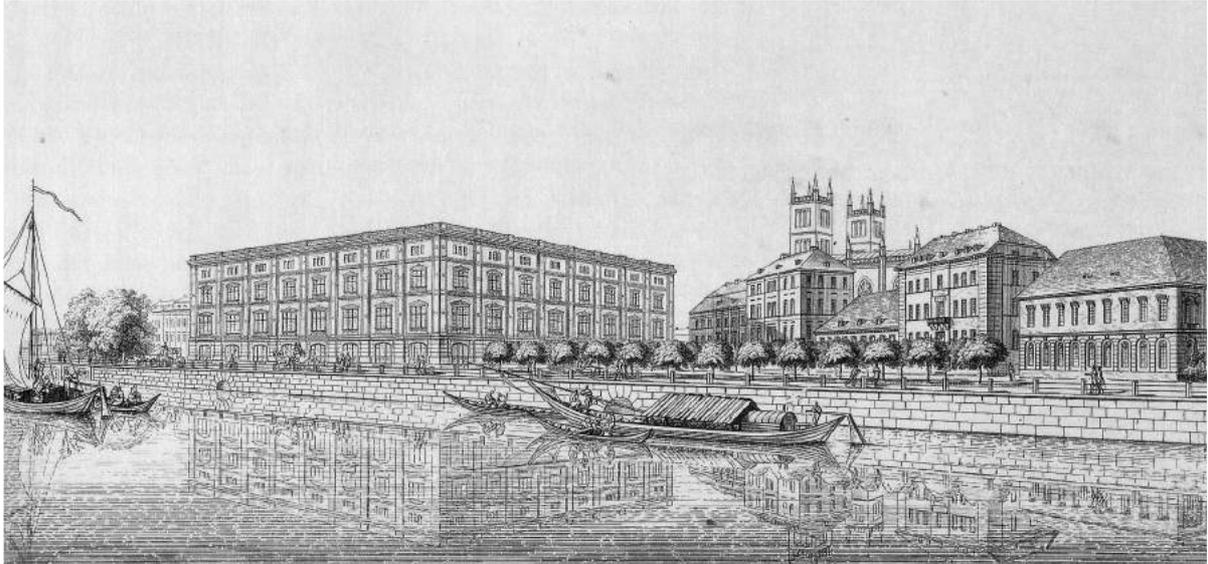


Рис. 2. Площадь Строительной академии. Вид с канала Купферграбен на здание академии, ее передний двор, церковь Фридрихс-Вердер и жилую застройку. Рисунок 1831 г.

В 1841 г. после смерти зодчего его архив – чертежи и эскизы, рисунки и картины были переданы в собрание Строительной академии на постоянное хранение. В 1945 г. здание было разрушено, вопрос о его восстановлении поднимался с 1961 г. В связи со строительством здания МИД ГДР вопрос был снят, но после демонтажа министерства в 1996 г. возможность восстановления академии обсуждалась вторично в 2001 г. Ныне это место ограждено декорацией, имитирующей фасады академии.

Дворцовый мост (Schlosbrücke) через канал Купферграбен соединяет районы Фридрихс-Вердер и Шпрееинзель, Королевскую резиденцию и Оперную площадь. Шинкель выполнил проект моста в 1819 г., строился он в 1822-1824 гг., а в 1857 г. был украшен мраморными скульптурами по эскизам архитектора. Копии чугунного ограждения Шлосбрюкке были перенесены на Аничков мост в Санкт-Петербурге.

Кроме вышеперечисленных, можно указать еще несколько объектов, построенных по проектам Шинкеля и находящихся вблизи Музейного острова. Королевская караульня (Neue Wache) была выстроена Шинкелем в 1818 г. при въезде с запада на Шпрееинзель: кубический объем находится перед Арсеналом и обращен 6-колонным портиком на улицу Унтер-ден-Линден. Великолепный Драматический театр, ныне Концертный зал (Schauspielhaus), был выстроен на пл. Жандармерии в 1821 г. между симметричными барочными Немецким и Французским соборами. На Унтер-ден-Линден в 1851 г. был установлен выразительный многофигурный монумент Фридриху Великому, обращенный на Шпрееинзель.

Кроме того, необходимо перечислить крупные постройки других зодчих, входившие в центральную часть ансамбля Шпрееинзель.

Императорская резиденция, Городской замок (Berliner Stadtschloß) – основанный как резиденция Бранденбургских курфюрстов в 1443 г., затем многократно перестроенный в качестве зимней резиденции прусских королей и германских императоров. Одним из самых великолепных королевских дворцов Европы замок стал в правление прусского короля Фридриха I на рубеже XVII-XVIII вв. (реконструкция архитектора А. Шлютера). Последнее крупное изменение экстерьера – строительство купольного здания, обращенного на Замокую площадь и канал Купферграбен, по проекту Шинкеля в 1845-1853 гг. К этому времени Городской замок занимал квартал между рекой Шпрее и каналом, в плане он имел размеры 192×116 м.

С 1918 г. в Городском замке размещались музей им. бр. Гумбольдтов и штаб-квартиры общественных организаций. Здание было основательно разрушено в 1945 г., но полностью снесено лишь в 1950 г., исключая узкий фрагмент с балконом, на котором в 1918 г. выступал К. Либкнехт. Исторический фрагмент был включен в композицию нового здания Государственного Совета ГДР, построенного в 1964 г.

Кафедральный собор (Berliner Dom) – неobarочное здание, выстроенное на месте старого барочного собора архитектором Ю.К. Рашдорфом в 1905 г. В начале XX в. размеры и силуэт собора, безусловно, делали его доминантой Музейного острова. В 2012 г. в здании собора был открыт музей (Dom-Museum), посвященный истории кафедрального собора и строительству существующего сегодня великолепного здания, на лестничной площадке установлен бюст архитектора Ю.К. Рашдорфа.

В середине XIX в. на берегу канала Купферграбен, рядом с церковью Фридрихс-Вердер и перед главным входом в Строительную академию образовался треугольник, обращенный острым углом на север, на Дворцовый мост и Художественный музей. Здесь была создана небольшая площадь, названная первоначально площадью Строительной академии, раскрывающаяся на Городской замок. В 1837 г. ландшафтный дизайнер Петер Йозеф Ленне создал проект, благодаря которому площадь Bauakademie стала подлинным украшением города. Но строилась она позднее, в 1886-1887 гг., лишь в августе 1887 г. она была открыта. На площади были установлены памятники выдающимся личностям эпохи – Альберту Тайеру (1860), Питеру Кристиану Вильгельму Бойту (1861) и Карлу Фридриху Шинкелю (1869). В 1869 г., после того как был установлен памятник Шинкелю, площадь была переименована в Шинкель-плац [4].

Скульптуры были поставлены треугольником, памятник Шинкелю размещен ближе к зданию Строительной академии, два других выдвинуты к мосту, по этой же оси размещен круглый фонтан. Скульптурный ансамбль обращен не на господствующие здесь портик и купол замка, перед которыми размещался Дворцовый фонтан с Нептуном, скульптурный ансамбль ориентирован по генеральной оси – на центр фасада Строительной академии, по оси Шпреинзел и двух водных рукавов – на северо-запад. Наилучшим образом ансамбль воспринимается только утром, когда солнечные лучи освещают три фигуры в профиль и фасады, обращенные на канал. Главный же доступ на площадь осуществлялся с Унтер-ден-Линден, с этого подхода скульптурный ансамбль рисуется на фоне жестко расчерченного кирпичного фасада Строительной академии. При этом от круглого фонтана фигура Шинкеля читается на уровне 2-3 этажей, она не режется крышей или цоколем здания. С главного подхода работает искусственно расширенная перспектива треугольной площади, она воспринимается более длинной.

Ансамбль бронзовых памятников на Шинкель-плац – работа мастеров скульптурной школы Рауха. Макет памятника Тайеру создавал сам Кристиан Даниель Раух (1771-1857) [5]. Это была последняя работа скульптора, он умер, не завершив ее. Памятник был закончен учеником Рауха – Хуго Хагеном (1818-1871). Памятник Бойту – совместная работа студентов Рауха – Огюста Кисса (1802-1865) и Фридриха Драке (1805-1882). Кисс создал скульптуру Бойта, а Драке – барельефы памятника. Проект памятника Шинкелю также является работой Драке [6].

Памятник зодчему Шинкелю – это скульптурное изображение мастера, взгляд которого устремлен в пространство городского центра, точнее, на свое творение – здание Художественного музея, в руках зодчего карандаш и вычерченный проект этого замечательного здания. Четыре кариатиды украшают закругленные углы основания памятника и символизируют Историю, а также Архитектуру, Живопись и Скульптуру – три вида искусства, которым посвятил жизнь Шинкель. Мраморная копия бронзового

изваяния зодчего была выполнена скульптором Тиком и установлена в ротонде (Kuppel-saal) Художественного музея (ныне перенесена в музейный вестибюль).

Памятник Альбрехту Таеру (1752-1828), основателю сельскохозяйственной науки Германии представляет образ ученого, который читает лекцию, при этом одна его рука покоится на плуге. На барельефе, украшающем памятник сверху, изображены: спереди богиня Церера с серпом и початками кукурузы, стоящая между двумя мальчиками, справа сам Таер, стоящий перед сфинксом, а рядом с ним аллегорические изображения Гигиены и Философии; слева: Таер между изображениями Земледелия и Науки; сзади изображение цветущего Земледелия, которое поддерживают Торговля и Промышленность. Барельефы внизу изображают сцены из жизни Таера. На переднем барельефе Таер дает уроки, на которых объясняет преимущества занятия овцеводством. Другие барельефы изображают купание овец и сбор урожая. На заднем барельефе известный ученый-агроном изображен в виде почтенного старца в окружении членов семьи и друзей.

Основатель Королевского коммерческого института и государственный деятель Петер Кристан Вильгельм Бойт (1781-1853) с 1818 г. возглавлял Департамент торговли и отвечал за индустриализацию Пруссии. Он сыграл ведущую роль в деле превращения аграрной Пруссии в промышленно развитое государство. На памятнике Бойт изображен в официальном костюме, он пристально смотрит вдаль. На верхних барельефах показаны следующие сцены, спереди: аллегорические изображения Торговли и Промышленности, которые держат табличку с надписью; справа: Искусство протягивает руку Промышленности; слева: Наука дает Промышленности наставления; сзади: два мальчика, которых выпускает в активную жизнь дух-покровитель, держащий факел просвещения. На нижних барельефах изображен Бойт и показан краткий перечень его достижений. Спереди: две сцены, отражающие его повседневную работу в Коммерческом институте; справа: процесс отливки и обработки железа; слева Рауф и Шинкель вместе с другими заняты созданием учебника «Пособия для производителей и промышленников». Рядом стоит И.В. Гете и указывает на цитату из своего произведения «Апофеоз художника». Человек с чертами Дагера фотографирует мать с детьми, рядом создатели памятника Дракке и Кисс, сзади изображен процесс печатания книг и текстов.

Возведение этих памятников стало своего рода отражением растущего самосознания среднего класса Пруссии. Впервые в столице Пруссии были установлены памятники не королевским особам, а представителям этого класса, деятелям промышленности, сельского хозяйства и культуры, или как в 1857 г. сказал Раух: «впервые на площадях установлены памятники героям без мечей».

В 1886-1887 гг. на Шинкель-плац была выложена мозаичная мостовая, в центре площади установлен круглый фонтан, а за памятниками возведена полукруглая скамья-эскадра из серого шлифованного гранита. Вокруг памятников была установлена чугунная балюстрада. Таким благоустройством скульптуры были «прикреплены» к площади.

Скульптурный ансамбль Шинкель-плац входил в систему монументальных ансамблей, находившихся на Унтер-ден-Линден (памятники Фридриху Великому, Бюлову, Шарнгорсту, Гельмгольцу, бр. Гумбольдтам, Блюхеру, Гнейзенау, Иорку), на Дворцовом мосту и на Замковой площади (памятник кн. Оранскому, Дворцовый фонтан).

Таким образом, создание в конце 1880-х гг. Шинкель-плац завершило формирование единого крупного архитектурно-художественного ансамбля Берлинского центра. Малая площадь влилась в систему площадей Шпрееинзель и стала подчиненной крупным открытым пространствам, главной оси городского центра – Унтер-ден-Линден и проспекту Фридриха Вильгельма. Ансамбль городского центра полностью сложился к началу XX в. Это хорошо видно на известной фотографии, выполненной с самолета в 1920 г.

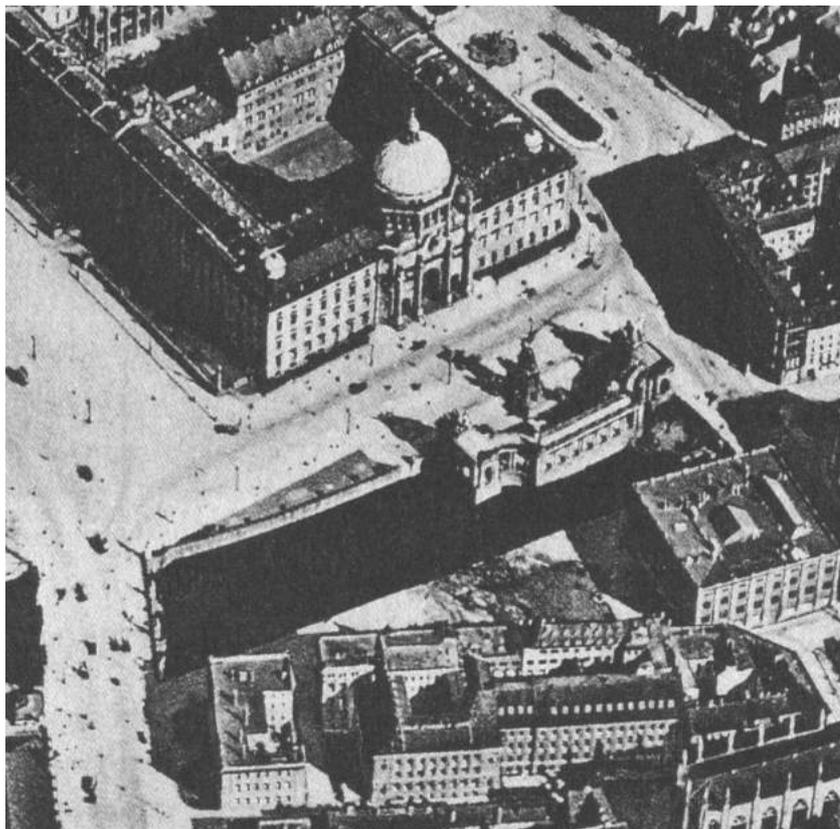


Рис. 3. Фрагмент аэрофотографии Шпрееинзель и окрестностей. Вид с запада. 1920.
Иллюстрация из книги: Wieland G. Berlin Geschichte. Berlin: Berlin Story Verlag, 2014. S. 25

Анализ Шинкель-плац невозможен без упоминания классического труда по архитектурно-скульптурным ансамблям европейских городов, принадлежащего А.Э. Бринкману. Он пишет так о проекте 1829 г.: «Шинкель хотел поместить памятник Фридриху Великому напротив дворца, слева от моста, который пересекает реку Шпрее, образуя продолжение Аллеи лип. Эта площадь, замечает Шинкель, благодаря своему выгодному положению, отлично приспособлена для памятника; она целиком обращена к солнцу и лежит против оживленной дворцовой улицы. Зрителю, идущему от площади Оперного театра, боковая сторона бронзового всадника рисовалась бы темным силуэтом на фоне светлого неба. Неинтересная тыловая сторона памятника, согласно проекту Шинкеля, скрыта деревьями, причем, конечно, обращено внимание на то, чтобы вид с противоположного берега Шпрее на фонтаны Люстгартена оставался свободным. Памятник обращен лицом к зданию старого музея и замыкает собой Люстгартен со стороны Шпрее (...). Памятник поставлен с бьющим в глаза отклонением от оси музейного фасада, т.е. без всякого соображения, и тем не менее, анализ плана показывает, каким тонким архитектурным и пластическим чутьем надо обладать, чтобы выбрать именно это положение памятника, и как благодаря ему внезапно наполняется жизнью все окружающее пространство» [7].

Разрушения городского центра в 1945 г. поставили перед властями ГДР дилемму: восстанавливать старое или создавать нечто новое. Классическая архитектура символизировала Прусскую монархию и ее восстановление было отвергнуто. Архитектура ГДР в послевоенные годы была обязана имитировать сталинскую архитектуру. В начале 1950-х гг. на месте разрушенного Городского замка планировали возвести небоскреб для правительства ГДР – в стиле московских высотных зданий, по оси с Художественным музеем, с парной скульптурой Маркса и Энгельса. Поставленное в границах замка

высотное здание сохранило бы историческую структуру застройки и стало бы доминантой общественного центра Восточного Берлина, но смена архитектурной стилистики в СССР этот проект перечеркнула.

В 1960-е гг. власти ГДР взялись перестраивать столичный центр более смело, решительно – по безапелляционным правилам градостроительного модернизма. С исчезновением Городского замка образовалось громадное открытое пространство, не характерное для старых европейских городов. Были созданы три части общегородского центра – торгово-развлекательный комплекс на Александер-плац (где доминировала телевизионная башня), сквер и на месте Городского замка Маркс-Энгельс-плац с правительственными зданиями.

Северную и южную части единого ансамбля разделяла Карл-Либкнехт-штрассе (проспект Фридриха Вильгельма). Северная часть ансамбля историко-культурная – четыре памятника архитектуры, обрамляющие Люстгартен по периметру – Арсенал, Художественный музей, Кафедральный собор, Дворцовый мост. Ему противопоставлена южная часть ансамбля – Маркс-Энгельс-плац, административно-политическая часть общегородского центра. Маркс-Энгельс-плац служил ритуальным пространством для проведения государственных праздников, парадов и демонстраций трудящихся. Площадь была образована новыми зданиями, также подчеркивавшими ее периметр – Дворцом Республики, поставленным вдоль Шпрее, зданием МИД вдоль канала Купферграбен и зданием Государственного Совета с южной стороны площади. Архитектура новых зданий была предельно контрастной по отношению к существующим памятникам – элементарно-жесткая по геометрии объемов, лишенная выразительного силуэта, с длинными горизонталями крыш, суховатая по пластике, расчерченная сеткой вертикалей и горизонталей, с четким ритмом проемов и ребер.

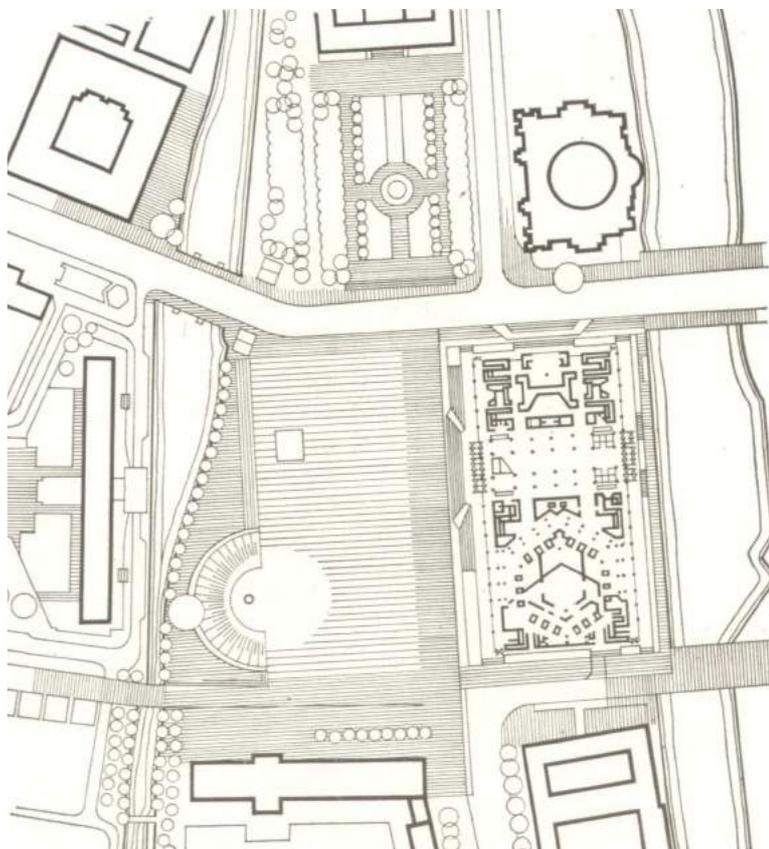


Рис. 4. Генеральный план комплекса Маркс-Энгельс-плац. 1976

После тотальной реконструкции и увеличения открытого пространства вдвое архитектурной доминантой, объемной и силуэтной, фактически оставался кафедральный собор, хотя задача проектировщиков была иная. На месте правительственной трибуны, которая существовала в 1951-1973 гг., возник Дворец Республики (архитекторы Х. Граффундер, В. Эйсенраут и др., 1976). В книге о градостроительной реконструкции восточно-европейских городов о нем говорилось так: «Главным элементом ансамбля Маркс-Энгельс-плац, своего рода иерархической доминантой, стал многофункциональный Дворец Республики, а не административное здание Государственного Совета. В недавнем прошлом главными зданиями столичных городов становились, как правило, закрытые для широкой общественной жизни королевские дворцы (...). Берлинский Дворец Республики дает пример совершенно нового полифункционального центра, сосредоточенного в одном здании, – пример, имеющий, на наш взгляд, большое будущее. Градостроительная, ансамблевая роль Дворца Республики очень велика. Особенно красиво это здание вечером, когда оно светится изнутри...» [8]. В 1986 г. на площади была установлена парная скульптура Маркса и Энгельса.

К концу Второй мировой войны на Шинкель-плац царили запустение и разруха: здание Строительной академии сгорело, а скульптурные памятники были сильно повреждены. Кроме того, в августе 1949 г. были украдены четыре кариатиды с памятника Шинкелю и пять барельефов с памятника Таеру. Скульптуры были сняты с пьедесталов и перенесены.



Рис. 5. Фрагмент макета Шпреинзел с комплексом Маркс-Энгельс-плац.
Вид с запада. 1976.

На месте разрушенной Шинкель-плац было решено возвести здание МИД ГДР (архитекторы И. Кайзер, Х. Ауст, Г. Леманн, Л. Кваснитца, 1964-1967). 44-метровое 10-этажное здание было поставлено в западной части правительственного комплекса и стало, как бы, гипертрофированным элементом Берлинской стены, отделявшей Вос-

точный и Западный Берлин. Оно является вытянутой вдоль канала Купферграбен длинной (145 м), светлой пластиной, расчерченной элементарной узкой сеткой проемов и простенков. Фасад облицован алюминиевыми панелями, голубым пластиком и белым камнем. На канал был обращен главный вход, он подчеркивался тяжелым навесом на тонких столбах, который перекрывал все пространство от здания до ограждения канала. Здание МИД было снесено в 1996 г. для восстановления Шинкель-плац [9]. 9 лет опустевшую площадку покрывал газон.

После демонтажа Дворца Республики в 2007 г. Бундестагом было решено восстановить Городской замок в прежних габаритах как крупнейший музейный центр Гумбольдт-Форум, реконструкция ведется по проекту архитектора Ф. Стелла с 2013 г., открыть его планируется в 2018 г. [10]. До момента завершения Гумбольдт-Форума перед ним на Карл-Либкнехт-штрассе размещен Гумбольдт-бокс, временный информационно-развлекательный центр (архитектурное бюро KSV, 2011).

На улице Унтер-ден-Линден, 1 было воссоздано трехэтажное здание Kommandantenhaus, которое в прошлом называли «прусским палаццо Питти» и которое было утрачено в 1945 г. (архитекторы Т. ван ден Валентин, Р. и Й. Штухлеммер, 2001-2004). Ныне это фонд Бертельсманна (Bertelsmann-Stiftung), его фасад с большим остеклением обращен на Шинкель-плац. Между площадью и улицей Нидерлагштрассе начали возводить пятиэтажное жилое здание, образующее границу площади с запада. Для того чтобы темная бронза трех скульптур хорошо читалась, фасад этого здания облицован белым камнем. В 2016 г. по ее периметру размещались три здания – фонд Бертельсманна, жилое здание и церковь Фридрихс-Вердер, параметры несуществующей Строительной академии очерчены временной стеной, соответствующей высоте утраченного здания [11].



Рис. 6. Шинкель-плац. Памятники Бойту, Шинкелю и Таеру, на втором плане здание Государственного Совета ГДР и декорация, закрывающая контур Строительной академии. Фото (2016).

Реконструкция Шинкель-плац была проведена в 2007-2008 гг. по инициативе и под руководством Ведомства по охране исторических садов и парков. Работы были проведены в рамках проекта по застройке и реконструкции района, в котором расположены правительственные здания столицы. Работы финансировали из бюджета Берлина (Земля Берлин), федерального бюджета и фонда фон Хинкелдея. Отличительные дета-

ли дизайна площади, созданные в 1886-1887 гг., были использованы при реконструкции: фонтан, гранитная полукруглая скамья, цветная мозаичная мостовая и фонари.

В 2005 г. были восстановлены три скульптуры и каменное благоустройство площади. По образцам были воссозданы новые пьедесталы для памятников и точная копия чугунной балюстрады. Много усилий потребовала реконструкция барельефов памятников Бойту и Таеру, были составлены их описания. Восемь барельефов на памятнике Бойту и три на памятнике Таеру были отлиты из бронзы по гипсовым слепкам, снятым с оригиналов. Макеты для пяти исчезнувших барельефов с памятника Таеру были выполнены скульптором Гансом Старке в соответствии с историческими фотографиями, затем были сделаны гипсовые слепки и отлиты барельефы из бронзы. На памятнике Шинкелю до 2016 г. были установлены простые колонны, так как для восстановления четырех кариатид не было источников финансирования.

В последние годы на Шинкель-плац устраиваются рождественские базары, где продаются изделия ремесленников.

В заключении необходимо более подробно рассказать о Музее Шинкеля, первый из них разместился в 1900-е гг. в Национальной галерее и представлял собрание архитектурных проектов. Существующий сегодня Музей Шинкеля был открыт в 1987 г. в церкви Фридрихс-Вердер. Ее выставочное пространство организовано в двух уровнях. На первом этаже размещаются скульптуры, в том числе работы Шинкеля. Центральным экспонатом является гипсовая скульптура «Две принцессы» Г. Шадова. На втором этаже размещена экспозиция, посвященная творчеству Шинкеля – архитектурные проекты, эскизы, рисунки, живопись из собрания Строительной академии [12], также выставлены архитектурные фотографии Берлина рубежа XIX-XX вв. В музее представлена информация об истории и строительстве самой церкви, здесь также проводятся выставки Национальной галереи.

Имя Шинкеля давно стало своеобразным брендом городского центра, так, севернее церкви Фридрихс-Вердер еще в 1980-е гг. был построен Schinkel-Pavillon, небольшой шестигранный павильон, предназначенный для художественных выставок, сегодня здесь выставляются яркие, неоднозначные произведения современных авторов.

История ансамбля Шинкель-плац драматична. Он был создан в период, когда композиционные приемы классической архитектуры становились архаичными, стилизаторскими. Тем не менее, скульптурный ансамбль вошел в систему городского центра Берлина – не как безупречное художественное произведение, а как дань уважения трем выдающимся личностям, создававшим современную культуру (Шинкель), промышленность (Бойт) и сельское хозяйство (Таер) Германии. После разрушения берлинского императорского центра в 1945 г. в парадное пространство вошла модернистская архитектура крупных форм и больших открытых пространств. Объединение Берлина доказало их несоответствие статусу немецкой столицы. Сегодня восстанавливаются важнейшие объекты Шпрееинзель и Шинкель-плац как неотъемлемая составляющая исторического ансамбля – такова градостроительная логика Берлина начала XXI в.

Библиография

1. Peschken G. Karl Friedrich Schinkel. Lebenswerk. Das architektonische lehrbuch. München-Berlin, 1979. Schinkel. 1781-1841 // Architektur der DDR. 1981. № 2. Schinkel. Tradition und Denkmalpflege // Architektur der DDR. 1982. № 10. Rave P.O. Karl Friedrich Schinkel. Lebenswerk. Berlin, 1991. Michael Snodin, ed. Karl Friedrich Schinkel: A Universal Man. London: The Victoria and Albert Museum, 1991.

2. Альбомы Шинкеля многократно издавались с 1841 г. В прошлом веке были изданы: K.F. Schinkel. Briefe, Tagebücher, Gedanken. Hrsg. H. Mackowsky. Berlin, 1922. K.F. Schinkel. Aus Tagebüchern und Briefen. Hrsg. G. Meier. Berlin, 1967.

3. Историко-архитектурная эволюция Музейного острова и ближайших окрестностей описана в книге: Krüger T.M. Architekturführer. Berliner Museumsinsel. Berlin: DOM Publishers, 2013. – 144 s.

4. Dubrau D. Architekturführer. Berlin-Mitte. Berlin: DOM Publishers, 2013. S. 94-95. О проекте Шинкеля см.: Schinkelentwürfe. Berlin, 1829. Sechs Entwürfe für ein Denkmal Friedrichs des Grossen.

5. Христиан Даниэль Раух (1777-1857) – немецкий скульптор, представитель классицизма, основатель берлинской скульптурной школы. Автор - скульптур русского императора Александра I, великого князя Николая Павловича, княгини Александры Федоровны, И.В. Гете, И. Канта (Кенигсберг), работал по заказу Николая I. Прославленная работа Рауха – монумент Фридриху Великому на Унтер-ден-Линден (архитектор Шинкель, 1830-1851). См. литературу на русском языке: Карчева Е. И. О «Данаиде» К. Д. Рауха // Страницы истории западноевропейской скульптуры. Санкт-Петербург, 1993. С. 208—214; Раух Христиан Даниель // Энциклопедический словарь / Брокгауз Ф. А., Ефрон И. А. Т. 51. СПб., 1889. На немецком языке см.: Eggers F., Eggers K. Christian Daniel Rauch. Berlin, 1886. Vol. 3; Heilmeyer A. Die Plastik des Neunzehnten Jahrhundert in München. München, 1931. Альбинус Р. Лексикон города Кенигсберга и его окрестностей. — Леер, 1981. Мюльпфордт Г. М. Скульптуры Кенигсберга и их авторы 1255-1945. — Вюрцбург, 1970.

6. Иоганн Фридрих Драке (1805-1882) – выдающийся представитель берлинской скульптурной школы. Учился в берлинской мастерской Рауха, в Королевской академии художеств. Член Прусской академии художеств (1837), королевский профессор (1847), преподавал в академии художеств в 1852-1866 гг. Автор памятников Фридриху Вильгельму III (Тиргартен, 1849), А. Гумбольдту (Филадельфия, 1876). Прославленная скульптура Драке – статуя Виктории на колонне Победы в Берлине (1873).

7. Бринкман А.Э. Площадь и монумент как проблема художественной формы. М.: ЛКИ, 2010. С. 259-260. Представитель вельфлинской искусствоведческой школы в своем классическом труде анализирует пространственную тектонику и пластику традиционного европейского города, типологизируя приемы согласно стилям эпохи. Первоосновой для формирования стиля эпохи является коллективное «чувство пространства». Автор противопоставляет достижения Ренессанса и барокко градостроительной практике XIX – начала XX в., утратившей глубокое чувство пространства ради решения узко прагматических задач. Он анализирует художественные особенности градостроительства Германии XVIII-XIX вв., подчеркивая формально-стилизаторский подход к проблеме площади и монумента на ней. Упадок эстетики города, градостроительного искусства, архитектурно-скульптурного ансамбля прослеживается им на примере XIX в. «Абстрактность классицизма повинна в архитектурной опустошенности позднейшего градостроительства. Искусство градостроительства превращается в искусство планировки (...). Для площади выдвигается требование абсолютной правильности в форме круга или многоугольника. Впервые теперь, когда площади не несут каких бы то ни было организующих функций, пространство их не получает продолжения в перспективе длинных, лишенных архитектурного завершения улиц, а неудержимо расплывается (...). Скульптура в большинстве случаев тонет в архитектурном пространстве или разрушает его» (с. 225-228). Ансамбль городского центра имитировал интерьеры императорского дворца: проспекты – парадные коридоры, площади – колонные залы. Для XVIII в. это было одухотворяющей идеей, но в XIX в. архитекторам изменило чувство пространства. «Город становится не только нехудожественным и выхолощенным, но и фальшивым по архитектуре исторических стилей, являя образ мертвеца, наряженного в пестрые лоскутья» (с. 243). Последним удачным по пропор-

циям пространства и пластике объемов решением площади А.Э. Бринкман называет Парижскую площадь с Бранденбургскими воротами (1789).

«Классицизм в скульптуре обнаруживает тяготение к фронтальности пластического произведения, к полной обозримости пластического мотива только с одной, главной точки зрения». Для него необходим плоский контрастный фон (с. 251), но даже при этом пространство между скульптурой и фоном оказывается неполноценным. «В условиях современной площади, безликой и неинтересной, как номер гостиницы, монумент тоже превращается в мебель, расставленную безотносительно к характеру помещения: в лучшем случае размещение ее определяется примитивным чувством симметрии. Каждый кусок такой площади существует сам по себе, по возможности притягивая при этом на внимание зрителя; из совокупности частей уже не возникает гармоническая пространственная обстановка (...) потерявшая почти всякую архитектурную ценность, площадь не акцентируется больше монументом, а разрушается им. Фронтально построенная статуя в облачении, находясь в центре правильной площади, разбивает последнюю на неравноценные куски. Половина пространства, лежащая позади монумента, невольно воспринимается как подчиненная, неполноценная часть площади» (с. 254). Объемная скульптура более приемлема на малой площади, где она не потеряется в пространстве.

8. Гольдзамт Э.А., Швидковский О.А. Градостроительная культура европейских социалистических стран. Москва: Стройиздат, 1985. С. 367-369.

9. Wentker H. Außenpolitik in engen Grenzen. Die DDR im internationalen System. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 2007. Haubrich R. Berlin. The Architecture Guide. Berlin: Braun, 2015. S. 195.

10. Krüger T.M. Architekturführer. Berliner Museumsinsel. Berlin: DOM Publishers, 2013. S. 108-121.

11. Dubrau D. Architekturführer. Berlin-Mitte. Berlin: DOM Publishers, 2013. S. 94-95.

12. Художественное собрание Шинкеля огромно и выставки его произведений устраиваются постоянно. Так, в 2012 г. в берлинском Культурфоруме состоялась большая выставка, из 5500 имеющихся произведений мастера было выбрано и представлено около 300 работ разных жанров.

РАЗМЕЩЕНИЕ ТОРГОВЫХ СКЛАДОВ

А.А. ЯКОВЛЕВ, М.А. ЯКОВЛЕВ

Торговый тип отражает специфику размещения складских зданий и комплексов торгового направления. Они располагаются, как правило, в местах реализации готовой продукции, в коммунально-складской зоне города или на межселенных территориях [9]. Напрямую зависят от клиентской и торговой сети. Используют как один, так и несколько видов транспорта. Относятся к макрологистическим и мезологистическим системам.

На примере Нижегородской области видно, что распределительные склады торгового типа размещаются в промзонах городов (складской комплекс «ОптТорг» - Дзержинский промышленно – складской район) или в зоне внешнего транспорта (логистический центр «Райцентр» - трасса М7 около г. Кстово), а подсортировочные склады располагаются непосредственно около торговых центров или в них (торгово – развлекательный комплекс «Мега» в Кстовском районе).

Областью, замыкающей логистические системы, является **распределение**. Она начинается со складов готовой продукции. Логистика распределения непосредственно работает на конечного потребителя, в качестве которого выступают предприятия розничной торговли и сферы обслуживания. Область распределения может охватывать производителя готовой продукции, выпускающего товар на рынок, торговых и логистических посредников, банки, страховые компании, предприятия сферы обслуживания и розничной торговли. При этом именно эта область логистики имеет большое число складов, осуществляющих широкий спектр функций и услуг, направленных на удовлетворение потребностей клиентской базы.

Выбор стратегии складирования запасов происходит на этапе предварительной оценки конкурентоспособности каждого варианта стратегий, когда оцениваются их организационные, управленческие, коммерческие и логистические преимущества. К преимуществам **собственного складирования** можно отнести: высокую степень контроля над процессом грузопереработки; быструю адаптацию к незапланированным изменениям спроса и характера обслуживания клиентов; поддержание более высокого уровня интеграции логистической системы, включающей склад; **Стратегия использования посредника** складских услуг привлекательна благодаря мобильности в удовлетворении потребностей в складских мощностях, отсутствию инвестиций в развитие складских мощностей и технологий, расширению охвата рынка через складскую сеть логистических посредников.

Стратегия складирования определяется тем, сколько складов нужно компании для обслуживания клиентов и какими по форме собственности должны быть эти склады. Во многих случаях оптимальным решением является сочетание этих вариантов. **Стратегические проблемы логистики складирования** требуют решения задач, связанных с **формированием складской сети** и разработкой конкретного складского хозяйства. Складская сеть представляет собой комплекс объектов складского назначения, размещенных на определенной территории и обеспечивающих снабжение соответствующих потребителей [5].

Формирование складской сети является стратегической задачей логистики складирования первого уровня. Для ее решения необходимо:

1. Определить общее число складов в сети (включая центральные, региональные и филиальные склады), обеспечивающих охват всего региона при условии бесперебойного снабжения клиентов.
2. Разместить склады в сети по всей географической территории потребитель-

ского рынка (выбор региона и конкретного места расположения каждого склада).

3. Выбрать стратегию складирования запасов (определение формы собственности каждого склада в сети, объемов и формы складирования).

4. Выбрать систему товароснабжения складов в сети (централизованное или децентрализованное снабжение) [12].

В общем виде процедура формирования складской сети включает прогнозирование спроса на товары и услуги; планирование регионов и объемов продаж в каждом регионе; планирование потребностей в складских мощностях и числа складов в сети; анализ позиций потенциальных складских мощностей в каждом регионе; разработку программы размещения складской сети (определение числа складов и их размещения в регионах); выбор стратегии складирования запасов; определение рациональной формы товароснабжения всей сети.

Государственная программа города Москвы «Стимулирование экономической активности на 2012-2016 гг.» (подпрограмма «Развитие оптовой и розничной торговли, общественного питания и бытовых услуг города Москвы на 2012-2016 гг.») содержит задачи отраслевой схемы размещения объектов оптовой торговли: определение потребности в развитии объектов оптовой торговли на перспективу с учетом прогноза социально-экономического развития города и разработку градостроительных принципов размещения объектов оптовой торговли по территории города.

Типология объектов оптовой торговли непродовольственными товарами в городе Москве включает: логистические центры поставок, комплексы оптовой торговли и оптовые рынки, сетевые и территориальные распределительные центры, магазины-склады.

Логистический центр поставок - тип предприятия оптовой торговли, обеспечивающий полный комплекс услуг по продвижению товаров от производителя к потребителю, включая транспортировку, грузопереработку, ответственное хранение, комплектацию партий товаров.

Комплекс оптовой торговли, оптовый рынок - предприятия, предоставляющие в аренду оптовым операторам обособленные торгово-складские помещения и обеспечивающие условия для реализации определенного ассортимента непродовольственных товаров по установленным правилам.

Территориальный распределительный центр - предприятие, осуществляющее реализацию определенного ассортимента непродовольственных товаров, принадлежащих предприятию, для любого обращающегося к нему оптового покупателя.

Сетевой распределительный центр - предприятие, осуществляющее обслуживание розничных торговых предприятий, входящих в одну с ним сетевую компанию.

Магазины-склады - современный тип предприятия мелкооптовой торговли, которое совмещает складскую и торговую функцию.

Основные принципы развития и размещения объектов оптовой торговли непродовольственными товарами в Москве до 2025 г направлены на улучшение транспортной ситуации в городе, минимизацию транзитных потоков и включают: размещение на территории промышленных зон города Москвы между МКАД и третьим транспортным кольцом относительно небольших распределительных центров; постепенный вывод крупных предприятий оптовой торговли непродовольственными товарами, расположенных в центральной и срединной зоне города; повышение интенсивности использования территории действующих оптовых предприятий за счет модернизации складской инфраструктуры, в том числе строительства современных складских помещений на месте сноса старых зданий; увеличение доли оптовой торговли непродовольственными товарами в составе административно-производственных комплексов; ограничение

транзитных потоков продовольствия через оптовые предприятия Москвы, интенсификация товародвижения через оптовые предприятия.

Методы решения задач размещения предприятий могут быть условно подразделены на экспертные и экономико-математические [1,3,4].

Метод расстановки приоритетов. При этом методе эксперты высказывают свои суждения в виде парных сравнений, расставляют приоритеты по факторам и учитывают наиболее значимые, дают количественную характеристику объекта, на основе которой расставляются приоритеты альтернативных вариантов решений в размещении складов.

Метод взвешивания. Решая задачу размещения предприятия, достаточно сложно учесть все факторы, влияющие на величину затрат на производство и реализацию продукции. В этом случае, использование метода взвешивания, предполагающего систематизацию факторов (в соответствии со степенью важности фактора ему дают численную оценку, разрабатывают шкалу оценок для каждого фактора в пунктах, влияющих на процесс принятия решений) дает хотя и субъективную, но достаточно эффективную оценку решения о размещении. При этом методе оценки варианта размещения предприятия у руководителя появляется возможность включить в процесс принятия решений свое персональное мнение и количественную информацию.

Метод критической точки. При этом математическом методе оценки рассчитываются постоянные и переменные затраты на хранение продукции проектируемого склада в зависимости от вариантов его локального размещения. При предполагаемом объеме складирования определяется величина суммарных затрат на складирование по каждому варианту. Предпочтительным является вариант с наименьшими затратами. Аналитический метод позволяет точно определить критическую точку складирования. Как известно, критическая точка соответствует безубыточному процессу. При логистическом процессе в объемах меньше критического, складирование является убыточным. И соответственно, чем больше положительная разница между реальным объемом производства и критическим, тем больше прибыль.

Транспортный метод. Транспортные издержки в некоторых случаях играют достаточно большую роль при решении задач размещения предприятий. Если альтернативных вариантов поставщиков не существует и предприятие поставляет свою продукцию только по одному адресу, то транспортные издержки могут быть отнесены к числу переменных затрат и рассчитаны на единицу продукции. В этом случае расчеты по определению места размещения могут проводиться методом критической точки. При наличии альтернативных вариантов создания сети поставщиков материальных ресурсов и полуфабрикатов, а также сети заказчиков, перевозки анализируют отдельно.

Метод центра тяжести. Метод центра тяжести используется в операционном менеджменте в нематериальной сфере производства для определения места размещения оптовых складов торговых фирм. Этот метод, в отличие от транспортного, помимо учета расстояний и транспортных затрат на доставку грузов, учитывает объемы перевозимых грузов. Метод центра тяжести базируется на предположении, что затраты по перевозке грузов прямо пропорциональны расстоянию и объемам перевозимых грузов и включает использование карты, которая показывает расположение адресатов. Для определения относительного места расположения пунктов, на карту наносится система координат.

Метод пробной точки — позволяет определить оптимальное место размещения распределительного склада в случае прямоугольной конфигурации сети автомобильных дорог на обслуживаемом участке. Суть метода состоит в последовательной проверке каждого отрезка обслуживаемого участка.

Модель Вон Тунена — базируется на анализе затрат. Методы и модели учитывают в качестве факторов «расстояние» и «затраты». Вон Тунен предложил стратегию размещения логистических мощностей на основе минимизации затрат.

Модель Вебера. Если говорить о характеристиках обработки, то здесь могут быть варианты, когда в ходе работы с сырьем его вес увеличивается, остается тем же самым или уменьшается. Если же в процессе обработки изменение веса не происходит, размещение склада возле источника сырья или возле рынка готовой продукции эквивалентно.

Модель Гувера. При анализе мест размещения учитываются как затраты, так и спрос. Эксперты при принятии решения о месте размещения складов учитывают, прежде всего, факторы спроса и рентабельности.

На практике потребность в общетоварных складах определяется в зависимости от количества жителей в городах.

Отметим факторы, которые необходимо учитывать при выборе участка под распределительный центр торгового типа уже после того, как решение о географическом месторасположении центра принято.

1. Размер и конфигурация участка. Большое количество транспортных средств, обслуживающих входные и выходные материальные потоки, требует достаточной площади для парковки, маневрирования и проезда, на случай пожара к складам должен быть свободный проезд пожарной техники. На отводимой территории необходимо разместить административно-бытовые помещения, включающие центральный офис, столовую, санитарно-бытовые помещения для рабочих, пост охраны, устройства для сбора и обработки отходов.

2. Транспортная доступность местности. Значимой составляющей издержек функционирования любого распределительного центра являются транспортные расходы, поэтому предпочтение необходимо отдавать участкам, расположенным на главных трассах. Требуется изучения оснащенности территории другими видами транспорта, в том числе и общественного, от которого существенно зависит доступность распределительного центра как для собственного персонала, так и для клиентов.

3. Планы местных властей. Выбирая участок, необходимо ознакомиться с планами местной администрации по использованию прилегающих территорий и убедиться в отсутствии факторов, которые впоследствии могли бы оказать сдерживающее влияние на развитие распределительного центра.

4. Местное законодательство. Необходимо учесть местные правила строительства, безопасности, высоту зданий, ограничения на типы зданий.

5. Строительные факторы. Следует учесть общепринятые стандарты для аналогичных сооружений, то есть расстояния между зданиями, подъезд к ним.

Кроме перечисленных факторов при выборе конкретного участка под распределительный центр необходимо проанализировать расходы по благоустройству территории, учесть возможность привлечения местных инвестиций, ознакомиться с ситуацией на местном рынке рабочей силы. Размещение оптовых рынков требует учета большого числа факторов. При этом основными из них являются: размер зоны обслуживания, в границах которой находится достаточное количество потенциальных пользователей услугами оптового рынка; наличие развитой транспортной инфраструктуры: автодороги, железные дороги, аэропорты, водные магистрали, возможность расширения участка земли в связи с ростом торговой активности рынка [2].

При размещении тольяттинского оптового рынка было оценено несколько возможных вариантов. Один из них предполагал размещение оптового рынка на свободной от застройки площадке, месторасположение которой позволяло бы потенциальным покупателям добираться до рынка в приемлемое время. Однако рынок был размещен в

центральной части города на территории бывшей овощной базы, при этом часть ее персонала была принята на работу. Выбор варианта был обусловлен его экономическими преимуществами, удобным для посетителей местом расположения рынка, а также умением персонала работать с продовольственной группой товаров.

В зависимости от месторасположения в процессе товародвижения существуют склады в районах производства и склады в районах потребления. Основные функции складов, расположенных в районах производства - концентрация товаров промышленных или сельскохозяйственных предприятий, находящихся в районах их деятельности, подсортировка, обработка и комплектование крупных партий товаров для отгрузки их потребителю. Склады, расположенные в районах потребления, осуществляют разукрупнение партий товаров, полученных от иногородних поставщиков, или концентрацию небольших партий товаров, производство которых распределено между многочисленными предприятиями района деятельности базы. К таким складам относятся склады оптовых торговых баз, распределительные холодильники и склады розничных торговых организаций. Для сокращения звенности товародвижения, рационализации товароснабжения в районах потребления создается сеть зональных и общегородских оптовых складских предприятий как основных источников поступления и доставки [8].

Существуют две основные формы оптовой торговли: транзитная; складская. При транзитной форме товары доставляются от производителя в розничную сеть, минуя склад оптовика-посредника. Транзитная поставка применяется, если не требуется промежуточная подготовка товара по качеству, расфасовке, переборке. При складской форме партия товара от производителя поступает на склад оптовой компании, а затем распределяется по разным сбытовым каналам до розничной торговли. Несмотря на возросшие логистические издержки, в этом случае лучше удовлетворяются потребности торговли в предпродажной подготовке. Открывается возможность формирования требуемого для каждого магазина товарного ассортимента. Наиболее распространенными видами оптовой торговли со склада являются: личный отбор товара на складе; по письменной заявке или устной заявке по телефону; через выездных торговых представителей; торговля на оптовых выставках и ярмарках. Выбор вида торговли для оптовика определяется с учетом желания и размера розничного предприятия [11].

С позиций маркетинга роль оптовой торговли состоит в максимальном удовлетворении потребностей розничных предприятий, поставляя им нужные товары в определенных объемах и в установленные сроки. Располагаясь обычно в крупных населенных пунктах, оптовые компании также хорошо знают потребности конечных покупателей. Поэтому они самостоятельно или с помощью производителя товара способны организовать мощную маркетинговую поддержку розничной торговле.

Создание распределительных центров – это современное направление формирования инфраструктуры оптовой торговли. Система распределительных центров включает открытые распределительные центры в качестве самостоятельных оптовых фирм и закрытые, которые не выполняют самостоятельную закупочную деятельность, но обеспечивают закупки и формирование ассортимента товаров для снабжения магазинов торговых сетей. Современные открытые распределительные центры создают по оптовым продажам однородной продукции с глубоким ассортиментом позиций. В таких центрах осуществляются закупка товаров у товаропроизводителей, подсортировочная функция и централизованная доставка отобранных товаров по имеющимся заявкам потребителям. Открытые распределительные центры могут быть задействованы не только в организации региональной оптовой торговли, но и межрегиональных поставках. Поэтому правильнее говорить о зональных оптовых распределительных центрах, за каждым из которых необходимо закрепить свою территорию обслуживания. Для потреби-

тельского рынка региона возможно формирование межрайонных открытых распределительных центров, с универсальным ассортиментом товаров [13].

Сетевые или закрытые оптовые распределительные центры не являются самостоятельными оптовыми посредниками и входят в состав крупных торговых сетей. Их задача – концентрация на складской территории значительного ассортимента товаров и осуществление централизованной доставки товарных ресурсов в магазины сети [7]. Магазины-склады работают в формате «Cash&Carry» и представляют собой нечто среднее между крупными оптовыми организациями и розничными операторами. Отличительной особенностью данного формата является контингент покупателей, представленный покупателями малого и среднего бизнеса (владельцев гостиниц, небольших ресторанов, кафе, маленьких магазинов), а не объемы закупаемых товаров. Оптовая торговля товарами осуществляется через оптовые центры, оптовые рынки, оптовые склады. Торговые дома, торговые товарные биржи, дилерские конторы занимаются оказанием посреднических услуг при купле-продаже товара. Для выбора оптимального движения товара учитывается: расстояние, цены, качество товара, вид товара [10].

Размещение складов оптовой торговли во многом зависит от системы товародвижения. Организация системы товародвижения в оптовой торговле зависит от многих факторов, которые условно можно подразделить на 3 группы: производственные, торговые и транспортные. К производственным относятся: неравномерное размещение на территории страны товаров народного потребления, концентрация, специализация производства. К торговым: виды и формы оптового товарооборота, их объемы, между оптовой и розничной торговлей, наличия складской сети, уровень механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ. К транспортным: виды транспорта, развитие контейнерных и пакетных перевозок, приспособленность подвижного состава автомобильного транспорта к специфике товаров и способам доставки, механизация погрузки и выгрузки [6].

Основными задачами по совершенствованию товародвижения в оптовой торговле являются: организация рационального перемещения товаров из районов производства в районы потребления, совершенствование хозяйственных связей с промышленностью; оптимизация размещения товарных запасов между звеньями торговли; совершенствование связей с розничной торговлей, организация товароснабжения розничной торговой сети на основе широкого применения контейнеров, пакетов, тары; активное участие в комплексной межотраслевой программе рационализации торговли на основе развития контейнерных и пакетных перевозок товаров от поставщиков до оптовых баз, механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, развитие и повышение эффективности использования складских помещений, подъемно-транспортного, технологического и других видов оборудования [10].

Библиография

1. Авербух Р.С. Экономико-математическое обоснование развития и размещения оптово-складского хозяйства торговли республики. Кишинев, 1970.-192 с.
2. Колодин В.С. Формирование логистической инфраструктуры регионального товарного рынка / В.С. Колодин // Санкт-Петербург, 1999.
3. Курова, А.Ю. Концепция оптимального расположения резидентов логистического центра / А.Ю. Курова // Управление экономикой в стратегии развития России [Текст]: материалы Международного управленческого форума. Вып. 1 / Государственный университет управления. – Москва: ГУУ, 2014. – 260 с. – С.146-148.
4. Курова, А.Ю. Развитие логистических центров в Западной Европе / А.Ю. Курова // Актуальные проблемы управления – 2013 [Текст]: материалы 18-й Международной научно-практической конференции. Вып. 3. – Москва: ГУУ, 2013. С. 151-155.

5. Носов А.Л. Основные направления развития региональной логистики /А.Л. Носов // Логистика сегодня. № 4 2006. С. 216-218.
6. Алябьева М.В. Оптимизация управления товарными запасами в оптовой торговле: Дисс, на соиск. уч. степени канд. экон. наук. Белгород: 1977, – 175 с.
7. Бунеева Р.И. Коммерческая деятельность: организация и управление. Учебник. – Ростов на Дону: Феникс, 2009. — 365 с.
8. Бурмистров В.Г. Складское хозяйство в торговле. Москва.: Экономика, 1972. - 88 с.
9. Ганжа С.Д. Архитектурно-планировочная организация специализированных торгово-складских комплексов : автореф. дис. канд. арх. : 18.00.02 - Новосибирск, 1990.-26 с.
10. Голиков Е.А. Оптовая торговля. Менеджмент. Маркетинг. Логистика. Финансы. Безопасность. Учебно-практическое пособие. -Москва: Экзамен. 2004. -272 с.
11. Драбовский А.Г. Резервы повышения эффективности складского хозяйства оптовой торговли продовольственными товарами. Киев, 1987. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук.
12. Дыбская, В.В. Логистика складирования [Текст] / В.В. Дыбская. Москва: Изд-во ГУ-ВШЭ. 2000. – 189с.
13. Шнорр Ж. П. К вопросу о формировании инфраструктуры оптовой торговли региона в условиях глобализации // Актуальные проблемы науки, экономики и образования XXI века: Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции, 5 марта — 26 сентября 2012 г. — Самара: Изд-во Самарского института (фил.) РГТЭУ, 2012.

АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ СКЛАДСКИХ ЗДАНИЙ

А.А. ЯКОВЛЕВ, М.А. ЯКОВЛЕВ

Предпроектный анализ как составная часть методики архитектурного проектирования, расположенная между получением исходных данных на проектирование и началом эскизных работ объемно-планировочного решения (изучение исходных данных, анализ градостроительной ситуации и ограничений, изучение участка и генплана, анализ факторов) при проектировании складских зданий и комплексов имеет свои черты и особенности [9]. Рассмотрим их в этой статье.

Оптимальное выполнение проекта складского комплекса требует полного анализа всего планируемого складского хозяйства. Все позиции анализа тесно связаны между собой. В связи с этим при проведении анализа целесообразно придерживаться указанной ниже последовательности действий. Анализ может быть полным или выборочным в зависимости от конкретных задач. Глубина проработки вопросов также может быть различной [2]. Рассмотрим основные позиции, по которым проводится анализ проектируемого складского хозяйства [12].

Аналитический блок градостроительного аспекта включает [14]:

1. Выявление *отраслевой принадлежности* (производственный, агропромышленный, торговый, транспортный или смешанный тип).

2. Анализ *размещения*.

- *уровни размещения* (макро-, мезо- или микросистема).

- размещение *относительно селитьбы* (в промзоне, в коммунально-складской зоне, в санитарно-защитной зоне, на стыке с селитьбой, в зоне внешнего транспорта, анализ градостроительных требований к застройке, отношению к городским магистралям, значимость в застройке города, взаимосвязи с другими функциональными зонами города (функциональные, технологические, транспортные).

- *стратегия складирования* (форма собственности, объемы и форма складирования).

- *складская сеть* (число складов в сети, степень их объединения, оптимальность логистической цепочки, товарная специализация, сезонность, отношение к сырью и производству, плотность клиентской сети, регионы продаж, наличие трудовых ресурсов, поставщики, конкуренты, посредники, инвесторы, административно-разрешительная система).

- *выбор места размещения* (у производства сырья, продаж или промежуточное размещение).

- *выбор форм снабжения* (централизованное, децентрализованное).

- *география размещения* (топография, геология, климат, рельеф, характер района застройки).

- *транспортная инфраструктура* (вид транспорта, наличие коммуникаций).

3. Анализ *генерального плана* комплекса.

- *тип застройки* (количество объектов на площадке, плотность застройки, интенсивность использования территории).

- *характер застройки* (типология зданий, этажность, сплошная или дисперсная застройка, блокирование зданий и сооружений, соотношение застроенных и незастроенных пространств, блочная, павильонная, моноблочная застройка).

- *перспективы развития* комплекса (с использованием резерва на площадке, с использованием соседних участков, без резерва для развития).

- *благоустройство территории* (озеленение, замощение, микрорельеф, водные устройства, малые архитектурные формы).

- наличие *функционально-планировочного баланса* (между производственными зонами, типами зданий, пешеходными и транспортными потоками, грузооборотом склада и длиной погрузо-разгрузочного фронта, застроенными и незастроенными участками, благоустроенными и неблагоустроенными участками территории, озеленением и замощением).

- *количественные показатели*: площадь промышленной площадки, в том числе занимаемая: основным производством, вспомогательными объектами, внешними коммуникациями, резервными территориями, неиспользуемыми участками, площадь застройки, общая площадь зданий и сооружений, количество объектов на площадке, плотность застройки, интенсивность использования территории, площадь санитарно-защитной зоны, протяженность внешних коммуникаций предприятия (пути, сети, трубопроводы), протяженность внутренних коммуникаций и сетей.

- *качественные показатели*: зонирование территории, разделение людских и грузовых потоков, размещение объектов обслуживания трудящихся, унификация и модульность элементов планировки и застройки территории, блокирование, обеспечение очередности застройки и перспективного развития предприятия, методы и приемы производства строительных и реконструктивных работ, тип застройки предприятия и характер освоения промышленной площадки (квартальная, периметральная застройка, застройка вдоль главной оси, подчинение застройки главному объему, контраст вертикальной и одноэтажной, административной и производственной застройки), входы и выезды на предприятие, дороги, проезды и стоянки транспорта.

- *транспортные коммуникации*: въезд на склад, траектории передвижения по территории склада, места временной парковки, выезд со склада, связь с внешними транспортными путями.

- *погрузо-разгрузочный фронт*: расположение и размеры площадки погрузо-разгрузочного фронта, число ворот для погрузки и разгрузки, оснащение погрузо-разгрузочных мест, конструктивные особенности рампы и ее оснащение [15].

- *имеющаяся инфраструктура*: контрольно-пропускной пост, гаражи для автотранспорта, места стоянки, противопожарные пути, озеленение территории.

Аналитический блок социально-экономического аспекта включает:

Социальный блок

1. *Анализ структуры потребителей* (плотность клиентской сети, расселение, уровень жизни, доступность, необходимость).

2. *Анализ обеспечения квалифицированными работниками* (наличие трудовых ресурсов, анализ климата (температура и влажность воздуха, ветер, осадки, солнечная радиация) и микроклимата (освещение, шум, вибрация, вредные выделения) предприятия, анализ транспортной и пешеходной инфраструктуры на предприятии, анализ социально-бытового обслуживания на предприятии, анализ благоустройства промышленного предприятия и наличие зон отдыха, анализ соответствия противопожарным и санитарным требованиям, анализ размещения производств, выделяющих вредности, анализ эстетики среды).

Экономический блок

1. *Анализ эффективности размещения* складского комплекса (география, транспорт, стратегия складирования, форма снабжения, место расположения, формирование складской сети).

2. *Анализ эффективности застройки* (степень блокирования застройки, этажность застройки, использование подземного пространства, инженерное обустрой-

ство территории, резервы для развития предприятия, экономия земли, кратчайшие связи, оптимальный погрузо-разгрузочный фронт).

3. Анализ *эффективности зданий и сооружений* (объемно-планировочные решения, подъемно-транспортное оборудование, конструктивные элементы зданий (фундамент, каркас, несущие конструкции, наружные стены, перекрытия, покрытия, фонари, кровля, перегородки, окна, двери, полы, отделка), стоимость зданий и сооружений, их себестоимость, затраты на их эксплуатацию, приведенные затраты, стоимость 1 м² площади застройки, 1 м² полезной площади, 1 м³ объема здания).

4. Анализ *эффективности системы складирования* (грузовая единица, тара, подъемно-транспортное оборудование, вид складирования, система коммиссионирования, управление грузопереработкой, поддерживающие системы).

5. Анализ *эффективности инженерных систем* (системы, сети, энергоэффективность).

6. Анализ *эффективности складской деятельности* (качество складского сервиса и удовлетворение потребителей, использование инвестиций, логистические издержки, продолжительность логистических циклов, производительность) [6].

Аналитический блок природно-климатического аспекта состоит из следующих видов анализа:

1. Анализ *климатических особенностей* (температура и влажность воздуха, ветер, осадки, солнечная радиация).

2. Анализ *ландшафта* (топография, геология, рельеф).

3. Анализ *региональных особенностей* (национальные архитектурно-художественные и объемно-пространственные традиции, предпочтения и стереотипы, строительные и отделочные материалы).

Аналитический блок экологического аспекта состоит из следующих видов анализа:

1. Анализ *размещения* складского комплекса (анализируется размещение предприятия в промышленном или селитебном районе города, размещение вспомогательных объектов, планировочная структура генерального плана, экологические разрывы, экологическое зонирование территории, резервирование территории, кооперирование с соседними предприятиями по основному и вспомогательному производству и по экологической инфраструктуре).

2. Анализ *планировочных особенностей* (организация санитарных зон, разрывов, экологическое зонирование территории, рациональное использование земли, расположение объектов экологической инфраструктуры).

3. Анализ *выбросов* (анализ воздействия предприятия на атмосферу (выброс основных загрязняющих веществ, шумовое и электромагнитное загрязнение, тепловые выбросы), анализ воздействия предприятия на гидросферу (водозабор для технических и бытовых нужд, сброс загрязненных сточных вод), анализ воздействия предприятия на литосферу (осаждение вредных веществ на почву, изменение состояния грунтовых и поверхностных вод), анализ воздействия предприятия на биосферу (загазованность, производственные шумы, вибрация, электромагнитные излучения), определяется качество и количество отходов, их влияние на промышленную и близлежащие территории, на фоновое загрязнение городских территорий, на экологические характеристики внутренней среды зданий).

4. Анализ *источников вредностей* (складская деятельность – погрузо-разгрузочные операции, внутрискладская грузопереработка, ремонт, хозяйственная деятельность, инженерная инфраструктура – котельная, насосная, электрическая подстанция, вентиляция, кондиционирование, транспорт – транзитный, местный, личный, подъемно-транспортное оборудование).

5. Анализ *транспорта* (выявление типов внешнего и внутреннего транспорта, транспортной сети, степени влияния на городскую среду, экологическая обоснованность применения видов промышленного транспорта, кооперирование с соседними предприятиями по транспорту).

6. Анализ *санитарных разрывов* (выявление рациональности использования имеющихся на площадке зеленых насаждений, почвенно-растительного слоя, характера и качества благоустройства, оценка размеров и качества санитарно-защитных зон).

7. Анализ *энергоэффективности* застройки (анализ архитектурно-строительных решений зданий и их экологического оборудования - включает фактическую характеристику строительного фонда и сравнение ее с требованиями по проектированию экологически чистых зданий и сооружений (экономия энергоресурсов, комфортность внутренней производственной среды, архитектурно-композиционные качества зданий и сооружений).

8. *Видеоэкологический* анализ (анализ пространственно-композиционной дисгармонии (выявление внесистемных объектов на градостроительном уровне - зданий и сооружений, пристроев и повышенных частей, силуэтных элементов), анализ архитектурно-стилистической дисгармонии (выявление внесистемных объектов на уровне зданий и сооружений и их стилистики - пристроев, надстроек, коммуникационных систем), анализ средовой дисгармонии (выявление внесистемных элементов на уровне благоустройства среды).

Аналитический блок функционально-конструктивного аспекта включает:

Функциональные аспекты:

1. Анализ *типа складского здания* (тип внутреннего пространства, характер функционирования (использование площадей, взаимосвязи между помещениями, интенсивность функционирования), требования к габаритам помещений, требования к главным помещениям, требования к вспомогательным помещениям, требования к коммуникативным пространствам, противопожарные и санитарные требования, требования к инженерно-техническому и технологическому обеспечению, характер естественного освещения) [16].

2. Анализ *объемно-планировочных решений зон основного производственного назначения* - выделенных зон основного хранения с учетом товарных групп и соответствия их размеров потребностям компании; соответствия технологического оборудования условиям грузопереработки товарных групп; высоты стеллажного хранения; размеров ячейки хранения с учетом складской грузовой единицы; расстановки технологического оборудования с учетом системы комиссионирования; размеров проходов и проездов с учетом используемой техники; соответствия погрузочно-транспортного оборудования специфике перерабатываемого груза и технологическому оборудованию; показателей использования площади и высоты склада [3].

3. Анализ *планировочных решений по видам помещений* - расположения подсобных и вспомогательных помещений относительно основных рабочих зон склада; соответствия подсобных и вспомогательных помещений требованиям и нормам строительного и технологического проектирования; соответствие требованиям пожарной безопасности; мест под стоянку погрузочно-транспортного оборудования в нерабочее время; размещения рабочих зон в соответствии с принятой технологией; разметки между рабочими зонами склада; выделения рабочих мест для складского персонала.

4. Анализ *складского хозяйства (генплан здания, система складирования)* - анализ функциональной организации территории предприятия - определение и фиксация основных производственных зон: предзаводской, административно-бытовой, производственной, подсобно-производственной, складской, зоны отдыха, анализ технологического процесса с точки зрения: характера и направленности существующей технологии,

новизны технологического процесса, категоричности зданий и помещений по противопожарным требованиям, состояния основных составляющих технологической цепочки - транспорта (внешнего, внутреннего, внутрицехового), подъемно-транспортного оборудования, технологического оборудования, инженерно-технической инфраструктуры, сетей и коммуникаций).

5. Анализ *системы складирования* (грузовая единица, тара, подъемно-транспортное оборудование, вид складирования, система комиссионирования, управление грузопереработкой, поддерживающие системы) [10].

6. Анализ *логистического процесса* на складе - анализ товарных потоков, проходящих через склад - разбивки перерабатываемого груза на товарные группы; определения условий хранения по каждой товарной группе; среднего уровня запасов по каждой товарной группе; емкостей для хранения по каждой товарной группе, анализ функциональных процессов - характера и направленности существующей технологии, автоматизации производственного процесса, малоотходности и безотходности, концентрации, специализации и кооперирования производства, категоричности зданий и помещений по противопожарным требованиям, состояния основных составляющих технологической цепочки - транспорта (внешнего, внутреннего, внутрицехового), подъемно-транспортного оборудования, технологического оборудования, инженерно-технической инфраструктуры, сетей и коммуникаций [4].

7. Анализ *организации грузопереработки* на складе - операций технологического процесса; возможности поддержания условий хранения товара; работы с остатками; необходимости выделения мест временного хранения в рабочих зонах; адресной системы хранения; соответствия системы комиссионирования необходимому уровню комплектации; применяемой системы размещения товаров в зоне хранения; времени выполнения заказов; используемой информационной системы) [1].

8. Анализ других *смежных функций* (организационной структуры управления складским персоналом) - принципов распределения функциональных обязанностей; численности складского персонала; системы материальной ответственности; нагрузки на каждого исполнителя; анализ уровня информационной системы - соответствия стоящих перед компанией задач и решаемых информационной системой; доступности информации подразделениям компании; времени ввода информации; управления подъемно-транспортной техникой; технической поддержки информационной системы, анализ работы складских служб – логистики, управления, информационной, транспортной, финансовой, закупки, маркетинга и продаж, инженерной, ремонтной, службы безопасности) [13].

Конструктивные аспекты:

1. Анализ *конструктивного типа* склада (конструктивная схема здания, высота этажа, шаг колонн, пролет, капитальность здания, степень морального и физического износа конструкций, противопожарные требования, этажность, сетка колонн, пролет и шаг колонн, высота этажей или помещений, ширина здания, строительный объем здания).

2. Анализ *конструктивных особенностей застройки* (этажность, сетка колонн, пролет и шаг колонн, высота этажей или помещений, ширина здания, строительный объем здания, система освещения, элементы перекрытия, покрытия, наружное ограждение, кровля, фонари, фундаменты, полы, заполнение проемов, отделка помещений, доборные элементы, модульность, степень унификации, степень сборности, степень приспособляемости к реконструкции и расширению (возможность пристроек, надстроек, встроек), характер вертикальных и горизонтальных коммуникаций, характер применяемого подъемно-транспортного оборудования, сложность планов зданий, наличие

перепадов кровли, степень огнестойкости конструкций, тип здания по несущим элементам (каркас, стены), тип здания по наличию и сочетанию больших и мелких помещений (ячейковые, павильонные), тип здания по характеру используемой кровли).

3. Анализ *несущих конструкций* (пространственные, большепролетные, стоечно-балочные).

4. Анализ *ограждающих конструкций* (сплошные. блочные. панельные. заглубленные) [7].

Аналитический блок инженерно-технического аспекта состоит из следующих видов анализа:

1. Анализ *инженерной инфраструктуры и сетей* (анализ технических условий, точек подключения и планируемых сооружений - по водоснабжению и канализации, вентиляции и кондиционированию, отоплению, теплоснабжению, электроэнергии).

2. Анализ *технического обеспечения* склада (оборудование, механизмы, ремонт и обслуживание, виды подъемно-транспортной техники, их функциональное назначение и соответствие их применения в технологическом процессе; основные характеристики техники использования номинальной производительности технических средств; количественный состав техники и его соответствие расчетным потребностям; номинальная ширина межстеллажного прохода, которая определяется техническими параметрами и маневрами техники и устанавливается на складе в результате объемно-планировочных решений) [8,11].

Аналитический блок эстетического аспекта включает:

1. Анализ *решения внешней среды* - генерального плана, застройки (анализ средств организации среды – малых архитектурных сооружений, инженерно-хозяйственных сооружений, оборудования для отдыха, средств визуальной информации, декоративных форм).

2. Анализ *решения внутренней среды* – интерьеров (анализ средств организации среды – производственных помещений, мест отдыха, средств визуальной коммуникации, цвета, мебели).

3. Анализ *архитектурно-композиционных подходов к организации среды* (анализ застройки по стилистике (стилистическое зонирование территории), анализ используемых стилистических средств и приемов, анализ композиционных особенностей застройки, морфологический анализ застройки, эстетический анализ среды промышленного предприятия с целью выбора тех форм, средств и приемов архитектурной композиции, которые характерны для среды данного предприятия и могут участвовать в его преобладающем развитии на современном этапе в виде фирменного стиля).

4. Анализ *архитектурного ландшафта* (включает в себя выявление существующих, частично утраченных и утраченных доминант, основных градостроительных акцентов, границ ценного городского ландшафта, утраченных элементов ландшафта, определение характера рельефа, типологии озеленения (общественная, сомкнутая, партерная, дисгармонирующая зелень, отдельно стоящие деревья, аллеи посадки), разновидности благоустройства (современного, исторического сохранившегося, исторического утраченного).

5. Анализ *визуального восприятия застройки* (заключается в определении наилучших видовых точек, трасс интерьерного и панорамного восприятия застройки, точек восприятия акцентов и доминант, выявлении главных композиционных осей, визуальных осей и связей, типологии застройки (застройка, формирующая основные планировочные направления, здания - акценты или доминанты, прерывистая и сплошная застройка).

6. Анализ *архитектурных качеств застройки* (заключается в выявлении ценности опорного фонда (ценная фоновая, малоценная, дисгармоничная, рядовая, ценная

современная застройка, здания, представляющие историческую и архитектурную ценность), значимости его в сложившейся градостроительной ситуации (здания, удовлетворяющие требованиям ситуации, требующие изменения или замены новыми), капитальности, затрат на реставрацию и реконструкцию).

Аналитический блок аспекта безопасности состоит из следующих видов анализа:

1. Анализ соблюдения требований *пожарной безопасности* (к территории, к инженерному оборудованию, конструктивные, планировочные, технологические, к хранимой продукции, к пожаротушению, к организации труда).

2. Анализ соблюдения требований *санитарной безопасности* (тепловой, воздушный, акустический, световой режим, психо-физиологический комфорт, требования к хранимой продукции – по режимам хранения, факторам сохранения качества и естественной убыли).

3. Анализ соблюдения требований *охраны труда* (безопасность, знаки, эргономика).

4. Анализ соблюдения контроля *доступа на предприятие* (планировочные, технические средства, человеческий фактор).

5. Анализ соблюдения требований *других видов безопасности* (экономическая, техногенная, информационная, физическая, научно-техническая, экологическая, собственная, психологическая).

Часть из вышеперечисленных аспектов целесообразно проанализировать уже после выполнения стадии «П» и прохождения экспертизы. Вследствие этого разработка рабочей документации складского хозяйства будет более качественной и оптимальной.

Библиография

1. Ананкина Ю.А. Управление процессами проектирования и функционирования логистической системы предприятия транспортного машиностроения / Ю.А. Ананкина // Саратов, 2013.

2. Башарина О. Ю. Аналитическая модель логистического складского комплекса / О. Ю. Башарина // Моделирование. Теория, методы и средства : материалы X Междунар. науч.-практ. конф. - Новочеркасск : ЮРГТУ, 2010. С. 33-37.

3. Боцвадзе Л.В. Исследования функционирования и выбор оптимальных параметров прирельсовых складов сырья в чайной промышленности: Дисс. на соиск. уч. степени канд. экон. наук. Л.: ЛИИЖТ, 1984.

4. Буданов Е. Ю. Оптимальное управление запасами тарно-штучных грузов в транспортно-логистических системах. Дисс. Санкт-Петербург, 2006.

5. Гиммельфарб А. Я. Эффективность централизованных складов. Москва.: Промышленный транспорт, 1983. С. 8-9.

6. Гордей, К. Г. Оптимальные решения в складской логистике / К. Г. Гордей // Коммерция и логистика: сб. науч. трудов / под ред. В. В. Щербакова, А. В. Парфенова, Е. А. Смирновой. Санкт-Петербург: Изд-во СПбГЭУ, 2013. - Вып. 11. – 0,12 п. л.

7. Гранев В.В. Архитектурно-строительные решения промышленных предприятий, зданий и сооружений// Промышленное и гражданское строительство, 2006. - №2. С. 6-9.

8. Дукельский А.И. Выбор основных параметров высотных складов со стеллажными кранами-штабелерами. Москва: Труды ЦНИИЭВТ, Вып. № 121, 1975. С. 145-163.

9. Ермилов А.В. Этапы создания складского комплекса / А.В. Ермилов // Логистика и управление цепями поставок № 2, 2006. С. 21-22.

10. Залманова, М.Е. Проектирование организации и технологии транспортно-складских работ Текст. / М.Е. Залманова. Саратов: СГТУ, 1990.-30 с.
11. Маликов О.Б. Проектирование автоматизированных складов штучных грузов / О. Б. Маликов. Л. : Машиностроение. Ленингр. отделение, 1981.-240 с. : ил.
12. Поташев А.И. На что необходимо обратить внимание при проектировании нового складского комплекса //Складской комплекс. - 2005. - №2 - С. 22-23.
13. Рыбаков И.В. Анализ адресной системы управления складом / И.В. Рыбаков // Учетно-аналитическое обеспечение и оценка управленческих решений: межвуз. сб. науч. статей. Саратов: Поволжская акад. гос. службы им. П.А. Столыпина, 2006, С. 72-76.
14. Сергеев, В.И. Концептуальные подходы к проектированию и классификация логистических центров // Логистика и управление цепями поставок – 2010 – № 4(39) – С. 8-20.
15. Смехов А.А. Методика расчета технического оснащения фронтов погрузки и выгрузки. Москва, МИИТ, 1971.
16. Смехов А.А. Проектирование автоматизированных складов стеллажного типа для тарно-штучных грузов. Москва: Машиностроение, 1983. – 288с.

НДС НЕОДНОРОДНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА (РЕСУРСА) ИХ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

В.В. ПЕТРОВ, Р.В. МИЩЕНКО, Д.А. ПИМЕНОВ

На примере балок изучается влияние неоднородности свойств материала изгибаемых конструктивных элементов на их напряженно-деформированное состояние. Рассмотрены задачи изгиба балок, выполненных из нелинейно деформируемого материала, при двустороннем и одностороннем разупрочнении поверхностных слоев.

Механика строительных конструкций непрерывно развивается и на повестку дня встает проблема определения еще на стадии проектирования результатов эволюции жизненного цикла несущих конструкций, в том числе и их долговечности. В процессе эксплуатации строительные конструкции, материал которых полагается однородным, подвергается воздействию различных факторов. Сразу после изготовления начинается старение материала конструкции, она подвергается воздействию высоких и низких температур, рабочих сред, агрессивных по отношению к примененным материалам. В результате прочностные и деформационные характеристики материала конструкции со временем изменяются, как правило, в худшую сторону. Агрессивные среды диффундируют в материал конструкции и снижают его прочностные характеристики. Газообразная или жидкая внешняя среда, проникая (диффундируя) в конструкцию, взаимодействует с ее материалом на химическом или физическом уровне и ослабляет внутренние связи в материале. Прочностные характеристики при этом деградируют. Так как концентрация агрессивной среды в материале конструкции уменьшается по мере удаления от ее поверхности, то возникнет неоднородность прочностных характеристик, которые становятся функцией концентрации среды и, следовательно, функцией пространственных координат. При этом изменяется расчетная модель конструкции – она приобретает развивающуюся неоднородность.

Многие материалы имеют пористую структуру и невысокие прочностные показатели. В этом случае перспективными могут оказаться технологии усиления поверхностных слоев, при применении которых более прочный материал проникает в толщу исходного материала или появляется в поверхностных слоях материала в результате применения специальных технологий. В результате возникает слой с неоднородными свойствами, которые плавно изменяются по толщине конструкции. В этом случае исключается появление концентраторов напряжений, которые являются источниками зарождения и развития трещин. Такие модели конструкции будут обладать технологической неоднородностью. Специально подобранные материалы, размещенные в конструкции, взаимодействуя с материалом на химическом или физическом уровне, усиливают его прочностные характеристики. Так как концентрация внешней среды в различных точках материала конструкции разная, то появляется неоднородность свойств, которая является функцией концентрации упрочняющего материала и, следовательно, функцией пространственных координат. Взаимодействие материала с различными физическими полями также может привести к появлению неоднородности свойств материала.

В общем случае диаграммы деформирования пористых материалов являются нелинейными. По толщине неоднородных слоев свойства материала изменяются по нелинейному закону, который определяется применяемой технологией. По мере удаления от фронта неоднородности нелинейные диаграммы деформирования получают качественные изменения. На практике применяются различные технологические приемы создания неоднородности свойств материала в виде упрочнения поверхностных слоев конструктивных элементов. Например, науглероживание (плакирование) поверхности,

обработка поверхности давлением (наклеп) и другие. При этом расчетную модель конструкции следует рассматривать как неоднородную по ее толщине.

Если для увеличения прочностных характеристик поверхностных слоев технологическими приемами создать неоднородность свойств материала по толщине конструкции, то можно существенно повысить несущую способность конструкции. Для этого необходимо создавать такие технологии обработки материала, когда на поверхности конструкции образуется слой с улучшенными механическими характеристиками, плавно изменяющимися по толщине. Технологии усиления поверхностных слоев могут быть различными. Если диффундирующий материал вступает в химическое взаимодействие с исходным материалом с образованием веществ с повышенными механическими характеристиками, то также будет создан слой с неоднородными прочностными характеристиками.

В дальнейшем будем различать два типа неоднородности: технологическую неоднородность, создаваемую в процессе проектирования конструкции и развивающуюся неоднородность, параметры которой изменяются с течением времени под действием агрессивных (коррозионных) факторов внешней среды. Для этих случаев вводим понятие о фронте неоднородности – поверхности, разделяющей неоднородный и исходный однородный материалы конструкции. В случае технологической неоднородности фронт неоднородности считается неподвижным, а в случае развивающейся неоднородности он с течением времени может перемещаться в глубь конструкции.

В случаях развивающейся неоднородности процессы деградации свойств материала происходят во времени, и наступает момент разрушения материала в виде появления рассеянных микротрещин, которые с течением времени образуют магистральные трещины, скорость роста которых велика. Наступает опасная аварийная ситуация. В связи с этим возникает проблема определения расчетным путем еще на стадии проектирования долговечности конструкции, то есть определения времени от начала ее эксплуатации до момента наступления опасного состояния. Это позволит определить срок планового ремонта конструкции или ее замены. Из-за неумения определить долговечность элементов конструкций могут иметь место косвенные потери, связанные с загрязнением окружающей среды и авариями, часто с человеческими жертвами.

Следует иметь в виду, что чем проще построенная модель, чем меньше параметров модели реагируют на действие агрессивной среды, тем меньше требуется экспериментальной информации. Поэтому к физическим уравнениям необходимо добавить кинетические уравнения, отражающие изменения размеров конструктивного элемента или свойств материала, вызванные агрессивной внешней средой. Кинетические уравнения представляют собой математическую модель изменения во времени того или иного параметра конструкции или материала. Они не описывают те физико-химические процессы, которые вызвали эти изменения, и опираются лишь на гипотезы и предположения феноменологического характера, являясь математической формализацией полученных экспериментальных данных и, желательна, должны отличаться математической простотой. Сложные модели приводят к построению сложных кинетических уравнений и требуют проведения порой трудновыполнимых экспериментов. Поэтому кинетические уравнения не могут претендовать на большую общность, и пригодны лишь для получения разумного приближения при описании ограниченного класса явлений.

Известно, что фундаментальная система уравнений механики сплошных сред состоит из трех групп уравнений: статических, геометрических и физических. Статические и геометрические уравнения не содержат параметров, отражающих свойства материала. Такие параметры содержатся в физических соотношениях. В теории упругости – это уравнения обобщенного закона Гука, а в случае нелинейного деформирова-

ния материала необходимо добавить уравнения теории пластичности. Будем в дальнейшем использовать деформационную теорию малых упругопластических деформаций А.А. Ильюшина. Если рассматривается конструкция, обладающая свойствами ползучести, то необходимо использовать соответствующие уравнения теории ползучести.

Математическая модель неоднородных конструктивных элементов строится путем введения в физические уравнения функции неоднородности материала, которая учитывает изменение секущего модуля по толщине неоднородного слоя и добавления кинетических уравнений, с помощью которых формулируется закон изменения функции неоднородности по толщине конструкции.

Проиллюстрируем идею построения такой модели на примере задачи изгиба неоднородной балки, выполненной из нелинейно деформируемого материала и имеющей неоднородные поверхностные слои, отделенные от основного материала балки фронтами неоднородности. На рис. 1 приведен фрагмент балки со следующими обозначениями: $z_{\phi y}$ – координата фронта неоднородности, s – толщина слоя неоднородности, h – толщина балки, x и z соответствующие координаты по длине и по толщине балки. Для описания прочностных свойств материала балки в слое неоднородности введем функцию $\psi(z)$, которую назовем функцией неоднородности. Основные свойства функции $\psi(z)$ следующие: в точках фронта неоднородности при $z = z_{\phi y}$ функция неоднородности $\psi(z_{\phi y}) = 1$, в неоднородном слое функция неоднородности изменяется по нелинейному закону, а в исходном материале $|z_{\phi y}| \geq |z| \geq 0$ функция неоднородности равна единице.

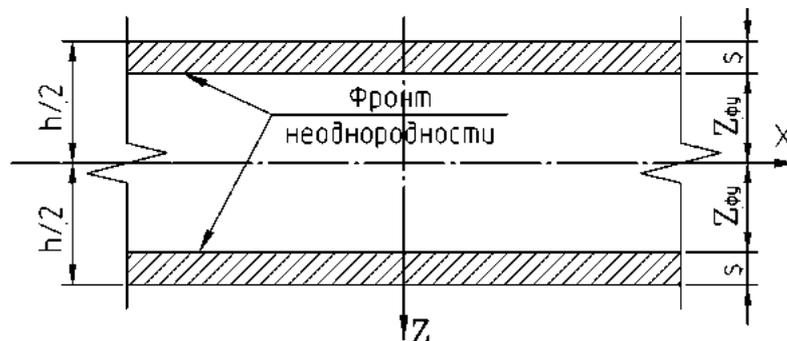


Рис. 1. Фрагмент балки с двусторонней неоднородностью

В точках фронта неоднородности функция неоднородности не имеет разрыва, поэтому фронт неоднородности не является концентратором напряжений.

Представим функцию неоднородности в виде полинома, вид которого зависит от характеристик исходного материала и материала в слое неоднородности. В качестве таких характеристик могут быть приняты характерные точки диаграммы деформирования, например, временное сопротивление материала. Ввиду относительно малой толщины слоя неоднородности полагаем $\sigma_{\epsilon}(z) = a \pm bz^2$, где численные значения коэффициентов a и b находим из условия: при $z = z_{\phi y}$ $\sigma_{\epsilon} = \sigma_{0,\epsilon}$, при $z = h/2$ σ_{ϵ} равняется временному сопротивлению материала на поверхности балки σ_{ϵ}^* . В результате получим систему алгебраических уравнений, решение которой имеет вид

$$a = \frac{\sigma_{\epsilon}^* z_{\phi y}^2 - 0.25h^2 \sigma_{0,\epsilon}}{z_{\phi y}^2 - 0.25h^2}, \quad b = \pm \frac{\sigma_{0,\epsilon} - \sigma_{\epsilon}^*}{z_{\phi y}^2 - 0.25h^2}. \quad (1)$$

Следовательно, изменение $\sigma_\varepsilon(z)$ по толщине слоя неоднородности определяется по формуле

$$\sigma_\varepsilon(z) = \sigma_{0,\varepsilon} \left[\frac{Kz_{\phi y}^2 - 0.25h^2}{z_{\phi y}^2 - 0.25h^2} \left(1 \pm \frac{1-K}{z_{\phi y}^2 K - 0.25h^2} z^2 \right) \right]. \quad (2)$$

Знак плюс в скобке соответствует упрочнению основного материала, а знак минус соответствует деградации свойств материала. В качестве функции неоднородности следует взять выражение в квадратных скобках

$$\psi(z) = \frac{Kz_{\phi y}^2 - 0.25h^2}{z_{\phi y}^2 - 0.25h^2} \left(1 \pm \frac{1-K}{z_{\phi y}^2 K - 0.25h^2} z^2 \right), \quad (3)$$

где коэффициент $K = \sigma_\varepsilon / \sigma_{0,\varepsilon}$ есть отношение временного сопротивления материала в слое неоднородности к временному сопротивлению исходного материала. Поскольку в дальнейшем будут рассматриваться задачи, в которых временное сопротивление материала в слое неоднородности будет снижаться при движении от фронта неоднородности к поверхности балки, то есть $K < 1$, то, соответственно, коэффициент K будем называть коэффициентом *разупрочнения*.

В данной статье рассмотрим балку из нелинейно деформируемого материала с неоднородностью свойств по толщине, в виде слоев, прочностные характеристики которых подвержены разупрочнению. Для оценки характера изменения напряженно-деформированного состояния при наличии неоднородности свойств материала балки по толщине необходимо решить инкрементальное дифференциальное уравнение изгиба балки при соответствующих граничных условиях. Поскольку решение задачи приводится в безразмерном виде, то функция неоднородности (3) при двустороннем разупрочнении будет выглядеть следующим образом:

$$\psi(\zeta) = \frac{K\zeta_{\phi y}^2 - 0.25}{\zeta_{\phi y}^2 - 0.25} \left(1 \pm \frac{(1-K)\zeta^2}{K\zeta_{\phi y}^2 - 0.25} \right), \quad (4)$$

где $\zeta_{\phi y}$ - расстояние от оси балки до границы фронта неоднородности в безразмерном виде, $\zeta = \frac{z}{h}$ безразмерная координата по толщине балки. Функция неоднородности при одностороннем разупрочнении записывается в следующем виде:

$$\psi(\zeta) = \frac{K\zeta_{\phi y}^2 - z_c^2}{\zeta_{\phi y}^2 - z_c^2} \left(1 \pm \frac{(1-K)\zeta^2}{K\zeta_{\phi y}^2 - z_c^2} \right), \quad (5)$$

где z_c - расстояние от крайних волокон до нейтральной оси балки в безразмерном виде. Внедрение функций неоднородности (4) и (5) в физические уравнения осуществляется в следующей последовательности, а именно, используя деформационную теорию пластичности А.А. Ильюшина запишем для несжимаемого материала инкрементальное физическое уравнение, связывающее приращение девиатора напряжений ΔD_{σ_ζ} с приращением девиатора деформаций $\Delta D_{\varepsilon_\zeta}$ в безразмерном виде [1, 2]:

$$\Delta D_{\sigma_\zeta} = \frac{2}{3} E_{k\zeta}^* \Delta D_{\varepsilon_\zeta}, \quad (6)$$

где $E_{k\zeta}^*$ - касательный модуль материала в неоднородном слое по толщине балки в безразмерном виде. Выражение, определяющее вид касательного модуля в слое неоднородности, выглядит следующим образом:

$$E_{k\zeta}^* = E_{k\zeta} \cdot \psi(\zeta) \quad (7)$$

где $E_{k\xi}$ касательный модуль основного материала в безразмерном виде.

Инкрементальное дифференциальное уравнение изгиба балки в безразмерном виде записывается в следующей форме

$$\frac{d^2}{d\xi^2} \left(J_{k\xi}(u) \frac{d^2 \Delta u}{d\xi^2} \right) = \Delta p(\xi), \quad (8)$$

где $\Delta u(\xi) = \frac{\Delta w(x)}{h}$, $u(\xi) = \frac{W(x)}{h}$ приращение прогиба и прогиб балки в безразмерном

виде, $\Delta w(x)$, $W(x)$ – приращение прогиба и прогиб балки, $\Delta p(\xi) = \frac{\Delta q(x)l^4}{EJ_0h}$ приращение

нагрузки в безразмерном виде, $\Delta q(x)$ – приращение нагрузки, $J_{k\xi}(u) = \frac{J_k(W)}{EJ_0}$ – пере-

менная по длине балки жесткость в безразмерном виде, $\xi = \frac{x}{l}$ – координата по длине

балки в безразмерном виде, E – модуль упругости материала балки, J_0 – момент инерции сечения балки, h – толщина балки, l – длина балки, $J_k(W)$ – переменная балки по длине балки жесткость.

Приведем решение задачи в двух вариантах: в первом случае двустороннее разупрочнение поверхностных слоев балки по толщине, во втором случае одностороннее разупрочнение поверхностного слоя балки по толщине.

Из выражений (6) и (7) видно, что функция неоднородности влияет на касательный модуль материала, следовательно, учитывая приведенные выше обстоятельства, запишем выражения для переменной по длине балки жесткости при двусторонней и односторонней неоднородности по толщине.

Переменная жесткость балки при двусторонней неоднородности по толщине в безразмерном виде выглядит следующим образом

$$J_{k\xi}(u) = \lambda \int_{-0.5}^{0.5} E_{k\xi}^* b_\zeta(\zeta) \zeta^2 d\zeta, \quad E_{k\xi}^* = \frac{E_k^*}{E}, \quad \lambda = \frac{h^4}{J_0}. \quad (9)$$

Переменная жесткость балки при односторонней неоднородности по толщине в безразмерном виде выглядит следующим образом:

$$J_{k\xi}(u) = \lambda \int_{-z_c}^{h_\zeta - z_c} E_{k\xi}^* b_\zeta(\zeta) \zeta^2 d\zeta = 0, \quad (10)$$

где $b_\zeta(\zeta)$ – ширина балки в безразмерном виде, λ – безразмерный коэффициент, E_k^* – касательный модуль материала в неоднородном слое. При решении задачи с односторонней неоднородностью по толщине необходимо определить положение нейтральной оси балки. Положение нейтральной оси балки находится из условия равенства нулю суммарной осевой силы, действующей в поперечном сечении балки. Исходя из сказанного выше, имеем следующее условие для определения положения нейтральной оси

$$\int_{-z_c}^{-z_c + s_\zeta} E_{k\xi}^* b_\zeta(\zeta) \zeta d\zeta + \int_{-z_c + s_\zeta}^{h_\zeta - z_c} E_{k\xi}^* b_\zeta(\zeta) \zeta d\zeta = 0. \quad (11)$$

Для решения задачи изгиба балки при двустороннем разупрочнении необходимо решить дифференциальное уравнение вида (8) с переменной жесткостью в форме (9), а при одностороннем разупрочнении по толщине балки необходимо решить урав-

нение (8) с переменной по длине балки жесткостью вида (10) при выполнении условия (11), определяющего положение нейтральной оси балки.

При решении уравнения изгиба балки (8) использовался метод конечных разностей (МКР) с разбиением балки по длине на 128 отрезков. Для вычисления определенных интегралов (9), (10) и (11) использовался метод Симпсона (метод парабол). Повышение точности результатов при решении уравнения изгиба балки осуществлялось использованием двухшагового метода последовательного возмущения параметров (ДМПВП) В.В. Петрова [1, 2] с разбиением действующей поперечной нагрузки на 10 частей. Для описания экспериментальных данных нелинейных диаграмм деформирования основного и неоднородного материалов использовались кубические сплайны [3].

В данной статье рассмотрим балку при следующих граничных условиях, а именно, с левой стороны жесткое защемление, с правой стороны шарнирное опирание. Балка находится под действием равномерно распределенной поперечной нагрузки. 1 вариант (рис. 2, а): разупрочнение поверхностных слоев – двустороннее, функция неоднородности – степенная вида (4). 2 вариант (рис. 2, б): разупрочнение поверхностных слоев – одностороннее, функция неоднородности – степенная вида (5). Для обоих случаев разупрочнения безразмерная толщина слоев неоднородности принята равной $s_\zeta = 0,2$. На рис. 2, а, б проиллюстрированы эпюры напряжений для балки, выполненной из нелинейно-деформируемого материала при двустороннем и одностороннем разупрочнении поверхностных слоев по толщине, обозначения кривых соответствуют величине коэффициента разупрочнения K .

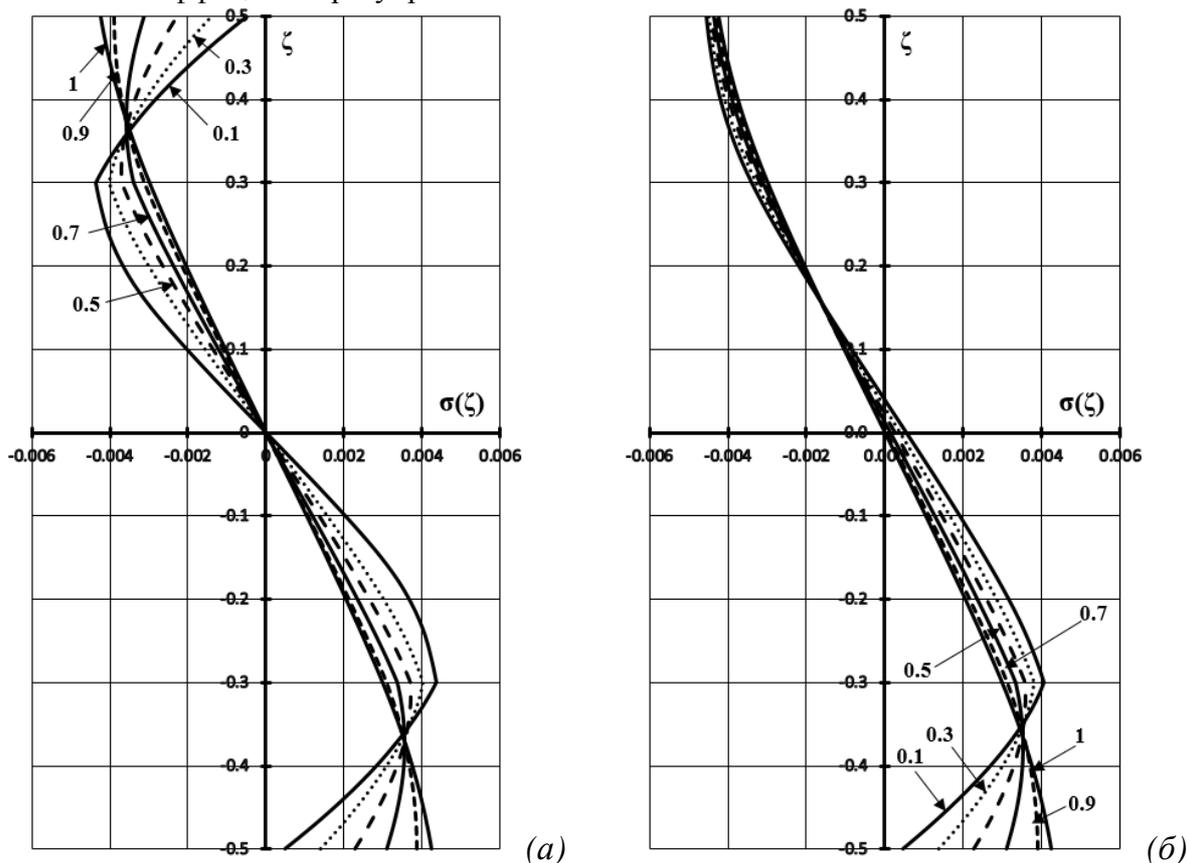


Рис. 2. Эпюры напряжений в балке при двустороннем (а) и одностороннем (б) разупрочнении поверхностных слоев

По результатам, представленным на рис. 2, видно, что при обоих вариантах разупрочнения поверхностных слоев в области основного материала балки происходит увеличение напряжений, причем максимальное увеличение происходит на границе фронта неоднородности. При двустороннем разупрочнении (рис. 2, а) на границе фронта неоднородности увеличение напряжений относительно $K=1$ (балка в исходном состоянии) составляет: при $K=0,9$ – 4,1%, при $K=0,7$ – 13,4%, при $K=0,5$ – 24,1%, при $K=0,3$ – 35,3% и при $K=0,1$ – 46,8%. Аналогично при одностороннем разупрочнении (рис. 2, б) на границе фронта неоднородности увеличение напряжений относительно $K=1$ (балка в исходном состоянии) составляет: при $K=0,9$ – 3,3%, при $K=0,7$ – 10,4%, при $K=0,5$ – 18,2%, при $K=0,3$ – 26,4% и при $K=0,1$ – 34,7%. Также при одностороннем разупрочнении происходит смещение положения нейтральной оси балки, от исходного симметричного положения при $K=1$ в направлении сжатых волокон, в следующем диапазоне: при $K=0,1$ – 7,9%, при $K=0,3$ – 6,0%, при $K=0,5$ – 4,2%, при $K=0,7$ – 2,5% и при $K=0,9$ – 0,8%.

На рис. 2 также видно, что в области слоя неоднородности в результате разупрочнения происходит значительное уменьшение максимальных напряжений на поверхности балки. При двустороннем разупрочнении уменьшение максимальных напряжений на поверхности балки относительно $K=1$ (балка в исходном состоянии) составляет: при $K=0,9$ – 8,4%, при $K=0,7$ – 26,5%, при $K=0,5$ – 46,1%, при $K=0,3$ – 66,9%, при $K=0,1$ – 88,5%. Аналогично при одностороннем разупрочнении уменьшение максимальных напряжений на поверхности балки относительно $K=1$ (балка в исходном состоянии) составляет: при $K=0,9$ – 8,9%, при $K=0,7$ – 27,4%, при $K=0,5$ – 47,1%, при $K=0,3$ – 67,7%, при $K=0,1$ – 89,1%. При одностороннем разупрочнении (рис. 2, б) на поверхности балки, не подверженной разупрочнению (сжатые волокна), происходит незначительное увеличение максимальных напряжений относительно балки в исходном состоянии. На рис. 3 представлен график зависимости максимальных напряжений на поверхности балки от коэффициента разупрочнения K . Номер кривой на графике соответствует варианту разупрочнения: 1 – двустороннее разупрочнение, 2 – одностороннее разупрочнение.

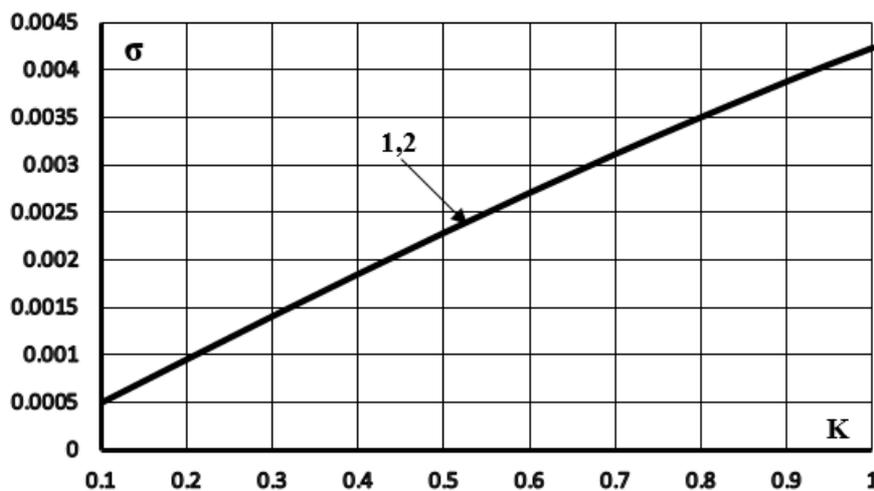


Рис. 3. График зависимости $\sigma(K)$ на поверхности балки

Из рис. 3 видно, что кривые мало отличаются от прямых и практически совпадают. На рис. 4 проиллюстрирован график зависимости нормальных напряжений на границе фронта неоднородности от коэффициента разупрочнения K . Номер кривой со-

ответствует варианту разупрочнения: 1 – двустороннее разупрочнение, 2 – одностороннее разупрочнение.

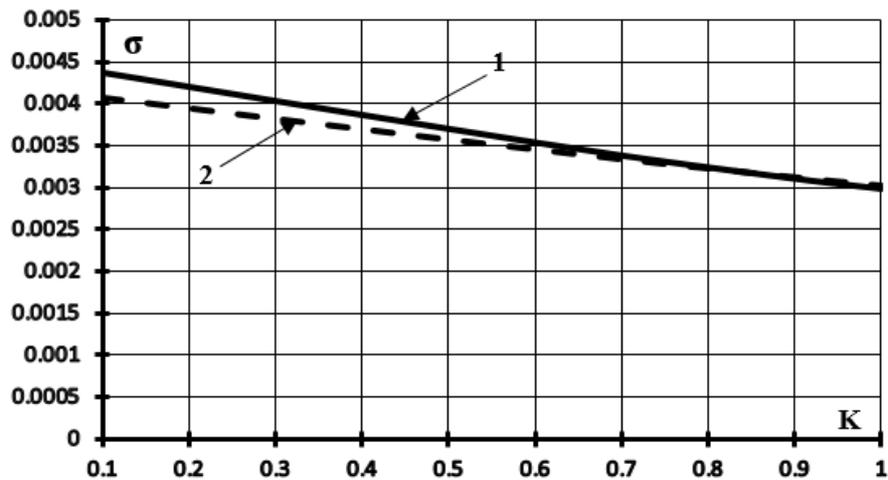


Рис. 4. График зависимости $\sigma(K)$ на границе фронта неоднородности

Из рис. 4 видно, что кривые мало отличаются от прямых и практически приведенная зависимость может быть представлена как линейная. Кривые 1 и 2 в точке $K=1$ пересекаются, а разница между напряжениями в точке, где $K=0,1$ составляет 7,7%.

Таким образом, анализ приведенных выше результатов позволяет сделать вывод, что при разупрочнении поверхностных слоев материала балки происходит резкое изменение очертания эпюры нормальных напряжений. Это связано с тем, что для малого объема рассмотренная задача остается статически неопределимой, в результате чего по толщине балки происходит перераспределение напряжений, причем там, где прочностные свойства материала низкие – напряжения уменьшаются, а там, где прочностные свойства материала выше – напряжения увеличиваются.

Библиография

1. Петров В.В. Нелинейная инкрементальная строительная механика. – Москва: Инфра-Инженерия, 2014. – 480 с.
2. Петров В.В. Методы расчета балок и пластинок из нелинейно-деформируемого материала: учеб. пособие / В.В. Петров, И.В. Кривошеин. – Саратов: Саратов. гос. техн. ун – т, 2007. – 148 с.
3. Альберг Дж. Теория сплайнов и ее приложения / Дж. Альберг, Э. Нильсон, Дж. Уолш. – Москва: Мир, 1972. – 136 с.

ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ТИПОВ ПЕРЕГОРОДОК ИЗ ГИПСОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В.Н. БОБЫЛЕВ, В.А. ТИШКОВ, П.А. ГРЕБНЕВ,
Д.В. МОНИЧ, А.С. НЕЧАЕВ*

Представлены результаты натурных и лабораторных исследований звукоизолирующих свойств сборных и монолитных перегородок из гипсовых материалов, предназначенных для применения в гражданском и промышленном строительстве.

В практике строительства основным методом защиты от проникающего в помещения воздушного шума является устройство ограждающих конструкций с необходимыми звукоизолирующими свойствами. В настоящее время наблюдается интерес к легким ограждениям, позволяющим уменьшить нагрузку на перекрытия зданий. К таким конструкциям относятся перегородки из гипсовых материалов, которые могут изготавливаться сборными, из пазогребневых гипсовых плит, либо монолитными.

Перегородки на основе гипсовых материалов имеют толщину от 75 до 100 мм и поверхностную плотность от 50 до 150 кг/м². Многочисленные измерения, проведенные в лабораторных и натурных условиях, показывают, что звукоизоляция однослойных ограждающих конструкций с данными параметрами не удовлетворяет нормативным требованиям [1]. В связи с этим, исследования способов повышения звукоизоляции легких перегородок является актуальной задачей для гражданского и промышленного строительства.

В ходе исследований нами установлено, что перегородки, выполненные из гипсовых материалов, обладают значительными резервами повышения звукоизоляции [2]. Данные резервы могут быть реализованы путем снижения резонансного прохождения звука, за счет применения листовых облицовок на отnose от ограждающей конструкции [2].

В лаборатории акустики ННГАСУ разработан новый тип звукоизолирующих перегородок из гипсовых материалов с минимальным отnoseм облицовки. В 2015 г. был оформлен патент на полезную модель [3], а в 2016 г. данный патент был передан по лицензионному договору в ООО «Акустик Групп» для дальнейшего внедрения в производство.

Разработанный тип перегородки обладает повышенной звукоизоляцией по сравнению с аналогами равной массы и толщины. Схема разработанного ограждения и фотография его монтажа в проеме реверберационных камер лаборатории акустики Вологодского государственного университета представлены на рис. 1.

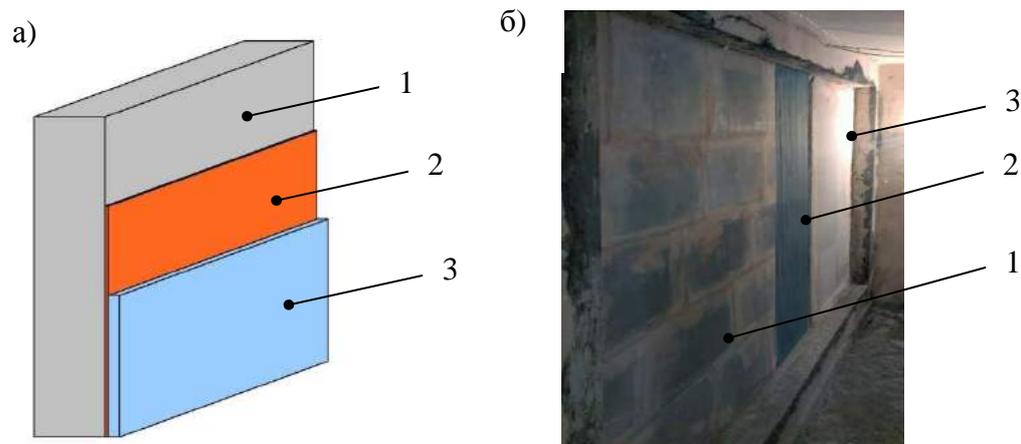


Рис. 1. Звукоизолирующая перегородка нового типа: *а)* общая схема; *б)* монтаж образца перегородки (размер 3,6 × 2,5 м) в проеме реверберационных камер: 1 – базовое ограждение (перегородка из пазогребневых гипсовых плит толщиной 80 мм; 2 – упругий разобщающий слой; 3 – внешняя облицовка из листового материала

Исследования звукоизоляции звукоизолирующей перегородки проведены в лаборатории акустики ВоГУ по стандартной методике ГОСТ [4]. Полученные результаты приведены на рис. 2.

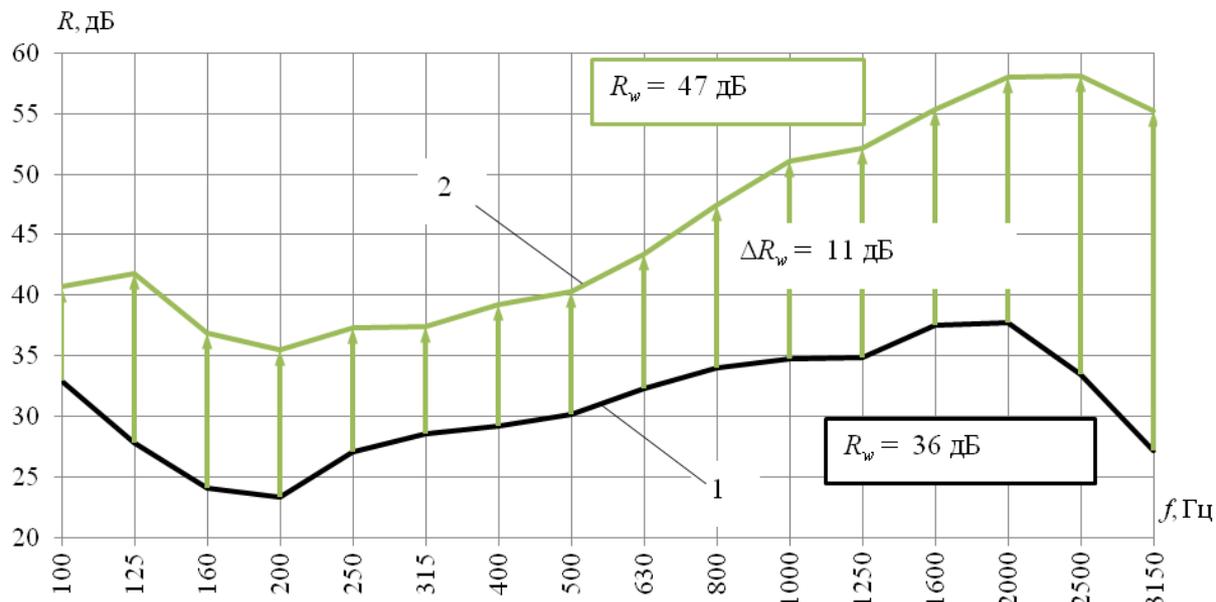


Рис. 2. Частотные характеристики звукоизоляции исследуемых ограждений, полученные в лаборатории акустики ВоГУ (высота образца 2,5 м, длина образца 3,6 м): 1 – однослойная перегородка из стандартных пазогребневых гипсовых плит толщиной 80 мм; 2 – новый тип звукоизолирующей перегородки толщиной 96,5 мм

Анализируя рис. 2, можно видеть, что примененная облицовка с минимальным отнесом от базового ограждения позволяет значительно повысить звукоизоляцию однослойной перегородки из стандартных пазогребневых гипсовых плит, широко применяемых в настоящее время. Звукоизоляция повышается на всех частотах нормируемого диапазона на 8 – 28 дБ, при этом индекс повышения звукоизоляции составил $\Delta R_w = 11$ дБ.

В настоящее время проводится апробация предложенного звукоизолирующего ограждения в натуральных условиях, включающая в себя несколько этапов. На первом этапе исследований были проведены натурные исследования звукоизоляции межкомнатных перегородок в строящемся жилом доме с монолитным железобетонным каркасом (жилой комплекс «Цветы», г. Нижний Новгород). Исследовалась звукоизоляция следующих ограждений: 1) перегородка, выполненная из пазогребневых гипсовых плит толщиной 80 мм (плотность 1100 кг/м^3 , см. рис. 3-а); 2) перегородка из монолитного гипсобетона толщиной 75 мм (плотность 1500 кг/м^3 , см. рис. 3-б); 3) новый тип звукоизолирующей перегородки (перегородки по пп.1, 2, с разработанной облицовкой, см. рис. 3-в).

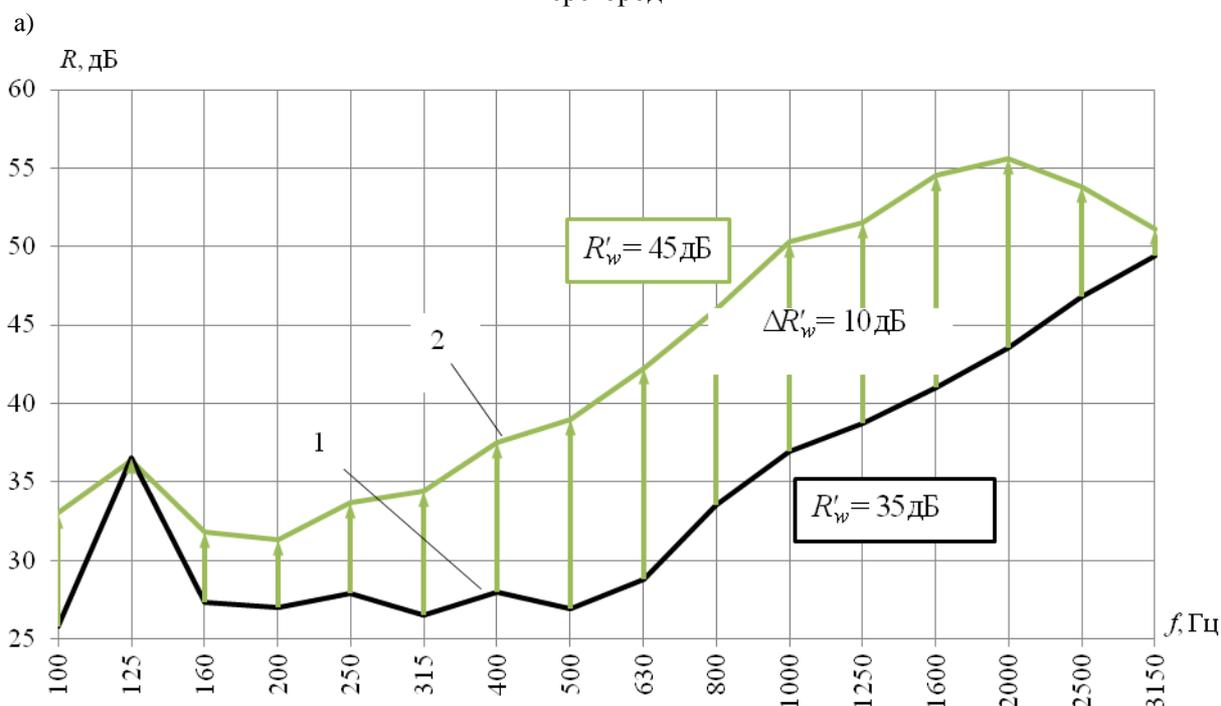
Полученные в натуральных условиях частотные характеристики звукоизоляции приведены на рис. 4.

Можно видеть, что применение разработанной облицовки толщиной 16,5 мм позволило повысить звукоизоляцию исследованных ограждений в области частот 160 – 3150 Гц на величину до 14 дБ. Индексы улучшения звукоизоляции составили: 1) $\Delta R'_w = 10$ дБ – для перегородки с базовым ограждением из стандартных пазогребневых гипсовых плит толщиной 80 мм и плотностью 1100 кг/м^3 ; 2) $\Delta R'_w = 9$ дБ – для перегородки с базовым ограждением из монолитного гипсобетона толщиной 75 мм и плотностью 1500 кг/м^3 .

На втором этапе исследований были проведены измерения звукоизоляции межкомнатных перегородок в строящемся жилом доме с монолитным железобетонным каркасом (жилой комплекс «На Ошарской», г. Нижний Новгород). Исследовались звукоизоляция следующих ограждений: 1) перегородка, выполненная из пазогребневых гипсовых плит толщиной 100 мм (плотность 1100 кг/м³); 2) перегородка из монолитного гипсобетона толщиной 75 мм (плотность 1700кг/м³, см. рис. 5-а); 3) новый тип звукоизолирующей перегородки (перегородка по п. 2, с разработанной облицовкой толщиной 15 мм, см. рис. 5-б).



Рис. 3. Натурные измерения звукоизоляции в строящемся жилом доме в жилом комплексе «Цветы»: а) перегородка из стандартных пазогребневых гипсовых плит толщиной 80 мм; б) монолитная перегородка из гипсобетона толщиной 75 мм; в) новый тип звукоизолирующей перегородки



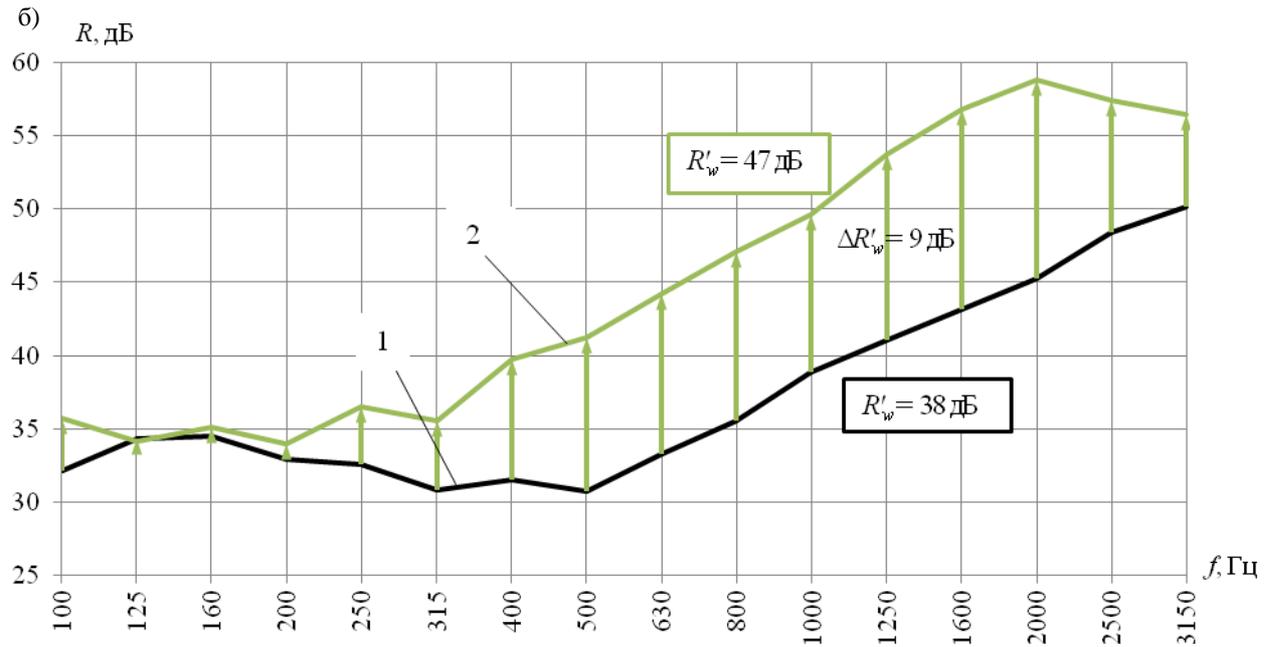


Рис. 4. Частотные характеристики звукоизоляции ограждающих конструкций, полученные в натуральных условиях: а) перегородка из стандартных пазогребневых гипсовых плит толщиной 80 мм; б) монолитная перегородка из гипсобетона толщиной 75 мм: 1 – базовое ограждение; 2 – новый тип звукоизолирующей перегородки (базовое ограждение со смонтированной на нем облицовкой толщиной 16,5 мм)

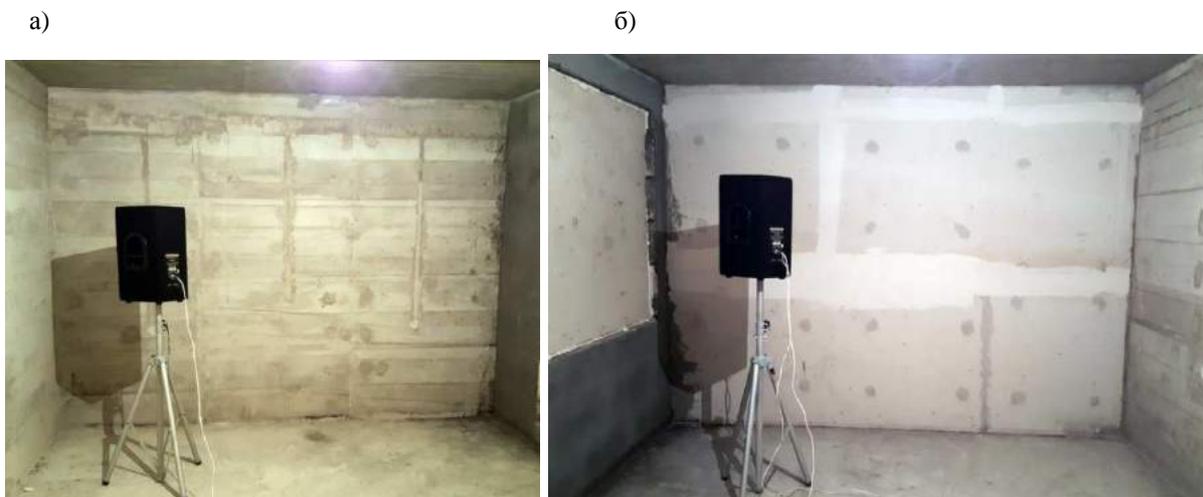


Рис. 5. Натурные измерения звукоизоляции монолитных перегородок из гипсобетона в строящемся жилом доме в жилом комплексе «На Ошарской»: а) монолитная перегородка из гипсобетона толщиной 75 мм; в) новый тип звукоизолирующей перегородки

Результаты проведенных измерений звукоизоляции приведены на рис. 6. Анализируя рис. 4 и рис. 6, можно заключить, что разработанные новые типы звукоизолирующих перегородок позволяют эффективно повысить звукоизолирующую способность однослойных ограждений из гипсовых материалов толщиной 75 – 100 мм. Разработанный способ позволяет эффективно использовать резервы повышения звукоизоляции однослойных перегородок (сборных и монолитных) в диапазоне средних и высоких частот.

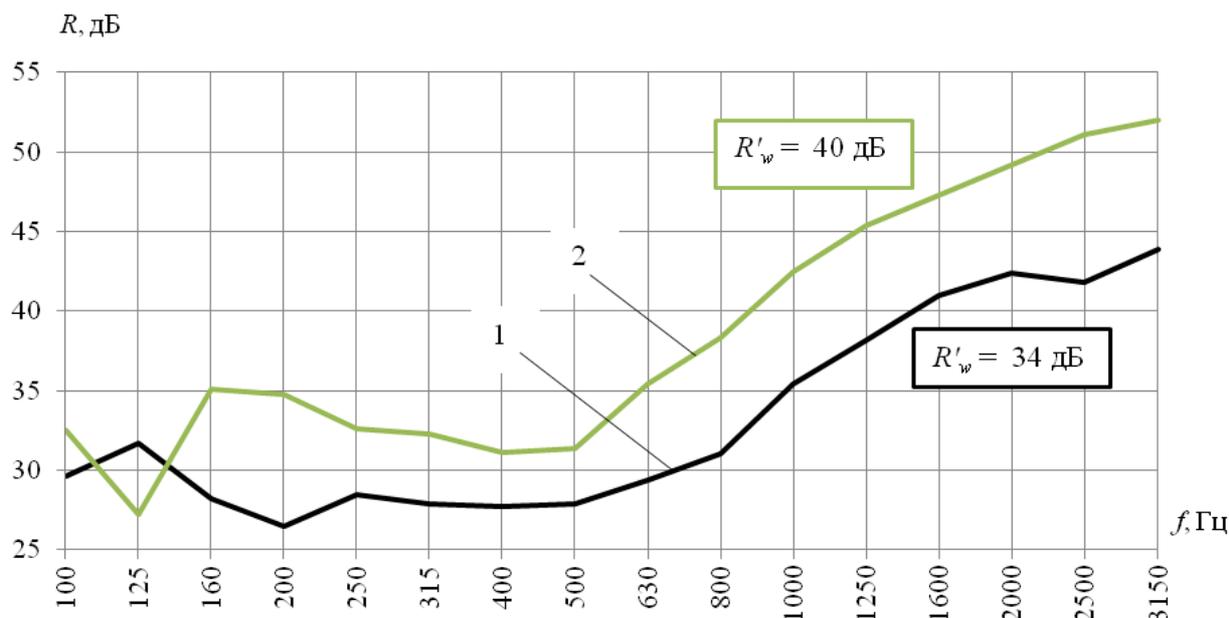


Рис. 6. Частотные характеристики звукоизоляции ограждающих конструкций, полученные в натуральных условиях: 1 – перегородка из стандартных пазогребневых гипсовых плит толщиной 100 мм; 2 – новый тип звукоизолирующей перегородки (базовое ограждение из монолитного гипсобетона со смонтированной на нем облицовкой толщиной 15 мм)

Авторы выражают благодарность декану инженерно-строительного факультета, заведующему кафедрой промышленного и гражданского строительства ВоГУ А.А. Кочкину за организацию измерений в лаборатории акустики Вологодского государственного университета.

Авторы выражают благодарность руководству ООО «Корпорация Анекс» за организацию измерений в строящихся жилых домах г. Нижнего Новгорода.

Библиография

1. СП 51.13330.2011 Защита от шума, актуализированная версия СНиП 23-03-2003: Госстрой России. Москва: ФГУП ЦПП, 2011.
2. Бобылев, В.Н. Резервы повышения звукоизоляции перегородок из пазогребневых гипсовых плит / В. Н. Бобылев, В. А. Тишков, П. А. Гребнев, Д. В. Мониц // Приволжский научный журнал. – 2015. – № 4. – С. 41-44.
3. Пат. 155100 Российская Федерация, МПК E04B 1/74 (2006.01), МПК E04B 2/76 (2006.01). Звукоизолирующее ограждение / В. Н. Бобылев, П. А. Гребнев, Д. В. Мониц, В. А. Тишков; патентообладатель Нижегородский гос. арх.-строит. ун-т. – № 2014123099; заявл. 05.06.2014; опубл. 20.09.2015. – 2014. – 2с.
4. ГОСТ 27296–2012. Здания и сооружения. Методы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций. Москва: ФГУП «Стандартинформ», 2014.

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ОПОЛЗНЕВЫМИ ПРОЦЕССАМИ

В.К. ИНОЗЕМЦЕВ, В.И. РЕДКОВ

Проблема обеспечения устойчивости склонов и инженерной защиты урбанизированных территорий является исключительно важной и актуальной для г. Саратова. Сложность топографических, геологических условий в сочетании с активными оползневными процессами и подтоплением территории формируют особые условия для строительства и эксплуатации зданий и сооружений.

По данным управления инженерной защиты г. Саратова площадь потенциально опасных оползневых участков на городской территории составляет 2700 га. В оползневую зону входят 16 км прибрежной полосы, от Гуселки до Глебучева оврага и от поселка Лесопильный до поселка Нефтяной. Коэффициенты устойчивости склонов в районе Гуселки, Зоналки, Лысой горы, Князевского склона меньше 1. На территории города зафиксировано 30 действующих оползневых участков, общая площадь которых составляет 500 га. Систематически проявляются оползневые деформации склонов Соколовогорского, Лысогорского массивов, а также Октябрьского и Смирновского ущелий.

Анализ геодинамического состояния склонов ряда площадок правого берега Волгоградского водохранилища, Глебучева оврага, а также Соколовогорского и Лысогорского массивов, в пределах территории г. Саратова, показал, что получение достоверных результатов расчетов и разработка обоснованных проектных решений часто осложняется из-за отсутствия результатов геотехнического мониторинга устойчивости оползневых склонов.

В задачу полного решения задачи об устойчивости сооружения или откоса входит нахождение наиболее «опасной» поверхности скольжения, по которой коэффициент запаса минимальный. Он и является коэффициентом запаса устойчивости всего сооружения.

Для упорядочения поиска поверхности скольжения с наименьшим коэффициентом устойчивости использован стандартный прием, приведенный в [1]. Учитывая трудоемкость процесса поиска опасной поверхности скольжения, расчет устойчивости сооружений и откосов рекомендуется выполнять с помощью компьютерных программ.

В случае применения формулы Крея – Флорина [1] численный расчет коэффициента запаса устойчивости сооружения:

$$k_s = \frac{r^2 b}{M_{акт}} \sum \frac{(q_i - p_i) \sin \varphi_i + c_i \cos \varphi_i}{(z_o - z_i) \cos \varphi_i + (x_i - x_o) \sin \varphi_i}, \quad (1)$$

где: $(z_o - z_i)/r = \cos \alpha_i$;

$(x_i - x_o)/r = \sin \alpha_i$;

$\cos(\alpha_i - \varphi_i) = \cos \alpha_i \cos \varphi_i + \sin \alpha_i \sin \varphi_i$, x_o, z_o – координаты центра дуги скольжения;

x_i, z_i – координаты середины подошвы i -го столбика;

φ_i - угол внутреннего трения.

Наиболее опасную поверхность определяют путем минимизации коэффициента k_s . Это сводится к численному подбору сочетания параметров в некоторой области

грунта таким образом, чтобы функция $k_s(r, x_0, z_0)$ имела в ней минимальное значение.

На основе (1) разработана компьютерная программа расчета устойчивости естественных склонов и искусственных откосов, позволяющая выполнять расчеты устойчивости склонов и откосов по круглоцилиндрическим, плоским и ломаным поверхностям сдвига.

В табл. 1 рис. 3 приведены отдельные результаты расчетов устойчивости склона Соколовогорского массива с системой подземных сооружений водопроводного комплекса № 2 (рис. 1, 2).



Рис. 1. Южный склон Соколовой горы

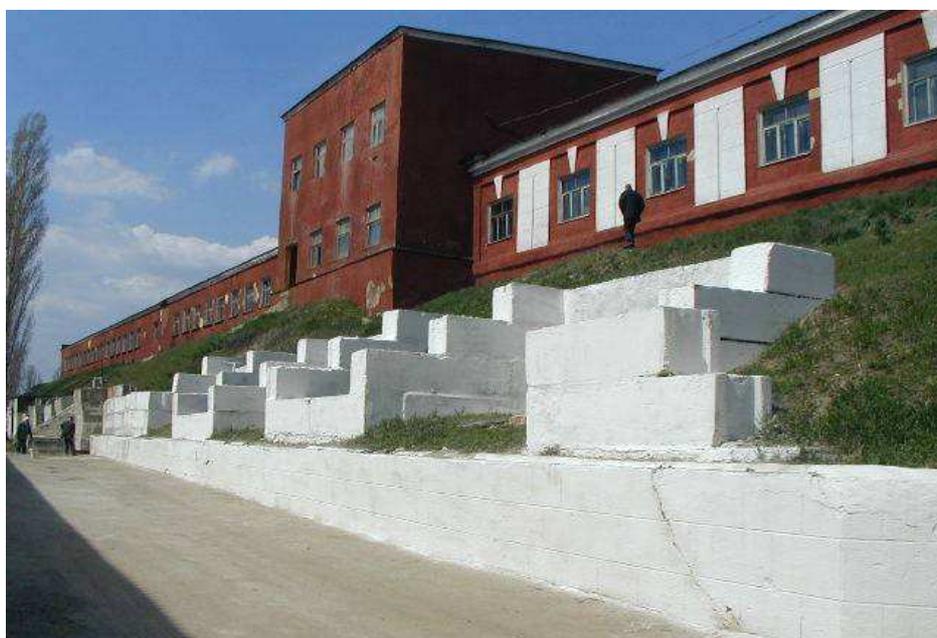


Рис. 2. Инженерные сооружения ВК-2 с подпорными стенами на склоне Соколовой горы

По заключению специалистов НИИОСП им. Н.М. Герсеванова [4], оползень склона Соколовой горы относится к суффозионно-структурным оползням, образу-

щимся в связных глинистых грунтах, залегающих в чередовании с пластами и линзами водоносных песков. Причинами образования оползней в данном районе является вынос пылеватых и песчаных частиц грунта подземными водами при обводнении песчаных грунтов на склоне за счёт атмосферных осадков и хозяйственных вод. Оползни такого типа образуются на склонах возвышенностей, сложенных плотными глинами и тяжёлыми суглинками, залегающими в чередовании с пластами водонасыщенных песков. В таких оползнях смещение грунтовых масс может происходить по слою водонасыщенных песков без ярко выраженной поверхности скольжения в основании склона.



Рис. 3.

На основании проведенных расчетов сделаны выводы о том, что склон находится в неустойчивом состоянии, вследствие чего происходят подвижки отстойников и камер реакции по склону, что подтверждается результатами выполненного обследования здания и инженерных сооружений. Проведенными исследованиями установлено, что для предотвращения дальнейших перемещений подземных отстойников, камер реакции и развития аварийной ситуации необходимо проведение мероприятий по инженерной защите территорий комплекса ВК-2.

Результаты расчетов устойчивости склона и натурного обследования технического состояния инженерных сооружений ВК-2 использованы специалистами НИИОСП им. Н.М. Герсеванова и ООО НПФ «Фундаментстройпроект» (г. Москва) для разработки проектных решений по укреплению оползневого склона Соколовой горы.

Компьютерное моделирование совместной работы конструкции крепления откоса с грунтовым массивом, выполненное специалистами НИИОСП им. Н.М. Герсеванова (рис. 4) позволило разработать рабочий проект укрепления откоса и стабилизации участка склона Соколовой горы с системой надземных и подземных сооружений водопроводного комплекса № 2.

В качестве конструкции, закрепляющей откос, предложено устройство противооползневых конструкций с несколькими рядами свай: вдоль здания камер реакции и на месте существующей подпорной стенки. Верхний и нижний ростверки соединяются системой поперечных балок-распорок. Строительно-монтажные работы и специальные геотехнические мероприятия по укреплению откоса были выполнены Саратовской фирмой «Геотехника».

Оползневые деформации систематически проявляются также на различных участках склонов Глубучева оврага, что существенно осложняет проектирование и строительство в этой части города. На рис. 5 показан пример одного из таких участков склона Глубучева оврага (Волжский район г. Саратова, Волочаевский проезд,) с предлагаемой проектировщиками схемой расположения 11-этажного жилого здания.

При оценке устойчивости грунтового массива склона в данном случае рассматривались три задачи: 1 – оценка общей устойчивости естественного склона; 2 – оценка устойчивости несущего слоя под действием нагрузки, передаваемой со стороны фундаментов; 3 – определение равноустойчивого профиля искусственного склона, после заполнения оврага насыпным грунтом в соответствии с планом организации рельефа.

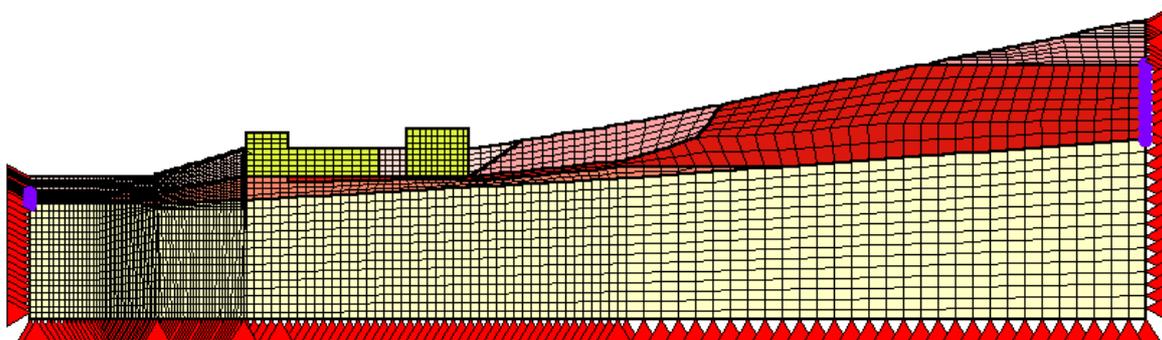


Рис. 4. Общая расчетная схема для расчета склона и противооползневых конструкций методом конечных элементов

В расчете оценивалась возможность нарушения устойчивости массива грунта на склоне Глубучева оврага, способная вызвать сдвиг значительных масс грунта и спровоцировать оползень на прилегающих к бровке оврага территориях. Расчетами установлено, что условие устойчивости состояния равновесия склона и коэффициент устойчивости тесно связаны с «обобщенным» реактивным предельным сопротивлением грунта действию разрушающей (предельной) нагрузки и «обобщенной» активной силой (реакцией грунта на действующую нагрузку). Эта связь определяет три основных направления инженерных приемов повышения устойчивости берегового склона.

Первое основное направление - это уменьшение «обобщенного» активного воздействия на склон. Сюда относятся:

- уменьшение крутизны склона;
- снижение поверхности депрессии подземных вод;
- устройство дренажей для заглубления поверхности депрессии;
- пригрузка нижней части склона.

Второе основное направление - это устройство подпорных стенок.

Результаты расчетов представлены в виде профилей существующего склона и следа поверхности сдвига (рис. 6, 7). Результаты расчетов существующего склона показывают, что в устойчивом состоянии находится только массив насыпных грунтов выше уровня подземных вод. Коэффициент устойчивости склона на сдвиг по круглоцилиндрической поверхности с захватом только насыпных грунтов до уровня подземных вод (рис. 6) составляет 1,195 (параметры поверхности сдвига $X=65$ м; $Z=85$ м; $R=49$ м). Устойчивость склона обеспечивается на пределе, так как расчет производился без учета приложения нагрузок на поверхность склона.

Проверка устойчивости склона по круглоцилиндрическим поверхностям с захватом массива насыпных грунтов ИГЭ-1, включая различные по объему массивы водонасыщенных насыпных грунтов ниже уровня подземных вод, показывает, что склон по таким поверхностям сдвига является существенно неустойчивым, коэффициент устойчивости снижается до 0,7992–0,7330 (параметры поверхностей сдвига соответственно: $X=65$ м; $Z=85$ м; $R=50$ м и $X=65$ м; $Z=90$ м; $R=55$ м). В этих условиях образуется оползневое тело, способное смещаться по поверхности сдвига (рис. 7).

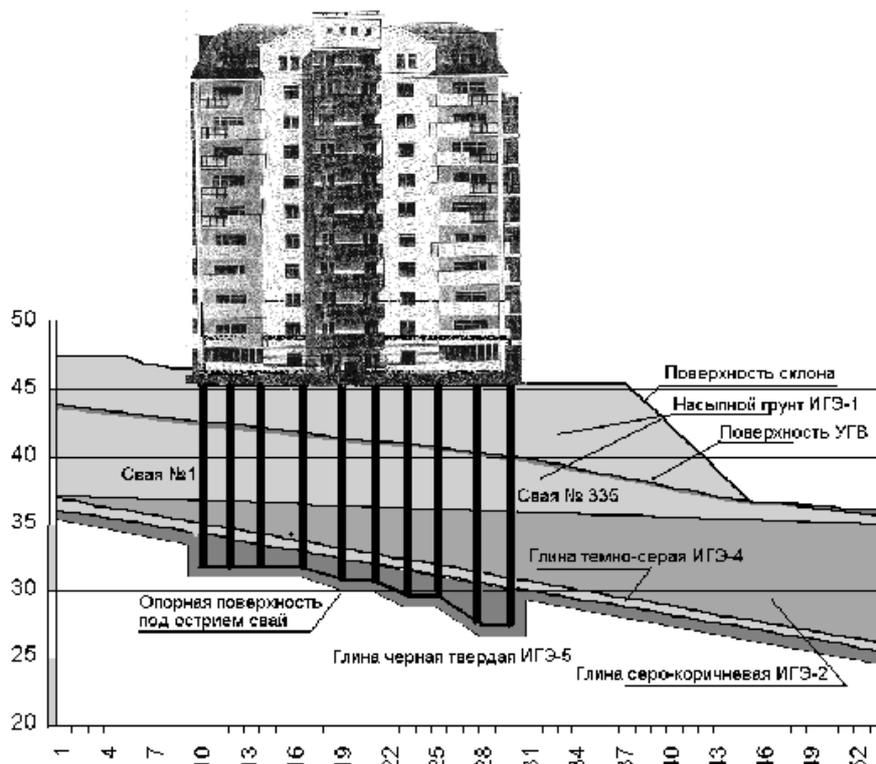


Рис. 5. Профиль склона оврага и схема расположения жилого здания

Устойчивость склона по круглоцилиндрическим поверхностям сдвига большего радиуса с захватом насыпных грунтов и подстилающих слоев глин ИГЭ-2 – ИГЭ-5 обеспечивается с коэффициентом устойчивости от 1,2376 до 2,9476 (параметры поверхностей сдвига $XD=65-50$ м; $ZD=85-90$ м; $R=53-60$ м). Оползневого тела не образуется и сдвиговых смещений грунтового массива не ожидается.

Опасность вследствие наличия большой толщи насыпного грунта проявляется в возможном сползании массива насыпного грунта по поверхности, совпадающей с уровнем подземных вод (поверхности депрессии). Расчет устойчивости по этой поверхности дает коэффициент устойчивости 0,787 и выделяет сплошное оползневое тело.

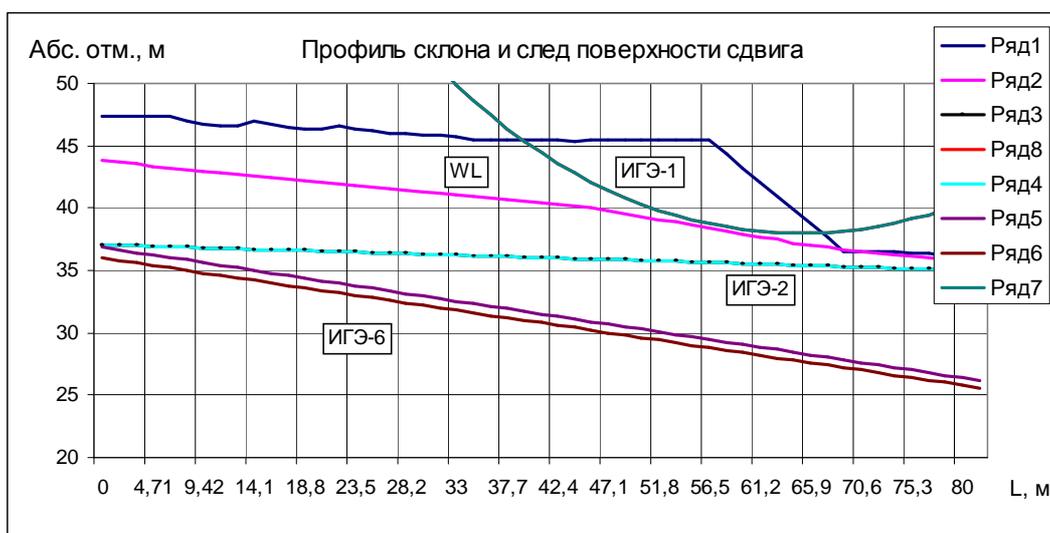


Рис. 6.

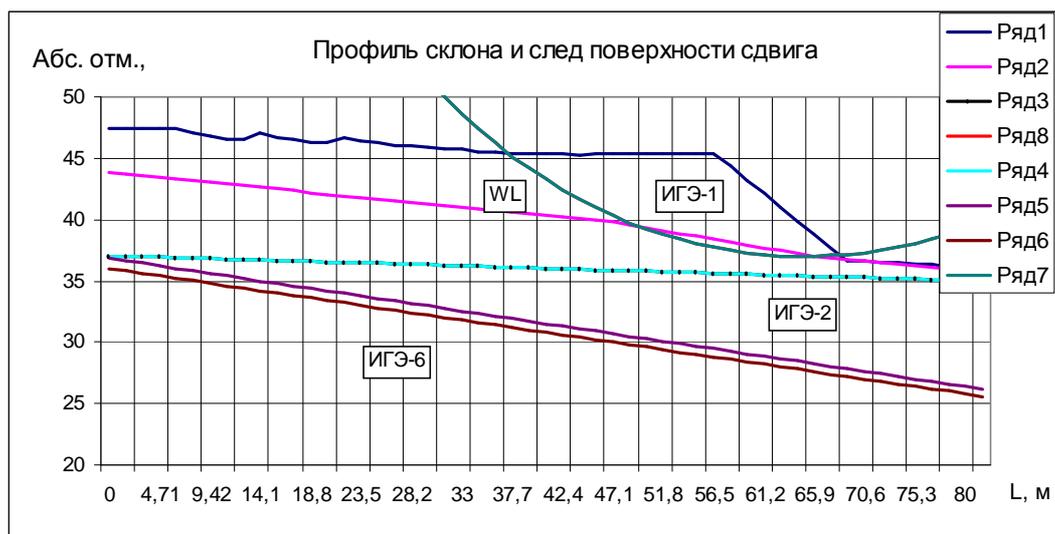


Рис. 7.

На основании выполненных расчетов установлено, что массив коренных черных глин является устойчивым, а насыпные грунты, залегающие с поверхности, находятся в неустойчивом состоянии, что требует разработки и осуществления специального проекта инженерной защиты, исключающей возможные оползневые явления.

На рис. 8-10 показаны отдельные участки оползневого склона в Смирновском ущелье в районе областной клинической больницы и последствия подвижек грунтов для построенных зданий (съемка 2004 г.).

Первые признаки движения оползня в Смирновском ущелье были отмечены в марте 2002 г. В августе 2003 г. оползневые деформации произошли на правом склоне Смирновского ущелья в пределах фронтальной части древнего оползневой массива. В результате на участке дороги образовался провал длиной 55 м, шириной и глубиной до 2 метров, семь жилых домов, расположенных на склоне, были смещены оползнем и получили значительные повреждения. Оползень охватил площадь около 4 га, а объем грунта, вовлеченного в оползневый процесс, составил 1,5 млн м³.



Рис. 8. Оползневые деформации грунтового массива склона Смирновского ущелья



Рис. 9. Аварийные повреждения несущих конструкций зданий на склоне Смирновского ущелья

Строительство на данной территории ведется с 60-х годов. Проектом строительства областной больницы предусматривались противооползневые мероприятия, которые, однако, были проведены в недостаточном объеме и со значительными отступлениями от проекта. Застройка склона жилыми зданиями коттеджного типа ведется практически без осуществления противооползневых мероприятий. В опасной зоне оказались десятки построенных и вновь строящихся зданий. Непосредственная угроза имеется для зданий и сооружений клинической больницы.

В связи с этим в 2004 г. начато производство противооползневых мероприятий, включающих устройство противооползневых удерживающих конструкций в виде свайной подпорной стенки на буровых сваях. К 2005 г. выполнена большая часть работ, включая устройство 98 буронабивных свай. Общая сметная стоимость объекта – 35 млн рублей, в том числе проекта – 1,5 млн рублей. Данные последних наблюдений показывают, что в месте устройства подпорной стенки подвижек грунта не наблюдается. Однако оползневый процесс проявляется на соседних участках, что требует продолжения выполнения мероприятий по инженерной защите.

Активные оползневые процессы происходят на склонах Алтынной горы (рис. 10, 11) в Заводском районе г. Саратова, где расположена областная психиатрическая больница.



Рис. 10. Южный склон Алтынной горы



Рис. 11. Юго-восточные склоны Алтынной горы. У подножия склона расположена областная психиатрическая больница

Большинство корпусов больницы и подсобных сооружений имеют повреждения стен (трещины, вывалы кирпича, перекосы оконных проемов). Нарушение целостности строений обусловлено как длительным сроком их эксплуатации (до 114 лет), так и результатом оползневой деятельности. По данным мониторинга геологической среды (ФГУГП «Волгагеология») отмечается усиление обвально-осыпных процессов в центральной части стенки срыва оползня и прогнозируется дальнейшая активизация оползневой деятельности на склоне верхней оползневой террасы. В случае смещения пород могла быть перекрыта автодорога, соединяющая город с больницей. Под угрозой обрушения находилась металлическая опора высоковольтной ЛЭП - 110 кВт (рис. 12).



Рис. 12. Вид на аварийную подпорную стенку у опоры высоковольтной ЛЭП-110 кВт (фото 27.04.2006 г.) вблизи территории областной психиатрической больницы



Рис. 13. Вид на новую подпорную стенку у опоры высоковольтной ЛЭП-110 кВт после реконструкции (фото 17.05. 2007 г.)

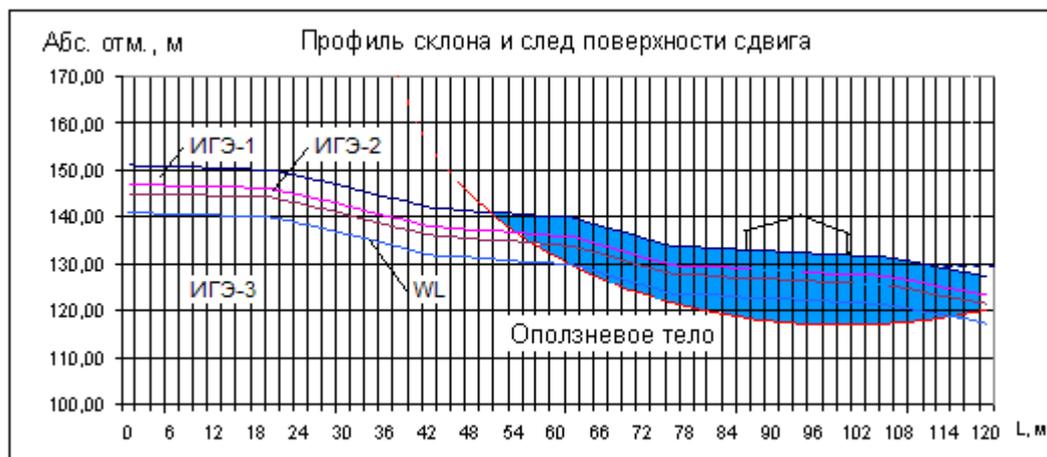


Рис. 14. Вариант 4. Координаты центра круглоцилиндрической поверхности сдвига
 $x_0 = 100$ м, $z_0 = 180$ м, $r = 63$ м. Коэффициент устойчивости $k_s = 1.0057$

В мае 2007 г. аварийная ситуация на данном участке автодороги ликвидирована. Около опоры № 106 ЛЭП-110 выполнены ремонтные работы с устройством подпорной железобетонной стенки (рис. 13).

Исходя из топографических и геологических особенностей склона в створе 1, выполнены расчеты устойчивости склона методом круглоцилиндрических поверхностей. Отдельные результаты расчета для различных условий сдвига (с коэффициентами устойчивости $k_s \leq 1.2$) приведены на рис. 14-15.

Расчетами устойчивости южного склона Алтынной горы установлено, что наиболее опасными являются круглоцилиндрические поверхности сдвига (варианты 4, 12, 14, 15), для которых коэффициенты устойчивости находятся в пределах 1,00483 – 1,1881. В сложившихся геотехнических условиях устойчивость склона обеспечена при значениях коэффициентов устойчивости меньших нормируемых (min 1,2).

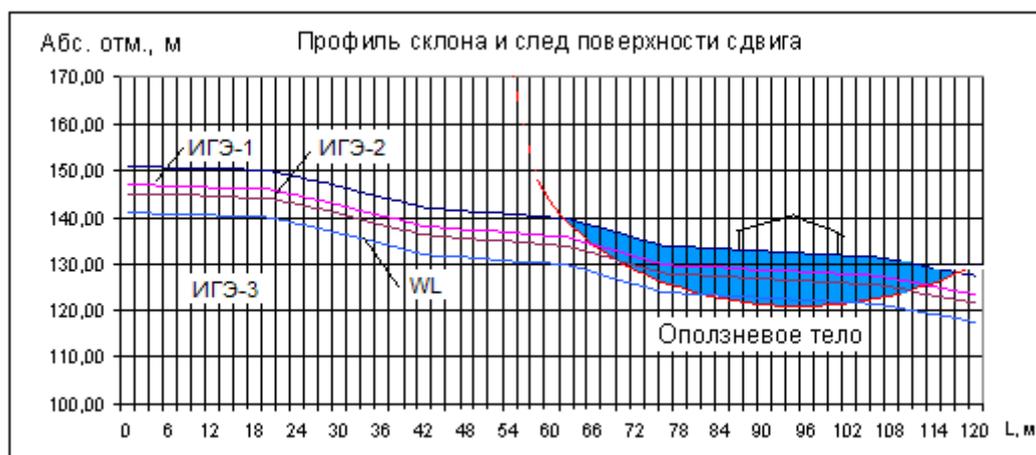


Рис. 15. Вариант 14. Координаты центра круглоцилиндрической поверхности сдвига
 $x_0 = 95$ м, $z_0 = 160$ м, $r = 39$ м. Коэффициент устойчивости $k_s = 1.0483$

На основании выполненных оценок общей устойчивости участка южного склона Алтынной горы разработаны противоаварийные мероприятия по усилению основания

части фундаментов и инженерной защите корпуса № 8. Все предложенные мероприятия были реализованы специализированной фирмой «Геотехника».

При нарушении сложившихся инженерно-геологических условий в результате природных или техногенных факторов, возможно дополнительное увлажнение грунтов и снижение показателей их прочностных свойств, что приведет к новым геодинамическим условиям устойчивости склонов, развитию оползневых процессов и опасным воздействиям на существующие здания.

Для оценки длительной устойчивости склонов на территории областной психиатрической больницы и установления влияния оползневых процессов на техническое состояние зданий и сооружений необходимы разработка и осуществление специальной программы геодезических наблюдений, исследования инженерно-геологических условий и мониторинга геодинамических процессов.

Библиография

1. Иванов П.Л. Грунты и основания гидротехнических сооружений. Механика грунтов. Москва: Высшая школа, 1991. – 447 с.
2. Иноземцев В.К. Математическая модель деформирования геомассивов применительно к деформационным процессам в основаниях сооружений / В.К. Иноземцев, В.И. Редков. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2005. –412 с.
3. Техническое заключение. «Оценка устойчивости оползневого склона и обеспечение эксплуатационной надежности несущих конструкций корпуса № 8 ГУЗ «Саратовская областная психиатрическая больница Святой Софии», книга 1, НППЦ «Стройкомплекс» СГТУ, Саратов, 2007.
4. Отчет о научно-технической работе по теме «Проектные и аварийно-восстановительные работы по водопроводному комплексу в г. Саратове», НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, Москва, 2003.

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ НИЗИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ*М.И. БАЛЬЗАННИКОВ, А.А. МИХАСЕК, О.А. САМОЗВОН*

Многие страны мира в составе своих территорий имеют районы весьма большой площади с низкими высотными отметками поверхности земли, которые часто примыкают к морским заливам или океанским акваториям. Наиболее известные и обсуждаемые из них: в России – это территория Санкт-Петербурга, побережье Каспия, северные приморские территории, Крымское побережье; за рубежом – земли Голландии, Венеция, южное побережье Великобритании, территории островных государств, восточное побережье США и др. Эти приморские низинные территории постоянно находятся под угрозой затопления. Причинами наводнения могут являться: повышение уровня воды в придельтовых районах рек вследствие половодья и паводковых явлений (снеготаяния, выпадения обильных осадков, влияния тайфунов), подъем уровня мирового океана вследствие таяния ледников и (или) опускания территории суши, воздействие ветрового нагона океанских вод на прибрежные территории, последствия землетрясений, цунами и других проявлений чрезвычайных ситуаций.

Наиболее регулярными и ожидаемыми по времени наступления можно считать затопления территорий вблизи рек из-за повышения уровня воды в них в период половодья. Однако, не всегда достаточно точно прогнозируется степень опасности этих явлений [1]. Достаточно вспомнить мощный паводок в летний период 2013 года на приморских реках Дальнего Востока России, вследствие которого произошло самое масштабное наводнение за последний столетний наблюдаемый период. Важнейшей задачей по снижению негативных последствий от опасно высоких паводковых наводнений является снижение вероятности затопления селитебных территорий и земель сельскохозяйственного назначения. С этой целью разрабатываются и повсеместно применяются защитные гидротехнические сооружения. Особенно актуальна эта задача для пригородных территорий вблизи равнинных рек [2-4].

В последние годы весьма большое значение приобрела проблема защиты низинных приморских территорий от затопления вследствие воздействия ветрового нагона водных масс океана [5-7]. Предсказать и оперативно подготовиться к защите от затопления водами нагона практически невозможно. Наиболее приемлемый путь – заблаговременно построить капитальные защитные гидротехнические сооружения для их последующего многовекового использования.

Именно так, с особой ответственностью перед будущими поколениями, к решению обозначенной проблемы подошли в Голландии. В течение многих лет и даже ряда веков народ этой страны успешно реализовывал огромные объемы работ и финансовых затрат не только на защиту территорий от затопления водами Северного моря, но и на осушение отвоеванных у морских заливов огромных открытых площадей для их последующего полезного использования, в частности, для сельского хозяйства.

Такой подход обусловлен тем, что значительные территории Голландии (по различным источникам – более 25 %) имеют весьма низкие отметки поверхности земли – практически соответствующие или даже меньшие, чем уровень воды прилегающего моря. Именно поэтому в наименовании государства отмечена эта особенность: перевод названия страны «Нидерланды» означает «Низинные земли». Эти земли трудолюбивые голландцы и защищали в упорной борьбе с водами Северного моря. Благодаря многочисленным защитным гидротехническим сооружениям и осушительным работам сухопутная территория страны была увеличена почти на 2000 кв. км.

Самыми грандиозными защитными сооружениями на период начала их строительства являлись объекты проекта «Зейдерзе» [8]. Проект предусматривал строитель-

ство системы искусственных дамб и выполнение комплексных работ по освобождению защищенной земли от морской воды. Основными задачами проекта являлись увеличение земельных площадей, пригодных для сельского хозяйства, и защита прилегающих к морю селитебных территорий от наводнений вследствие ветрового нагона. С этой целью в период с 1919 по 1933 годы были построены несколько защитных дамб, в том числе, основная – Афслейтдейк, протяженностью около 32 км между районами Северной Голландии и Фрисландией (рис. 1). Она отделила морской залив Зейдерзе и способствовала его превращению в озеро Эйсселмер, вода в котором за счет стока материковых рек с течением времени стала практически пресной. По гребню основной дамбы была обустроена автомобильная трасса (рис. 2). Для обеспечения пропуска судов и воды на противоположных концах дамбы были сооружены шлюзы и водопропускные сооружения.

Следует отметить, что основная дамба – Афслейтдейк была сооружена в весьма сжатые сроки: всего с 1927 по 1933 годы, несмотря на проблемы, обусловленные наличием глубоководных промоин в нескольких местах по трассе дамбы. Проблема их перекрытия обострялась тем обстоятельством, что на этих участках строителям пришлось преодолевать сильные течения водного потока, которые в течение одних суток проявлялись поочередно то в одну, то в другую сторону из-за приливных и отливных явлений. Причем, с уменьшением ширины прорана скорости потока воды существенно увеличивались.



Рис. 1. Схема низинных приморских территорий Голландии [8]:
 1 – Северное море, 2 – основная защитная дамба, 3 – старые земли, 4 – новые земли, появившиеся в результате осушения территории, 5 – существующие города, 6 – появившиеся города

Сравнительно короткие сроки возведения дамбы были достигнуты благодаря тому, что основному строительству предшествовали своего рода тренировочные работы по возведению малой дамбы Амстелдипдейк в небольшом заливе Амстелдип. Здесь дамба имела длину всего 2,5 км. Период ее строительства составил четыре года. Именно в этих строительных работах был приобретен большой опыт, используемый строителями в дальнейшем [8].



Рис. 2. Общий вид защитной дамбы Афслейтдейк [8]

При строительстве применялось много тяжелого ручного труда. Основными технологическими операциями являлись: добыча глины с мелководных участков морского дна, перемещение на плоскодонных судах и баржах добытой глины; доставка камня из Бельгии и Германии, засыпка глинистого грунта на морское дно в тело будущей дамбы с помощью грейферов (рис. 3), посекционное укрепление уложенного грунта фашинными тьюфяками из ивовых прутьев, причем, для подводных секций дополнительно применялась пригрузка фашин слоем камня среднего размера, укладываемого вручную, а также устройство крепления откосов дамбы крупным камнем [9].



Рис. 3. Засыпка глинистого грунта в тело защитной дамбы [9]

Огромная отгороженная от моря акватория осваивалась постепенно. В течение нескольких следующих десятков лет от акватории дополнительно отделялись мелко-водные территории при помощи дополнительных дамб. После чего эти территории преобразовывались в польдеры путем откачки воды из замкнутых акваторий и их осушения. Для откачки воды сначала использовались ветряные мельницы, подобные приведенному на рис. 4 аналогу.



Рис. 4. Общий вид восстановленной ветряной мельницы (фото автора)

Ветряное колесо мельницы приводило в действие винт Архимеда, конструкция и принцип действия которого подробно описан в [10]. Такое устройство и поднимало (выкачивало) воду. Высота подъема используемого механизма составляла всего 1-2 м, поэтому для преодоления общей высоты дамбы приходилось устраивать несколько ступеней подъема. Это, в свою очередь: во-первых, требовало использования весьма большого количества мельниц, во-вторых, занимались значительные площади под размещение самих мельниц и промежуточных бассейнов откачки, а, в-третьих, осушительные работы характеризовались малой производительностью и длительным общим периодом времени работы установки по откачке воды. Позже ветряные мельницы стали постепенно заменяться электрическими, более мощными и производительными насосными установками.

Потребовался не один год, чтобы откачать всю воду и осушить землю. Только после 8-10 лет стало возможным использование дополнительной земли для посадки и выращивания сельскохозяйственной продукции. При этом, поскольку территории польдеров имели высотные отметки более низкие, чем уровень моря, важной задачей эффективной эксплуатации защитного комплекса являлось постоянное поддержание осушенных территорий в обезвоженном состоянии. Для этого непрерывно использовались насосные установки, перекачивающие профильтрованную через тело защит-

ных дамб и их основание воду, а также объем водного стока с материковой части, в специально предусмотренные дренажные каналы, и далее – в море.

На наш взгляд, примитивная технология возведения защитной дамбы и использование глинистого грунта с сильно неоднородными физико-механическими свойствами в совокупности с тяжелыми условиями строительства не обусловили необходимого высокого качества работ и эксплуатационной надежности рассматриваемого очень важного гидротехнического объекта. Указанные обстоятельства, а также совместное стечение ряда редко повторяющихся неблагоприятных природных факторов (резкое и значительное изменение атмосферного давления, опасное направление сильного ветрового потока, формирование очень большой волны нагона) привели к трагедии – в январе 1953 года многие участки защитных дамб были разрушены и огромные территории низинных земель – вновь затоплены. Всего насчитали около 400 разрушенных волной участков дамб. В катастрофе погибло почти 2 тыс. человек, утонуло более 200 тыс. голов скота.

Естественно, разрушенные участки были восстановлены, однако отмеченные выше недостатки простых в конструктивном отношении и возведенных много лет назад защитных сооружений остались. Назрела острая необходимость усиления конструкций дамб и повышения их эксплуатационной надежности. Для подобных условий авторами разработаны и рекомендованы мероприятия и конструктивные решения. Ряд из них подробно освещен в работах [11-15]. В частности, представляется целесообразным укрепление откосов защитных дамб производить с использованием современных композитных материалов, асфальтобетона на основе крупнопористого бетона или бетононаполняемыми геосинтетическими оболочками (рис. 5).



Рис. 5. Укладка бетононаполняемых оболочек по откосу грунтового сооружения (фото автора)

В современных условиях эксплуатации защитных объектов все более остро проявляются и дополнительные проблемы объективного природного характера. Одной из них является подъем уровня мирового океана из-за таяния ледников. Это обстоятельство заставляет думать о дальнейших работах по повышению отметки гребня защитных дамб.

Другая проблема – наличие заболоченных участков и торфяников на осушенных земельных территориях. Дело в том, что эти грунты, высыхая, уплотняются и проседа-

ют. Из-за этого отметка поверхности осушенных территорий постоянно понижается. По некоторым данным темп понижения отметок поверхности осушенных земель составляет около 0,5 м за сто лет. В связи с этим, объем поступления воды на осушенные территории постоянно растет. Следовательно, необходимо наращивать мощность и производительность оборудования для откачки воды.

Отмеченные проблемы, в лучшем случае, обуславливают потребность в увеличении эксплуатационных расходов. В худшем – могут вынудить принять, со временем, непопулярное решение об отказе от дорогостоящего содержания низинных территорий в осушенном состоянии, что неминуемо приведет вновь к их затоплению морскими водами.

Выводы

1. Наиболее опасными разрушающими явлениями природы для селитебных территорий многих стран мира, расположенных вблизи водных объектов, можно считать воздействия ветрового нагона водных масс морей и океанов на низинные земли из-за их непредсказуемости по времени возникновения. Самым эффективным и целесообразным техническим решением по предотвращению разрушающего воздействия волн ветрового нагона является заблаговременное строительство капитальных защитных гидротехнических сооружений в виде дамб.

2. На надежность работы защитных приморских гидротехнических объектов грунтового типа большое влияние оказывают конструктивные параметры сооружения, реализуемая технология их возведения и качество используемых строительных материалов. Кроме того, важным влияющим фактором может считаться приемлемость (или хорошее качество) условий выполнения строительных работ для строителей.

3. Для сохранения высокой степени эксплуатационной надежности защитных сооружений низинных приморских территорий и поддержания осушенных площадей в обезвоженном состоянии необходимо учитывать естественное изменение природных условий в районе построенного объекта и уделять постоянное внимание мероприятиям по усилению конструкций защитных дамб и повышению их прочностных показателей.

Библиография

1. Данзиев Р.М., Мутталибова Ш.Ф.Г., Исмаилов К.Х., Абдулов Р.Н. Исследование условий потенциального затопления территорий в период весеннего паводка // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. 2016. № 2 (16). С. 43-49.

2. Бальзанников М.И., Кругликов В.В., Михасек А.А. Противопаводковый защитный контур жилого района // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2013. № 2. С. 69-74.

3. Бальзанников М.И., Кругликов В.В., Михасек А.А. Обеспечение защиты городской территории от затопления паводковыми водами // Промышленное и гражданское строительство. 2013. № 11. С. 61-64.

4. Бальзанников М.И., Путенихин А.Н. Производство земляных работ в пригородной обводненной зоне // Гидротехническое строительство. 2003. № 2. С. 51-54.

5. Фомин В.В., Лазоренко Д.И., Алексеев Д.В., Полозок А.А. Штормовые нагоны в Таганрогском заливе и затопление дельты Дона // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2015. № 1. С. 74-82.

6. Бальзанников М.И., Бальзанникова Е.М. Защита архитектурных памятников Венеции от подтопления // Научное обозрение. 2014. № 6. С. 42-49.

7. Бальзанников М.И., Михасек А.А. Возведение гидротехнических сооружений для защиты территории города от затопления морскими водами // Научное обозрение. 2014. № 7-2. С. 612-619.

8. Электронный ресурс [https://ru.wikipedia.org/wiki/Зейдерзе_\(проект\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Зейдерзе_(проект)) Дата обращения 15.12.2016.

9. Электронный ресурс «Дамба на Северном море (North Sea Wall)» http://kfilms.ucoz.com/load/inzhenerija/national_geographic_supersooruzhenija/20-3. Дата обращения 14.04.2016.

10. Свитала Ф., Галицкова Ю.М. Использование гидравлических энергоагрегатов с наклонной осью для малых ГЭС // Научное обозрение. 2014. №10 (2). С. 450-456.

11. Бальзанников М.И., Родионов М.В., Селиверстов В.А. Повышение экологической безопасности эксплуатируемых грунтовых гидротехнических сооружений // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 100-105.

12. Бальзанников М.И., Родионов М.В., Сеницкий Ю.Э. Повышение эксплуатационной надежности низконапорных гидротехнических объектов с грунтовыми плотинами // Приволжский научный журнал. 2012. № 2. С. 35-40.

13. Бальзанников М.И., Михасек А.А., Родионов М.В. Опыт использования модифицированных композитных материалов на гидротехнических объектах // Научное обозрение. 2014. № 12. Ч.2. С. 471-475.

14. Mikhasek A.A., Rodionov M.V. Application of concrete filled mats for fixing underwater slope // Procedia Engineering. 2015. Т. 111. Pp. 82-88.

15. Mikhasek A., Rodionov M., Seliverstov V., Senitsky Yu. Algorithm development of structural variables for slope reinforcement of hydrotechnic structures with synthetic materials // MATEC Web of Conferences. 2016. №. 86. Pp. 03002.

СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРОПРОНИЦАНИЮ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КОНДЕНСАЦИЮ ВОДЯНОГО ПАРА

В.Н. КУПРИЯНОВ, А.С. ПЕТРОВ

В ограждающих конструкциях эксплуатируемых зданий одновременно идут два физических процесса: перенос тепла (теплопередача) и перенос водяного пара (паропроницаемость). Закономерности теплопередачи определяются разностью температур, а паропроницаемости – разностью парциальных давлений водяного пара внутри и снаружи здания.

В действующих нормах по теплозащите зданий основное внимание уделяется оценке сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций с целью повышения энергосбережения при отоплении зданий. Определяется ряд теплотехнических показателей, которые в разной степени обеспечивают решение задачи по энергосбережению: базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче R_{TO}^{TP} , нормируемое значение – $R_{TO}^{НОРМ}$, приведенное сопротивление теплопередаче $R_{TO}^{ПП}$ и обеспечивается сопротивление теплопередаче разрабатываемой конструкции R_{TO} .

Сопротивлению паропроницаемости ограждающих конструкций $R_{ПО}$ действующие нормы уделяют значительно меньше внимания. Регламентируется величина сопротивления паропроницанию лишь части ограждения от внутренней поверхности до плоскости максимального увлажнения. В основу упомянутой регламентации заложены два условия: ненакопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации и ограничение количества влаги за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха.

Из этих условий вытекает важный вывод о том, что сопротивление паропроницанию ограждающих конструкций предопределяет их влажностное состояние в эксплуатации со всеми негативными последствиями: снижением теплозащиты, коррозионными процессами различных видов и в конечном итоге снижается долговечность ограждений.

Таким образом, сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций обеспечивает энергосбережение зданий, а сопротивление паропроницанию – эксплуатационные свойства ограждений и их долговечность.

Следует отметить, что процессы теплопередачи и паропроницания взаимосвязаны. Сопротивления теплопередаче материальных слоев ограждения формируют распределения температур по сечению ограждения τ_i , а эти температуры в свою очередь определяют величину парциального давления, насыщенного водяного пара E_i в тех же сечениях. Сопротивления паропроницанию материальных слоев формируют распределение действительных парциальных давлений по сечению ограждения e_i . То есть в формировании относительной влажности воздуха в порах материалов и возникновении конденсата при $E_i = e_i$ «участвуют» как сопротивление теплопередаче, так и сопротивление паропроницанию.

Этот аспект проблемы не находит развития в действующих нормах проектирования теплозащиты ограждающих конструкций, в результате чего проектируются энергоэффективные ограждающие конструкции, в которых при эксплуатации зданий снижается теплозащита при увлажнении их конденсированной влагой, возникают процессы замораживания и оттаивания наружных слоев, биологическая коррозия и другие дефекты. Известны многочисленные случаи разрушения наружных слоев многослойных конструкций наружных стен [1, 2].

Общее сопротивление паропрооницанию ограждающих конструкций $R_{по}$ предопределяет величину потока водяного пара через ограждение G :

$$G = \frac{e_в - e_н}{R_{по}}, \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}), \quad 1)$$

где $e_в$ и $e_н$ – парциальные давления водяного пара во внутреннем и наружном воздухе, соответственно, Па.

При отсутствии нормирования $R_{по}$, его величина для различных конструктивных решений наружных стен колеблется в диапазоне от 3 до 20 $(\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па})/\text{мг}$. В силу этого поток водяного пара через ограждение будет различным для различных конструктивных решений. Так, для условий Казани разность $(e_в - e_н)$ для зимних условий составляет около 1000 Па, а количество водяного пара для различных конструктивных решений будут различаться в шесть раз:

$$G_1 = 1000/3 \approx 330 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}); G_2 = 1000/20 \approx 50 \text{ мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}).$$

Очевидно, что при таком различии в потоках водяного пара будет различным и количество конденсата, и его негативные последствия.

Если величина общего сопротивления паропрооницанию ограждения $R_{по}$ определяет величину потока водяного пара через ограждения, то расположение плоскости максимального увлажнения и количество конденсата зависят от соотношения между сопротивлениями паропрооницанию отдельных слоев ограждения $R_{пi}$ от его внутренней поверхности до наружной. Однако эти вопросы исследованы недостаточно.

Известны лишь отдельные общие рекомендации. Так, К.Ф. Фокин [3] рекомендует с внутренней стороны ограждения располагать слои с большим сопротивлением паропрооницанию, чем у наружной поверхности. Т.С. Роджерс [4] рекомендует постоянное снижение сопротивления паропрооницанию материальных слоев ограждения от его внутренней поверхности до наружной с тем, чтобы исключить торможение прохождению водяного пара на границах слоев. Более детальных исследований влияния сопротивления паропрооницанию ограждающих конструкций на процессы конденсации водяного пара в известной литературе не обнаружено.

Далее на примере двух конструктивных решений наружных стен показано влияние как общего сопротивления паропрооницанию $R_{по}$, так и сопротивления паропрооницанию отдельных слоев $R_{пi}$ на процессы конденсации водяного пара.

На рисунке 1 приведены схемы исследуемых конструкций наружных стен, а в таблице 1 – параметры материальных слоев этих конструкций.

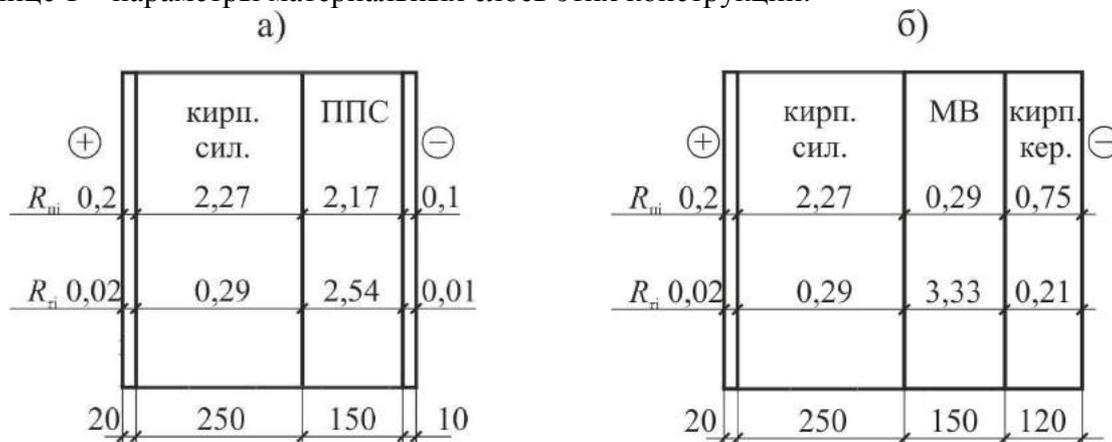


Рис. 1. Схема исследуемых конструкций наружных стен

- а) – двухслойная конструкция с ППС и тонким слоем наружной штукатурки;
- б) – трехслойная конструкция с МВ и облицовочным слоем из керамического кирпича

Т а б л и ц а 1

Параметры материальных слоев исследуемых конструкций наружных стен

№ слоя	Материал	Толщина слоя, δ , м	Плотность, ρ , кг/м ³	Коэфф.тепл-и, λ_B , Вт/(м °С)	Коэффициент паропроницаемости, μ , мг/(м·ч·Па)
1	Кладка из силикатного кирпича	0,25	1500	0,87	0,11
2	Кладка из керамического кирпича	0,12	1400	0,58	0,16
3	ППС	0,15	8,6	0,059	0,069
4	МВ	0,15	90	0,045	0,514
5	Ячеистый бетон	0,40	500	0,205	0,199
6	Штукатурка наружная	0,01	1350	0,93	0,098
7	Штукатурка внутренняя	0,02	1350	0,93	0,098
8	Полиэтиленовая пленка	$0,16 \cdot 10^{-3}$	—	—	$0,022 \cdot 10^{-3}$

Рассматриваемые конструкции наружных стен в теплотехническом отношении соответствуют климату средней полосы: двухслойная – $R_{TO} = 3,01$ (м²·°С)/Вт, трехслойная – $R_{TO} = 4,0$ (м²·°С)/Вт. Сопротивление паропроницанию этих конструкций $R_{по}$, соответственно 4,74 и 3,51 (м²·ч·Па)/мг. В целях увеличения сопротивления паропроницанию как общего, так и внутреннего слоя в расчеты, также, включалось сопротивление паропроницанию полиэтиленовой пленки (ПЭ), которая располагалась с внутренней стороны ограждения и имела величину $R_{п} = 7,27$ (м²·ч·Па)/мг.

Анализ $R_{пн}$ отдельных слоев ограждения (см. рисунок 1) показал, что в двухслойной конструкции соотношение $R_{пн}$ соответствует рекомендации Т.С. Роджерса: $2,27 > 2,17 > 0,1$ (без внутренней штукатурки). Можно предположить, что эта конструкция будет более благополучной с точки зрения конденсации водяного пара, в отличие от трехслойной конструкции, в которой не выполняются рекомендации Т.С. Роджерса: $2,27 > 0,29 < 0,75$, что и выявлено в дальнейших исследованиях.

На рисунке 2 приведены распределения E_i и e_i по сечению исследованных конструкций. Расчеты выполнены по графоаналитическому методу К. Ф. Фокина. На рисунке 2 б и г представлены результаты расчета с учетом полиэтиленовой пленки. Можно видеть, что при $t_n = -25^\circ\text{C}$ в обеих конструкциях без ПЭ пленки возникает зона конденсации (рисунок 2 а и в). При включении в расчет ПЭ пленки, то есть при увеличении сопротивления паропроницанию внутреннего слоя ограждения, закономерности конденсации изменяются. В двухслойной конструкции конденсация прекращается (рисунок 2 б), а в трехслойной зона конденсации переходит в плоскость конденсации (рисунок 2 г).

Следует обратить внимание на снижение разности давлений ($e_v - e_n$) в конструкциях с использованием ПЭ пленки (см. рисунок 2 б и г). Можно предположить, что уменьшение разности ($e_v - e_n$) в соответствии с формулой (1) приводит к снижению общего потока водяного пара G и, следовательно, к изменению процессов конденсации.

При расчетах распределений E_i и e_i по сечениям ограждений на рисунке 2 величина коэффициента паропроницаемости материалов μ принималась по справочным данным, то есть постоянной (см. таблицу 1). Вместе с тем известно [5–7], что величина μ зависит от относительной влажности воздуха, находящегося в порах материалов, которая в эксплуатационных условиях изменяется в соответствии с изменением климата.

Таким образом, величина коэффициента паропроницаемости материалов в эксплуатационных условиях является переменной величиной, в соответствии с чем сопротивления паропроницанию материальных слоев ограждений R_{ni} , также непостоянные. Из этого следует, что результаты расчетов, представленные на рисунке 2, не совсем точно описывают закономерности конденсации водяного пара в эксплуатационных условиях.

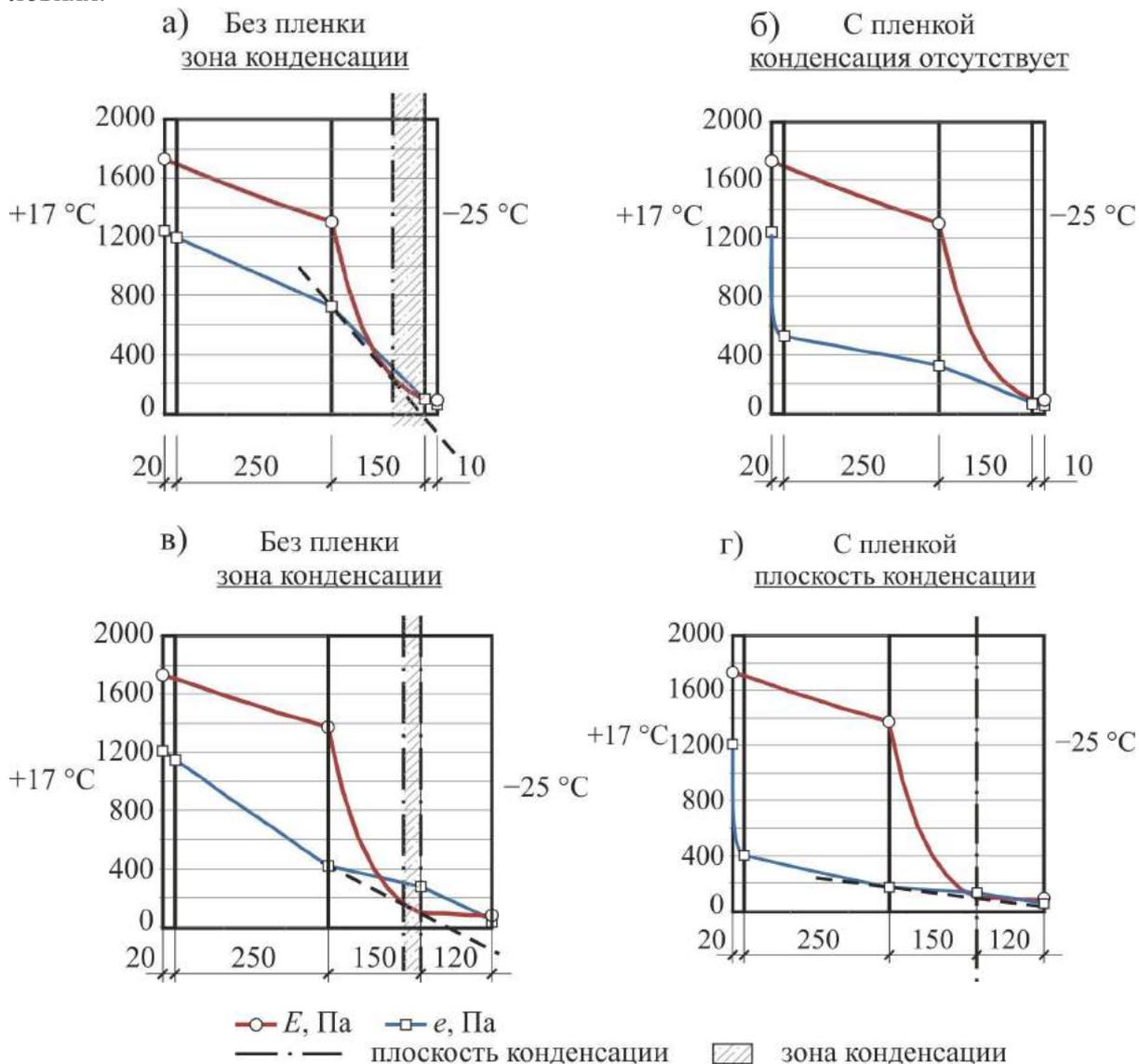


Рис. 2. Распределение E_i и e_i по сечениям исследуемых конструкций
 а и б – двухслойная конструкция; в и г – трехслойная конструкция;
 б и г – расчет с учетом ПЭ пленки

В работе [8] приведен метод расчета коэффициентов паропроницаемости материальных слоев ограждающих конструкций в эксплуатационных условиях, в котором учтены характеристики материалов, конструкция ограждения и параметры климата.

С использованием этого метода выполнен расчет распределений E_i и e_i по сечениям исследуемых конструкций, то есть с учетом переменных значений коэффициентов паропроницаемости материальных слоев. Результаты расчетов представлены на рисунке 3. Можно видеть, что при расчетах с учетом переменных значений μ^* возрастает величина сопротивлений паропроницанию материальных слоев и, как следствие, исчезает конденсация в двухслойной конструкции (рисунок 3 а, в сравнении с рисунком 2 а), а зона конденсации в трехслойной конструкции переходит в плоскость конденсации (рисунок 3 в, в сравнении с рисунком 2 в). Если учитывать в расчетах переменные значения μ^* , то исчезает влияние высокого сопротивления паропроницанию внутреннего слоя (включение в расчет ПЭ пленки).

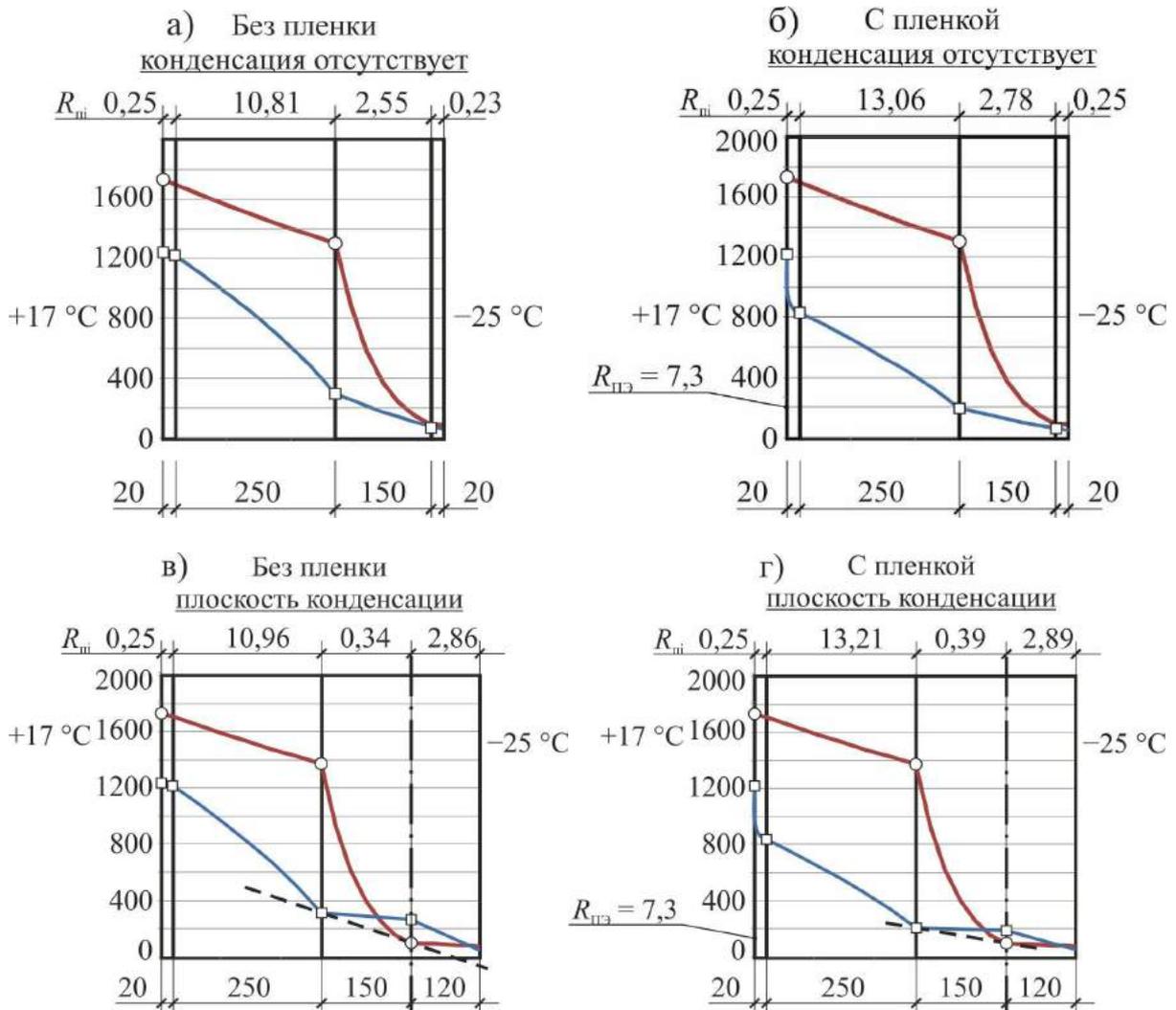


Рис. 3. Распределение E_i и e_i по сечениям исследуемых конструкций с учетом переменных значений μ^* . а и б – двухслойная конструкция; в и г – трехслойная конструкция; б и г – расчет с учетом ПЭ пленки

Проведенные исследования позволили установить, что сопротивление паропроницанию ограждающих конструкций, отдельных материальных слоев и их взаимного расположения в ограждении влияют на процессы конденсации в них водяного пара. Однако проблема требует дальнейших системных исследований, с различными конструктивными решениями наружных стен, с различными материалами и для различных климатических условий. Требуется выработка рекомендации для проектирования ограждающих конструкций с ограничением или исключением конденсации в них водяного пара.

Библиография

1. Лобов, О. И. Долговечность облицовочных слоев наружных стен многоэтажных зданий с повышенным уровнем теплоизоляции / О. И. Лобов, А. И. Ананьев // Строительные материалы. – 2008. – № 4. – С. 56–59.
2. Лобов, О. И. Долговечность наружных стен современных многоэтажных зданий / О. И. Лобов, А. И. Ананьев // Жилищное строительство. – 2008. – № 8. – С. 48–52.
3. Фокин, К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. Ф. Фокин. – Москва: Стройиздат, 1973. – 287 с.
4. Роджерс, Т.С. Проектирование тепловой защиты зданий. Пер. с англ. / Т. С. Роджерс. – Москва: СИ, 1966. – 228 с.
5. Chi, Feng. Influence of pre-conditioning methods on the cup test results / Chi Feng, Qinglin Meng, Ya Feng, Hans Janssen // 6th International Building Physics Conference, IBPC 2015. – 2015. P. 6.
6. Hugo, S. L. C. Hens. Vapor Permeability Measurements: Impact of Cup Sealing, Edge Correction, Flow Direction, and Mean Relative Humidity / H. Hens // Journal of ASTM International. – 2009. – Vol. 6. – № 9.
7. Ilkka, Valovirta. Water Vapor Permeability and Thermal Conductivity as a Function of Temperature and Relative Humidity / Ilkka Valovirta, Juha Vinha // Buildings IX: Thermal Performance of Exterior Envelopes of Whole Buildings. – 2004. – 16 p.
8. Петров, А. С. Переменное значение паропроницаемости материалов в условиях эксплуатации и его влияние на прогнозирование влажностного состояния ограждающих конструкций / А. С. Петров, В. Н. Куприянов // Academia. Архитектура и строительство. – 2016. – № 2. – С. 97–105.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СТАЛЬНЫХ И УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ НАГЕЛЯХ

Г.Г. КАШЕВАРОВА, М. А. ВОДЯННИКОВ

В настоящее время во многих странах успешно применяют клееные деревянные конструкции для создания большепролетных сооружений различных архитектурных форм и размеров: арочные и распорные системы при строительстве складов (рис. 1), авиационные и корабельные ангары, мосты. [1]. В гражданских сооружениях клееные деревянные конструкции применяют в покрытиях общественных зданий, бассейнов, спортивных и сельскохозяйственных объектов [2].



Рис.1. Склад технической соли в г. Пермь, Россия

При эксплуатации сооружений промышленного и гражданского назначения неизбежно формируются негативные факторы воздействия окружающей среды на несущие элементы конструкций. По своему агрегатному состоянию агрессивные среды бывают жидкими, твердыми, газообразными либо многофазными. Воздействие среды на строительные конструкции обуславливается их природой. В промышленных сооружениях, к примеру, при хранении калийных руд, газовоздушная среда агрессивна ко всем применяемым материалам. В гражданских зданиях для элементов конструкций, таких, как покрытия бассейнов и торговых центров, повышенная влажность воздуха также будет являться катализатором развития коррозионных процессов [2].

Как показал многолетний опыт наблюдений [3], древесина в меньшей степени подвергается разрушающим воздействиям среды. Эксплуатационные характеристики древесины в агрессивных средах значительно выше в сравнении со сталью и железобетоном. Но узлы соединений деревянных конструкций, проектируемые сегодня в виде гвоздей, стальных болтов, нагелей, накладных деталей, подвержены воздействию коррозии, что является наиболее частой причиной аварийных ситуаций.

Наиболее общим и существенным фактором, снижающим прочность древесины, является влажность. Накопление влаги древесной конструкцией и ее распространение в глубину сечения зависит от продолжительности эксплуатации.

В результате наблюдений [4] установлено, что наиболее интенсивно процесс проникновения влаги в глубину сечения происходит первые 5...8 лет. Затем процесс замедляется, и глубина увлажненной зоны не превышает 1/3 высоты элемента. Экспериментальные и расчетные данные позволяют прогнозировать срок службы несущих деревянных конструкций, при гигроскопическом увлажнении, не менее 60 лет.

Для сравнения, как показывает опыт, поперечное сечение стальных деталей в соединении будет полностью разрушено коррозионными процессами приблизительно через 60 лет эксплуатации в данных условиях, но дефицит их несущей способности наступит гораздо раньше.

Одним из рациональных путей решения задачи проектирования надежных узлов стыка деревянных конструкций в агрессивной среде является замена стальных деталей материалами, не подвергаемыми коррозии. Наиболее перспективными из таких материалов сегодня являются конструкционные углепластики.

К углепластикам (или карбонам, от лат. carbonis – уголь), относятся все композитные материалы, армирующей основой которых являются углеродные (графитовые) волокна. Связующие при этом могут быть самыми разными. Углеродное волокно (углеволокно) – структурированный органический материал, в состав которого входит от 92 до 99% углерода, ему присущи высокие значения модуля упругости, прочности и низкий удельный вес.

В данной работе проанализирована возможность замены в нагельном соединении деревянных конструкций стальных нагелей (сталь С255 [5]) на углепластиковые нагели (углепластик MONSTEROD АСК-6 производства ООО «НЦК», г. Москва). Физико-механические свойства материалов приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Сравнение свойств углепластика и стали

Материал	Плотность ρ , кг/м ³	Временное сопротивление σ_v , МПа	Модуль упругости E_f , ГПа
Сталь С255	7850	380	200
Углепластик Monsterod АСК-6	1490	2250	115

Нагельными называют соединения на гибких связях, которые, работая на изгиб, препятствуют взаимному сдвигу соединяемых элементов. В таких соединениях усилие распределяется между элементами, работающими в контакте. При этом образцы разрушаются либо от смятия соединяемых элементов, либо вследствие изгиба нагелей.

Рассмотрены характерные особенности работы нагелей под нагрузкой на изгиб и характер смятия окружающей древесины при использовании стальных и углепластиковых нагелей. Проведены вычислительные и натурные эксперименты и сравнительный анализ разрушения стыка.

Вычислительные эксперименты в программном комплексе ANSYS

Для анализа напряженно-деформированного состояния нагельного соединения была создана расчетная модель образцов (древесина-сталь и древесина-углепластик) в программном комплексе ANSYS [6]. Расчетная схема образцов нагельного соединения деревянной конструкции и прикладываемые нагрузки показаны на рисунке 2. Схема расстановки нагелей принята в соответствии с требованиями п. 7.18 [7].

На рисунке 3 показана расчетная модель образца с нанесенной сеткой конечных элементов. Учитывая симметрию конструкции, и для наглядности картины работы средней части соединения, расчет выполнен для половины сечения.

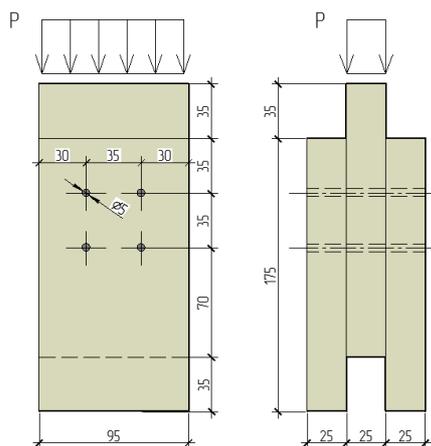


Рис. 2. Расчетная схема образца нагельного стыка

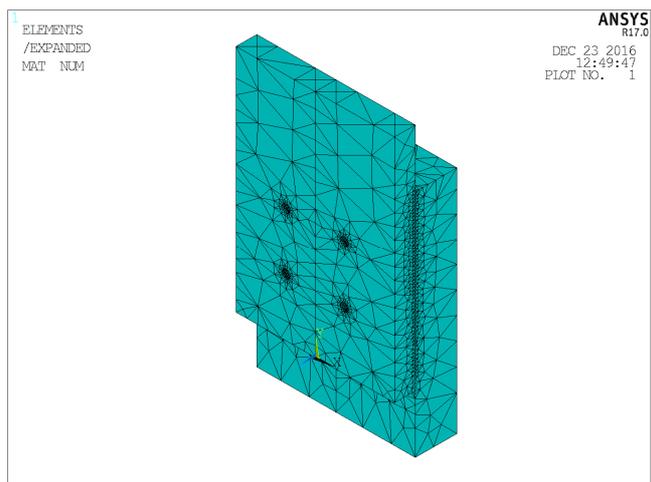


Рис. 3. Конечно-элементная модель узла в программном комплексе ANSYS

При расчете соединения необходимо учитывать работу сил трения по плоскости соприкосновения древесина-сталь и древесина-углепластик. Для этого в модель введены специальные контактные элементы. Решалась нелинейная контактная задача типа “поверхность-поверхность”. При моделировании контактного взаимодействия использовались элементы: CONTACT173 (для поверхности древесины) и TARGET170 (для поверхности нагеля). Программа использует элементы контакта для отслеживания относительных положений двух поверхностей.

Смещение верхнего торца образца (площадка приложения нагрузки) для моделирования работы пресса выполнено с использованием уравнений совместности перемещений. Основание образца закреплено от смещений по всем направлениям.

При компьютерном моделировании усилие от пресса на образец передавалось пошагово (ступенями по 1 кН). При расчете получены следующие результаты. Для образца со стальными нагелями разрушающая нагрузка составила 14...15 кН. При этом взаимное перемещение контрольных узлов деревянных элементов, расположенных в нескольких точках образца получилось равным 1,5 мм. Изополя распределения перемещений в древесине приведены на рисунке 4 а. Изополя распределения усилий и характер деформации стальных нагелей показаны на рисунке 4 б.

Аналогичный расчет выполнен для образца с углепластиковыми нагелями. При этом получены следующие результаты: разрушающая нагрузка составила 15...16 кН; взаимное перемещение контрольных узлов деревянных элементов, расположенных в нескольких точках образца получилось равным 2,46 мм. Изополя распределения перемещений в древесине приведены на рисунке 5 а. Изополя распределения усилий и характер деформации углепластиковых нагелей показаны на рисунке 5 б.

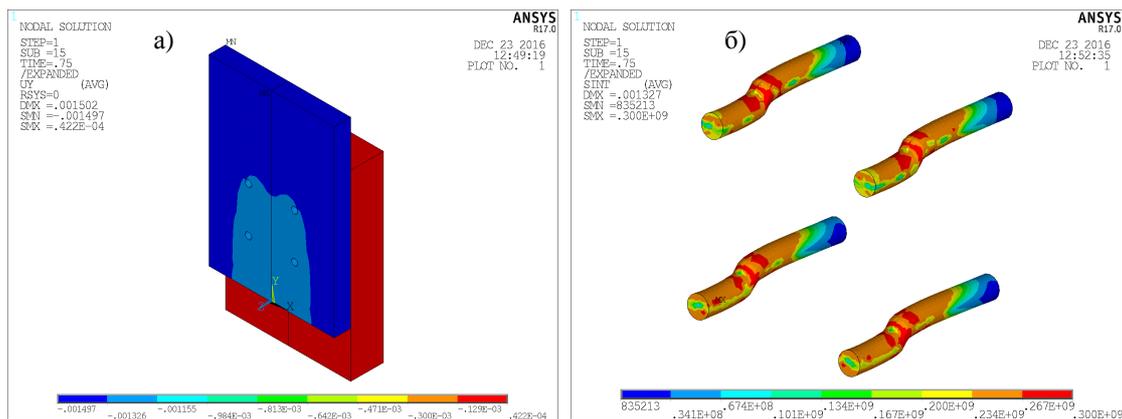


Рис. 4. Изополя перемещений древесины и усилий в стальных нагелях

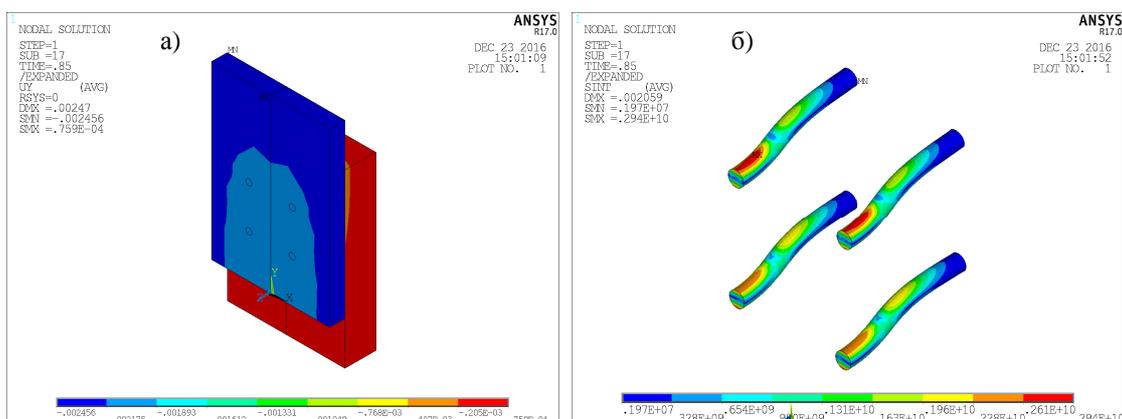


Рис. 5. Изополя перемещений древесины и усилий в углепластиковых нагелях

Следует отметить разный характер деформирования стальных и углепластиковых нагелей. Причем, после снятия нагрузки, углепластиковые нагели восстанавливают форму.

Натурные эксперименты по определению несущей способности нагельного соединения

Для верификации результатов вычислительных экспериментов проведены натурные испытания аналогичных образцов нагельного соединения. Испытуемые образцы с установленными измерительными приборами показаны на рисунке 6.

Испытания проводились до разрушения образца пошагово возрастающей нагрузкой (ступенями по 1 кН) на испытательном прессе ПГМ-500МГ4 с пределом нагружения до 500 кН. Значение разрушающей нагрузки снималось с динамометра прессы в момент, при котором наблюдался непрерывный рост перемещений нагружаемого центрального элемента нагельного соединения, а нагрузка при этом оставалась неизменной.

Для замера перемещений применялись измерители часового типа ИЧ-10. Влажность образцов определялась влагомером МГ-4 и составила 9,2 %. Температурно-влажностный режим внутри помещения определен термогигрометром МГ4-В, температура внутри помещения 21,3 оС, влажность 15,7 %.

При разрушении соединения со стальными нагелями произошел изгиб нагелей и раскол среднего деревянного элемента соединения (рис 7 а). Разрушающая нагрузка составила 11,1 кН, по достижении которой работа соединения перешла в стадию пластических деформаций. При этом наблюдалось значительное увеличение перемещений

при незначительном увеличении нагрузки. Разрыв (трещина со сколом по среднему элементу) зафиксирована при нагрузке в 12,7 кН.

Для углепластиковых нагелей выявлены небольшие изгибы нагелей с незначительным растрескиванием полимерной матрицы и раскрытие образцов по плоскостям досок (рис. 7 б). При этом раскалывания деревянных элементов не произошло. Величина разрушающей нагрузки составила 12,6 кН, при достижении которой наблюдали развитие деформаций без увеличения нагрузки. При нагрузке в 13,9 кН произошло разрушение образца, выраженное в смещении досок в стороны с образованием зазоров между средней и крайними досками.



Рис. 6. Общий вид образца



Рис. 7. Характер разрушения образцов:
а) со стальными нагелями;
б) с углепластиковыми нагелями

Сдвиговые перемещения в соединении определялись как среднее арифметическое перемещений, замеренных индикаторами δ_i и разности перемещений $\Delta = \delta_i - \delta(n - i)$.

По данным, полученным в ходе испытаний для каждого материала нагелей (сталь и углепластик), построены графики зависимости сдвиговых перемещений от приложенной нагрузки (рис. 8).

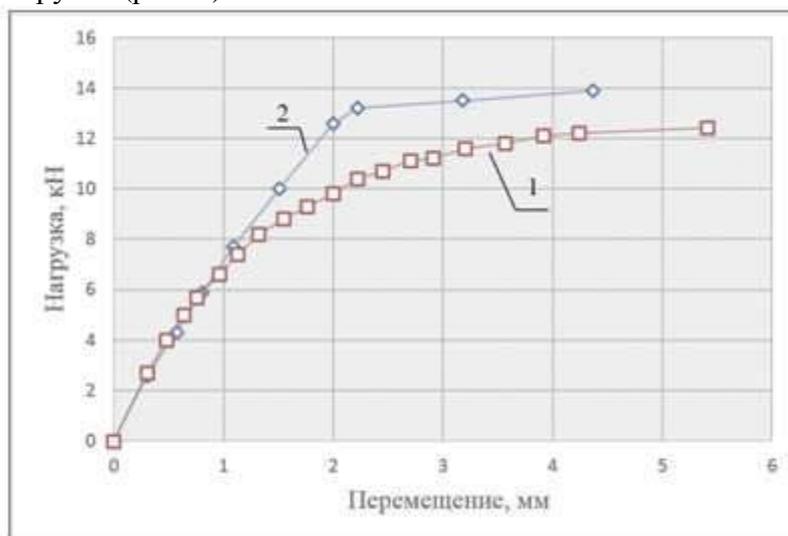


Рис. 8. Зависимости сдвиговых перемещений в соединении от нагрузки для стального (1) и углепластикового (2) нагеля по результатам испытаний

Расчет нагельного соединения по методике СП «Деревянные конструкции»

Расчетная несущая способность соединения определяется по формуле 60 [7]:

$$T = T_{min} n_n n_{uw}, \text{ где}$$

T_{min} – минимальная несущая способность нагеля на один шов сплачивания (условный срез).

n_n – количество нагелей в соединении,

n_{uw} – число условных срезов одного нагеля.

Несущая способность стального нагеля на один шов сплачивания T_{min} определяется как наименьшая одного из трех условий [7]:

– смятия древесины бокового элемента, $T_{cm}^a = 0,8ad$,

– смятия древесины среднего элемента, $T_{cm}^c = 0,5cd$,

– из условия изгиба нагеля $T_{изг}^{наг} = 1,8d^2 + 0,02a^2$.

В этих формулах d – диаметр нагеля, a и c – толщины крайнего и среднего элемента соответственно. Все размеры приняты одинаковыми для стальных и углепластиковых нагелей: $d = 5 \text{ мм}$, $a = c = 25 \text{ мм}$.

Эти формулы рекомендовано применять к стальным цилиндрическим нагелям. Для углепластиковых нагелей нормативная документация отсутствует, поэтому для них применялись те же расчетные формулы с учетом того, что временное сопротивление углепластика на порядок больше, чем у стали [8].

Определенная таким образом расчетная несущая способность нагеля равняется $T_{min} = 5 \text{ кН}$ из условия смятия древесины среднего элемента. Фактическая разрушающая нагрузка, как правило, превышает расчетную в 2...3 раза [7].

Заключение

По результатам работы можно сделать следующие выводы. Данные, полученные в результате вычислительного эксперимента в программном комплексе ANSYS, и данные, полученные в результате натурального эксперимента коррелируют между собой. Разброс значений вызван несовершенством (пороками) структуры древесины, а также отсутствием строительных норм на проектирование конструкций из углепластика.

Несущая способность нагельного соединения, определенная по эмпирической формуле, рекомендованной нормативной документацией, существенно занижена в 2...3 раза.

Разрушение конструкций, согласно ожиданиям, произошло в результате деформаций древесины. При этом характер деформации стержней играет значительную роль при определении несущей способности соединения и оказывает влияние на вид разрушения образца.

Экспериментальные и теоретические данные показывают, что в ряде случаев, а именно, в агрессивных средах, применение композитных материалов в качестве строительных конструкций, не подвергаемых процессам коррозии, имеет под собой веские основания [9, 10]. Применение углепластиков совместно с древесиной также может быть обосновано схожестью их волокнистых структур. Современное применение композитов в авиационной и космической отрасли показало их неоспоримые преимущества перед другими материалами. Необходимо расширение круга знаний о данных видах материалов, создание нормативной и материально-технической базы для более широкого их применения.

Библиография

1. Калугин А. В. Деревянные конструкции: учебное пособие для вузов. Москва: Изд-во АСВ, 2008. – 286 с.
2. New Architecture in Wood: Forms and Structures. Marc Willhelm Lennartz, Susanne Jacob-Freitag. Birkhauser, 01.01.2016. ISBN-10 3035604541. ISBN-13 978-3035604542.
3. Экспертная оценка и прогноз технического состояния клееных деревянных конструкций складов ОАО «Сильвинит», шифр 50.041-ИО, ОАО «Галургия», Пермь, 2007.
4. Борисов В.М. Способы экспериментального определения состояния влаги в древесине / В.М. Борисов // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. под общей редакцией Е.А. Памфилова – Брянск: БГИТА, 2013. – Вып. 36. – С.45-49.
5. СП 16.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* «Стальные конструкции». Москва: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011.
6. Басов К.А. ANSYS в примерах и задачах. Москва: КомпьютерПресс, 2002. – 224 с.
7. СП 64.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 «Деревянные конструкции». Москва: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2011.
8. American Chemical Society National Historic Chemical Landmarks. «High Performance Carbon Fibers». September, 17, 2003 at GrafTech international in Parma, Ohio.
9. Гаппоев М.М. Конструкции из дерева и пластмасс Москва: Изд-во АСВ, 2004. – 440 с.
10. G. Gugutsidze, F. Draskovic // Slovak Journal of Civil Engineering. -2010. №2, -Р. 1-6.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБА БАЛОК ИЗ ФИБРО-БЕТОНА, АРМИРОВАННОГО ХРИЗОТИЛОМ

Г.Г. КАШЕВАРОВА, Е.А. ЩЕТКОВА

Проблема использования дисперсно-армированных фибробетонов в строительной практике в последнее время приобретает особую актуальность в связи с необходимостью коренного улучшения качества при одновременном снижении материало-, трудо- и энергоемкости железобетонных конструкций, что отражено в перечне «Приоритетные направления развития науки, техники и технологий РФ», утвержденном Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 [1]. Активная научно-исследовательская деятельность в отношении свойств дисперсно-армированного бетона ведется во многих странах. Фибробетон широко применяется при облицовке тоннелей, возведении фундаментов под оборудование динамического действия, в дорожном строительстве.

Вопросами фибробетонов и конструкций на их основе, теориями расчета и проектирования фибробетонных конструкций занимались и занимаются отечественные и зарубежные ученые: Ю.М. Баженов, И.В. Волков, Б.А. Крылов, К.М. Королев, Л.Г. Курбатов, И.А. Лобанов, Л.А. Маланина, В.Ф. Малышев, А.П. Павлов, Ф.Н. Рабинович, Г.С. Родов, В.П. Романов, Г.С. Степанова, К.В. Талантова, Ю.И. Тетерина, Г.К. Хайдуков, М.А. Волков, В.С. Стерин, В.В. Бабков, Е.М. Чернышов, С.С. Каприелов, С.Ф. Канаев, Ю.В. Пухаренко, Ф.Н. Рабинович, В.Ф. Степанова, В.Г. Хозин, Г.И. Яковлев, В.С. Лесовик, В.В. Строкова и др.

Эффективность фибрового армирования зависит от объемного содержания армирующих волокон, их механических и термохимических свойств, соотношения между параметрами и длиной фибры со структурой цементной матрицы, а также степени дисперсности армирования.

В строительстве все большее применение находят фибробетоны, армированные волокнами, что связано с положительным влиянием волокон (фибр) на структуру бетона и его физико-механические характеристики. На стадии структурообразования волокна перераспределяют напряжения при пластической усадке от наиболее опасных зон на весь объем бетона. При нагружении волокна вызывают торможение роста трещин, снижают концентрацию напряжений в окрестности макродефектов, выравнивают напряжения в структуре бетона, конструкции не теряют своей несущей способности после появления трещин и не подвержены (за счет повышенной вязкости разрушения) хрупкому разрушению.

В наше время фибробетоны, в которых в качестве армирующего волокна выступает хризотил, являются одними из перспективных конструкционных материалов. В проекте Стратегии развития промышленности строительных материалов Правительства Российской Федерации на период до 2020 года хризотилцементные изделия признаны основными в строительстве, повсеместное внедрение которых будет содействовать прогрессу отрасли и совершенствованию технологии цементных композиционных материалов [1].

Хризотил-асбест отвечает всем требованиям, предъявляемым к армирующим волокнам. Практическая ценность хризотилловых минералов определяется их волокнистым строением и уникальным сочетанием физико-механических свойств волокон: прочности волокна, химической стойкости, способности выдерживать высокие температуры без особого изменения своих физических свойств, высокой абсорбционной способности, эластичности и способности образовывать устойчивые соединения с цементными вяжущими материалами. Прочность при растяжении хризотила вдоль волокон

относится к его главным механическим характеристикам и достигает значения сравнимого с некоторыми марками стали - 30000 кгс/см^2 . Кроме того, хризотил имеет высокую щелочестойкость, что обеспечивает его сохранность в портландцементном камне и монолитность готового строительного материала. Волокна хризотил-асбеста, как армирующего агента, обладают высокой адсорбционной способностью, связывая и удерживая на своей поверхности продукты гидратации портландцемента [2 - 4].

Вопрос применения хризотил-волокон в строительстве всегда связывают с его экологичностью, возможной онкоопасностью, вследствие нарушения промышленной безопасности, особенно в процессе его добычи. Что касается порога наличия заболеваемости для онкопатологии, ассоциированной с асбестом, консенсус мнений экспертов пока не достигнут [5-16]. В настоящее время пропагандируется большое количество аналогов хризотил-асбеста, различных по своим химическим и физико-механическим свойствам: стеклянные, базальтовые, керамические, полимерные и другие. Но ни один из заменителей в полной мере не соответствует комплексу физико-механических свойств хризотила, а также его экономичности. Если же оценивать технологии создания заменителей, то хризотил-волокна по экологичности как природное минеральное сырье снова выигрывает не требуя затрат энергии на плавление и не выделяя при этом в атмосферу газообразные и пылевые загрязнители. Кроме того, воздействие этих заменителей на здоровье людей пока слабо изучено.

В защиту можно сказать, что хризотил полностью связывается в бетонной матрице, преобразуясь под воздействием продуктов гидратации. Требуется лишь соблюдать технику безопасности и учитывать, что аналоги также имеют волокнистое строение и потенциально обладают идентичной или более высокой онкоопасностью.

В настоящее время исследователи изучают возможности и перспективы использования хризотилового волокна [17, 18] для снижения трещиностойкости бетона и приводят полученные результаты, в которых прочность на изгиб при растяжении бетона повышается на 22 %, модуль упругости возрастает в 1,8 раза. Отмечается также, что при введении хризотилового волокна происходит значительное увеличение энергии приходящейся на развитие магистральных трещин и энергии, расходуемой на разрушение образца вследствие восприятия растягивающих напряжений, в результате чего коэффициент трещиностойкости – вязкость разрушения повышается с 0,65 до 0,78. Но также отмечается, что растворная составляющая бетона с добавкой хризотила уступает по характеристикам бетонам, армированным стальной фиброй [18]. Причиной этого является неравномерное распределение хризотил-волокон из-за их комкования в процессе перемешивания.

В данной работе представлены результаты проведенных экспериментов на чистый изгиб балок из фибробетона, армированного хризотил-волокнами. Испытание на изгиб приобретает особо важное значение при проверке прочности и жесткости хрупких материалов, так как разрушение их при работе чаще всего происходит от изгиба при небольших остаточных деформациях. При этом определяют максимальную нагрузку и максимальную стрелу прогиба, предшествующие моменту разрушения.

Балки были выполнены из бетона, соответствующего классу В20 на сжатие. Проводилось четыре серии экспериментов, по три опыта в каждой:

Первая серия (В0) – это контрольные образцы из бетона. Вторая серия (В1) – фибробетон, дисперсно-армированный хризотил-волокном в концентрации 5%. Третья серия (В2) – фибробетон, дисперсно-армированный хризотил-волокном в концентрации 15%. Четвертая серия (В3) – фибробетон, дисперсно-армированный хризотил-волокном в концентрации 25%.

Результаты испытания на изгиб в значительной мере зависят от условий нагружения, формы и размеров образцов. Стенд для испытаний и образец в процессе нагру-

жения показаны на рисунке 1. Схема устройства для испытания бетонных образцов-призм на изгиб показана на рисунке 2 и состоит из следующих частей: 1 – испытываемая призма, 2 – подвижная опорная часть, 3 – опорные плиты, 4 – неподвижная опорная часть, 5 и 6 – нижняя и верхняя опорные плиты подвижной опорной части, 7 – нагрузочное устройство, 8 – плита нагрузочного устройства, 9 – каток, 10 – стол станда, 11 – резиновый жгут, 12 – установочный столик, 13 – нижняя разметка на образце, 14 – ручка установочного столика, 15 – верхняя разметка на образце. Нагрузка на балки прикладывалась в третях пролета. Пролет балок соответствовал четырехкратному размеру ее высоты.

Образцы бетонных призматических балок размерами 10 x 10 x 40 см изготавливались в формах по ГОСТ 22685-89 «Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия». Отклонения размеров отформованных образцов по длине сторон, поперечного сечения призм не превышало 1%. На рисунке 3 показаны контрольные образцы (крайние слева) и образцы из дисперсно-армированного хризотилового фибробетона с 5%, 15% и 25% содержанием волокон (соответственно, слева направо, 2,3 и 4 столбцы из образцов).

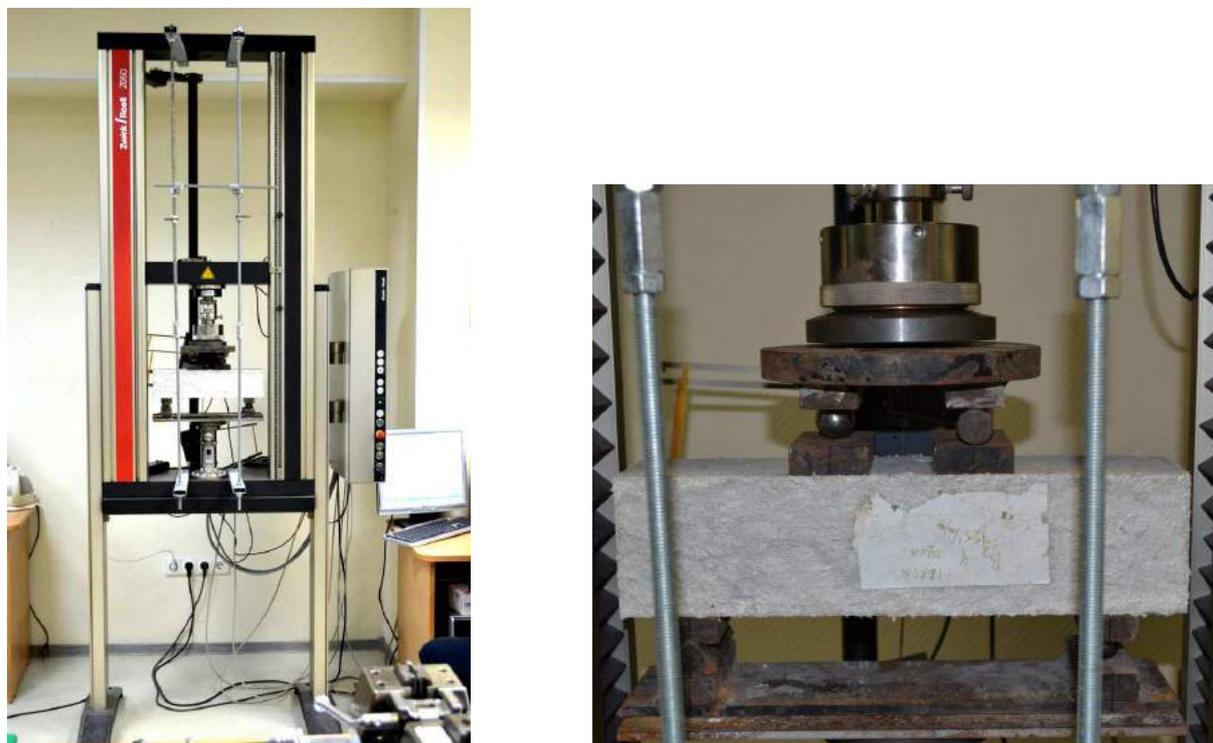


Рис.1. Стенд для испытаний на изгиб и образец в процессе нагружения

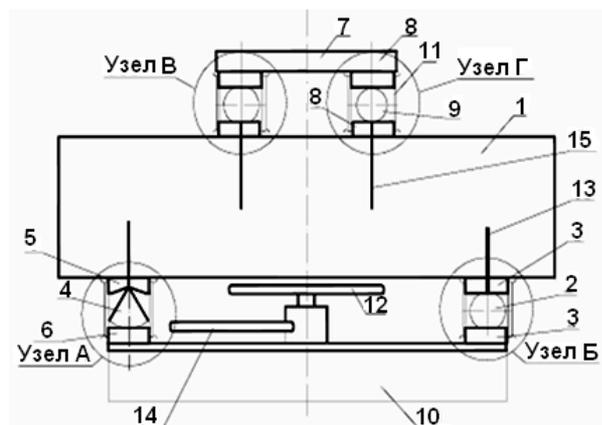


Рис. 2. Схема устройства для испытания бетонных образцов-призм на изгиб



Рис. 3. Образцы призматических балок до эксперимента

Испытания балок до разрушения с фиксацией разрушающей нагрузки и характера разрушения проводились по методике определения прочности на растяжение при изгибе по ГОСТ 10180. Прочность испытываемого образца оценивалась по значениям максимальной (разрушающей) нагрузки, зарегистрированной к моменту проявления признаков, свидетельствующих об исчерпании несущей способности, которое характеризовалось развитием и раскрытием трещин в бетоне при практически неизменной достигнутой максимальной нагрузке.

Результаты экспериментального исследования хризотилowych балок, работающих в условиях чистого изгиба, приведены в таблице 1. На рисунках 4 показан характер разрушения образцов разных серий, который существенно различался в зависимости от процентного содержания волокон хризотила.

Т а б л и ц а 5

Результаты экспериментальных исследований балок, работающих в условиях чистого изгиба

Вариант – номер образца	Максимальная (разрушающая) нагрузка, Н	Максимальн. перемещение, мм	Среднее значение разрушающей нагрузки, Н	Среднее значение перемещения по серии, мм	Время нагружения до разрушения, сек
В0-1	8216	1,23	8663	1,27	740
В0-2	9251	1,33			799
В0-1	8523	1,25			749
В1-1	8053	1,25	8232	1,35	753
В1-2	8203	1,50			896
В1-3	8440	1,30			782
В2-1	5354	1,4	7050	1,34	841
В2-2	6916	1,33			797
В2-3	7183	1,29			775
В3-1	6937	1,16	7700	1,32	696
В3-2	8463	1,47			880
В3-3	-				

Контрольные образцы из чистого бетона (серия В0) разрушались хрупко и резко, без предварительного трещино-образования или каких-либо предварительных признаков в виде шума/треска (рис. 4 а).

Разрушение образцов из дисперсно-армированного фибробетона с 5%-ным армированием хризотилевым волокном (серия В1) происходило также хрупко, но сопровождалось щелчками и треском, хотя трещины были меньше, чем в контрольных образцах и в образцах наблюдались остатки разорванных волокон (рис. 4 б).

Образцы серии В2 с 15%-ным армированием полностью не разрушались. После образования первой трещины разрушение происходило постепенно, более вязко, трещина внешне была намного меньше (рис. 4 в). При этом в образцах наблюдались максимальные перемещения, (~1,53 мм), что на 36,6% больше максимального значения перемещений контрольных образцов.

Образцы серии В3 с 25%-ным армированием изгибались более вязко и полностью не разрушались (не разделялись на две части) при появлении магистральной трещины. При нагружении балок издавался специфический звук при растрескивании и появление мелких волосяных трещин в зоне будущего разрыва. Вручную было трудно сломать данные образцы, несмотря на наличие магистральной трещины, которая находилась не в центральной части образца, а смещалась, вероятнее всего, в зону накопления больших внутренних повреждений (рис. 4 г). По третьему образцу этой серии В3 сразу после начала испытания пошла трещина, и прибор не смог произвести замеры, хотя балка полностью не разрушилась.

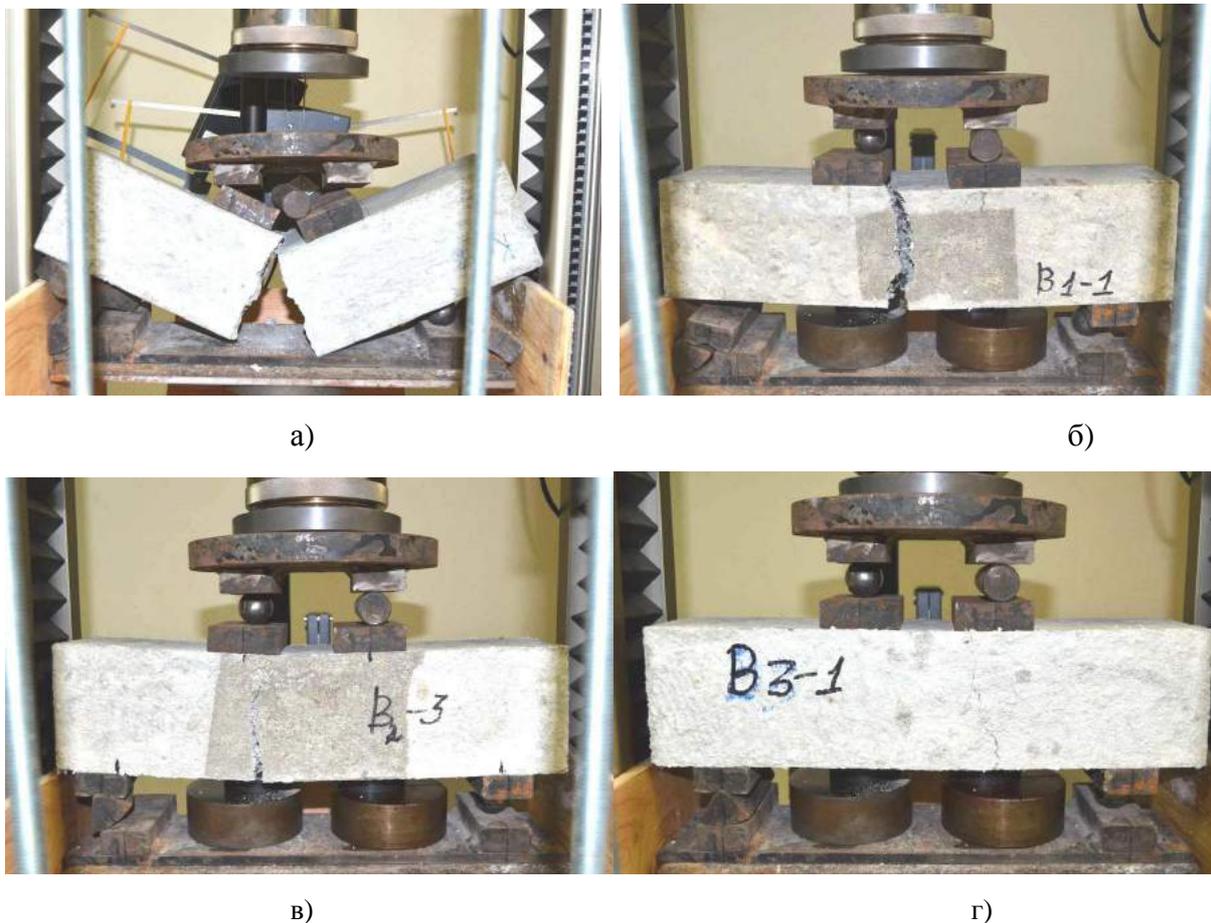


Рис. 4. Характер разрушения образцов

Следует отметить, что формование образцов проводилось вручную, без использования технических средств. Поэтому добиться равномерного распределения хризотилевых волокон не удавалось, и на срезах образцов можно наблюдать места агрегации

волокон, так называемые «ежи» (рис.5), которые хорошо видны на более темном сером фоне части разрушенного образца и представляют собой светло серые скопления волокон.



Рис. 5. Агрегация хризотилowych волокон («ежи») в образце с 5%-ным армированием фибробетона.

В дальнейшем предполагается изменение технологии формирования дисперсно-армированных фибробетонов хризотилowym волокном.

Заключение

По результатам работы можно сделать следующие выводы. Повышение процента армирования бетона хризотилowymi волокнами способствует повышению пластических свойств бетона, но при этом снижается величина разрушающей нагрузки в зависимости от процента армирования. Процесс и характер разрушения существенно различался при разном проценте армирования. Наилучший результат с точки зрения несущей способности и пластических свойств получен на образцах с 5%-ным армированием. Требуется дальнейшие исследования, связанные с изменением технологии формирования фибробетонов хризотилowym волокном.

Библиография

1. Указ Президента Российской Федерации от 07.07.2011 г. № 899. Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации (в редакции Указа Президента Российской Федерации от 16.12.2015 г. №623). [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&firstDoc=1&lastDoc=1&nd=102149065>. – Заглавие с экрана. (Дата обращения: 24.04.2016)

2. Гудкова Елена Анатольевна. Экологическая опасность хризотил-асбеста как функция физико-химических свойств поверхности его волокон: диссертация ... кандидата химических наук: 03.00.16 /Гудкова Елена Анатольевна; [Место защиты: Российский химико-технологический университет]. Белгород, 2008.- 126 с.: ил. РГБ ОД, 61 10-2/5

3. Канцерогенная активность синтетических хризотил-асбестов с различными размерами волокон и химическим составом / Л.А. Васильева, Л.Н. Пылев, А.И. Везенцев, А.А. Смоликов // Экспериментальная онкология. 1989 - Т. П.-№4. С. 26-29.
4. Модифицирование поверхности волокон хризотил-асбеста под действием продуктов гидратации портландцемента/ А. И. Везенцев Е. А. Гудкова, Л. Н. Пылев, О. В. Смирнова // Уральский медицинский журнал. 2008. № 11. С. 42-45.
5. Ковалевский, Е.В., Кашанский С.В. Современные подходы к нормированию асбестосодержащих пылей // Медицина труда и промышленная экология. 2008. - N 3. - С. 9-15.
6. Hodgson J. T. The quantitative risks of mesothelioma and lung cancer in relation to asbestos exposure / J. T. Hodgson, A. Darnton // Ann. Occup. Hyg. – 2000. – V. 44, № 8. – P. 565–601.
7. White N., Nelson G., Murray J. South African experience with asbestos related environmental mesothelioma: Is asbestos fiber type important? // Regulatory Toxicology and Pharmacology. – 2008. – V. 52, N 1. – P. S92–S96.
8. Безопасность и здоровье при производстве и использовании асбеста и других волокнистых материалов: сб. докладов и выступлений, международной конф., июнь 2002 г., Екатеринбург. - Асбест: Асбестовая ассоциация, 2003. - 176 с.
9. Варивончик Д. В. Оценка канцерогенной опасности асбоцементного производства Украины // Український журнал з проблем медицини праці - 2012 - № 2(30) - С. 3-13.
10. Варивончик, Д. В. Изучение заболеваемости раком и канцерогенных рисков среди работников асбоцементного производства в Украине // Здоровье населения и среда обитания. 2013. - № 4. - С. 18-20.
11. Изменение структуры и химического состава волокон хризотил-асбеста под воздействием технологических факторов производства известково-кремнеземистых теплоизоляционных изделий / Т. И. Григоренко, Н. А. Захарова, Н. Т. Картель, А. В. Бричка, Е. И. Оранская, Б. М. Горелов, С. Я. Бричка // Хімія, фізика та технологія поверхні . 2014. Т. 5, № 3. - С. 349-357.
12. Кашанский, С. В. Мезотелиома в России: системный обзор 3576 опубликованных случаев с позиций медицины труда // «Медицина труда и промышленная экология» - 2008. - №3. - С.15-21.
13. Пятница-Горпинченко Н.К. Асбест и волокнистый канцерогенез. - Environment & Health. - 2014. - № 1. – С. 4-9.
14. Short, fine and WHO asbestos fibers in the lungs of Quebec workers with an asbestossrelated disease / G. Adib, F. Labreche, L. De Guir et al. // Am. J. Ind. Med. — 2013. — Vol. 56 (9). —P.100111014.
15. Sichelidis L., Chloros D., Spyrtos D. et al. Mortality from occupational exposure to relatively pure chrysotile: a 39-year study // Respiration. – 2009. – V. 78, N 1. – P. 63–68.
16. Spurny K., Weiss G., Opiela H. Zur Emission von Asbestfasern aus Asbestzementplatten // Staub Reinhaltung der Luft. 1979. Band 39, № 11. S. 422–427.
17. Саженко Д.С., Ерошкина Н.А., Коровкин М.О. Исследование трещиностойкости бетона с добавкой хризотила и суперпластификатора // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 1 [Электронный ресурс]. - URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/01/46320> (дата обращения: 28.04.2016).
18. Пухаренко Ю. В., Голубев В. Ю. О вязкости разрушения фибробетона // Вестник гражданских инженеров. – 2008. – № 3 (16). – С. 80-83.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНОГО АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ

Н.Г. ЧУМАЧЕНКО

Первоначальная оценка природного минерального сырья для предприятий стройиндустрии, в том числе и строительной керамики, осуществляется геологическими службами. Эти организации ведут четкий учет: количественных запасов по разным категориям для каждого разведанного месторождения, возможности прироста запасов, количества осваиваемых и полностью выработанных месторождений.

Наиболее полная общепринятая (стандартная) оценка глинистого сырья, проводимая геологическими службами, включает определение следующих свойств: огнеупорности, пластичности, химического состава, содержания тонкодисперсных фракций и крупнозернистых включений, засоренности. Оценка по этим показателям дает ориентировочное представление о принципиальной возможности использования сырья для производства изделий грубой керамики. Однако она необходима и полезна. Специалисты-технологи должны максимально ее использовать. Так, зная пластичность сырья, можно рекомендовать способ формования и необходимость введения отощающих добавок; наличие крупнозернистых включений требует обязательного дополнения в технологическую линию оборудования по тщательной переработке сырья; по содержанию красящих оксидов – прогнозировать цвет обожженных изделий.

Однако, существующие стандартные способы оценки сырья не позволяют прогнозировать качественные показатели изделий, технологические параметры производства и необходимость в корректировке состава сырья. Заключение о марке изделий и рекомендуемых температурах обжига делается по результатам длительных физико-механических испытаний сырья, включающих формование лабораторных образцов, их сушку и обжиг при разных температурах.

Исключить длительные эксперименты, дать полную оценку пригодности глинистого сырья для выпуска конкретных керамических материалов с определением технологических параметров и выдать рекомендации по улучшению качества позволяет разработанный на кафедре «Строительные материалы» Самарской государственной архитектурно-строительной академии расчетно-графический метод [1-6]. Метод основан на известных фазовых диаграммах состояния и позволяет по химическому составу сырья определить количество и состав образующегося при обжиге расплава, от которого зависит степень спекания и вспучивания, а также состав и количество не растворившегося остатка. Методика расчета применима для гомогенных масс, в которых при обжиге происходит формирование расплава за счет последовательного аддитивного образования наиболее простых легкоплавких алюмосиликатных эвтектик и растворения в них тугоплавких составляющих, повышающих его температуру.

Для оценки сырья по разработанному методу необходимо иметь данные по химическому составу (обязательно включающему содержание SiO_2 своб.(кварца), SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O , органики) и, при наличии в сырье SiO_2 своб.(кварца), размеру зерен кварца.

Последовательность расчета подробно описана [3]. Результаты по расчету количества расплава можно изобразить графически в виде графика – динамики образования расплава. Расчетные данные сопоставляются с оценочными критериями. Перечень оценочных критериев и их оптимальных значений для алюмосиликатного сырья с целью получения из него спекшихся материалов приведены в табл. 1, а для получения поризованных алюмосиликатных заполнителей – в табл. 2.

Оценочные критерии и их оптимальные значения для получения спекшихся керамических материалов

№ п/п	Критерии	Оптимальные значения для получения керамических материалов	
		<i>Частично спекшихся</i>	<i>Полностью спекшихся</i>
1	Химический состав	Должны присутствовать все оксиды – плавни: Na ₂ O, K ₂ O, FeO (или Fe ₂ O ₃ и органики), CaO, MgO и достаточное количество SiO ₂ и Al ₂ O ₃	
Расчетные характеристики:			
2	Количество эвтектического расплава, %	20...35	35...50
3	Состав расплава	Эвтектический	
4	Интервал спекания, °С	> 50	
5	Температура обжига, °С	Не выше 1200	
6	Состав не растворившегося остатка	SiO ₂ аморф. и Al ₂ O ₃ аморф.	
7	Соотношение (мас.%) Al ₂ O ₃ / SiO ₂ в не растворившемся остатке	Al ₂ O ₃ / SiO ₂ ≥ 2,55	

Оценка алюмосиликатного сырья для получения спекшихся материалов проводится путем:

- анализа химического и минерального состава алюмосиликатного сырья;
- сопоставления расчетных значений с оптимальными значениями оценочных критериев, приведенными в табл. 1;
- анализа графика динамики образования расплава.

Оптимальное сырье для получения спекшихся материалов должно обеспечивать образование при обжиге нужного количества расплава, в его химическом составе должны присутствовать все модифицирующие катионы, а не растворившаяся часть состоять из кремнезема и глинозема лучше в соотношении, близком к муллиту, или окись магния и глинозема в соотношении, близком к соотношению их в шпинели. Если сырье хотя бы по одному критерию не оптимальное, то его следует откорректировать добавками.

Оценочные критерии для получения поризованных алюмосиликатных заполнителей

№ п/п	Критерии	Оптимальные значения для получения поризованных алюмосиликатных заполнителей различных классов		
		<i>«особо легко-го»</i>	<i>«легкого»</i>	<i>«прочного»</i>
1	Химический состав	Должны присутствовать все оксиды – плавни: Na ₂ O, K ₂ O, FeO (или Fe ₂ O ₃ и органики), CaO, MgO и достаточное количество SiO ₂ и Al ₂ O ₃		
2	Содержание Fe ₂ O ₃ , мас. %	≥ 5		
3	Содержание органики, мас. %	≥ 0,5		
Расчетные характеристики:				
2	Количество эвтектического расплава, мас. %	95 – 75	75 – 65	65 - 50
3	Состав расплава	Эвтектический [5]		

Окончание табл. 2

4	Соотношение между первичными эвтектиками	Оптимальное (фигуративные точки, оценивающие состав расплава, должны располагаться в центральной части области АРВГСКПО [5])	
4	Интервал вспучивания, °С	> 50	
5	Температура обжига, °С	1100-1180	
6	Состав не растворившегося остатка	SiO ₂ аморф. и Al ₂ O ₃ аморф.	
7	Соотношение (мас.%) Al ₂ O ₃ / SiO ₂ в не растворившемся остатке	Al ₂ O ₃ / SiO ₂ < 2,55	Al ₂ O ₃ / SiO ₂ ≥ 2,55

Оценка алюмосиликатного сырья для производства поризованных алюмосиликатных заполнителей проводится путем:

- анализа химического и минерального состава алюмосиликатного сырья;
- сопоставления расчетных значений с оптимальными значениями оценочных критериев, приведенными в табл. 2;
- анализа графика динамики образования расплава;
- анализа расположения расчетных фигуративных точек алюмосиликатного сырья (состава сырья, состава эвтектического расплава и соотношений между плавнями) относительно оптимальных областей на специально разработанных диаграммах (R₁, R₂) – Al₂O₃ – SiO₂ и R₂ – F₁ – C₁ – M₁ [7].

По расположению фигуративных точек сырья проводится оценка его качества. Состав считается оптимальным для производства поризованных алюмосиликатных заполнителей, если в химическом составе присутствуют все модифицирующие катионы, количество Fe₂O₃ составляет не менее 5 %, не растворившаяся часть состоит из кремнезема и глинозема в соотношении, близком к муллиту, а все оценочные точки располагаются в оптимальных областях. Улучшить вспучивание такого сырья можно только за счет введения необходимого количества органики. Если хотя бы одна оценочная точка располагается за пределами установленных областей, то состав не является оптимальным и требует корректировки.

В настоящее время расчетно-графический метод оценки качества глин и шихт для производства частично и полностью спекшихся, а также вспученных материалов, реализован на компьютере в виде «Программного комплекса для оценки минерального алюмосиликатного сырья», включающего программы «Оценка» и «Вариант», созданный в рамках приложения Excel 5.0 - 7.0 системы Windows [8].

Программа «Оценка» предназначена для оценки минерального алюмосиликатного сырья (кирпично-черепичных и керамзитовых глин, промышленных отходов) и позволяет сделать прогноз о:

- возможности применения его без корректировки состава для выпуска материалов разной степени спекания или вспучивания, то есть решить вопрос об оптимальности или неоптимальности состава;
- технологических параметрах производства; температуре обжига и интервале спекания или вспучивания;
- о виде необходимых добавок для получения материалов с необходимой степенью вспучивания, а после введения их химсостава, выдать состав шихты.

Программа «Вариант» предназначена для:

- оценки многокомпонентных алюмосиликатных шихт с числом компонентов до 10, с целью прогнозирования качества обожженных материалов из шихты и технологических параметров обжига;

- подбора состава многокомпонентных шихт, обеспечивающих получение алюмосиликатного поризованного заполнителя с заданными свойствами.

Заключение, выдаваемое программным комплексом, содержит: сведения о положительных и отрицательных свойствах сырья, о прогнозируемом качестве керамических материалов и технологических параметрах производства, а также рекомендации для улучшения качества материалов и оптимизации технологических параметров.

Комплекс программ «Оценка» и «Вариант» апробирован на разведанных глинах Самарской области и отдельных месторождениях Татарии и Башкирии. Проведена оценка каждого месторождения и общая (для Самарской области) по видам глинистого сырья: для кирпично-черепичного и керамзитового. Определены технологические параметры производства и общая тенденция изменения качества материалов по мере выработки месторождений. Выданы рекомендации по составам керамических шихт, гарантирующих выпуск материалов с заданными свойствами, что обеспечит ресурсосберегающий подход к сырьевой базе стройиндустрии [9].

Разработанные программы «Оценка» и «Вариант» рекомендуются:

- кирпичным заводам для:
 - повышения марки кирпича по прочности;
 - устранения дефектов в виде недожога и пережога;
 - оценки качества сырья новых месторождений;
- керамзитовым заводам для:
 - снижения насыпной плотности керамзитового гравия и песка;
 - повышения прочности керамзитового гравия;
 - оценки качества сырья новых месторождений;
- при организации новых кирпичных и керамзитовых заводов для:
 - выбора сырья;
 - разработки состава шихты для получения материала с требуемыми свойствами;
 - определения технологических параметров;
 - выбора технологической линии;
- геологическим службам по природным ресурсам для:
 - разработки рекомендаций по использованию разведанных месторождений глинистого сырья;
- промышленным предприятиям для:
 - выбора направлений использования промышленных минеральных отходов.

Библиография

1. Новопашин А.А., Чумаченко Н.Г. К вопросу о проектировании эффективного состава сырьевых шихт в производстве керамзита. - Тр. ВНИИСТРОМа, 1983. С. 90 - 101.
2. Новопашин А.А., Шентяпин А.А., Чумаченко Н.Г. Определение количества и состава расплава, образующегося при обжиге керамических масс. - Депонир. рук. № 1240. Указатель неопубликованных и ведомственных материалов. ВНИИЭСМ. Сер.11. Стекло и стеклоизделия. Керамические материалы и изделия. Нерудные и неметаллорудные материалы, 1985. Вып.6, № 313.
3. Чумаченко Н.Г. Теоретическое обоснование оптимальных сырьевых смесей для производства керамзитового гравия. – Депонир. Рук. № 11688. Библиографический указатель депонированных рукописей ВНИИТПИ, 1997. Вып. 1.
4. Чумаченко Н.Г., Чудин А.Н. Новые расчетно-графические методы прогнозирования качества строительной керамики // Сборник науч. тр.: Градостроительство, со-

временные строительные конструкции, технологии, инженерные системы. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 1999. С 219 - 229.

5. Chumachenko N.G. The use of phase rule diagrams of aluminosilicate systems for calculating melt amount and constituents appearing in ceramic mixture under firing // Procedia Engineering. Volume 91, 2014, Pages 381-385. 23rd Russian-Polish-Slovak Seminar on Theoretical Foundation of Civil Engineering, TFoCE 2014; Wroclaw, Szklarska Poreba; Poland; 25 August 2014 through 29 August 2014; Code 110951.

6. Natalya G. Chumachenko, Vladimir V. Tyurnikov, Ekaterina V. Petrova CONTROLLED PROCESS OF LIQUID-PHASE SINTERING DUE TO LOW-FUSIBLE MELT FORMING. PROCEDIA ENGINEERING. Издательство: Elsevier BV. ISSN: 1877-7058.

7. Чумаченко Н.Г., Чудин А.Н. Компьютерная оценка минерального сырья для производства пористых заполнителей // Строительные материалы. – 1999. - № 4. – С. 25 - 26.

8. Программы для ЭВМ № 990185. Программный комплекс для оценки минерального алюмосиликатного сырья / Н.Г. Чумаченко, А.Н. Чудин. – Москва: РОСПАТЕНТ, 1999.

9. Чумаченко Н.Г. Ресурсосберегающий подход к сырьевой базе стройиндустрии // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. – № 1. – С. 112-116.

ТЕРМОАКТИВНАЯ ОПАЛУБКА С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПРОЦЕССА ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОНА

Ю.А. МИНАКОВ, В.Г. КОТЛОВ, С.Н. АНИСИМОВ

В строительстве широко используются методы прогрева бетона в зимнее время. Однако на сегодняшний день этот процесс требует ощутимых материальных затрат, связанных с большим количеством потребляемой энергии установок, большой трудоемкостью подготовительных стадий прогрева, обеспечением безопасности, а также возможным недобором прочности обогреваемого бетона, что приводит к необходимости демонтажа конструкции.

Способ обработки бетона в термоактивной опалубке отличается простотой и технологической надежностью. Как свидетельствует проведенный анализ, традиционное конструктивное исполнение термоактивных опалубок представлено пятью составляющими элементами: каркас, палуба, автономный нагревательный элемент, теплоизоляция и защитный кожух. Рабочим органом термоактивной опалубки, т.е. источником тепла, установленным на палубе и определяющим характер влияния опалубки на кинетику формирования температурного поля в теле бетона возводимых конструкций, является нагревательный элемент [1]. Обязательным условием для обогрева бетона является регулируемый подъем температуры, изотермическое выдерживание по всему сечению конструкции и плавное остывание. Контроль данного технологического процесса осуществляется автоматически или вручную.

Выбор оптимальной конструкции опалубки во многом усложняется рядом недостатков: большой массой щитов, энергопотерями от термического сопротивления палубы, неравномерностью теплового потока. Удельный расход электроэнергии при использовании термоактивной опалубки находится в диапазоне 100–160 кВт·ч на 1 м³ бетона, что снижает энергоэффективность данного метода обогрева.[2]

Минимизация энергопотребления при тепловой обработке актуальна не только для зимнего бетонирования, но и для производства сборных и монолитных железобетонных конструкций в целом. Критерием ограничения энергопотребления является достижение прочности бетона на уровне 30-40 % проектной прочности, после которого процесс твердения при медленном остывании будет продолжаться независимо от внешнего теплового воздействия [4].

В настоящее время в монолитном домостроении активно ведется поиск дальнейшего совершенствования существующих методов обогрева бетона, направленных на снижение трудозатрат и энергопотребления.

Снижение энергозатрат возможно за счет увеличения теплоотдачи щита опалубки, снижения массы, равномерного распределения тепла по поверхности палубы, обеспечения рационального обогрева бетона, учета экзотермии бетона, контроля технологического процесса в автоматизированном режиме.

В рамках решения данной задачи была сконструирована термоактивная опалубка с автоматическим программным управлением тепловой обработки бетона. Внутренний щит опалубки изготовлен из листа алюминиевого сплава Д16 ГОСТ 4784-97 толщиной 5 мм, с коэффициентом теплопроводности 130 Вт/м град при 100 °С. На поверхности листа фрезеровались канавки, в которые укладывался нихромовый нагревающий провод в гибкой изоляции (Рис.3).. Наружный слой щита изготовлен из плотного поликарбоната. Также в щите устанавливается термодатчик, расположенный равноудаленно от греющего провода (Рис.2.). Управление мощностью обогрева опалубки производится с помощью контроллера, с возможностью корректировки и мониторинга процесса твердения бетона через компьютер в режиме онлайн.

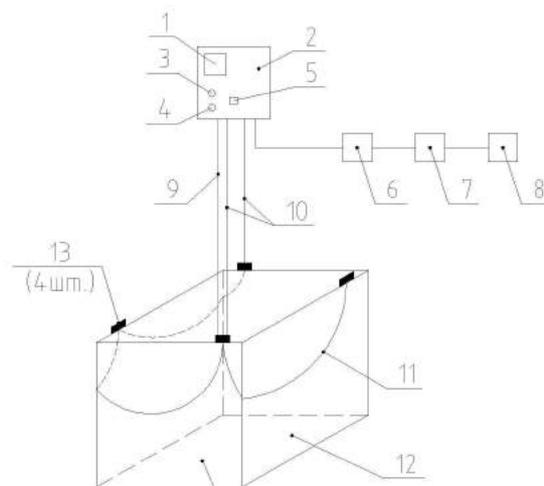


Рис.1

1. Контроллер. 2. Блок управления. 3. Датчик аварии. 4. Датчик питания. 5. Реле вкл/выкл питания. 6. Преобразователь интерфейса. 7. Компьютер. 8. Выход в Интернет. 9. Силовой кабель. 10. Термоэлектрический преобразователь. 11. Силовой кабель параллельного соединения щитов. 12. Щит термоактивной опалубки. 13. Зажимные колодки

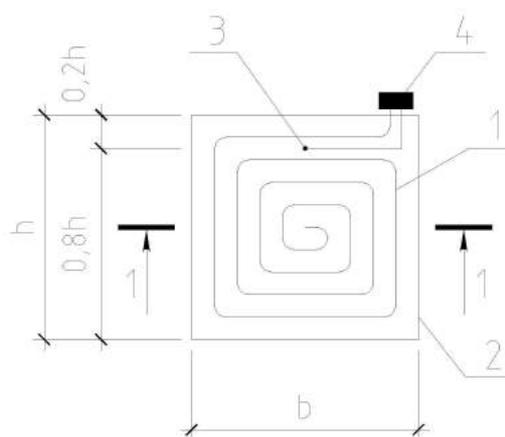


Рис. 2

1. Нихромовый нагреватель. 2. Алюминиевый щит. 3. Датчик термпары.
4. Зажимная колодка

Блок управления термоактивной опалубкой состоит из контроллера, соединенного с компьютером через преобразователь интерфейса, блока питания, твердотельного реле с фазовым управлением по току, датчика аварии, датчика питания, реле вкл/выкл. питания сети (Рис.1.). В ручном (через контроллер) или в автоматическом (через компьютер) режиме пошагово задаются параметры (температура, скорость, время) обогрева бетона. Контроллер посредством твердотельного реле плавно регулирует силу тока в нагревательном проводе щита опалубки. Контроллер ПИД регулирования процесса обогрева позволяет заранее определять скорость распространения тепла в бетоне, что дает возможность учитывать тепло от процесса экзотермии с возможностью сохранения постоянного значения заданной температуры посредством изменения мощности опалубки. Датчик аварии обеспечивает контроль безопасности технологического процесса. Мониторинг и корректировка процесса твердения бетона могут проводиться через Интернет[3]. Термоактивная опалубка с автоматическим программным управлени-

ем тепловой обработки бетона была апробирована при обогреве стыковых зон каркасных конструкций в г. Йошкар-Ола.

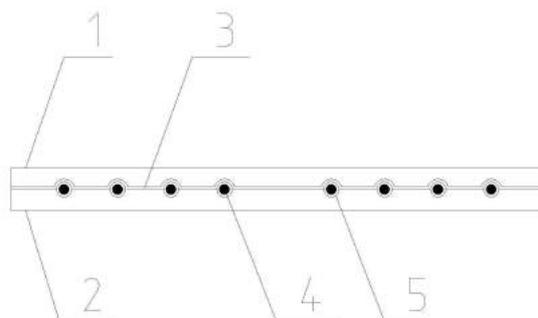


Рис. 3

1. Внутренний щит из алюминиевого сплава Д-16.
2. Внешний щит из плотного поликарбоната.
3. Теплоизоляционный материал на основе фольги.
4. Нихромовый провод в гибкой изоляции.
5. Канавка для укладки нагревателя в гибкой изоляции

Таким образом, предлагаемый тип термоактивной опалубки получил ряд преимуществ: снижение массы и увеличение теплоотдачи за счет применения щита из алюминиевого сплава Д16 при комплексной автоматизации процесса обогрева бетона с обеспечением безопасности технологического процесса.

Библиография

1. Минаков Ю.А., Новые технологии монолитного строительства.- Йошкар-Ола.: Издательство Полиграф - комбината, 2001.-348 с.
2. Минаков Ю.А., Кононова О.В., Анисимов С.Н., Грязина М.В. Управление кинетикой твердения бетона при отрицательных температурах // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (часть 2). С. 307–311.
3. Пат. 2507355 РФ, МПК E04G 9/10. Термоактивная опалубка с автоматическим программным управлением тепловой обработки бетона [Текст] /Минаков Ю.А., Кононова О.В., Анисимов С.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ПГТУ».- № 2012133062/03, заявл. 01.08.2012; опубл. 20.02.2014 Бюл. № 5. – 3 с.; ил.
4. Трембицкий, С. М. Энергосберегающие технологии изготовления железобетонных изделий и конструкций /С.М. Трембицкий //Бетон и железобетон.- 2004.-№6 (531). С. 23-24.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕРМОАКТИВНЫХ ОПАЛУБОК

Ю.А. МИНАКОВ, В.Г. КОТЛОВ, В.А. СЛЕНЬКОВ, С.Н. АНИСИМОВ

Развитие методов ускоренного твердения бетонов является важнейшим фактором, влияющим на всесезонность монолитного строительства, в частности зимнего бетонирования, где крайне важно обеспечить проектную и распалубочную прочность конструкций с минимальными трудовыми и энергетическими затратами. Способами интенсификации этого технологического процесса в условиях экстремально низких температур являются методы теплового воздействия на бетон: кондуктивный, инфракрасный, индукционный, электродный прогрев, обогрев нагревательными проводами. В менее суровых климатических условиях эффективно применение противоморозных добавок, методов термоса, предварительного разогрева смеси [1.2.3].

В практике строительства наиболее сложной инженерной задачей является выбор наиболее рационального способа обеспечения бетону оптимального тепловлажностного режима для ускоренного набора прочности. Применение электродного прогрева и обогрева нагревательными проводами получило достаточно широкое распространение в строительстве. Однако данные технологические методы оказывают негативное влияние на качество обогреваемого бетона вследствие интенсивного обезвоживания, местного перегрева, пережога бетона в местах соприкосновения с греющими элементами. Способность противоморозных добавок удерживать воду в состоянии жидкой фазы в условиях отрицательных температур не позволит бетону набрать 70 % проектной прочности бетона за короткий промежуток времени, следовательно, может существенно замедлить скорость строительства [4,5,7]. С данной точки зрения наиболее универсальным методом обогрева бетона в типовом монолитном домостроении является применение термоактивных опалубок, сравнительное преимущество которых заключается в многократном использовании, быстрой оборачиваемости, способности обогрева бетона в условиях экстремально низких температур, ускорения сроков строительства.

Техническими средствами реализации в практике строительства метода кондуктивной термообработки бетона являются различные типы термоактивных опалубок: "от теплой деревянной и переходной, утепленной с установкой нагревателей малой мощности, до традиционной термоактивной". Одним из видов термоактивной опалубки явилась опалубка ВНИИ Теплопроект, впервые примененная при возведении железобетонных градирен, нагревателем которой служила нихромовая проволока сечением 0,2...0,5 мм, навитая с шагом 150...200 мм на сердечник из асбестоцементного листа с удельной мощностью 600...800 Вт/м². Широкое применение получила аналогичная термоактивная опалубка конструкции ЦНИИОМТП при возведении здания СЭВ в г. Москва (монолитный каркас, специальные сооружения: градирни, резервуары, тонкостенные конструкции), в тресте Соколоврудстрой при выполнении массивных монолитных фундаментов, на объектах Волжского и Камского автомобильных заводов (опалубка конструкции Агеенкова А.Д., Топчия В.Д., Шишкина В.В., и другие). Систематические исследования режимов термообработки бетона и разработки эффективных конструкций термоактивной опалубки, осуществляемые в ЦНИИОМТП позволили значительно усовершенствовать конструкцию опалубок, которые применялись вначале только при бетонировании специальных сооружений: градирен, резервуаров и тонкостенных конструкций. На следующем этапе развития кондуктивного метода термообработки бетона для массивных конструкций, в том числе фундаментов, применялась опалубка с нагревателями, мощность которых обеспечивала компенсацию тепловых потерь. Преимущества метода, сочетающего обогрев и "термос", позволили создать термоактивную опалубку с нагревателями удельной мощностью 200...500 Вт/м² [7].

При строительстве ряда промышленных комплексов, в том числе Волжского и Камского автомобильных заводов, применена термоактивная опалубка, в которой в качестве нагревательного элемента использован греющий кабель марки КСОП. Разработанная ВНИИ электротехнических изделий опалубка, оборудованная нагревателями из нескольких слоев стеклоткани, пропитанной эпоксидным компаундом с запрессованным токопроводящим шнуром удельной мощностью до 600 Вт/м^2 , применена при строительстве Камского автозавода. На строительстве Ярославского завода дизельных агрегатов применялась термоактивная опалубка, в качестве нагревателя в которой использовалась токопроводящая резина. НИИ Кабельной продукции разработаны греющие провода марок ПОСХВ и ПОСХП, используемые в качестве нагревателей термоактивных опалубок, а ЦНИИОМТП предложил применение греющего кабеля марки КНМС в качестве нагревателя при переоборудовании стальной опалубки "Монолит" в термоактивную. Новый вид нагревателей в форме широколенточных токопроводящих полимерных слоев, насыщенных графитом, разработан ЦНИИОМТП совместно с химико-технологическим институтом им. Менделеева. В НИИЖБ были предложены плоские сетчатые нагреватели, а термоактивная опалубка с их применением позволила возвести монолитные перекрытия жилого дома в г. Фрязино Московской области [7].

Как свидетельствует анализ, наличие значительного количества типов нагревателей, несмотря на попытку их четкой классификации, осуществленную как ЦНИИОМТП, так и НИИЖБ, затрудняет выбор оптимальной конструкции термоактивной опалубки.

Анализ конструктивных исполнений существующих термоактивных опалубок позволил сделать вывод об их однотипности (несмотря на различные конструкции нагревательных элементов и широкий диапазон материала палубы: металл, дерево, фанера и др.) с точки зрения использования в конструкции таких опалубок специальных автономных нагревателей, являющихся дополнительными к палубе элементами, усложняющими конструкцию опалубки и допускающими значительные энергетические потери на нагрев палубы, преодоление термического сопротивления палубы и изолирующих прослоек.

Как установлено в результате исследований, отдельные типы нагревателей термоактивных опалубок, имея технические преимущества перед другими, уступают им в экономичности; другие — более экономичны, но имеют существенные технические недостатки. Отдельные нагреватели, имея и технические и экономические преимущества, не обеспечивают однородности температурных полей, что в свою очередь снижает эффективность кондуктивной термообработки бетона.

Основным недостатком рассматриваемых систем является низкая эксплуатационная надежность, большая удельная масса, превышающая 100 кг/м^2 , невозможность управления технологическими режимами (мощность и температура излучаемой поверхности). Эти недостатки препятствуют широкому их внедрению в технологию монолитного строительства. Таким образом, одной из задач исследований является разработка и создание облегченных (до 12 кг/м^2) термоактивных опалубочных систем с управляемыми режимами тепловой обработки и остывания с широким диапазоном мощностных параметров.

Библиография

1. Бетонные и железобетонные работы / К.И. Башлай, В.Я. Гендин, Н.И. Евдокимов и др.; под ред. В.Д. Топчия. – 2-е изд. – Москва: Стройиздат, 1987. 320 с.
2. Изотов В.С. Химические добавки для модификации бетона. – Москва: Изд-во Палеотип, 2006. 244 с.

3. Кинетика набора прочности цементного камня с модифицирующими добавками / Л.М. Добшиц, О.В. Кононова, С.Н. Анисимов // Цемент и его применение. – 2011. – № 4. С. 104–107.
4. Крылова Б.А. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях / Б.А. Крылова, С.А. Амбарцумян, А.И. Звезда. – Москва, 2005. – 275 с.
5. Минаков Ю.А., Кононова О.В., Анисимов С.Н., Грязина М.В. Управление кинетикой твердения бетона при отрицательных температурах // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (часть 2). – С. 307–311.
6. Ю.А. Минаков. Новые технологии монолитного строительства. Йошкар-Ола: Издательство Полиграф-комбината, 2001.-348 с.
7. Миронов С.А. Теория и методы зимнего бетонирования. – 3-е изд. – Москва: Стройиздат, 1975. – 750 с.

АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ С УЧЕТОМ МАСШТАБНОЙ ИНВАРИАНТНОСТИ ФРАКТАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ СТРУКТУРЫ

В.П. СЕЛЯЕВ, П.В. СЕЛЯЕВ, Е.В. СОРОКИН, Е.Л. КЕЧУТКИНА

Введение

Классические теории прочности рассматривают разрушение как мгновенный акт, который наступает, если напряжение или деформация в какой-либо точке или локальном объеме твердого тела достигнут предельного значения [1].

Подобное представление о разрушении композитов допустимо при выполнении гипотез о том, что материал является сплошным, однородным и упругим. Экспериментальными исследованиями установлено, что композиты являются геометрически и физически неоднородными сложными системами, структура которых формируется на различных масштабных уровнях из матрицы, заполнителя и дефектов в виде пор, трещин, полостей. Дефекты в структуре композита могут быть врожденные, объем и размеры которых зависят от технологии, и приобретенные в процессе силовых, температурных и других физических и химических воздействий [2, 3].

В процессе нагружения и деформации материала происходит поэтапная эволюция дефектной структуры, которая начинается на молекулярном уровне и по мере развития процесса распространяется на все более высокие масштабные уровни. Эволюцию дефектной структуры можно рассматривать как процесс подготовки, создания условий для развития магистральной трещины.

Можно предположить два возможных сценария формирования и развития магистральной трещины. В первом – трещина разрушения формируется в процессе эволюции дефектной структуры. Микродефекты развиваются, объединяются, прорастают и на более высоком масштабном уровне образуют трещину критической длины.

Во втором случае можно предположить, что прообраз магистральной трещины на уровне макроструктуры формируется в процессе технологических операций.

Эволюция дефектной структуры изменяет, ухудшает упругие, деформативные, прочностные свойства матрицы и наступает момент, когда они начинают соответствовать предельным условиям, необходимым для роста «спящей» трещины.

В статье предлагается на основе фрактальных моделей рассмотреть особенности процесса разрушения цементных композитов с крупным заполнителем, установить зависимость прочности при сжатии от крупности заполнителя, размеров образцов, коэффициента трения, прочности бетона при растяжении.

1. Принципы моделирования фрактальной структуры композита.

Цементные композиты – это сложные иерархически организованные масштабноинвариантные системы, которые на каждом масштабном уровне могут быть представлены двумя обобщенными компонентами – матрицей и наполнителем. Неотъемлемой составляющей внутреннего строения цементного композита являются дефекты (поры, трещины, полости) структуры. Частицы заполнителя и наполнителя также являются дефектами, и если сцепление матрицы с наполнителем нарушено, то предложено относить их к порам [3, 4].

Принято различать дефекты по расположению: в матрице; зернах заполнителя; (окаймляющие) в зоне контакта матрицы и заполнителя [5]. Каждому масштабному уровню структуры соответствуют дефекты определенного размера. Предложены различные виды масштабной классификации структуры цементных композитов [6, 7].

Мы предлагаем масштабный уровень структуры коррелировать с размерами соответствующих дефектов и рассматривать санти-, милли-, микро-, наноструктурные уровни. Предложенная классификация приведена в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Классификация и основные параметры масштабных уровней

№ п/п	Масштабные уровни структуры	Единицы измерения, м	Размер дефектов		Объемное содержание, в относ. ед. q_{ji}				
			Заполнители	Поры	Цемент	Поры	Наполнитель М кр.	Песок	Щебень
1	Санти- (бетон)	10^{-2}	0,5÷5.0 см	0,5 см	0,13	0,2	0,025	0,25	0,42
2	Милли- (цементно-песчаный раствор)	10^{-3}	0,5÷5.0 мм	0,1 мм	0,19	0,095	0,025	0,69	-
3	Микро- (мастика)	10^{-6}	5÷500 мкм	1÷100 мкм	0,60	0,30	0,1	-	-
4	Нано- (цементный камень)	10^{-9}	2÷200 нм	0,6÷100 нм	0,85÷0,70	0,15÷0,30	-	-	-

Бетон с крупным заполнителем имеет все четыре масштабных уровня структуры, которую можно представить в обобщенном виде, состоящей из матрицы (раствор – масштабные уровни 2, 3, 4) и заполнителя с размером зерен 0,5÷5 см.

Раствор тоже можно представить в виде матрицы (наполненный цементный камень - мастика, уровни структуры 3 и 4) и заполнителя с размером частиц 0,5÷5 мм.

Наполненный цементный камень как композит состоит из матрицы (цементный камень, уровень структуры 4) и частиц наполнителя размером 5-500 микрон.

По мнению Юнга цементный камень по структуре представляет собой микробетон, который имеет структурные особенности композита и состоит из матрицы, представленной кристаллическими структурами, и наполнителя в виде пор и кластеров из химически не прореагировавших частиц цемента. В объеме цементного камня, по мнению исследователей [1, 5] имеется весьма развитая система гелиевых пор ($2,5 \cdot 10^{-10}$ м), капилляров $(1 \div 10) \cdot 10^{-6}$ м, и больших пустот $(1 \div 20) \cdot 10^{-4}$ м. Общая пористость зависит от водоцементного отношения (В/ц). При $В/ц=0,35 \div 0,7$ пористость составляет 25÷50% от общего объема затвердевшего цементного камня.

Экспериментальную зависимость прочности бетона при сжатии от структурных составляющих предложил А.Е. Шейкин, которую после ряда преобразований можно записать в виде:

$$R_e = \frac{R_1}{1 - \frac{\left(\frac{E_2 \mu_1}{E_1} - \mu_2\right)(1 - \theta)}{\frac{q_1}{q_2} + \frac{E_2}{E_1}}}; \quad (1)$$

где R_1, μ_1, E_1 - прочность, модули Пуассона, Юнга матрицы;

μ_2, E_2 - модули Пуассона, Юнга заполнителя;

θ - относительная длина зоны нарушенного сцепления матрицы с заполнителем;

q_1, q_2 - относительное объемное содержание матрицы и заполнителя.

Очевидно, если $\theta = 1$ (нет сцепления) или $\frac{E_2 \mu_1}{E_1} = \mu_2$, то $R_c = R_1$, т.е. прочность бетона (композита) равна прочности матрицы. Если модуль упругости заполнителя (воздух) $E_2 = 0$, то $\mu_2 = 0$ и тогда $R_c = R_1$.

Повышение соотношения $\frac{E_2}{E_1}$ приводит к незначительному увеличению прочности бетона (см.рис.1). Следовательно, заполнитель действительно можно в первом приближении условно представить дефектом в виде пор.

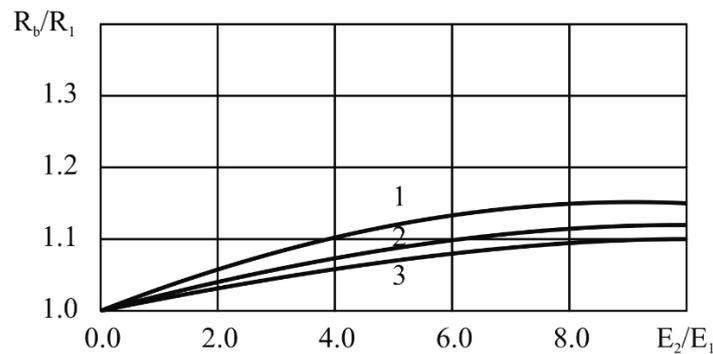


Рис. 1. Зависимость относительной прочности бетона от соотношения модулей упругости матрицы E_1 и заполнителя E_2 от относительного объемного содержания матрицы q_1 и заполнителя q_2 ($1 - q_1/q_2=1$; $2 - q_1/q_2=3$; $3 - q_1/q_2=5$)

Функция (1) описывает зависимость прочности композита от соотношения объемного содержания, модулей упругости материала матрицы и заполнителя. Но функция прочности (1) не отвечает на вопросы: как меняется прочность от крупности заполнителя, размеров дефектов, масштабного уровня структуры.

Ответы на поставленные вопросы попытаемся получить, рассматривая фрактальные модели разрушения композитов, сформированные на основе следующих принципов:

- все твердые тела состоят из масштабнoинвариантных структурных элементов конечного размера (фракталов), которые по физическим и химическим свойствам, соотношению фаз подобны целому;
- структура твердого тела представляется иерархически организованной системой, которая формируется по принципу «структура в структуре» или «композит в композите» и на каждом масштабном уровне может быть представлена двумя обобщенными компонентами – матрицей и наполнителем (заполнителем);
- каждый элементарный акт разрушения соответствует разрушению одного структурного элемента;
- параметры критерия разрушения фрактала не должны противоречить классической теории разрушения, применяемой в предельных случаях;
- система, состоящая из большого числа подсистем множества элементов, образующих структуру бетона, характеризуется флуктуацией физических параметров, которые являются причиной развития метастабильных состояний.

По Мандельброту структура фрактальна, если состоит из частей, которые в каком-то смысле подобны целому. Следовательно, формируя фрактальную модель разрушения композита необходимо, в соответствии с первым принципом, структуру на каждом масштабном уровне представить в виде системы структурных элементов подобных целому; основной структурообразующий элемент (первичный фрактал) дол-

жен отвечать требованиям геометрического, физического, химического подобия. Предполагая тождественность фазового, элементного, химического состава структурных элементов всех уровней условие масштабной инвариантности запишем в следующем виде:

$$\begin{aligned}
 q_{11} &= q_{12} = \dots = q_{1n} \\
 q_{21} &= q_{22} = \dots = q_{2n} \\
 q_{31} &= q_{32} = \dots = q_{3n} \\
 \sum_{j=1}^n q_{ji} &= 1 \quad q_{1i} + q_{2i} + q_{3i} = 1,
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

где q_{1i}, q_{2i}, q_{3i} - относительное объемное содержание матрицы, заполнителя, пор на i -ом масштабном уровне.

Тогда, рассматривая кубическую модель формирования структуры композита, принимаем: размер (диаметр) заполнителя в виде идеального шара равным d_i ; расстояние между заполнителями - δ_i ; относительное содержание заполнителя в единице объема - q_{ji} . Ранее было показано [6], что δ_i и характерный размер структурного элемента $d_i + \delta_i$ определяются через q_{ji} и d_i по формуле:

$$\delta_i = d_i \left(0.806^3 \sqrt{\frac{1}{q_{ji}} - 1} \right).
 \tag{3}$$

Фрактальная модель, представленная на рис. 2, построена с учетом условий:

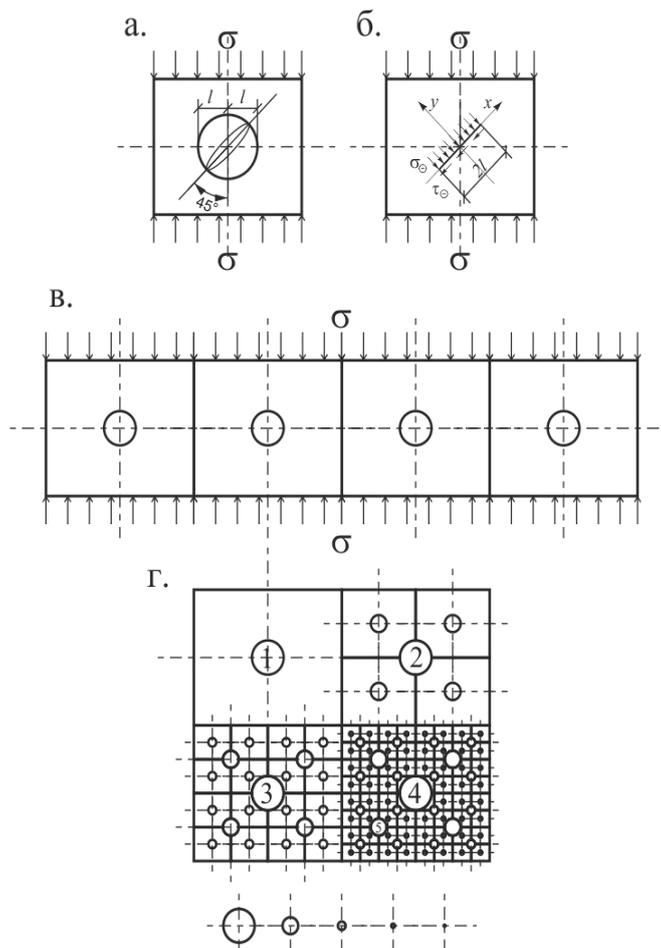


Рис. 2. Фрактальная модель структуры бетона:

- а) первичный фрактал; б) расчетная модель фрактала; в) цепочный фрактал;
- г) плоский фрактал; 1,2,3,4,5, - уровни структуры

ориентация трещин ℓ_i относительно силовых линий произвольная; размер трещин коррелируется с размером дефектов d_i , диапазон изменения которых варьируется в пределах, указанных в таблице 1; при изготовлении бетонных изделий формируется множество врожденных дефектов, размеры которых зависят от качественного уровня технологий; каждой технологии изготовления цементных композитов соответствуют дефекты ℓ_0 , размер которых можно нормировать, как показатель качественного уровня технологии; прочность цементных композитов на различных масштабных уровнях структуры зависит от размеров трещин (дефектов) и упругопрочностных свойств матрицы.

На границе с дефектом в матрице под влиянием концентрации напряжений формируется область пластического деформирования, размеры которой r_n Д. Броеком предложено определять по формуле вида:

$$r_{n1} = \frac{k_1^2}{2\pi R_{\text{от}}^2}, \quad (4)$$

где k_1 - коэффициент интенсивности напряжений при растяжении.

Можно предположить, что если расстояние между дефектами меньше $2 r_{ni}$, то материал в этой области разрушается, дефекты, объединяясь, разупрочняют структуру материала.

Следовательно, записав условие разрушения структуры в виде неравенства (5), можно судить об иерархической последовательности разрушения структуры композита;

$$\delta_i \leq 2 r_{ni}. \quad (5)$$

В таблице 2 приведен состав композита и определенные по формуле (3) численные оценки расстояния δ_i между дефектами на различных масштабных уровнях.

Т а б л и ц а 2

Расстояние между дефектами

№ п/п	Показатели структуры	Компоненты					
		Цемент	Поры	МК	Песок	Щебень	Σ
1	$\gamma_0, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	3000	-	2000	2600	2800	-
2	m, кг на 1 м^3	500	-	50	950	1000	2500
3	$\gamma_{jv}, \text{м}^3$	0,167	0,086	0,025	0,365	0,357	1 м ³
4	d, см	-	0,05	0,005	0,5	5,0	-
5	δ_i , см	-	0,038	0,0087	0,064	0,68	-
6	σ_{min}	-	0,47	0,22	0,62	2,05	-

Для цементного композита экспериментально определены значения

$$k_1 = 0,957 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{0,5} \text{ и } R_{\text{от}} = 2,5 \text{ МПа.}$$

Соответственно получено $r_{n1} = 0,005\text{м} = 0,5 \text{ см.}$

Следовательно, если в расчетном условии (5) принять предельный случай

$r_{ni} = r_{n1}$, то в стадии разрушения оказываются все структурные уровни, кроме первого (Сантиметры). Если в условии (5) принять в качестве расчетного значение r_{n2} , кото-

рое по Д. Броеку $r_{n2} = \frac{\sigma^2}{2\sigma_n^2}$, то можно определить минимальный уровень напряжения и уровень структуры, с которых начнется разрушение материала:

$$\sigma_{min} > \sigma_n \sqrt{\delta_i} = R_{st} \sqrt{\delta_i} \quad (6)$$

Анализ минимальных напряжений (см. табл.2), определенных по формуле (6), показывает, что первые разрушения структуры будут происходить при уровне напряжений 0,22 МПа и они обусловлены развитием дефектов около частиц микрокремнезема (МК), затем с повышением уровня напряжений произойдет развитие дефектов, соизмеримых соответственно с размерами пор, песка и щебня.

2. Прочность фрактального элемента при сжатии и растяжении.

Впервые зависимость прочности материала от размеров трещины установил Гриффитс. В дальнейшем работами Г.И. Баренблатта, Г.П. Черепанова, В.В. Панасюка была создана теория, согласно которой разрушение рассматривается как процесс развития трещин. С учетом теории хрупкого разрушения рассмотрим прочность фрактала.

При растяжении фрактального элемента реализуется отрывной механизм разрушения и условие прочности имеет вид:

$$\sigma \leq \frac{k_1}{\sqrt{\pi \ell} f_1 k} = \frac{k_1}{\sqrt{\pi \ell} \sin^2 \theta};$$

Очевидно, разрушение произойдет в результате роста трещины длиной

$2 \ell_0$, расположенной под углом $\theta = 90^\circ$ к силовым линиям. Тогда прочность материала структурного элемента будет равна:

$$R_{st} = \frac{k_1}{\sqrt{\pi \ell_0}}, \quad (7)$$

где k_1 - коэффициент интенсивности напряжений при растяжении.

При сжатии возможна реализация механизма разрушения бетона путем среза. Тогда прочность материала можно определить из условия прочности Кулона – Навье, которое имеет вид:

$$\tau_\theta \leq S_0 + \gamma \sigma_\theta, \quad (8)$$

где $\tau_\theta = 0,5 \sigma \sin 2\theta$; $\sigma_\theta = \sigma \sin^2 \theta$; $S_0 = \frac{k_2}{\sqrt{\pi \ell_0} 0,5 \sin 2\theta}$ – прочность бетона на сдвиг.

Подставив выражения τ_θ , σ_θ и S_0 в неравенство (8) и решая его относительно, σ получаем:

$$\sigma = \frac{k_2}{\sqrt{\pi \ell_0} 0,5 \sin 2\theta (0,5 \sin 2\theta - \gamma \sin^2 \theta)}.$$

Очевидно, трещина разрушения должна располагаться под углом $\theta = 45^\circ$ к силовым линиям и тогда прочность бетона при сжатии будет равна:

$$R_c = \frac{4k_2}{\sqrt{\pi \ell_0} (1 - \gamma)}, \quad (9)$$

где k_2 - коэффициент интенсивности напряжений при сдвиге.

Отношение пределов прочности при сжатии и растяжении для бетона будет равно:

$$\frac{R_c}{R_{st}} = 4 \frac{k_2}{k_1} \frac{1}{(1 - \gamma)}. \quad (10)$$

Установлено, что $\frac{k_2}{k_1} = k = 1.3 \div 1.4$. [6]

В формулах (9) и (7) длина трещины $2l_0$ дается как расстояние, измеренное по прямой от начала до конца трещины. Но при фрактальной структуре материала «берега» трещины имеют характер ломаной кривой, следовательно, площадь поверхности разрушения и соответственно величина поверхностной энергии будет больше, чем учитывается в модели Гриффитса.

Площадь поверхности, образованной при развитии трещины в композите с фрактальной структурой, будем аппроксимировать функцией вида:

$$S(\alpha) = S_0 \alpha^{d_i - D_i},$$

где d_i - топологическая размерность; D_i - фрактальная размерность; α - масштабный уровень измерения; S_0 - площадь гладкой поверхности. Для гладкой прямой линии ($i=1$) $d_i=1$; для гладкой поверхности $d_i = 2, i=2$.

Следуя Гриффитсу с учетом фрактальности строения структуры композита, уравнение баланса энергий высвобождаемой (энергия релаксации упругих связей) и расходуемой на образование новых поверхностей разрушения V , можно записать в виде:

$$W = V - U = S(\alpha)\gamma - 0.5\sigma\epsilon A,$$

где γ - удельная плотность поверхностной энергии; $S(\alpha) = 4\ell\delta\alpha^{d_i - D_i}$;

δ - толщина пластины с трещиной ($\delta = 1$); $A = \pi\ell^2$ - площадь релаксации;

$$U = \frac{0.5\pi\sigma^2\ell_0^2}{E}$$

. Критическая (для заданных напряжений σ) длина трещины 2ℓ будет соответствовать максимуму функции W , который находим из условия $dW/d\ell=0$.

Отсюда получаем:

$$\ell_0 = \frac{4\gamma E}{\pi\sigma_\alpha^2} \alpha^{d_i - D_i}; \quad \sigma_\alpha = \sqrt{\frac{4\gamma E}{\pi\ell_0}} \alpha^{d_i - D_i}; \quad \sigma_\alpha = \sigma \alpha^{(d_i - D_i)0.5}. \quad (11)$$

Фрактальная размерность (Хаусдорфа - Безиковича) экспериментально определялась путем измерения на различных масштабных уровнях границы раздела фаз (порового пространства и матрицы) с применением программного комплекса: «Идентификация и анализ пористости строительных материалов [11]. Обоснование методов определения фрактальной размерности границы раздела фаз изложено в работах В.П. Селяева, О.А. Фролкина, Т.А. Низиной, Л.И. Куприяшкиной, Л.М. Ошкиной [11, 12, 13, 14].

Если формулы (7) и (9) записать с учетом полученного решения (11), то получим выражения для определения прочности композита на различных масштабных уровнях α в следующем виде:

$$R_{stia} = \frac{k_{1i}}{\sqrt{\pi\ell_{oi}}} \alpha^{0.5(1-D)} \quad (12)$$

$$R_{sia} = \frac{4k_{2i}}{\sqrt{\pi\ell_{oi}}(1-\gamma)} \alpha^{0.5(1-D)} \quad (13)$$

Для подтверждения достоверности полученных решений (10), (12), (13) проведем анализ экспериментальных данных, представленных в нормативной (СНиП 2.03.01 - 84*) и научной литературе [4].

Известны решения Хука-Бенявского и Брейса-Марела, в которых показана зависимость прочности горных пород от коэффициента трения γ и получены выражения, аппроксимирующие соотношения прочностей при сжатии и растяжении [2].

Анализ экспериментальных данных показывает, что формула (10) более адекватно описывает зависимости: прочности бетона от коэффициента трения; между прочностью при сжатии и растяжении. Формулы Хука-Бенявского и Брейса-Марела дают заниженные значения. В таблице 3 и на рисунке 4 приведены данные о зависи-

мости соотношения $\frac{R_{\text{сж}}}{R_{\text{ст}}}$ от коэффициента трения. Экспериментально А.В. Колотушкиным была установлена зависимость коэффициента трения γ от класса бетона по прочности на сжатие B [4, 9], которую можно представить в виде линейной функции вида:

$$\gamma = 0,4 + 0,005 B \quad (14)$$

Формула получена по экспериментальным данным испытания бетонов классов В10÷В50 и полученные результаты хорошо интерпретируются прямыми линиями (см. рис.3).

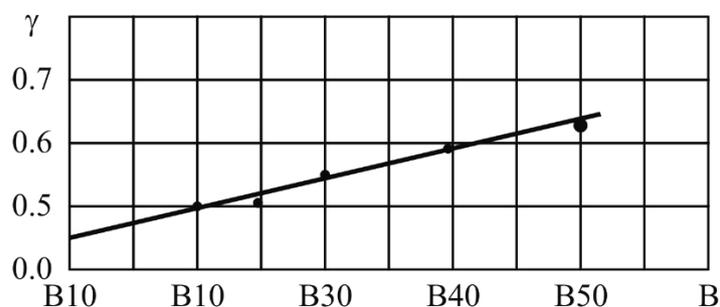


Рис. 3. Зависимость коэффициента трения от класса бетона на осевое сжатие В

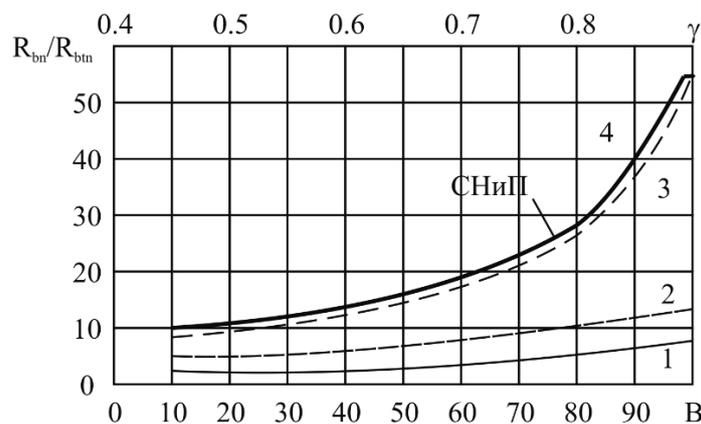


Рис. 4. Зависимость соотношения $R_{\text{сж}}/R_{\text{ст}}$ от класса бетона на осевое сжатие В и коэффициента трения γ ; 1, 2, 3 - по таблице 3; 4 - по СНиП

Зависимость соотношения прочности $\frac{R_e}{R_{ст}}$ от коэффициента трения

№ п/п	Соотношение $\frac{R_e}{R_{ст}}$	Коэффициент трения, γ						
		0.0	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9	1.0
1	Хук-Бенявский $\frac{R_e}{R_{ст}} = \frac{\sqrt{1+\gamma^2} + \gamma}{\sqrt{1+\gamma^2} - \gamma}$	1.0	1.48	2.19	3.14	4.3	5.09	6.0
2	Брейс-Марел $\frac{R_e}{R_{ст}} = \frac{4}{\sqrt{1+\gamma^2} - \gamma}$	4.0	4.88	5.97	7.14	8.3	9.09	10.0
3	Формула (8) k=1,35 $\frac{R_e}{R_{ст}} = \frac{5,4}{1-\gamma}$	5.4	6.75	9.0	13.5	27	54	∞

Формулы (10) и (14) дают возможность получить функцию, выражающую зависимость прочности при растяжении от прочности при сжатии в более простом (по сравнению с формулой Фере) и физически обоснованном виде:

$$R_{стн} = \frac{R_{стн}(0.6 - 0.005B)}{4 \frac{k_2}{k_1}} = \frac{R_{стн}(0.6 - 0.005B)}{5.4} \quad (15)$$

где $1-\gamma = (0.6-0.005 B)$; $4 \cdot \frac{k_2}{k_1} = 4 \cdot 1,35 = 5,4$; $R_{стн}$, $R_{ст}$ нормативные сопротивления бетона (СНиП 2.03.01-84*).

В литературе для оценки прочности бетона при растяжении рекомендовано применять формулу Фере, которая имеет вид:

$$R_{стн} = 0,233 \sqrt[3]{R^2}, \quad R_{стн} = R_{стн} (1 - 1.64 \vartheta) \quad (16)$$

где R – кубиковая прочность, следовательно $R=B$; ϑ - коэффициент вариации, равный 0,135.

Сравнение результатов, полученных по формулам (15) и (16), приведено в таблице 4. Первые строки таблицы 1, 2, 3 представляют данные по СНиПу. Коэффициент γ определен по формуле (14), полученной по экспериментальным данным. В пятой и седьмой строках таблицы представлены расчетные значения $R_{ст}/R_{стн}$ и $R_{стн}$, полученные по формулам (10) и (15), которые имеют хорошую сходимость с нормативными данными.

Т а б л и ц а 4

Нормативные и рассчитанные по формулам авторов, Брейса-Морела, Фере значения величин $R_{стн}$ и $R_{ст}/R_{стн}$

№ п/п	Прочностные характеристики бетона	Класс бетона, В (СНиП 2.03-01-84*)				
		10	20	30	40	50
1	$R_{ст}$, МПа	7,5	15.0	22.0	29.0	36.0
2	$R_{стн}$, МПа	0,85	1.4	1.8	2.1	2.3
3	$R_{ст}/R_{стн}$ (СНиП)	8.8	10.7	12.2	13.8	15.6

Окончание табл. 4

4	γ	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65
5	$R_{ctn}/R_{ctn}, (10)$	9.8	10.8	12.0	13.5	15.4
7	$R_{ctn} (15)$	0,76	1,39	1.83	2,14	2.33
8	$R_{ctn} (16)$	0,84	1.3	1.75	2.12	2,46

Формула Фере дает хорошую сходимость расчетных значений R_{ctn} с нормативными (строка 8), но формула (15) авторов имеет лучшую сходимость.

3. Масштабный эффект.

Особый интерес представляют формулы (12) и (13), которые свидетельствуют о том, что прочность цементных композитов зависит от фрактальной размерности D и масштабного фактора α . Прочность цементного композита зависит от масштабного уровня структуры, от объема материала в образце. Чем больше объем, тем большее количество фракталов участвует в работе, тем выше вероятность появления фракталов, предрасположенных к разрушению. Зависимость среднего предела прочности R_{ctm} композитов от объема изделия исследована на вероятностных моделях в работах В.В. Болотина [10] и предложена формула вида:

$$R_{\alpha\alpha} = R_{\alpha\alpha_0} \left[a + b \left(\frac{V_0}{V} \right)^{\frac{1}{\beta}} \right], \quad (17)$$

где a , b и β - эмпирические коэффициенты; V_0 - некоторый стандартный объем; $R_{\alpha\alpha_0}$ - соответствующий ему предел прочности.

По экспериментальным результатам исследования масштабного эффекта, проведенным Эмпергером, Бухгарцем, Г.Д. Цискрели, в работе [10] получены численные значения коэффициентов: $a=0,58$, $b=0,42$, $\beta = 3$.

Исследование масштабного эффекта на фрактальных моделях приводит к функциям (12) и (13), согласно которым следует, что с увеличением фрактальной размерности и с уменьшением масштаба измерений прочность увеличивается D . Экспериментальными исследованиями установлено, что фрактальная размерность поровой структуры цементных композитов может изменяться в пределах от 1 до 2.0 (при определении D по первой модели). Для высоконаполненных цементных композитов по экспериментальным данным [13] можно принять $D=1,5$.

Тогда запишем формулу (13) в виде произведения прочности стандартного кубика бетона на i -ом масштабном уровне R_{ei0} на коэффициент приведения α_0 к стандартному объему:

$$R_{ei\alpha} = \frac{4k_{zi}}{\sqrt{\pi l_{ei\alpha}} (1-\gamma)} \alpha^{0.5(1-D)} = R_{ei0} \alpha_0 \cdot \alpha^{0.5(1-D)}$$

Если принять, что прочность стандартного кубика с размером ребра равна $R_{ei0}=R_{ei15}$, то получим, что $R_{ei\alpha}/R_{ei15}=1$, если $\alpha_0 = 1.97$.

В относительных единицах с учетом, что $D=1,5$; $\alpha = 15$ см получим формулу вида:

$$\frac{R_{ei\alpha}}{R_{ei0}} = \alpha_0 \cdot \alpha^{-0.25} = 1,97 \alpha^{-0.25} \quad (18)$$

Изменение прочности кубов из цементных композитов в зависимости от размера ребра определялось по формулам (17) и (18). Результаты вычислений приведены в таблице 5 и на рис. 5.

Изменение прочности $R_{сi\alpha}/R_{сi0}$ кубов из цементных композитов в зависимости от размера ребра (масштабного фактора α)

№п/п	$\frac{R_{сi\alpha}}{R_{сi0}}$ α_i, m	Численные значения							
		$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-2}$	$1 \cdot 10^{-1}$	$1,5 \cdot 10^{-1}$	$2,0 \cdot 10^{-1}$	$4,0 \cdot 10^{-1}$
1	$1,97\alpha_i^{-0,25}; \alpha_0 = 15$	11.1	6.23	3.5	1.97	1.1	1.0	0,93	0,788
2	$0,58 + 0,42 \left(\frac{v_0}{v}\right)^{\frac{1}{5}}$	-	-	42,58	4,78	1,0	0,86	0,79*	0,685
3	$\alpha_i, \text{см}$	0,001	0,01	0,1	1,0	10	15	20	40
4	1,75	10,0	5,6	3,16	1,77	1,0	0,89	0,84	0,7
5	α_0 $\alpha_i^{-0,25}; = 10$								

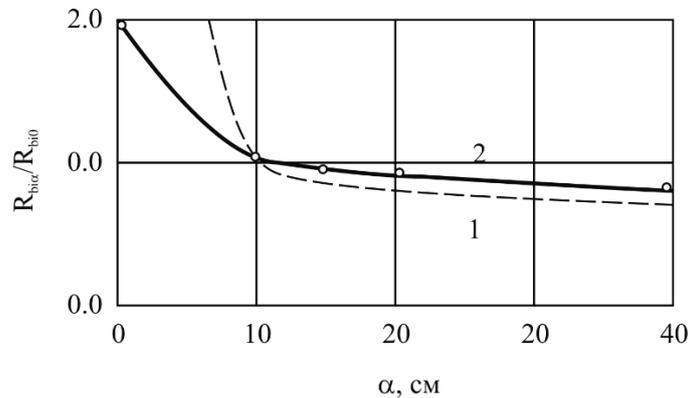


Рис. 5. Зависимость прочности от размера куба: по формуле (17) - 1; по формуле (18) - 2

Результаты анализа, полученных данных, свидетельствуют о том, что для описания масштабного эффекта предпочтительнее применять формулы (13, 18), которые: дают более точные оценки изменения прочности при испытании кубов различных размеров; учитывают, через фрактальную размерность D , структурную неоднородность композита. Если D – фрактальная размерность равна единице, что соответствует однородной бездефектной структуре, то прочность образцов из такого материала не зависит от размеров, т.е. масштабный эффект отсутствует. Если принять D равной 2, что характеризует структуру материала с высокой степенью неоднородности, то масштабный эффект будет проявляться сильнее.

Выводы

1. Предложены принципы, на основании которых сформированы фрактальные модели структуры цементных композитов, в виде иерархически организованной масштабнoинвариантной системы.
2. Анализ предложенных моделей позволил установить: зависимость прочности от размеров дефектов структуры (формулы 7 и 9); влияние сил трения на прочность

цементных композитов при сжатии (9); вид функции, определяющей связь между прочностью при растяжении и сжатии (15).

3. Учет фрактального строения структуры цементных композитов позволил получить физически обоснованную аналитическую функцию для описания масштабного эффекта, согласно которой прочность композита зависит от масштабного уровня структуры, размеров образцов (α) и фрактальной размерности (D) (см. формулы 13 и 18).

Библиография

1. Филин А.П. Прикладная механика твердого деформируемого тела. Т1. Наука. 1975, 832-с.
2. Селяев В.П., Куприяшкина Л.И., Неверов В.А. Селяев П.В. Фрактальные модели разрушения бетонов. Региональная архитектура и строительство. – Пенза: ПГУАС, 2015. – N1 - с.11-23.
3. Разрушение и усталость. Под редакцией Л. Браутмана. Том 5. Перевод с английского под редакцией Г.П. Черепанова. Мир. М. 1978. С.483.
4. Селяев В.П., Селяев П.В., Кечуткина Е.Л. Основы фрактальной механики разрушения бетона. Механика разрушения строительных материалов и конструкций. Материалы VIII Академических чтений РААСН. – Международной научно-технической конференции. – Казань. КГАСУ. 2014. С. 298-304.
5. Зиновьев В.Н., Романовский Д.В., Шувалов Р.А. Классификация микротрещин и границы их появления в бетоне при сжатии. Часть 4-1. Бетон и железобетон. N4 (595), 2015, с. 20-32.
6. Селяев В.П., Селяев П.В. Эволюция и проблемы технологий, надежности создания изделий на основе цементных композитов. Сборник трудов. Китайско-Российский форум инженерных технологий. В 2015 г. Ханчжоу, Китай 2015, с. 185-195.
7. Селяев В.П., Селяев П.В., Алимов М.Ф., Кечуткина Е.Л. Анализ физических характеристик диаграмм деформирования цементных композитов при сжатии. Академия. Архитектура и строительство N1, 2016 г., с. 129-134.
8. Савенков Г.Г., Барахтин Б.К., Рудомешкин К.А., Лебедева Н.В. Динамическая трещиностойкость металлических материалов в условиях быстрого распространения самоподобной трещины. ЖТФ, Т.84, вып.7, 2014, с. 52-57.
9. Селяев В.П., Селяев П.В., Сорокин Е.В., Колотушкин А.В., Кечуткина Е.Л. Влияние сил трения на прочность бетона. Региональная архитектура и строительство. – Пенза: ПГУАС. 2012. – N3 – с. 12-17.
10. Болотин В.В. Статистические методы в строительной механике. Изд-во литературы по строительству. М., 1965, 278 с.
11. Идентификация и анализ пористости строительных материалов / В.П. Селяев, Т.А. Низина, О.А. Фролкин, В.В. Цыганов, Ю.А. Ланкина // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ, N200 66 103 64 от 24.01.2006г. в Роспатенте по заявке N 200 56 130 72 от 24.11.2005 г.
12. Селяев В.П., Соломатов В.И., Ошкина Л.М. Химическое сопротивление наполненных цементных композитов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001-152 с.
13. Куприяшкина Л.И. Наполненные цементные композиции. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2007. – 180с.
14. Низина Т.А. Защитно-декоративные покрытия на основе эпоксидных и акриловых связующих. – Саранск. Изд-во Мордов. ун-та. 2007. – 260 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ДИСПЕРСНЫХ ВОЛОКОН ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОСТАВОВ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ*

*Т.А. НИЗИНА, А.С. БАЛЫКОВ, Л.В. МАКАРОВА,
Д.И. КОРОВКИН, В.В. ВОЛОДИН*

Создание в середине IX века такого искусственного материала, как цементный бетон, дало толчок к стремительному развитию строительной отрасли, что обусловлено многогранностью его применения как строительного материала. За последние 60 лет цементные бетоны общестроительного назначения прошли несколько этапов своего развития, начиная от малокомпонентной (четырёх-пяти) рецептуры (цемент, песок, щебень, вода) + пластификатор (сульфитно-дрожжевая бражка, сульфитно-спиртовая барда, лигносульфаты; позднее стали применяться более эффективные пластификаторы – суперпластификаторы первого поколения на нафталиновой и меламиновой основах) до 6-7 и более компонентной, обусловленной введением в составы супер- и гиперпластификаторов второго поколения на карбоксилатной основе и дисперсных наполнителей – пуццоланического микрокремнезема, кислой золы, микрокварца, каменной муки (базальтовой, гранитной и др.) [1 – 7].

Активация бетонов различного рода модификаторами за счет тонкодисперсных наполнителей широко использовалась еще в полиструктурной теории, разработанной В.И. Соломатовым и его школой (1985-2000 гг.), которая предусматривала замену до 20–50% портландцемента минеральными наполнителями для экономии его в составах бетонов [8 – 10]. Но целью данной модификации являлось не кардинальное изменение реологии бетонных смесей с суперпластификаторами, а снижение расхода цемента.

В настоящее время существует обширная номенклатура модификаторов; многие из них являются специфичными, т.е. оказывают избирательное воздействие на одни характеристики бетона, мало или вообще не изменяя другие. Поэтому актуальным направлением в получении высококачественных цементных композитов, имеющих более широкий спектр применения, является использование комплексных модификаторов, состоящих из индивидуальных добавок различного функционального назначения. Полифункциональность и многокомпонентность применяемых модификаторов позволяет эффективно управлять процессами структурообразования на различных этапах приготовления бетона и получать композиты с высокими эксплуатационными свойствами. Таким образом, технологические свойства бетонной смеси и эксплуатационные свойства затвердевшего бетона обеспечиваются высокими функциональными свойствами самих компонентов и их комбинацией [1, 11 – 14].

Современные высококачественные бетоны объединяют широкий спектр композитов различного функционального назначения. Среди них можно выделить высокопрочные и ультравысокопрочные бетоны, самоуплотняющиеся бетоны (SVB, SCC), самонивелирующиеся (SLS), высококоррозионностойкие бетоны, реакционно-порошковые бетоны, в том числе и дисперсно-армированные бетоны (Reaktionspulver beton - RPB или Reactive Powder Concrete - RPC). Данные виды бетонов обладают улучшенными физико-механическими характеристиками, в частности высокой прочностью при сжатии и на растяжение при изгибе, трещиностойкостью, коррозионной стойкостью и т.д.

Базой для создания и совершенствования высококачественных порошковых бетонов стали исследования Ш.Т. Бабаева, А.А. Комара [3], Ю.М. Баженова [1, 2, 4], В.Г. Батракова [5], В.И. Калашникова [6, 7, 15] и других ученых, а также создание в России композиционных вяжущих низкой водопотребности (ВНВ). Многочисленные

исследования показывают, что получению высококачественных бетонов способствовали революционный прогресс в области пластифицирования бетонных и растворных смесей в виде создания суперпластификаторов и гиперпластификаторов на поликарбонатной, полиакрилатной и полигликолиевой основе, а также появление наиболее активных пуццоланических добавок с высоким содержанием частиц верхнего нанометрического уровня (100-300 нм) – микрокремнеземов, дегидратированных каолинов и высокодисперсных зол. В результате этого появилась возможность получать сверхтекучие цементно-минеральные дисперсные системы [1].

Кроме высокоактивных пуццоланических добавок в технологии бетонов все большее распространение и применение в нашей стране получают модификаторы гидроизоляционного типа, в частности система материалов «Пенетрон» одноименного завода гидроизоляционных материалов (г. Екатеринбург), применение которой позволяет заполнять поры, капилляры и микротрещины цементных композитов нерастворимыми химически стойкими кристаллами [16]. Например, благодаря использованию добавки в бетонную смесь «Пенетрон Адмикс», появляется возможность повысить прочность, водонепроницаемость и морозостойкость бетона, стойкость к воздействию агрессивных химических и биологических сред.

Таким образом, прогресс в виде стремительных темпов роста выпуска высококачественных бетонов в настоящее время становится объективной реальностью, обусловленной значительной экономией материальных и энергетических ресурсов. При этом все большее распространение и применение находят высокопрочные мелкозернистые бетоны. Однако использованию таких бетонов сопутствует ряд трудностей и рисков, к которым можно отнести:

- недостаточную прочность мелкозернистых бетонов на растяжение при изгибе (рост данной характеристики отстает от роста прочности при сжатии);
- недостаточную трещиностойкость высокопрочных бетонов;
- повышенный расход цемента при изготовлении высокопрочных бетонов, приводящий к повышению усадочных деформаций и внутренних напряжений, накоплению микродефектов, увеличивающих опасность хрупкого разрушения конструкций.

Для устранения перечисленных выше недостатков целесообразно использование дисперсного армирования бетонов фиброй разных типов, что позволяет получить цементные композиты, обладающие вязким характером разрушения [1, 17]. На сегодняшний день актуальным направлением является применение многоуровневого армирования, исходящего из гипотезы о конгруэнтности (соразмерности, соответствия) армирующих элементов «блокируемым» трещинам соответствующего уровня структуры (микро-, мезо-, макро-) – цементирующего вещества (новообразований), цементного микробетона, мелкозернистого бетона [19, 20]. При этом армирующими элементами на макромасштабном уровне могут выступать волокна, а на микромасштабном уровне – высокодисперсные минеральные наполнители, которые вводятся в бетонную смесь совместно с цементом [1].

В данной работе многоуровневое дисперсное армирование бетонов обеспечивалось раздельным или комплексным введением трех видов фибр ($0 \leq w_i \leq 1; \sum w_i = 1; i = 1, 2, 3$):

- 1) полипропиленовое мультифиламентное волокно с длиной резки 12 мм, диаметром $25 \div 35$ мкм, плотностью $0,91 \text{ г/см}^3$ (w_1 , ППН);
- 2) полиакрилонитрильное синтетическое волокно специальной обработки для бетонов FibARM Fiber WB с длиной резки 12 мм, диаметром $14 \div 31$ мкм, плотностью $1,17 \pm 0,03 \text{ г/см}^3$ (w_2 , ПАН);
- 3) модифицированная астраленами базальтовая микрофибра под фирменным названием «Астрофлекс-МБМ» длиной $100 \div 500$ мкм, средним диаметром $8 \div 10$ мкм, на-

сыпной плотностью 800 кг/м^3 , с содержанием астраленов $0,0001 \pm 0,01\%$ от массы фибры (w_3 , МБМ).

В качестве активных минеральных пуццоланических модификаторов использовались ($0 \leq v_i \leq 1; \sum v_i = 1; i = 1, 2, 3$):

1) микрокремнезем конденсированный уплотненный (МКУ-85) производства ОАО «Кузнецкие ферросплавы» (v_1 , МКУ), ТУ 5743–048–02495332–96;

2) высокоактивный метакаолин белый производства ООО «Мета-Д» (v_2 , ВМК), ТУ 572901–001–65767184–2010;

3) гидроизоляционная добавка в бетонную смесь «Пенетрон Адмикс» (v_3 , Адмикс).

Основная цель данной работы состояла в построении и анализе экспериментально-статистических моделей «модифицирующие добавки, дисперсные волокна – свойство» следующих физико-механических характеристик модифицированных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов: плотность в нормальных влажностных условиях (ГОСТ 12730.1-78), прочность при сжатии (ГОСТ 310.4) и на растяжение при изгибе (ГОСТ 310.4) в возрасте 28 суток.

В ходе экспериментального исследования изготавливались серии из 8 образцов-призм $40 \times 40 \times 160 \text{ мм}$ с использованием портландцемента класса ЦЕМ I 42,5Б производства ОАО «Мордовцемент»; в качестве мелкозернистого заполнителя применялся речной песок с размером зерна менее 5 мм, добываемый в поселке Смольный Ичалковского района Республики Мордовия, доля которого составляла 65% от массы твердой фазы фибробетонной смеси. Для снижения водоцементного отношения, обеспечения водоредуцирующего и пластифицирующего эффектов, был использован высококачественный суперпластификатор Melflux 1641 F производства BASF Construction Polymers (Troostberg, Германия), вводимый в количестве 0,5% от массы вяжущего.

Технология приготовления дисперсно-армированной бетонной смеси включала несколько этапов. На первом этапе осуществлялось введение и перемешивание в сухом состоянии требуемого количества вяжущего, заполнителя и модифицирующих добавок; на втором – вводились дисперсные волокна с первой порцией воды ($B/C=0,2$); на третьем – производилась корректировка составов водой для получения равноподвижных составов. Данная ступенчатая схема приготовления дисперсно-армированной бетонной смеси позволила избежать комкования волокон при перемешивании, тем самым позволив максимально использовать преимущества дисперсного армирования цементных композитов.

В ходе экспериментального исследования был использован насыщенный D-оптимальный план, содержащий 15 опытных точек [20]. Уровни варьирования исследуемых факторов в кодированных величинах и их численные значения представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Уровни варьирования исследуемых факторов экспериментального исследования

Варьируемые факторы			Уровни варьирования			
			0	0,333	0,5	1
Вид добавки	v_1	МКУ, % от массы цемента	0	6,667	10	20
	v_2	ВМК, % от массы цемента	0	2	3	6
	v_3	Адмикс, % от массы цемента	0	0,5	0,75	1,5
Вид фибры	w_1	ППН, % от массы цемента	0	0,333	0,5	1
	w_2	ПАН, % от массы цемента	0	0,5	0,75	1,5
	w_3	МБМ, % от массы цемента	0	1,667	2,5	5

Экспериментально-статистические модели зависимости исследуемых физико-механических показателей качества мелкозернистых фибробетонов от его наполнителей в виде модифицирующих добавок (смесь I) и дисперсных волокон (смесь II) задавались в виде приведенного полинома $M_I M_{II} Q$ «смесь I, смесь II – свойство» вида [21–23]:

$$\begin{aligned} \hat{y} = & b_{12} \cdot v_1 \cdot v_2 + b_{13} \cdot v_1 \cdot v_3 + b_{23} \cdot v_2 \cdot v_3 + d_{12} \cdot w_1 \cdot w_2 + d_{13} \cdot w_1 \cdot w_3 + \\ & + d_{23} \cdot w_2 \cdot w_3 + k_{11} \cdot v_1 \cdot w_1 + k_{21} \cdot v_2 \cdot w_1 + k_{31} \cdot v_3 \cdot w_1 + k_{12} \cdot v_1 \cdot w_2 + \\ & + k_{22} \cdot v_2 \cdot w_2 + k_{32} \cdot v_3 \cdot w_2 + k_{13} \cdot v_1 \cdot w_3 + k_{23} \cdot v_2 \cdot w_3 + k_{33} \cdot v_3 \cdot w_3. \end{aligned} \quad (1)$$

Данный полином (1) представляет собой многочлен второй степени относительно трех линейно связанных факторов v_i , задающих смесь I – модифицирующие добавки, и трех линейно связанных факторов w_i , задающих смесь II – дисперсные волокна, коэффициенты которого имеют четкий физический смысл [20 – 23]: каждый из девяти коэффициентов k_{ij} в модели (1) численно равен величине свойства композита \hat{y} , наполненного одной парой основных мононаполнителей (модификатор + фибра); коэффициенты b_{ij} и d_{ij} оценивают нелинейность (синергизм или антагонизм по отношению к данному свойству) влияния смешивания двух модификаторов (b_{ij}) или фибр (d_{ij}).

Из модели $\hat{y}(v_1, v_2, v_3; w_1, w_2, w_3)$ ($M_I M_{II} Q$) были получены два вида моделей «смесь I (модифицирующие добавки) – свойство» ($\hat{y}(v_1, v_2, v_3)$; $M_I Q$) и «смесь II (дисперсные волокна) – свойства» ($\hat{y}(w_1, w_2, w_3)$; $M_{II} Q$) при фиксировании соответствующей группы рецептурных факторов. При этом для каждого типа моделей и каждой исследуемой физико-механической характеристики построено по 7 треугольных диаграмм Гиббса-Розебома в виде двумерных карт линий уровня (рис. 1 – 3) с использованием программы Statistica 10.0.1011.

Для дальнейшего анализа влияния наполнителей на свойства цементных композитов вводился обобщающий показатель – числовая характеристика поля свойства в виде абсолютного значения исследуемого показателя, соответствующего ее максимуму \hat{y}_{\max} . Для этого были синтезированы 2 плана эксперимента, содержащие по 7 точек каждый (табл. 2). ЭС-модели вида «смесь I – максимум свойства» ($\hat{y}_{\max}(v_1, v_2, v_3)$; $M_I Q_{\max}$) и «смесь II – максимум свойства» ($\hat{y}_{\max}(w_1, w_2, w_3)$; $M_{II} Q_{\max}$), отражающие связь между варьируемыми факторами и максимумами исследуемых свойств, представляют собой полиномиальные уравнения:

$$\hat{y}_{\max} = b_1 \cdot v_1 + b_2 \cdot v_2 + b_3 \cdot v_3 + d_{12} \cdot v_1 \cdot v_2 + d_{13} \cdot v_1 \cdot v_3 + d_{23} \cdot v_2 \cdot v_3 + k_{123} \cdot v_1 \cdot v_2 \cdot v_3; \quad (2)$$

$$\hat{y}_{\max} = b_1 \cdot w_1 + b_2 \cdot w_2 + b_3 \cdot w_3 + d_{12} \cdot w_1 \cdot w_2 + d_{13} \cdot w_1 \cdot w_3 + d_{23} \cdot w_2 \cdot w_3 + k_{123} \cdot w_1 \cdot w_2 \cdot w_3. \quad (3)$$

В результате регрессионного анализа ЭС-моделей (2) и (3) были получены коэффициенты соответствующих уравнений (табл. 3). Используя данные табл. 3, с помощью программы Statistica 10.0.1011 для полиномов (2) и (3) построены по 2 треугольные диаграммы Гиббса-Розебома для каждой исследуемой характеристики, отображающие соответствующие системы $\hat{y}_{\max}(v_1, v_2, v_3)$ и $\hat{y}_{\max}(w_1, w_2, w_3)$. При этом вторичные модели $\hat{y}_{\max(w)}(v)$ и $\hat{y}_{\max(v)}(w)$ отображаются в виде треугольника, «скользящего» по несущему треугольнику и фиксируемого в семи точках-центроидах (3 угла + 3 середины сторон + центр тяжести). В качестве основных информационных элементов для анализа исследуемых свойств были приняты вторичные модели $\hat{y}_{\max(w)}(v)$, представленные на рис. 1 – 3. Обозначения и уровни варьирования параметров приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 2

Планы экспериментального исследования максимумов свойств

№ состава	Варьируемые факторы в кодированных величинах					
	Вид добавки			Вид фибры (волокна)		
	v_1 (МКУ)	v_2 (ВМК)	v_3 (Адмикс)	w_1 (ППН)	w_2 (ПАН)	w_3 (МБМ)
1	1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	1	0
3	0	0	1	0	0	1
4	0,5	0,5	0	0,5	0,5	0
5	0,5	0	0,5	0,5	0	0,5
6	0	0,5	0,5	0	0,5	0,5
7	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333	0,333

Т а б л и ц а 3

Числовые значения коэффициентов регрессий (2) и (3)

Члены уравнений регрессии	Числовые значения коэффициентов регрессии для исследуемого свойства композита		
	плотность, кг/м ³	предел прочности на растяжение при изгибе, МПа	предел прочности при сжатии, МПа
v_1 / w_1	2060,8 / 2139,5	5,35 / 4,73	34,73 / 36,32
v_2 / w_2	2220,5 / 2237,7	6,49 / 5,88	53,36 / 53,36
v_3 / w_3	2268,9 / 2210,5	5,73 / 5,59	45,60 / 42,26
$v_1 \cdot v_2 / w_1 \cdot w_2$	-240,7 / -29,03	0,068 / 0,778	3,85 / 13,70
$v_1 \cdot v_3 / w_1 \cdot w_3$	163,4 / -140,4	-3,86 / 0,106	-26,08 / 21,11
$v_2 \cdot v_3 / w_2 \cdot w_3$	5,63 / 179,4	-1,02 / 3,03	-10,94 / 11,09
$v_1 \cdot v_2 \cdot v_3 / w_1 \cdot w_2 \cdot w_3$	0 / 45,57	0,87 / -2,47	13,20 / 8,10

Проведенный анализ ЭС-моделей «модифицирующие добавки, дисперсные волокна – плотность» показал, что увеличение содержания ВМК, а в еще большей степени добавки Адмикс в общей массе применяемых модификаторов позволило получить цементные композиты с наибольшей плотностью (рис. 1), причем максимальные результаты были достигнуты при равном соотношении ПАН-фибры и МБМ (по 50%). Напротив, повышение доли микрокремнезема и полипропиленовой фибры приводит к снижению плотности фибробетонов. Наиболее низкая плотность зафиксирована у цементных композитов, модифицированных добавкой микрокремнезема ($v_1 = 1$) и дисперсно-армированных комплексом волокон «ППН+МБМ» при долях фибр, близких к равным ($w_1 = w_3 = 0,5$).

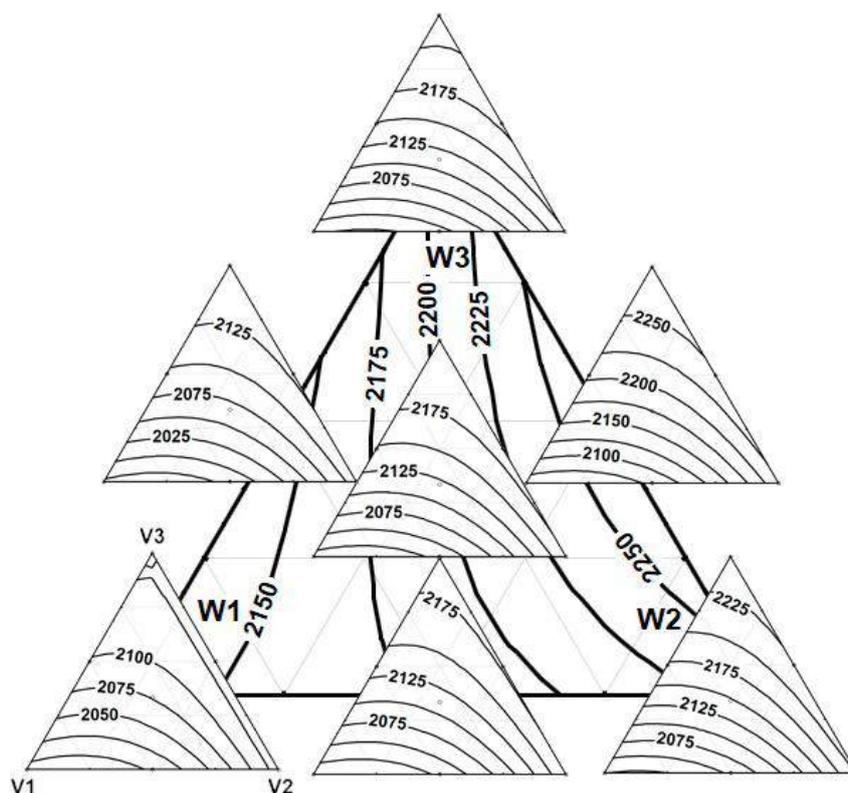


Рис. 1. Диаграммы «модифицирующие добавки – свойство» и изолинии максимальных значений плотности цементных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на треугольнике «дисперсные волокна – свойство»

Более высокие значения плотности мелкозернистого бетона, модифицированного гидроизоляционной добавкой «Пенетрон Адмикс» (состоящей, в основном, из монокальциевого алюмината $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, диалюмината кальция $\text{CaO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3$, полугидрата гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, клинкерных минералов C_3S и C_3A , а также $\text{Ca}(\text{OH})_2$), с нашей точки зрения, можно объяснить тем, что при гидратации цемента, а также в результате реакций между компонентами данной добавки и ионными комплексами кальция и алюминия, оксидами и солями металлов, содержащимися в цементном камне, появляются новообразования в виде гидросиликатов кальция тоберморитоподобной структуры, а также гидросульфалюминатов кальция состава $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$ (этtringит) или $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ и гидрокарбоалюминатов кальция состава $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ в незначительных количествах [24]. Данные нерастворимые кристаллические новообразования, располагаясь в порах и дефектах цементного камня, уплотняют его структуру.

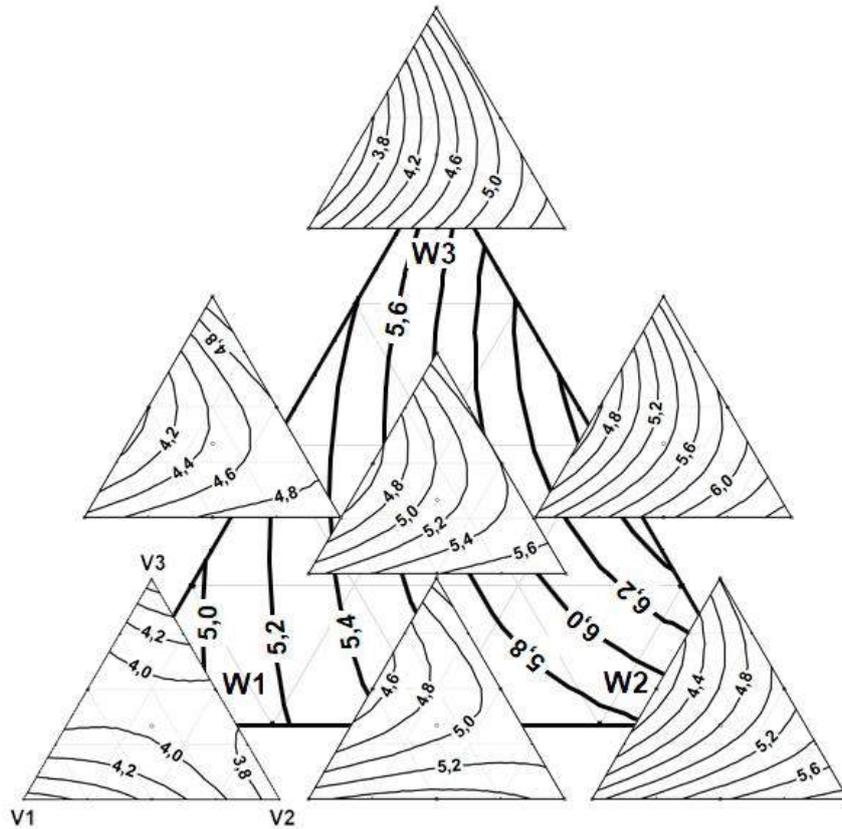


Рис. 2. Диаграммы «модифицирующие добавки – свойство» и изолинии максимальных значений предела прочности на растяжение при изгибе цементных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на треугольнике «дисперсные волокна – свойство»

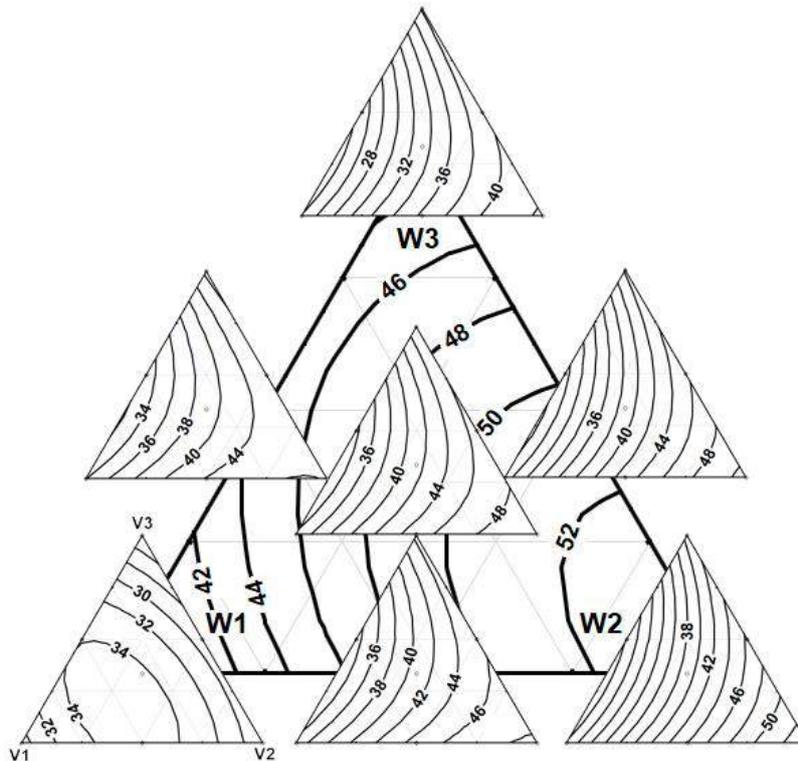


Рис. 3. Диаграммы «модифицирующие добавки – свойство» и изолинии максимальных значений предела прочности при сжатии цементных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов на треугольнике «дисперсные волокна – свойство»

Исследуя ЭС-модели «модифицирующие добавки, дисперсные волокна – предел прочности на растяжение при изгибе» (рис. 2) и «модифицирующие добавки, дисперсные волокна – предел прочности при сжатии» (рис. 3), установлено, что среди вводимых в состав бетонов активных минеральных добавок, высокоактивный метакаолин оказал наилучшее влияние на исследуемые прочностные характеристики мелкозернистых дисперсно-армированных бетонов. При применении ПАН-волокна и МБМ повышение содержания ВМК привело к значительному росту предела прочности при сжатии и на растяжение при изгибе; наибольшие результаты были зафиксированы при максимальном количестве метакаолина ($v_2 = 1$) и следующем содержании данных дисперсных волокон (рис. 2, 3):

а) для предела прочности на растяжение при изгибе – при процентном соотношении фибр, близких к равным (т.е. ($w_2 = w_3 = 0,5$);

б) для предела прочности при сжатии – при максимальном использовании ПАН-фибры ($w_2 = 1$).

Однако, увеличение доли метакаолина при максимальном содержании ППН ($w_1 = 1$) не приводит к повышению прочностных показателей исследуемых составов (рис. 2, 3); в этом случае более благоприятным для повышения предела прочности на растяжение при изгибе является применение добавки Адмикс и МКУ (рис. 2), а предела прочности при сжатии – комплекс применяемых добавок (МКУ+ВМК+Адмикс) (рис. 3).

Среди других используемых модификаторов для повышения предела прочности на растяжение при изгибе более предпочтительным является совместное использование добавки Адмикс с ПАН-фиброй и МБМ, а МКУ – с ППН и ПАН-волокном, особенно при их равных долях в паре вводимых фибр ($w_2 = w_3 = 0,5$ и $w_1 = w_2 = 0,5$ соответственно) (рис. 2). Для приведенных выше модификаторов (Адмикс, МКУ) зона максимальных значений предела прочности при сжатии зафиксирована при практически равном соотношении фибр, т.е. при $w_1 \approx w_2 \approx w_3$ (рис. 3).

По результатам анализа ЭС-моделей «модифицирующие добавки, дисперсные волокна – свойство» (рис. 1 – 3) можно сделать вывод о взаимозависимости физико-механических характеристик дисперсно-армированных бетонов с полифункциональными модифицирующими добавками. Наиболее высокие показатели исследуемых свойств были зафиксированы у составов с метакаолином, армированных полиакрилонитрильным волокном. Введение же в бетонную смесь микрокремнезема приводило к снижению плотности и прочности цементных композитов, что свидетельствует о негативном влиянии МКУ на процессы структурообразования цементных композитов по сравнению с другими видами применяемых добавок [12–14, 25].

При применении тонкодисперсных активных пуццоланических добавок преимущества ВМК по отношению к МКУ, на наш взгляд, объясняются:

1) разной химической природой данных добавок; в отличие от МКУ, ВМК является смесью активного кремнезема и глинозема почти в равных пропорциях, т.е. является не силикатным, а алюмосиликатным пуццоланом;

2) большей (в 2,5 раза) пуццоланической активностью метакаолина, характеризующейся количеством связанной извести (более 1000 мг Ca(OH)_2 / г для ВМК вместо 300-400 мг Ca(OH)_2 / г для МКУ) за счет взаимодействия SiO_2 со свободным CaO , приводящим к образованию низкоосновных гидросиликатов кальция типа CSH (I); этим и обуславливается меньшая дозировка метакаолина по сравнению с микрокремнеземом;

3) ускорением протекания реакции ВМК с известью по сравнению с МКУ, что обеспечивает ее надежное связывание в первые сутки твердения;

4) стабильностью свойств ВМК в силу того, что метакаолин является целевым продуктом, производящимся в условиях полного контроля при дегидратации каолиновой глины (природного гидроалюмосиликата) при температуре 550–900°C; микрокремнезем же представляет собой отход промышленности, получаемый в процессе газоочистки технологических печей при производстве кремнийсодержащих сплавов и обладает менее стабильными свойствами;

5) более высокой пластичностью и технологичностью бетонных и растворных смесей, отсутствием поверхностной липкости бетона с добавкой ВМК, присущих бетонам с МКУ;

6) меньшим расходом суперпластификаторов в случае использования ВМК по сравнению с МК для достижения одинаковой подвижности растворных и бетонных смесей и др.

Учитывая многокомпонентность современных бетонов, для создания материалов различного функционального назначения с высоким комплексом свойств требуется системный подход к выбору исходных компонентов, технологиям изготовления композитов, методам планирования и анализа экспериментальных исследований. Такой подход реализуется путем использования системы критериальных показателей оценки эффективности модифицирующих добавок с целью создания бетонов различного функционального назначения. Немаловажную роль при этом играет и применение информативных многофакторных экспериментально-статистических моделей, позволяющих установить взаимосвязь и количественные соотношения между показателями качества материала, параметрами его структуры, рецептурно-технологическими и эксплуатационными факторами при одновременной минимизации трудозатрат и извлечении максимального количества сведений об изучаемом объекте.

**Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-33-50103 «Исследование комплексного влияния активных минеральных добавок, суперпластификаторов и дисперсных волокон на формирование структуры цементного камня и свойства высокопрочных фибробетонов»*

Библиография

1. Баженов Ю.М., Демьянова В.С., Калашников В.И. Модифицированные высококачественные бетоны. Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006.–368с.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона. Учебник. Москва.: Изд-во АСВ, 2007. – 528 с.
3. Бабаев Ш.Т., Комар А.А. Энергосберегающая технология железобетонных конструкций из высокопрочного бетона с химическими добавками. Москва: Стройиздат, 1987. – 240 с.
4. Баженов Ю.М. Бетоны XXI века // Ресурс- и энергосберегающие технологии строительных материалов, изделий и конструкций: материалы Международной конференции. Белгород, 1995. – С. 3-5.
5. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Москва: Стройиздат, 1998. - 768 с.
6. Калашников В.И., Тараканов О.В., Кузнецов Ю.С., Володин В.М., Белякова Е.А. Бетоны нового поколения на основе сухих тонкозернисто-порошковых смесей // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 8 (34). С. 47-53.
7. Белякова В.С., Калашников В.И., Москвин Р.Н., Белякова Е.А. Современные бетоны с использованием каменной муки из песчаников Пензенской области // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: материалы IX Международной конференции молодых ученых. Пенза: ПГУАС, 2014. – С. 148-152.

8. Соломатов В.И., Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Сиренко А.В. Композиционные строительные материалы и конструкции пониженной материалоемкости. Киев: Будівельник, 1991. – 144 с.
9. Соломатов В.И. Развитие полиструктурной теории композиционных строительных материалов // Известия ВУЗов. Строительство и архитектура. – 1985. – №8. – С. 58-64.
10. Соломатов В.И., Выровой В.Н., Селяв В.П. Полиструктурная теория композиционных строительных материалов. Ташкент: Фан, 1991. – 345 с.
11. Селяев В.П., Низина Т.А., Балбалин А.В. Многофункциональные модификаторы цементных композитов на основе минеральных добавок и поликарбоксилатных пластификаторов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. Ч. 2, Вып. 31 (50), Волгоград, 2013. – С. 156-163.
12. Низина Т.А., Пономарев А.Н., Балыков А.С. Мелкозернистые дисперсно-армированные бетоны на основе комплексных модифицирующих добавок // Строительные материалы. – 2016. – №7. – С. 68-72.
13. Низина Т.А., Балыков А.С., Сарайкин А.С. Экспериментальные исследования дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов с полифункциональными модификаторами. Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2015. – №4. – С. 91–96.
14. Низина Т.А., Балыков А.С. Анализ комплексного влияния модифицирующих добавок и дисперсного армирования на физико-механические характеристики мелкозернистых бетонов // Региональная архитектура и строительство. – 2015. – №4. – С. 25-33.
15. Калашников В.И. Основные принципы создания высокопрочных и особовысокопрочных бетонов // Популярное бетоноведение. – 2008. – №3. – С. 102-107.
16. Технологический регламент на проектирование и выполнение работ по гидроизоляции и антикоррозионной защите монолитных и сборных бетонных и железобетонных конструкций. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: СРО «РСПППГ», 2008. – 64 с.
17. Боровских И.В. Высокопрочный тонкозернистый базальтофибробетон: дис. ... канд. техн. наук. Казань, 2009. – 168 с.
18. Рабинович Ф.Н. Об уровнях дисперсного армирования бетонов // Известия вузов. Строительство. – 1981. – №11. – С. 30-36.
19. Чернышов Е.М., Коротких Д.Н. Повышение трещиностойкости цементного бетона при многоуровневом дисперсном армировании его структуры // Современные проблемы строительного материаловедения: седьмые академические чтения РААСН. Белгород, 2001. С. 587-598.
20. Ляшенко Т.В. Оптимизация наполнителей полиэфирных связующих на основе моделей нового класса: дис. ... канд. техн. наук. Одесса, 1984. – 236 с.
21. Низина Т.А., Балыков А.С., Макарова А.С. Применение моделей «состав - свойство» для исследования свойств модифицированных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород, 2016. – №12. – С. 15-21.
22. Низина Т.А., Балыков А.С. Построение экспериментально-статистических моделей «состав – свойство» физико-механических характеристик модифицированных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2016. – С. 54-66.
23. Низина Т.А., Балыков А.С. Экспериментально-статистические модели свойств модифицированных дисперсно-армированных мелкозернистых бетонов // Ин-

женерно-строительный журнал. 2016. – №2. – С. 13-25.

24. Капустин Ф.Л., Спиридонова А.М., Метелева Л.Е. Отчет о НИР «Состав продуктов твердения цементного камня до и после нанесения проникающей капиллярной смеси «Пенетрон». Екатеринбург: ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ имени Первого Президента России Б.Н. Ельцина», 2010. – 43 с.

25. Низина Т.А., Балбалин А.В. Влияние минеральных добавок на реологические и прочностные характеристики цементных композитов // Вестник ТГАСУ. – 2012. – №2. – С. 148-153.

УПРОЧНЯЮЩАЯ ДОБАВКА В ЦЕМЕНТНЫЕ КОМПОЗИТЫ

В.Д. ЧЕРКАСОВ, В.И. БУЗУЛУКОВ, А.И. ЕМЕЛЬЯНОВ, Д.Н. ПРОНИН _____

В настоящее время актуальной задачей в строительстве является разработка технологии производства высококачественных бетонов. Получение высококачественных бетонов различного функционального назначения достигается модифицированием его структуры различными органическими и минеральными добавками. Вводимые в незначительных количествах модифицирующие добавки оказывают влияние на процессы гидратации и кристаллизации, морфологию новообразований, и в целом на структуру затвердевшего цементного камня, изменяя тем самым свойства бетона - прочность, пористость, водонепроницаемость, усадку и трещиностойкость и т.д. [1].

Важное место среди минеральных добавок занимают добавки на основе природного кремнезёмсодержащего сырья – диатомита. В предыдущих исследованиях показано [2], что введение в состав цементных композитов модифицированного диатомита приводит к повышению активности цемента, и это позволяет получать бетоны и другие цементные композиты с более высокими физико-механическими свойствами. На сегодняшний день перспективной добавкой для модифицирования цементных композитов являются наноразмерные структуры углерода, приводящие к значительному повышению прочностных показателей. Однако их широкое применение сдерживается рядом возникающих сложностей. В связи с этим, по нашему мнению, модифицирование поверхности частиц диатомита наноразмерными углеродными частицами позволит избежать существующих недостатков в нанотехнологии и получить новую упрочняющую добавку в цементные композиты. Использование диатомита модифицированного наноразмерными углеродными частицами будет иметь ряд преимуществ по сравнению с использованием наноуглеродных частиц в чистом виде: низкая стоимость, отсутствие веществ стабилизаторов, поскольку получаемая добавка является агрегативно устойчивой, улучшение технологии получения бетона [2].

Процесс модифицирования диатомита микрочастицами углерода осуществляли следующим образом. В стеклянный реактор, снабженный перемешивающим устройством, термометром и шариковым холодильником, помещали раствор органического соединения (бутанол-1, карбоксиметилцеллюлозу, крахмал, поливиниловый спирт, полиэтиленгликоль или другое углеродсодержащее органическое соединение), нагревали до 60 °С, добавляли диатомит и тщательно перемешивали в течение 2 часов. Соотношение исходных компонентов – 5:1. Полученную смесь охлаждали, осадок отфильтровывали, удаляли физически сорбированный растворитель. Далее полученную смесь подвергали термической обработке в кварцевом реакторе при температуре 360 – 380 °С в течение 2 часов. Таким образом, на поверхность диатомита прививаются углеродные частицы, размер которых может быть от 40 нм и выше по данным работы [3], что позволяет получить модифицированный диатомит.

В результате предлагаемого способа многократно возрастает количественное содержание активных центров кристаллизации продуктов гидратации цемента. Применение модифицированного диатомита позволяет увеличить количество активных центров кристаллизации, а их равномерное распределение в объеме цементной смеси исключает образование дефектов цементной системы, отражающихся, в частности – в неравномерности изменения объема.

Изучение равномерности изменения объема проводили по стандартной методике. Лепешки цементной пасты, изготовленные из состава без модифицирующей добавки имели единичные трещины, а из составов, содержащих модифицирующую добавку – трещин не наблюдалось.

Следует учитывать, что на сегодняшний день технология производства высококачественного бетона невозможна без использования пластификатора, причём наиболее перспективными являются на основе эфира поликарбоксилата. Использование пластификаторов позволяет резко снизить время вибрации при укладке бетонной смеси, а в ряде технологий исключить высокочастотную вибрацию или заменить её непродолжительным низкочастотным воздействием для улучшения распределения смеси в форме, снизить энергозатраты и трудоёмкость, повысить качество конструкции, улучшить условия труда при укладке и уплотнении бетонной смеси. Всё это является значительным для технологии производства бетонных и железобетонных конструкций. К этому следует добавить выгодное влияние суперпластификатора на структуру цементного камня.

Для исследования эффективности совместного применения активной минеральной добавки на основе модифицированного диатомита и суперпластификатора был проведён ряд сравнительных экспериментов, задачей которых было изучение синергетического эффекта в зависимости от различного количества введённого суперпластификатора, количество вводимой активной минеральной добавки являлось постоянной величиной, равной 1,5 % от массы цемента. Использовано 4 вида добавок М1, М2, М3, М4 на основе диатомита модифицированного микроуглеродными частицами, и суперпластификатор, на основе эфира поликарбоксилата. В качестве мелкого заполнителя применялся песок с модулем крупности 1,7 (Ичалковское месторождение Республики Мордовия), а в качестве вяжущего бездобавочный портландцемент М500 производства ЗАО «Евроцемент групп». Для проведения эксперимента образцы изготавливались и испытывались согласно ГОСТ 30744-2001 «Цементы. Методы испытания с использованием полифракционного песка», с нормальной густотой пластичного раствора, для которого распыл конуса (по ГОСТ 310.4-8) равен 110мм при водо-цементном соотношении 0,40. В соответствии с этой величиной распыла конуса понижалось водо-цементное соотношение.

В результате проведённых экспериментов установлены зависимости прочности на сжатие и на растяжение при изгибе образцов цементного камня от состава цементной смеси (рис. 1, 2).

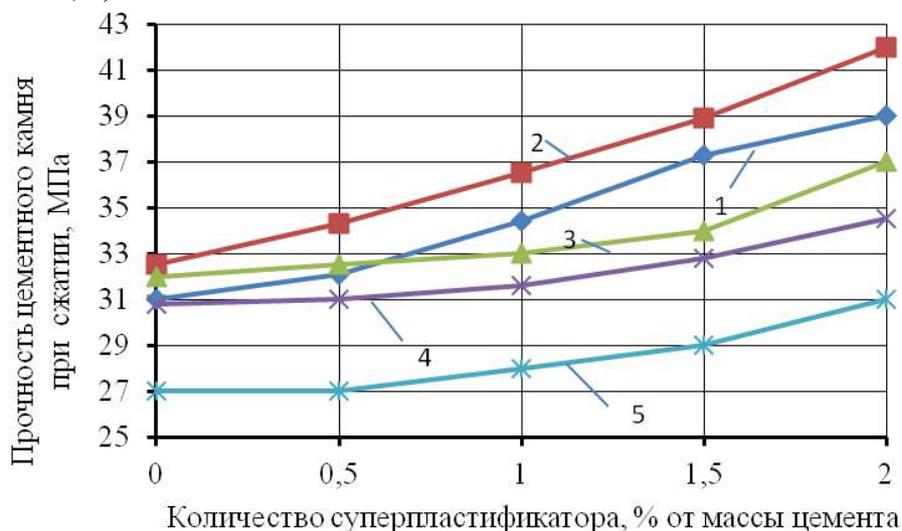


Рис.1. Зависимость изменения прочности цементного камня при сжатии от количества вводимого суперпластификатора, где 1, 2, 3, 4 – с использованием модифицированного диатомита вида М1, М2, М3, М4 в количестве 1,5 % от массы цемента; 5-без использования модифицированного диатомита

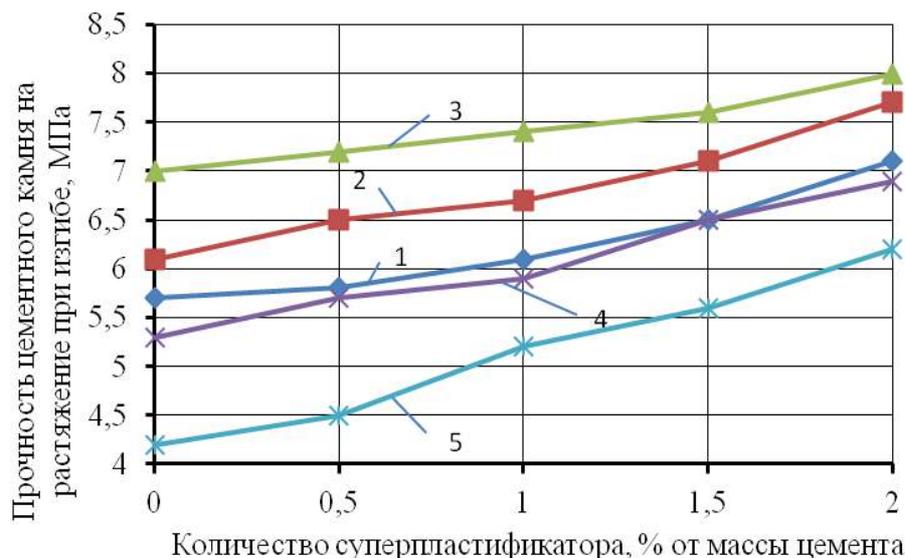


Рис.2. Зависимость изменения прочности цементного камня на растяжение при изгибе от количества вводимого суперпластификатора, где 1, 2, 3, 4 – с использованием модифицированного диатомита вида М1, М2, М3, М4 в количестве 1,5 % от массы цемента; 5- без использования модифицированного диатомита.

В результате проведённых исследований установлено, что наибольшее увеличение прочности цементного камня наблюдается при количестве суперпластификатора, равном 2% от массы цемента. При этом прочность цементного камня при сжатии с минеральной добавкой и суперпластификатором увеличилась на 55% по сравнению с прочностью цементного камня без добавок, а прочность цементного камня при изгибе возросла почти в два раза.

Таким образом, совместное применение минеральной добавки на основе химически модифицированного диатомита и суперпластификатора позволяет существенно улучшить прочность цементного камня. Это связано с тем, что суперпластификатор способствует более равномерному распределению добавки в цементе, а также уплотнению структуры цементного камня.

Библиография

1. Баженов, Ю.М. Модифицированные высококачественные бетоны/ Ю.М. Баженов, В.С. Демьянова, В.И. Калашников. – Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 368 с.
2. Черкасов, Д.В. Портландцементы с добавкой модифицированных диатомитов и композиты на их основе: дис. ... канд. техн. наук : 05.23.05/ Черкасов Дмитрий Васильевич. – Саранск, 2014.– 177 с.
3. Буянов Р.А. Закоксование катализаторов. / Р.А. Буянов. – Москва: Наука. – 1983.- 120 с.

УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Ю.М. БАЖЕНОВ, В.Г. МУРАШКИН

Одной из исключительных особенностей бетона на неорганическом вяжущем (цементе) является повышение прочности не только в период расчетного срока 28 суток, но и после в течение длительного периода. В бетонной смеси происходит химическая реакция компонентов цемента и воды - гидратация, которая также зависит от временного фактора и может длиться несколько лет. Кроме физических процессов, прочностные свойства бетона определяют и физические факторы - пористость, чистота и поверхность заполнителей, структурные параметры и т.д. Взаимосвязь физико-химических процессов приводит к тому, что при благоприятных условиях (достаточная влажность и положительная температура) прочность бетона по сравнению с расчетной на 28 сутки может возрасти в 2 и более раз.

Впервые в мировой практике в СССР в 1956 году было разрешено для гидротехнического строительства принимать в качестве срока для определения расчетной прочности бетона не 28, а 180 суток и это условие вошло в ВСН-05-64 [1]. Для промышленного и гражданского строительства принятие такого условия было не актуально потому, что в основном применялся сборный железобетон, изготавливаемый в заводских условиях с термообработкой. Прочность бетона с термообработкой практически не изменяется со временем или изменяется незначительно.

В настоящее время в промышленном и в гражданском строительстве преобладает монолитный железобетон и учет при проектировании сооружений, даже частично, увеличения прочности бетона со временем, позволило бы получить значительный экономический эффект.

Из [2-4] следует, что вопрос использования упрочнения бетона при проектировании железобетонных конструкций интересовал ученых давно. Однако, несмотря на значительный объем исследований по прогнозированию прочности бетона, из-за разнообразия его видов и отсутствия правил испытаний в процессе сооружения объекта, в нормативных документах РФ отсутствует методика учета упрочнения бетона при проектировании объектов с длительным строительным выполнением. В то же время СП. 63.13330.2012 разрешают учитывать значение прочности бетона, отличное от 28 сутокного возраста на основе **реальных** данных.

Однако на практике ответственность заводов за производство поставляемого на объект качественной смеси "размыта" и доказать, что бетон после 28 суток твердения был уложен с соблюдением необходимой технологии и условий нормального твердения, оказывается сложным и затратным. Поэтому, часто исполнители заказывают бетон на 1-2 класса выше, чем предусмотрено проектом, а затраты списываются на потребителя.

В ФРГ, США и некоторых других странах организован контроль за качеством поставляемого бетона на строительную площадку и условиями выполнения технологических приемов его укладки. Для этого в ФРГ организованы независимые от поставщиков бетона и строителей на площадке экспертные лаборатории, куда производители бетонной смеси и фирмы, осуществляющие строительство, обязаны поставлять образцы бетона, где они хранятся и испытываются на 28 суток и 180 -е. В результате происходит разделение ответственности за поставляемую продукцию и технологию ее переработки. Такой контроль позволил включить в EuroCode рекомендации по проектированию конструкций с учетом упрочнения бетона в зависимости от срока ввода в эксплуатацию объекта [5].

Независимый контроль качества применяемой в монолитном строительстве бетонной смеси не только обеспечит повышение надежности возводимого объекта, но и позволит получать экономию в случае учета реальной прочности бетона к концу срока строительства или началу эксплуатации.

В EuroCode предусматривается возможность проведения прочностных расчетов железобетонных конструкций с учетом упрочнения бетона в период эксплуатации по уравнению 1. В [5] выражение 1, предназначенное для расчета прочности конструкции, корректируется в зависимости от применяемого вида бетона. Считается, что наибольшее упрочнение получают бетоны на цементах низкой прочности -32.5N. Однако и для этих бетонов возможность принятого для расчета упрочнения бетона снижена до 30% по сравнению с фактическими результатами, полученными на экспериментальной основе разными исследователями:

$$R_{Eur}(t) = R28 * \exp \left[s * \left(1 - \frac{28}{t} \right)^{0.5} \right], \quad (1)$$

где: s - определяется в зависимости от класса цемента по прочности -табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Класс цемента	32.5 N	42.5 N	52.5 N
s	0.38	0.25	0.2

Как показывают исследования, увеличение прочности бетона со временем при нормальных условиях (влажность 80%, температура 20⁰ С^o) зависит от многочисленных факторов- состава бетонной смеси, вида цемента и водоцементного отношения, температурно-влажностных условий, способа уплотнения и др. Вместе с тем, на нарастание прочности бетона со временем рекомендации [1] особо выделяют вид цемента и устанавливают четкие границы коэффициента упрочнения K(t)=R(t)/R28, при t=90 и 180 суток, где R28 - прочность на 28 сутки твердения смеси.

Для бетонов на портландцементе отмечается наиболее стабильное значение коэффициента K(t) с интервалом не более 0.1 в абсолютных величинах, в то же время для бетонов на шлакопортландцементах и пуццолановых цементах интервал границ существенно больше. По данным [1] средние значения коэффициента упрочнения представлены в табл.2.

Т а б л и ц а 2

Средние значения коэффициента упрочнения

Вид цемента	Среднее значение коэффициента прочности бетона в возрасте			
	7 дней	28 дней	90 дней	180 дней
Алитовые портландцементы	0,7	1,0	1,175	1,35
Обычные портландцементы ¹	0,65	1,0	1,25	1,40
Белитовые портландцементы	0,6	1,0	1,35	1,525
Шлакопортландцементы с добавкой кислых шлаков	0,45	1,0	1,525	1,8
Шлакопортландцементы с добавкой основных шлаков	0,45	1,0	1,5	1,725
Пуццолановые портландцементы с добавкой туфа	0,55	1,0	1,6	1,725
Пуццолановые портландцементы с добавкой опоки	0,55	1,0	1,4	1,525
1) включая портландцемент с умеренной экзотермией (Гост 970-62)				

Наиболее полные и приближенные к производимым бетонам и технологиям исследования нарастания прочности были осуществлены и проанализированы в работе [2]. В результате было предложено уравнение:

$$R_{\text{Баж}}(t) = R(k) + (R_{28} - R(k)) * \frac{\log(t) - \log(k)}{\log(28) - \log(k)}, \quad (2)$$

где t - время в сутках до начала эксплуатации,
 $R(k)$ - прочность бетона после твердения k – суток,
 $R(28)$ - прочность бетона на 28 сутки.

Для $R_{28}=30$ МПа, $k=7$, $R(7)=19$ МПа выражение 2 будет иметь вид, представленный на рис. 1.

Анализ собственных и исследований российских и зарубежных авторов показал возможность использования для определения упрочнения бетона выражение 3 [6]:

$$R_{M1}(t) = \left(a + b * \frac{e^{\frac{t}{365}} - e^{-\frac{t}{365}}}{e^{\frac{t}{365}} + e^{-\frac{t}{365}}} \right) * R_{28}, \quad (3)$$

где коэффициенты $a=0,924$ и $b=0,992$ найдены с учетом исследований [2] как эталон для срока в 1 и 2 года при $k=7$ суток.

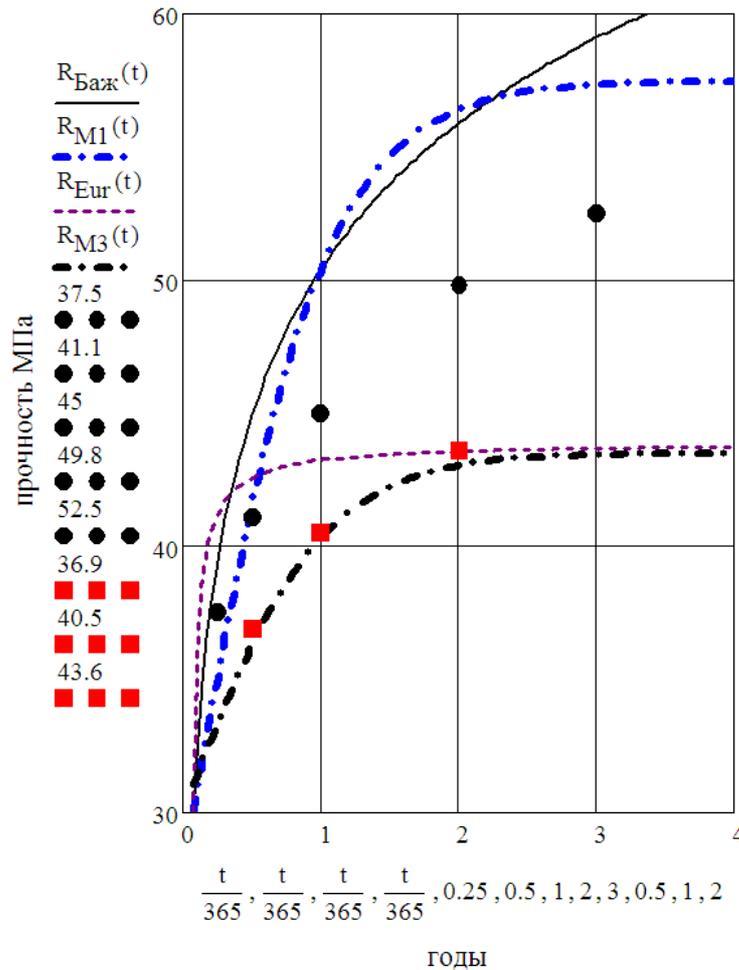


Рис. 1. Визуализация упрочнения бетонов по выражениям 1, 2, 3 с экспериментальными данными ● - Мак-Милана [1] и ■ - Миронова С.А. [1, 7]

Разрабатывая выражение 2, авторы не предусматривали использовать выражение его для срока более 1.5 лет. Поэтому естественно, что 2, отражающая среднее значение реальной прочности до 1.5 лет, существенно отличается от кривой по 3, предлагаемой для всего диапазона t , как и 1, только после $t > 2$ лет. Вместе с тем, выражение 2 может служить эталоном для нахождения коэффициентов в 3 для определения прочности как без учета статистического разброса результатов - $R_{M1}(t)$, так и с учетом определения расчетных значений $R_{M2}(t)$, сниженных на коэффициент безопасности $k_6=1.3$ [8]. Для $R_{M2}(t)$ коэффициенты определились как $a=0.967$, $b=0.426$.

Округление полученных значений коэффициентов до $a=1$, $b=0.45$ позволило получить выражение $R_{M3}(t)$, которое практически совпало с минимальными результатами исследований по упрочнению бетонов С.А. Миронова [7], на начальном этапе (до 2 лет) соответствовать результатам, полученным Ю.М. Баженовым [2] и сблизить полученную кривую упрочнения бетона с Еврокодом [5] при $t > 2$ лет - рис. 1.

$$R_{M3}(t) := \left(1 + 0.45 \cdot \frac{e^{\frac{t}{365}} - e^{-\frac{t}{365}}}{e^{\frac{t}{365}} + e^{-\frac{t}{365}}} \right) \cdot R28 \quad (4)$$

Модель $R_{M3}(t)$ более адекватна к экспериментальным данным и работает от $t=28$ до $t>28$ суток не ограниченно.

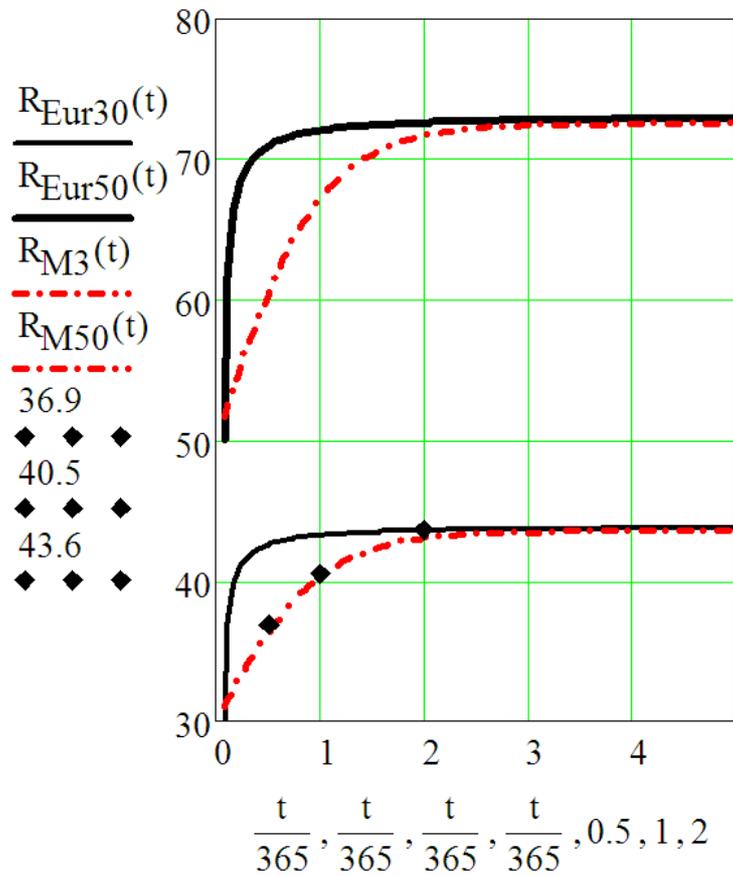


Рис. 2. Кривые по выражению 4 и EuroCode - 1 при $R_{28}=30$ МПа и $R_{28}=50$ МПа, ■ - экспериментальные данные Миронова С.А. [1,7].

Расчетная прочность бетона R_f практически связана с классом бетона B линейным законом. Поэтому выражение 4 можно преобразовать к виду:

$$R_M(t) = T(t) \cdot R_f \tag{5}$$

где:

$$T(t) = \left(1 + 0.45 \cdot \frac{e^{\frac{t}{365}} - e^{-\frac{t}{365}}}{e^{\frac{t}{365}} + e^{-\frac{t}{365}}} \right)$$

Для экономических расчетов удобнее пользоваться представлением зависимости расчетных значений прочности бетона R_f в табличной форме.

Т а б л и ц а 3

Реализация выражения 5

сутки	Расчетная прочность бетона Rr								
	B20	B25	B30	B35	B40	B50	B60	B70	B80
28	11,5	14,5	17	19,5	22,00	27,5	33	37	41
90	12,75	16,1	18,85	21,62	24,4	30,49	36,59	41,02	45,46
180	13,86	17,48	20,5	23,51	26,52	33,15	39,78	44,6	49,43
270	14,75	18,6	21,81	25,02	28,23	35,28	42,34	47,47	52,61
360	15,41	19,43	22,78	26,13	29,48	36,85	44,23	49,58	54,94
450	15,86	20	23,45	26,9	30,35	37,94	45,52	51,04	56,56
540	16,16	20,38	23,9	27,41	30,92	38,65	46,39	52,01	57,63
630	16,36	20,62	24,18	27,73	31,29	39,12	46,94	52,63	58,32
720	16,48	20,78	24,36	27,94	31,52	39,41	47,29	53,02	58,75
810	16,55	20,87	24,47	28,07	31,67	39,59	47,5	53,26	59,02
900	16,6	20,93	24,54	28,15	31,76	39,7	47,64	53,41	59,19
990	16,63	20,97	24,58	28,2	31,81	39,77	47,72	53,5	59,29
1080	16,65	20,99	24,61	28,22	31,85	39,81	47,77	53,56	59,35

Учет свойства бетонной смеси твердеть и после 28 суток позволяет получить экономический эффект без снижения требуемой надежности. При проектировании сооружений из железобетона в соответствии с [10] расчетную прочность можно принять не на 28 день выдержки, а с учетом проектного срока с контролем за температурно-влажностным режимом и физико-механическими характеристиками твердеющего бетона. Такой подход позволяет применить для сооружения пониженный класс бетона с теми же проектными значениями. Стоимость бетонной смеси значительно увеличивается с требуемой прочностью - рис. 3.

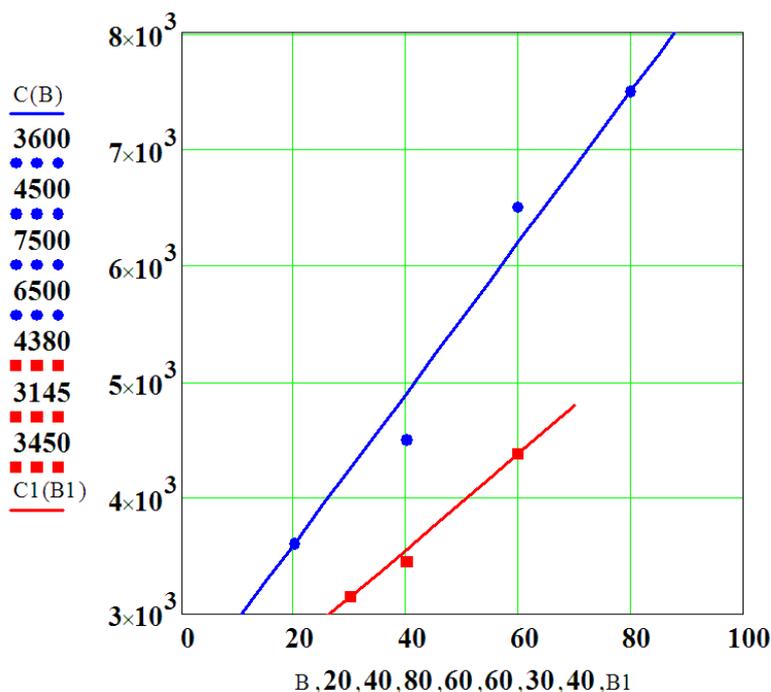


Рис. 3. Стоимость бетона на январь 2017г: ● - данные компании Атлант (Москва - C(B)), ■ данные компании СР-СНАБ (Петербург - C1(B1))

Допустим, что по проекту для фундаментной плиты требуется бетон класса В40. Строительство будет вестись больше 1 года и бетон будет находиться в нормальных условиях без воздействия агрессивной среды. Расчетная прочность бетона В40 из расчета на 28 день составит 22МПа. Из табл. 3 видим, что такую же прочность будет иметь бетон В30 через год твердения.

Стоимость 1 м³ бетонной смеси В40 в Москве составит - 4500 руб., а В30 - 3950 руб. Экономический эффект составит 900 руб/м³ или 12%. В Петербурге экономический эффект составит более 10%.

Переход на более высокую прочность бетона в строительном комплексе, с учетом реальной зависимости стоимости от класса, дает более существенный экономический эффект от учета реального возраста бетона к началу эксплуатации.

Установить характер упрочнения бетона при обследовании сооружений из монолитного бетона удается тогда, когда известна начальная прочность бетона на 28 день или к началу эксплуатации объекта. Так, железобетонные резервуары стратегического значения для страны [9] возводились из бетона М300 (класс ≈В25) под эффективным контролем со стороны Минпромстроя СССР и региональных органов, участвующих в строительстве. Практически без ремонта резервуары эксплуатировались в течение 30 лет, а на отдельных ЛПДС и при большем сроке. Это стало возможным в результате того, что строительство длилось более 3 лет и конструкции перед тем, как стали работать в агрессивной среде, набрали прочность более 50 МПа [9]. Это тоже надо иметь в виду при проектировании конструкций, даже находящихся в агрессивной среде.

Выводы

1. Проведен анализ данных, полученных отечественными и зарубежными учеными по вопросу роста прочности бетона и после 28 суток. Рассматривались результаты, полученные, как на кубах и цилиндрах, изготовленных одновременно с конструкцией, так и выпиленных из самих конструкций по истечении определенного срока, а также результаты, полученные при обследовании конструкций с помощью методик: ультразвуковой (ГОСТ 17624-87), ударной (ГОСТ 22690.1-3-77), отрыв со скалыванием (ГОСТ 21243-75) и др.

2. Проведен анализ функциональной связи расчетной прочности бетона в зависимости от проектного срока строительства, принятого Международной организацией для конструкций из бетона (EuroCode СН-1015), и установлено, что на этапе до 2-х лет характер кривой этой зависимости не соответствует экспериментальным данным, что приводит к завышенным значениям расчетной прочности.

3. Предложена зависимость, более адекватная к экспериментальным результатам, по сравнению с EuroCode до 2-х лет, и практически совпадающая с зависимостью в EuroCode с возрастом бетона более 2-х лет.

4. Приведен пример экономической эффективности использования предложенной зависимости с учетом реальных цен на бетонную смесь в Москве и Санкт-Петербурге. Предложено табличное решение зависимости прочности бетона от времени твердения.

Библиография

1. ВСН-05-64 Рекомендации по учету влияния возраста бетона на его основные технические свойства / ГПКЭиЭ СССР, Изд-во "Энергия", Москва- Ленинград 1964.
2. Баженов Ю.М. Технология бетона /Ю.М. Баженов // –Москва: АСВ, 2002
3. Невиль А.М. Свойства бетона/ А.М. Невиль –Москва: Стройиздат, 1972
4. Егоров И.И. Нарастание прочности бетона при длительных сроках твердения /И.И. Егоров //Вестник ВИА, вып. 56. 1950.

5. EuroCode / International Federation for Structural Concrete (fib) // CH-1015 Lausanne, Switzerland, Federal Institute of Technology Lausanne - EPFL, 2010. p. 317.
6. Мурашкин В.Г. Методика учета роста прочности бетона при прогнозировании ресурса железобетонных конструкций /В.Г. Мурашкин // Журнал. Региональная архитектура и строительство, ПГУАС, Выпуск 4, Пенза 2015. С. 74-81.
7. Мионов С. А. Бетоны, твердеющие на морозе /С.А. Мионов, А.В. Лагойда // Руководство по применению бетонов с противоморозными добавками, - Москва: Стройиздат, 1978.
8. Бондаренко В.М. Концепция и направление развития теории конструктивной безопасности зданий и сооружений при силовых и средовых воздействиях / В.М. Бондаренко, В.И. Колчунов // - ПГС, 2013. №2. с.28-32.
9. Мурашкин Г.В. Техническое состояние железобетонных резервуаров для нефти /Г.В. Мурашкин, В.В. Власов, К.И. Гимадетдинов, Д.В. Семашкин // Трубопроводный транспорт нефти. Москва, 2000. №9 С. 24-27
10. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. -Москва, 2012.
11. Бондаренко В.М. Концепция и направление развития теории конструктивной безопасности зданий и сооружений при силовых и средовых воздействиях / В.М. Бондаренко, В.И. Колчунов // - ПГС, 2013. №2. с.28-32.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА МНОГОСЛОЙНОЙ ПАНЕЛИ В СРЕДЕ MATHCAD

В.Г.КОТЛОВ, Ю.А.КУЗНЕЦОВА, А.Г.ПОЗДЕЕВ

Теплофизический расчет многослойной теплоизоляционной панели

Произведем автоматизированный расчет тепловых потерь через трехслойную теплоизоляционную панель.

Для примера определим потери теплоты через 63 м^2 поверхности трехслойной панели с заданными коэффициентами теплопередачи и температурами облицовок, при условии, что первый внутренний слой выполнен из стали толщиной $\delta_1=1 \text{ мм}$, второй слой состоит из пенополиуретана толщиной $\delta_2=125 \text{ мм}$, а третий слой представляет собой стальной кожух толщиной $\delta_3=2 \text{ мм}$. Теплопроводность слоев равна соответственно: $\lambda_1=45,4 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, $\lambda_2=0,019 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, $\lambda_3=45,4 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ [3]. Температура в камере $T_1=75^\circ\text{C}$, температура окружающего воздуха $T_2=-20^\circ\text{C}$. Коэффициенты теплоотдачи с внутренней и наружной сторон панелей камеры равны соответственно $\alpha_1=70 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ и $\alpha_2=12 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$.

Ниже приводится реализация расчета в программной среде MathCad [2].

Исходные данные

Коэффициент теплоотдачи с внутренней стороны панели, $\text{Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ $\alpha_1 := 70$

Коэффициент теплоотдачи с наружной стороны панели, $\text{Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ $\alpha_2 := 12$

Толщина внутренней облицовки панели, м $\delta_1 := 0.001$

Толщина теплоизоляционного слоя из пенополиуретана, м $\delta_2 := 0.125$

Толщина наружной облицовки панели, м $\delta_3 := 0.002$

Теплопроводность внутренней облицовки, $\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$ $\lambda_1 := 45.4$

Теплопроводность изоляционного слоя из пенополиуретана, $\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$
 $\lambda_2 := 0.019$

Теплопроводность наружной облицовки, $\text{Вт/(м}\cdot\text{К)}$ $\lambda_3 := 45.4$

Температура в камере, $^\circ\text{C}$ $T_1 := 75$

Температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$ $T_2 := -20$

Площадь теплоизолирующей панели, м^2 $F := 63$

Решение

Коэффициент теплопередачи, $\text{Вт/(м}^2\cdot\text{К)}$ [2]

$$k := \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad k = 0.15$$

Температурный напор, $^\circ\text{C}$ $\Delta T := T_1 - T_2$ $\Delta T = 95$

Количество теплоты, переданной в единицу времени установившегося процесса, Вт $Q := kF\Delta T$ $Q = 896.41$

Далее производится расчет распределения температур по направлению теплового потока, протекающего через тепловое ограждение (рис. 1).

Температура внутренней облицовки панели, °C

$$T_{w1} := T_1 \frac{Q}{\alpha_1} \quad T_{w1} = 62.19$$

Температура на границе внутренней облицовки панели и пенополиуретановой, °C

$$T_{1_2} := T_{w1} \frac{Q\delta_1}{\lambda_1} \quad T_{1_2} = 62.17$$

Температура на границе наружной облицовки панели и пенополиуретановой изоляции, °C

$$T_{2_3} := T_{1_2} \frac{Q\delta_2}{\lambda_2} \quad T_{2_3} = 55.60$$

Температура наружной облицовки панели, °C

$$T_{w2} := T_{2_3} \frac{Q\delta_3}{\lambda_3} \quad T_{w2} = 55.60$$

Проверка величины температуры наружной облицовки панели, °C

$$T_{w2} := T_2 \frac{Q}{\alpha_2} \quad T_{w2} = 54.70$$

$$T := \begin{pmatrix} T1 \\ T_{w1} \\ T_{1_2} \\ T_{2_3} \\ T_{w2} \\ T2 \end{pmatrix} \quad T = \begin{pmatrix} 75 \\ 62.194 \\ 62.174 \\ 55.595 \\ 55.595 \\ -20 \end{pmatrix}$$

$i := 0..5$

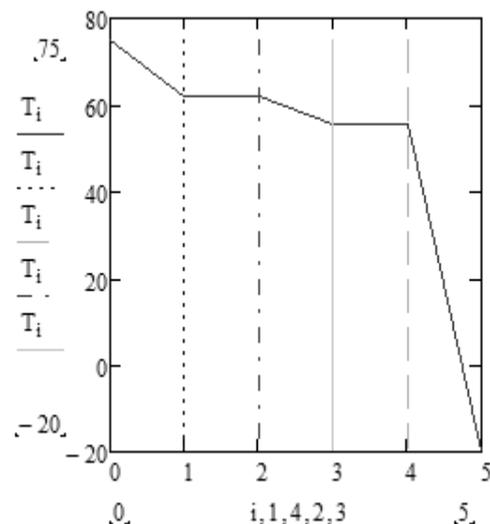


Рис. 1. Распределение температур внутри многослойной теплоизоляционной панели

Расчет суммарного количества теплоты за сутки по основному уравнению теплопроводности, Дж/сут (рис. 2)

$$q_0 := 0 \quad N := 100 \quad t_1 := 0 \quad t_2 := 24 \quad 3600$$

$$D(t, q) := kF\Delta T$$

$$Q := rkfixed(q_0, t_1, t_2, N, D).$$

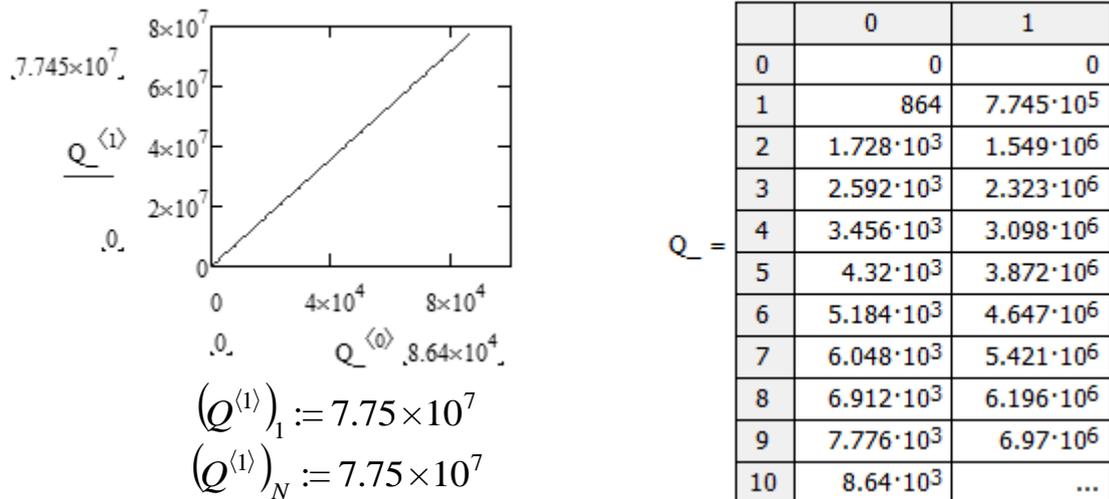


Рис. 2. Результаты расчета суточных потерь количества теплоты

Расчет трехслойной панели на устойчивость при одностороннем сжатии

Теплоизолирующие ограждения [4] с точки зрения их прочности и устойчивости рассматриваются как трехслойные панели несимметричного строения. Все три слоя панели изготовлены из изотропного материала.

Средний слой представляет собой легкий наполнитель (пенополиуретан), не воспринимающий нормальные напряжения и работающий только на сдвиг. Собственными изгибными жесткостями внешних металлических обшивок пренебрегаем по сравнению с изгибной жесткостью всей панели, считая, что нормальные напряжения по толщине обшивок не изменяются. Вертикальные кромки панели считаем свободными от закреплений. Горизонтальные кромки шарнирно оперты и загружены равномерно распределенной, сжимающей нагрузкой. Схема нагружения и закрепления трехслойной панели, а также система координат показаны на рисунке (рис. 3).

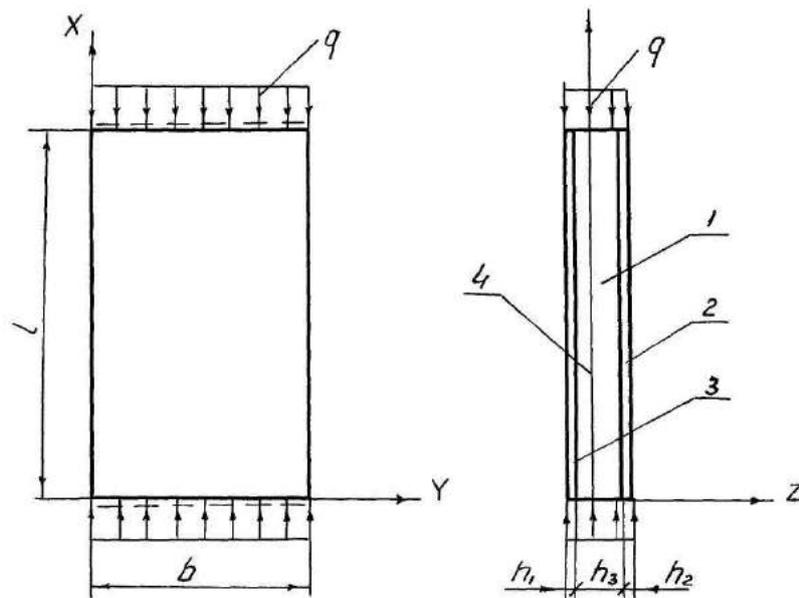


Рис. 3. Схема трехслойной панели: 1 – пенополиуретан; 2 - алюминиевый лист; 3 - стальной лист; 4 - поверхность приведения

Средний слой панели в направлении оси z полагается несжимаемым. Вводится гипотеза прямой линии.

Система дифференциальных уравнений, описывающая изгиб и сжатие трехслойной панели в случае цилиндрического изгиба, имеет вид [5]:

$$\begin{aligned} B_{nl} \frac{d^2 u_\alpha}{dx^2} - \frac{dB_t}{dx} &= 0; \\ \frac{1}{H} \frac{d^2 u_\beta}{dx^2} D_{nl} - \frac{dD_t}{dx} - \frac{2hG_{oxz}}{H} \left(u_\beta + H \frac{dw}{dx} \right) &= 0; \\ \frac{1}{H} \frac{d^3 u_\beta}{dx^3} D_{nl} - \frac{d^2 D_t}{dx^2} + 2q_\alpha + N_x \frac{d^2 w}{dx^2} &= 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где $u_\alpha = \frac{u_2 H_1 + u_1 H_2}{2H}$; u_1, u_2 - перемещения точек на срединных поверхностях обшивок

вдоль оси x ; $u_\beta = \frac{u_2 - u_1}{2}$; w - прогиб панели; $q_\beta = \frac{q_1 + q_2}{2}$ - распределенная поперечная нагрузка на единицу площади поверхности панели (индекс "1" относится к верхнему, индекс "2" - к нижнему слою); $B_{nl} = B_1 + B_2 = E_{n1} \delta_1^3 + E_{n2} \delta_2^3$ - жесткость панели на сжатие; $B_t = B_{t1}$ - температурный член; $B_{t1} = \alpha_{t1} B_1 = -k_{1t} - k_{1t}^* x$; $k_{1t} = (1 + \mu_1) \alpha_1 B_1 t_1(0)$; $k_{1t}^* = (1 + \mu_1) \alpha_1 B_1 \frac{t_1(a) - t_1(0)}{a}$; H - половина расстояния между срединными поверхностями обшивок;

$D_{nl} = \frac{E_{n1} \delta_1^3}{12} + \frac{E_{n2} \delta_2^3}{12} + B_1 H_1^2 + B_2 H_2^2$ - жесткость панели на изгиб;

$D_t = k_{1t} H_1 + k_{1t}^* H_1 x$ - температурный член.

$$\text{В данном случае } \frac{dB_t}{dx} = -k_{1t}^*; \quad \frac{dD_t}{dx} = k_{1t}^* H_1; \quad \frac{d^2 D_t}{dx^2} = 0. \quad (2)$$

С учетом (2) из системы уравнений (1) получаем следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} B_{nl} \frac{d^2 u_\alpha}{dx^2} - k_{1t}^*; \\ \frac{1}{H} \frac{d^2 u_\beta}{dx^2} D_{nl} - \frac{2hG_{oxz}}{H} \left(u_\beta + H \frac{dw}{dx} \right) &= k_{1t}^* H_1; \\ \frac{1}{H} \frac{d^3 u_\beta}{dx^3} D_{nl} + N_x \frac{d^2 w}{dx^2} &= 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Граничные условия: 1) $x = 0, w = 0$; 2) $x = 0, M_x = M_{xT}$; 3) $x = 0, u_\alpha = 0$;

4) $x = a, w = 0$; 5) $x = a, M_x = M_{xT}$; 6) $x = a, N_x = -2T_x$. (4)

Решение системы уравнений (3) в прикладной программной среде MathCad приведено ниже.

ORIGIN:=1

Исходные данные для расчета панели на устойчивость

Размер боковой поверхности трехслойной панели:

- высота помещения, м	$l := 4$
- ширина помещения, м	$b := 3.4$
- длина помещения, м	$a := 7.5$

Параметры слоев трехслойной панели:

- первый (внутренний) слой из стали толщиной, мм $h_1 := 0.001$
- второй слой - пенополиуретан толщиной, мм $h_2 := 0.125$
- третий слой - стальной кожух толщиной, мм $h_3 := 0.002$

Упругие постоянные слоев панели коэффициент:

- модуль упругости первого слоя, Па $E_{-1} := 2 \cdot 10^{11}$
- модуль упругости второго слоя, Па $E_{-2} := 5.267 \cdot 10^6$
- модуль упругости третьего слоя, Па $E_{-3} := 2 \cdot 10^{11}$
- коэффициент Пуассона первого слоя $\mu_1 := 0.44$
- коэффициент Пуассона второго слоя $\mu_2 := 0.26$
- коэффициент Пуассона третьего слоя $\mu_3 := 0.44$
- коэффициент линейного расширения первого слоя, град $\alpha_1 := 1.25 \cdot 10^{-3}$
- коэффициент линейного расширения третьего слоя, град $\alpha_3 := 1.25 \cdot 10^{-3}$

Распределенная нагрузка по краям панели, Н/м $T_x := 3 \cdot 10^4$

Распределенный момент, действующий на края панели, Н м/м $M_{xT} := 250$

Температура на внутренней поверхности первой обшивки, град $t_{10} := 75$

Температура на внешней поверхности первой обшивки, град $t_{1a} := 62.1$

Расчеты панели на устойчивость

Приведенные модули упругости слоев:

первого слоя, Па $E_1 := E_{-1} [1 - (\mu_1)^2]^1$ $E_1 = 2.48 \cdot 10^{11}$

второго слоя, Па $E_2 := E_{-2} [1 - (\mu_2)^2]^1$ $E_2 = 5.65 \cdot 10^6$

третьего слоя, Па $E_3 := E_{-3} [1 - (\mu_3)^2]^1$ $E_3 = 2.48 \cdot 10^{11}$

Модуль сдвига первого слоя, Па $G_{-1} := \frac{E_{-1}}{2(1 + \mu_1)}$ $G_{-1} = 6.94 \cdot 10^{10}$

Модуль сдвига второго слоя, Па $G_{-2} := \frac{E_{-2}}{2(1 + \mu_2)}$ $G_{-2} = 2.09 \cdot 10^6$

Модуль сдвига третьего слоя, Па $G_{-3} := \frac{E_{-3}}{2(1 + \mu_3)}$ $G_{-3} = 6.94 \cdot 10^{10}$

Жесткость на растяжение первого слоя, Н $D_1 := E_1 b h_1$ $D_1 = 8.43 \cdot 10^8$

Жесткость на растяжение третьего слоя, Н $D_3 := E_3 b h_3$ $D_3 = 1.69 \cdot 10^9$

Жесткость на растяжение внешних слоев, Н $D := D_1 + D_3$ $D = 2.53 \cdot 10^9$

Расстояние между срединными поверхностями внешних слоев, м $s_0 := \frac{h_1}{2} + h_2 + \frac{h_3}{2}$ $s_0 = 0.126$

Жесткость панели на изгиб, Н м² $B_s := \frac{D_1 D_3 a_0^2}{D}$ $B_s = 8.93 \cdot 10^6$

Жесткость среднего слоя на сдвиг, Н $A_2 := \frac{G_{-2} b a_0^2}{h_2}$ $A_2 = 9.03 \cdot 10^5$

Коэффициент, учитывающий сдвиг среднего слоя, м² $\beta := \frac{B_s}{A_2 l^2}$ $\beta = 0.618$

Значение погонной нагрузки на панель, при которой проявляется общая форма потери устойчивости, Н/м $q_{кр2} := \frac{\pi^2}{1 + \pi^2 \beta} \frac{B_s}{l^2 b}$ $q_{кр2} = 2.28 \cdot 10^5$

Относительные жесткости слоев панели:

- первого слоя $\gamma_1 := \frac{E_1 h_1}{E_1 h_1 + E_2 h_2 + E_3 h_3}$ $\gamma_1 = 0.33$

- второго слоя $\gamma_2 := \frac{E_2 h_2}{E_1 h_1 + E_2 h_2 + E_3 h_3}$ $\gamma_2 = 9.48 \cdot 10^{-4}$

- третьего слоя $\gamma_3 := \frac{E_3 h_3}{E_1 h_1 + E_2 h_2 + E_3 h_3}$ $\gamma_3 = 0.67$

Величина погонной нагрузки на панель, при которой теряет устойчивость первая обшивка, Н/м $q_{кр1} := \frac{0.5 \sqrt[3]{G_{-2} E_{-2} E_{-1} h_1}}{\gamma_1}$ $q_{кр1} = 1.95 \cdot 10^5$

Величина погонной нагрузки на панель, при которой теряет устойчивость вторая обшивка, Н/м $q_{кр3} := \frac{0.5 \sqrt[3]{G_{-2} E_{-2} E_{-3} h_3}}{\gamma_3}$ $q_{кр3} = 1.95 \cdot 10^5$

Определение наименьшего значения погонной нагрузки на панель, Н

$q_{кр} := (q_{кр1} \quad q_{кр2} \quad q_{кр3})^T$ $q_{кр} := \text{sort}(q_{кр})$ $q_{\min} := q_{кр1}$ $q_{\min} = 1.95 \cdot 10^5$

Сжимающие напряжения в слоях панели в момент потери устойчивости:

- первого слоя, Па $\sigma_1 := \frac{q_{\min} \gamma_1}{h_1}$ $\sigma_1 = 6.51 \cdot 10^7$

- второго слоя, Па $\sigma_2 := \frac{q_{\min} \gamma_2}{h_2}$ $\sigma_2 = 1.48 \cdot 10^3$

- третьего слоя, Па $\sigma_3 := \frac{q_{\min} \gamma_3}{h_3}$ $\sigma_3 = 6.51 \cdot 10^7$

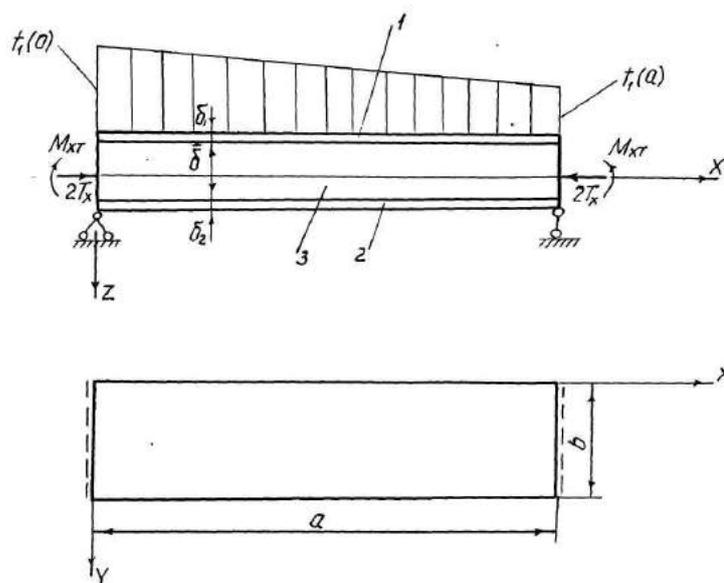


Рис. 4. Схема нагружения и закрепления трехслойной панели:
 1 - первая обшивка; 2 - вторая обшивка; 3 - средний слой

Жесткость на растяжение слоев на растяжение-сжатие:

- первого слоя, Н/м	$B_1 := E_1 h_1$	$B_1 = 2.48 \cdot 10^8$
- второго слоя, Н/м	$B_2 := E_2 h_2$	$B_2 = 7.96 \cdot 10^5$
- третьего слоя, Н/м	$B_3 := E_3 h_3$	$B_3 = 4.96 \cdot 10^8$

Коэффициент удельной температурной жесткости, Н/м²

$k_{lr-} := (1 + \mu_1) \alpha_1 B_1 \frac{t_{10} - t_{1a}}{a}$	$k_{lr-} = 7.68 \cdot 10^5$
---	-----------------------------

Коэффициент температурной жесткости, Н/м

$k_{lr} := (1 + \mu_1) \alpha_1 B_1 t_{10}$	$k_{lr} = 3.35 \cdot 10^7$
---	----------------------------

Температурный параметр жесткости, Н/м

$B_{1s} := k_{lr} + k_{lr-} a$	$B_{1s} = 3.92 \cdot 10^7$
--------------------------------	----------------------------

Положение центра жесткостей, м

$\Delta := \frac{-B_1 \left(\frac{h_2}{2} + \frac{h_1}{2} \right) + B_3 \left(\frac{h_2}{2} + \frac{h_3}{2} \right)}{B_1 + B_2}$	$\Delta = 0.02$
--	-----------------

Геометрические параметры, м

$H_1 := \frac{h_1}{2} + \frac{h_2}{2} + \Delta$	$H_1 = 0.08$
---	--------------

$H_3 := \frac{h_3}{2} + \frac{h_2}{2} - \Delta$	$H_3 = 0.04$
---	--------------

$H := \frac{1}{2} \left(\frac{h_1}{2} + h_2 + \frac{h_3}{2} \right)$	$H = 0.06$
---	------------

Второй температурный параметр, Н

$D_{t0} := k_{lr} H_1$	$D_{t0} = 2.82 \cdot 10^6$
------------------------	----------------------------

Третий температурный параметр, Н

$D_{ta} := k_{lr} H_1 + k_{lr-} a H_1$	$D_{ta} = 3.31 \cdot 10^6$
--	----------------------------

Жесткость панели на изгиб, Н м

$$D_{nl} := \frac{E_1 h_1^3}{12} + \frac{E_3 h_3^3}{12} + B_1 H_1^2 + B_3 H_3^2 \quad D_{nl} = 2.65 \cdot 10^6$$

Осредненный модуль сдвига, Па

$$G_o := \frac{G_{-1} h_1}{12} + \frac{G_{-3} h_3}{12} + B_1 H_1^2 + B_3 H_3^2 \quad G_o = 2.00 \cdot 10^7$$

Первый параметр $k := \frac{\pi^2 D_{nl}}{h_2 G_o a^2} \quad k = 0.186$

Второй параметр $p := \sqrt{\frac{T_x}{D_{nl} - T_x \frac{a^2 k}{\pi^2}}} \quad p = 0.107$

Постоянные интегрирования

$$A_2 := \frac{H}{p D_{nl} \sin(pa)} [M_{xT} + D_{to} (M_{xT} + D_{to} \cos(pa))] \quad A_2 = 0.418$$

$$A_3 := \frac{H}{p D_{nl}} (M_{xT} + D_{to}) \quad A_3 = 0.63$$

$$A_4 := \frac{-M_{xT} + D_{to}}{D_{nl}} \left(\frac{ka^2}{\pi^2} + \frac{1}{p^2} \right) \quad A_4 = 94.11$$

$$A_1 := -A_2 \sin(pa) \left(\frac{kap}{\pi^2} + \frac{1}{ap} \right) + A_3 \cos(pa) \left(\frac{kap}{\pi^2} + \frac{1}{ap} \right) - k_{1r-} H_1 \frac{ka^2 H}{\pi^2 D_{nl}} + A_4 \frac{H}{a}$$

$$C_1 := \frac{2T_x + B_{1s} + k_{1r-} a}{B_{nl}} \quad A_1 := 0.964 \quad C_1 := 0.06$$

Производные при $x := 0..a+1$

$$\text{производная } U\alpha(x) := \frac{k_{1r-}}{B_{nl}} x + C_1$$

$$\text{производная } U\beta(x) := A_2 p \sin(px) + A_3 p \cos(px)$$

$$t_1(x) := t_{10} - \frac{t_{10} - t_{1a}}{a} x$$

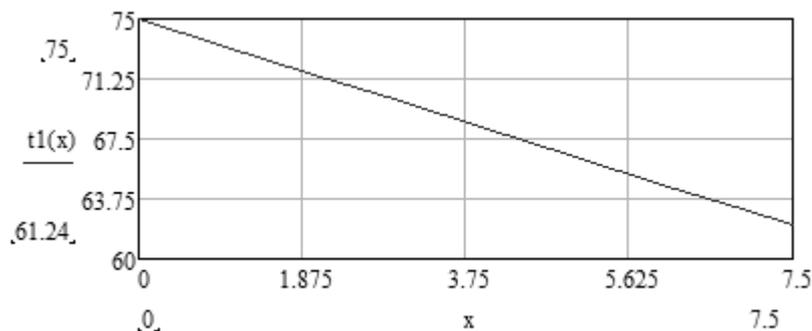


Рис. 5. Значения температур, град

$$\sigma_1(x) := E_1 \left[\frac{1}{H} \text{производная } U\beta(x) \cdot \left(-H_1 - \frac{h_1}{2} \right) + \text{производная } U\alpha(x) - \alpha_1 \right]$$

$$\sigma_3(x) := E_3 \left[\frac{1}{H} \text{производная } U\beta(x) \cdot \left(H_3 - \frac{h_3}{2} \right) + \text{производная } U\alpha(x) \right]$$

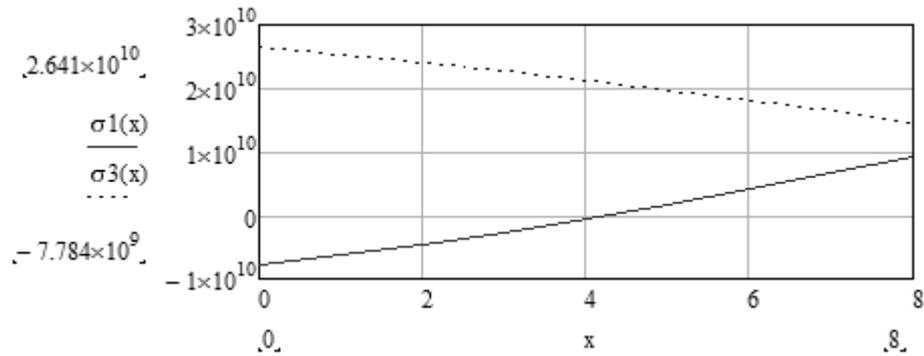


Рис. 6. График нормальных напряжений, Па

$$w_1(x) := A_2 \frac{ka^2}{\pi^2 H} p^2 \sin(px) + A_3 \frac{ka^2}{\pi^2 H} \cos(px) - A_1 \frac{1}{H_1} x$$

$$w_2(x) := A_2 \frac{1}{H} \sin(px) + A_3 \frac{1}{H} \cos(px) - k_{1\tau} H_1 \frac{ka^2}{\pi^2 D_{nl}} x + A_4$$

$$w(x) := \frac{1}{10000} [w_1(x) + w_2(x)]$$

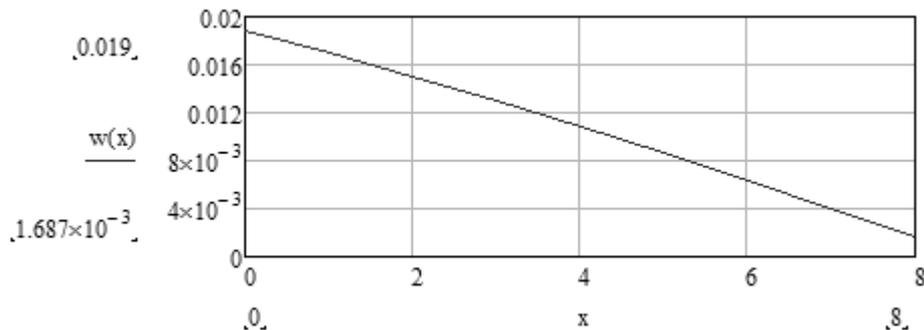


Рис. 7. График прогибов, м

Значения U_β и $\frac{\partial w}{\partial x} U_\beta := A_1 + A_2 p \cos(px) + A_3 \sin(px)$

$$\text{производная } w_1(x) := A_2 \frac{ka^2}{\pi^2 H} p^2 \cos(px) \left(+ \frac{1}{ap} \right) - A_3 \frac{ka^2}{\pi^2 H} \sin(px) - A_1 \frac{1}{H_1}$$

$$\text{производная } w_2(x) := A_2 \frac{1}{H} \cos(px) + A_3 \frac{1}{H} \sin(px) - k_{1\tau} H_1 \frac{ka^2}{\pi^2 D_{nl}}$$

$$\text{производная } w(x) := \text{производная } w_1(x) + \text{производная } w_2(x)$$

$$\tau(x) := G_0 \cdot \frac{1}{H} (U\beta(x) + H \cdot \text{производная } w(x))$$

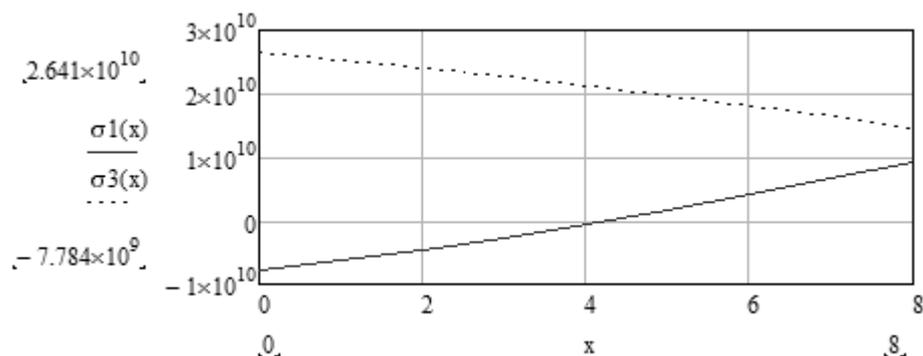


Рис. 8. График значений касательного напряжения в среднем слое, Па

Выводы

1. В прикладной среде MathCad определены потери теплоты через поверхности трехслойной панели при заданных коэффициентах теплопередачи и температурах облицовок панели. Построена диаграмма температур в поперечном сечении панели.

2. Разработана модель расчета трехслойной панели на устойчивость при одностороннем сжатии. Трехслойная панель имеет несимметричное строение. Все три слоя панели изготовлены из изотропного материала. Средний слой представляет собой легкий наполнитель, не воспринимающий нормальные напряжения. Разработан алгоритм и реализована программа автоматизированного расчета трехслойной панели на изгиб.

3. Выполнен расчет перекрытия объема на изгиб от действия поперечной нагрузки с учетом температурных деформаций. В результате построены графики распределения температур, прогибов и касательных напряжений в среднем слое горизонтальной панели.

Библиография

1. Кудинов, А. А. Гидрогазодинамика: учебное пособие/ А. А. Кудинов. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 336 с.
2. Солодов, А.П. MathCad/ Дифференциальные модели/ А.П. Солодов, В.Ф. Очков. – Москва: Издательство МЭИ, 2002. – 239 с.
3. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: справочник: в 2 кн. Кн. 2. Теплоэнергетика и теплотехника/ под ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. – Москва: Изд-во МЭИ, 2001. – 564 с.
4. Справочник по сушке древесины/Е.С. Богданов, В.А. Козлов, В.Б. Кунтыш. Под ред. Е.С. Богданова. - Москва: Лесная промышленность, 1990. - 304 с.
5. Штамм, К. Многослойные конструкции: Пер.с нем./ К. Штамм, Х. Витте. - Москва: Стройиздат, 1983,- 296 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ*М.Г. САЛИХОВ, В.Г. КОТЛОВ*

Начиная с 30-х годов прошлого столетия до настоящего времени органические бетоны с использованием битумов – черный щебень, асфальтовые бетоны различных видов и модификаций (АБ), щебеночно-мастичные асфальтовые бетоны (ЩМА) и другие во всем мире являются основным конструктивным материалом для дорожных одежд усовершенствованного типа автомобильных дорог. Одновременно, обладая отличными физико-механическими, технологическими и эксплуатационными свойствами, эти материалы обладают некоторыми недостатками, приводящими к ограничению их долговечности. В частности, их свойства сильно зависят от температуры окружающей среды. Ухудшение свойств органических бетонов в результате воздействия внешних и внутренних факторов, чаще всего, известно под общим названием **старение**. Среди главных внешних факторов, способствующих старению, являются вид, состав и структура материала, степень доступности воздуха и воды к разделам фаз «пленка битума-поверхности минеральных материалов» через открытую пористость или повреждения структуры и температура окружающей среды [1-3].

В частности, температурный фактор сопровождает органические бетоны начиная с момента производства битумов, продолжается в процессе их временного хранения, приготовления и укладки органических смесей в конструктивные слои и в процессе их эксплуатации в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог, площадок и т.д. [1- 4].

Старение органических бетонов логично объясняется изменением свойств битумов в результате ускоренного их окисления, испарения легколетучих составляющих и других процессов при повышенных и высоких температурах, наличия и количества дисперсных частиц и т.д.

С целью регулирования отдельных эксплуатационных свойств, повышения теплостойкости, уменьшения требуемого расхода вяжущего и снижения себестоимости органических бетонов ранее были предложены новые составы органических бетонов – щебеночно-мастичные асфальтобетоны и асфальтобетоны типа Б с добавками отходов дробления известняков (ЩМА с ОДИ и АБ с ОДИ), модифицированные отходами химической промышленности Чувашской Республики – кубовыми остатками, получаемыми при производстве 8ПФДА и анилина (АсД) [6, 7]. Образцы этих составов были испытаны по стандартным методикам ГОСТ 12801-98 [8]. Суть данных работ состоит в предварительном прогревании исследуемых образцов смесей при температуре +150 °С в течении 0...7 часов, сформировании затем из них стандартных цилиндрических образцов и испытании с установлением основных физико-механических свойств. Затем рассчитываются значения коэффициента старения по соответствующим показателям по формуле:

$$K_{ст} = \frac{\prod_{ni}^{t_{np}}}{\prod_{ni}^{t_{np}=0}}, \quad (1)$$

где $\prod_{ni}^{t_{np}}$ – значение n-го физико-механического свойства образца органического бетона из смесей или битума после прогревания при высокой температуре в течение времени t_{np} ; $\prod_{ni}^{t_{np}=0}$ – то же у образцов из предварительно не прогретых при высокой температуре (т.е. при $t_{np} = 0$ ч.).

По всем рассмотренным показателям по формуле (1) рассчитывают значения $K_{ст}$.

Строят графики зависимости значений отдельных физико-механических свойств образцов бетонов от времени прогрева смесей при высокой температуре (рис. 1). Затем на этих графиках проводят параллельные к оси абсцисс линии на уровне пороговых (допустимых стандартами) значений.

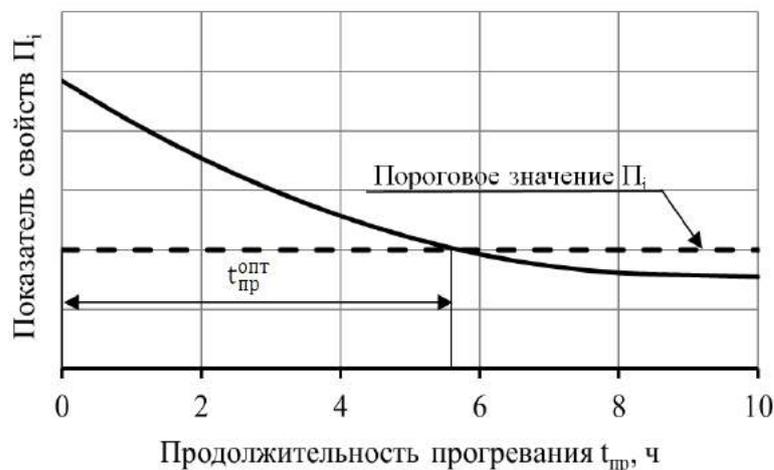


Рис. 1 - График зависимости значений физико-механических свойств образцов органического бетона (битума) P_i от продолжительности прогрева смесей $t_{пр}$

Точка пересечения линии порогового значения показателя с экспериментальной показывает:

- а) предельное значение времени прогрева исследуемых образцов при проведении экспериментов;
- б) позволяет рассчитать значение коэффициента старения по всем показателям именно при данной продолжительности прогрева смесей.

По наименьшему значению коэффициента старения по всем показателям свойств при установленной продолжительности прогрева смеси назначается главный показатель, который в наибольшей степени чувствителен к старению при высокой температуре.

Некоторые результаты выполненных экспериментов представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Изменение значений некоторых свойств органических бетонов после предварительного прогрева при $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ *

№ п/п	Продолжительность прогрева смеси при $T_{пр}$, час	Модифицированный с 0,5 % кубовых остатков 8ПФДА ЦМА с ОДИ по показателю				Модифицированный с 0,5 % кубовых остатков АсД АБ с ОДИ типа Б по показателю			
		МПа	МПа	tg α	C, МПа	МПа	МПа	tg α	C, МПа
1	0	4,95	1,65	0,97	0,38	4,51	2,64	0,93	0,53
2	1	4,90	1,65	0,97	0,40	4,40	2,20	0,93	0,52
3	2	4,70	1,58	0,97	0,42	-	-	-	-
4	3	4,90	1,57	0,97	0,44	4,20	1,80	0,94	0,45
5	4	4,50	1,45	0,97	0,46	-	-	-	-
6	5	4,35	1,37	0,97	0,43	3,70	1,50	0,93	0,42
7	6	4,20	1,30	0,97	0,40	-	-	-	-
8	7	-	-	-	-	3,10	1,30	0,93	0,40

* $R_{сж}^{+20^{\circ}C}$ - предел прочности при сжатии при температуре $+20^{\circ}C$; $R_{сж}^{+50^{\circ}C}$ - предел прочности при сжатии при температуре $+50^{\circ}C$; $tg \alpha$ – коэффициент внутреннего трения; C – сцепление при сдвиге.

По полученным данным рассчитаны значения коэффициентов старения, которые приводятся в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Изменение значений коэффициента старения $K_{ст}$ по некоторым свойствам органических бетонов после предварительного прогрева при $+150^{\circ}C$

№ п/п	Продолжительность прогрева смеси при $T_{пр}$, час	Коэффициент старения модифицированного с 0,5 % 8ПФДА ЩМА с ОДИ по показателю				Коэффициент старения модифицированного с 0,5 % АсД АБ с ОДИ типа Б по показателю			
		МПа	МПа	$tg \alpha$	C , МПа	МПа	МПа	$tg \alpha$	C , МПа
1	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
2	1	0,99	0,92	1,00	1,10	0,98	0,83	0,99	0,97
3	3	0,99	0,67	1,00	1,16	0,93	0,68	0,96	0,82
4	5	0,88	0,63	1,00	1,13	0,82	0,57	0,95	0,76
5	6	0,87	0,61	1,00	1,05	-	-	-	-
6	7	-	-	-	-	0,69	0,49	0,90	0,71

Анализ приведенных в табл. 1 и 2 данных позволяет заключить, что значения предела прочности бетонов при сжатии при $+50^{\circ}C$ в наибольшей степени снижаются после предварительного прогрева смесей при высокой температуре, т.е. он является наиболее чувствительным показателем. Изменение значений коэффициента старения по мере увеличения времени прогрева уменьшается по закону гибели следующего вида:

$$y = \exp(-At_{пр}^B), \quad (2)$$

где A , B – постоянные коэффициенты, зависящие от вида органического бетона.

ВЫВОДЫ

1. Предварительное прогревание смесей для органических бетонов при высоких температурах значения всех их показателей ухудшаются. Наиболее чувствительным показателем свойств при этом является предел прочности при сжатии при $+50^{\circ}C$.

2. Использование для анализа теплового старения органических бетонов при помощи безразмерного коэффициента старения по конкретным физико-механическим свойствам позволяет проводить оценку процесса не зависимо от масштабного фактора и использовать для опытов имеющееся стандартное оборудование строительных лабораторий.

3. Установлено, что модифицированные щебеночно-мастичные асфальтобетоны с ОДИ лучше сопротивляются старению, чем модифицированные асфальтобетоны с ОДИ. В то же время значения предела прочности при сжатии при $+50^{\circ}C$ у обеих видов органических бетонов после старения в течение 5...7 часов практически выравниваются между собой. Очевидно, это происходит из-за хорошей ориентации битумных пленок к поверхностям минеральных материалов при присутствии модифицирующих добавок и структурирующей роли дисперсных частиц ОДИ.

Библиография

1. Рыбьев И. А. Асфальтовые бетоны: Учебное пособие для строительных вузов / И.А. Рыбьев. – Москва: Выс. шк., 1969. – 399 с.
2. Таращанский Е.Г., Вильмсен И.И. Исследование старения асфальтобетона импульсным ультразвуковым методом//Повышение эффективности применения цементных и асфальтовых бетонов в Сибири/Сб. 3.-Омск: СибАДИ, 1975. С. 40-61.
3. Скрипкин А.Д., Старков Г.Б., Колесник Д.А. Старение битума в технологическом процессе его подготовки для производства асфальтобетонных смесей//Сб. статей и докладов ежегодной научной сессии Ассоциации исследователей асфальтобетона.- Москва: МАДГТУ (МАДИ), 2010. С. 46-53.
4. Королев И.В. Пути экономии битума в дорожном строительстве/И. В. Королев. – Москва.: Транспорт, 1986. - 149 с.
5. Салихов М.Г., Иливанов В.Ю., Малянова Л.И. Предложение к изучению процессов старения органических бетонов при воздействии высоких температур//Вестник ПГТУ. Серия «Лес. Экология. Природопользование». Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015.- № 1.- С. 59-65.
6. Иливанов В.Ю., Салихов М.Г., Малянова Л.И., Криворучко С.В., Эндюскин В.П., Филиппов В.М. Способ получения щебеночно-мастичного асфальтобетона: Патент на изобретение № 2494988 от 28.12.2011. МПК С 04 В 26/26 (опубл. 10.10.2013 Бюл. № 28).
7. Патент РФ № 2503633 МПК С 04 В 26/26 (2006.01). Способ получения горячей щебеночной асфальтобетонной смеси с добавкой отсевов дробления известняков марки 400/М.Г.Салихов, Л.И.Малянова, В.Ю.Иливанов: Опубл. 10.01.2014.- Бюл. № 1.
8. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. Введен в действие Постановлением Госстроя России 24.11.1998 г., № 16 с 01.01.1998 г. (взамен ГОСТ 12801-84).- Москва: ГУП ЦПП, 1999.- 39 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СВЕЧЕЙ В ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМАХ*А.Г. КОЧЕВ, М.М. СОКОЛОВ, Е.А. КОЧЕВА, А.С. МОСКАЕВА*

Использовать свечи во время молитвы – это символ добровольной жертвы Богу, свидетельства веры, причастности человека к божественному свету. Прихожане зажигают свечи при посещении храма, во время служб, таинств и престольных праздников.

Во время горения в храме свечи выделяют большое количество теплоты, сопоставимое с мощностью систем отопления [1,2]. В то же время процесс горения свечей сопровождается выделением угарного газа, влаги и сажи, последняя из которых оседает на стенах храма, иконах и фресках, в том числе над отопительными приборами, независимо от климатических условий. Однако в современных нормативных источниках, такая важная величина, как расход свечей и его определение в храмах не рассматривается [3], хотя без знания данной величины невозможно точно определить количество приточного и удаляемого воздуха из храма при проектировании систем естественной вентиляции.

Как правило, в православных храмах доминируют вертикальные размеры архитектурных форм над горизонтальными. По высоте вертикальной стены молельного зала во многих храмах располагается несколько ярусов оконных проемов. Перегородки, отделяющие один ярус от другого, отсутствуют. Между оконными проемами, находятся фрески или иконы, делающие невозможным размещение отопительных приборов под каждым ярусом окон. Следовательно, на вертикальной стене православных храмов под несколькими ярусами окон может располагаться только один ряд отопительных приборов (рис. 1) или эти приборы располагаются под нижним окном в несколько ярусов (рис. 2).

Однако и в том, и в другом случае восходящий конвективный поток от отопительного прибора затягивает сажу от свечей, которая впоследствии остается на стене, что приводит к порче фресок или икон, находящихся над отопительным прибором. Поэтому рекомендуется на расстоянии 0,2 м от отопительного прибора устанавливать пластину, соотносимую по размерам с горизонтальными размерами прибора, которая будет защищать от сажи церковную утварь, находящуюся над радиатором.

В других православных странах, например в Черногории и в Греции, для свечей выделяется отдельное помещение без икон и фресок, располагают подсвечники на улице (рис. 3) или в специальных стеклянных коробах в молельном зале. Но в этих странах нет такой же серьезной потребности в отопительных системах, как в России.

Для проектирования систем естественной вентиляции на кафедре Теплогазоснабжения ННГАСУ была разработана инженерная методика, которую условно можно разделить на 2 этапа:

- Определение выделяющейся теплоты от отопительных приборов, людей, свечей и лампад, т.е. теплоты, удаляемой системами аэрации.
- На основании расчета теплотерь определение площади приточных и вытяжных фрамуг.

В данной методике требовалось уточнить величину расхода свечей в молельном зале. Расход свечей в храме является важной величиной для составления теплового баланса молельного зала православного храма, поскольку тепловыделения от свечей сопоставимы с мощностью систем отопления. Количество свечей, постоянно горящих в храме, ограничивается количеством подсвечников, однако во время проведения некоторых престольных праздников прихожане держат горящие свечи в руках.

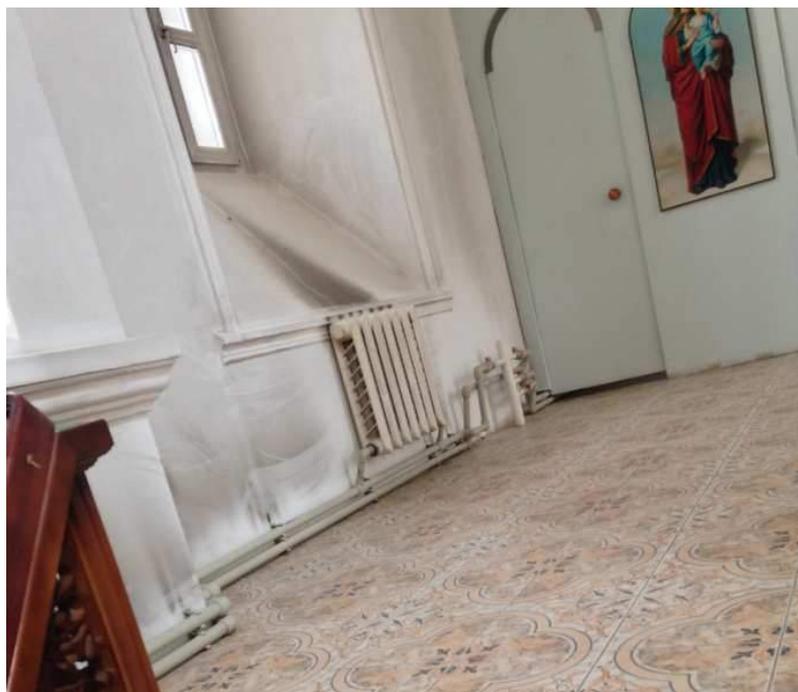


Рис. 1. Скопление сажи над отопительным прибором в один ярус



Рис. 2. Скопление сажи над отопительными приборами в несколько ярусов



Рис. 3. Скопление сажи над свечами в водной емкости, расположенной на входе в храм (Греция. Остров Крит).

Нами были проведены соответствующие замеры расходов свечей в семи православных храмах Нижнего Новгорода в различные периоды года.

1. В шатровом храме Архангела Михаила (на территории Нижегородского кремля) расположено 170 гнезд под свечи в подсвечниках, и в среднем расход свечей составляет 0,78 кг/ч.

2. В церкви Жен-Мироносиц типа корабль (ул. Добролюбова) расположено 448 гнезд под свечи, средний расход – 2,15 кг/ч.

3. В церкви Успения Божией Матери типа корабль (пер. Крутой) 438 гнезд под свечи, средний расход – 1,58 кг/ч.

4. В церкви Преподобного Сергия Радонежского (ул. Сергиевская) 496 гнезд под свечи, средний расход – 2,38 кг/ч.

5. В церкви Вознесения Господня (ул. Ильинская) количество гнезд под свечи 313 гнезд, средний расход 1,44 кг/ч.

6. В церкви Всемилостивейшего Спаса (ул. Максима Горького) количество гнезд 735, средний расход 3,52 кг/ч.

7. В Крестовоздвиженском соборе (ул. Окский Съезд) количество гнезд 526, средний расход 2,21 кг/ч.

Несмотря на относительное внешнее сходство некоторых храмов и незначительно отличающееся количество гнезд под свечи, как в церквях Жен-Мироносиц и Успения Божьей Матери, средний расход свечей может быть различным (в первом храме на 26% больше). Оба эти храма относятся к типу «Корабль», имеют замоналиченный свод молельного зала, и, как следствие, через барабаны данного храма невозможно осуществлять естественную вентиляцию. Однако церковь Жен-Мироносиц представляет собой объединенную летнюю и зимнюю церкви, вследствие чего молельный зал в плане имеет Г-образную форму без перегородок, в то время как в церкви Успения Божией Матери – Т-образную.

Стоит также отметить неравномерный расход свечей в пределах молельного зала каждого православного храма, но для инженерной методики достаточно использовать полученное нами усредненное значение этой величины, которое отличалось в зависимости от периода года (от 3-5 г/ч с одного гнезда). Для учета архитектурных и конструктивных особенностей храма нами была введена эмпирическая величина – коэффициент формы, которая варьируется в пределах от 0,75-1,13.

При 50% наполняемости прихожанами молельного зала православного храма, по статистике [1] наблюдается полная наполняемость свечами гнезд в подсвечниках. При максимальной наполняемости прихожанами молельного зала (во время главных престольных праздников) помимо свечей в подсвечниках прихожане сжигают свечи в руках, но, как правило, их число не превышает 30%.

Получившиеся значения расхода свечей используются на протяжении всей инженерной методики, отражаясь на величине суммарных тепловыделений, которые также учитывают тепловыделения от людей и отопительных приборов.

Библиография

1. Кочев, А.Г. Микроклимат православных храмов : монография / А. Г. Кочев ; Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т. – Н. Новгород : ННГАСУ, 2004. - 449 с. : ил.
2. Соколов, М.М. Влияние внешней аэродинамики на микроклимат православных храмов : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.03 / М. М. Соколов. – Н. Новгород, 2013. - 266 с. : ил.
3. АВОК Стандарт–2–2004. Храмы православные. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. – Введ. 2004-06-09. – М. : АВОК, 2004. – 14 с. : ил.
4. Кочев А.Г. Расчет воздухообменов для осушки конструкций и аэрации в культовых зданиях / А. Г. Кочев, О. В. Федорова, М. М. Соколов // Известия вузов. Сер. «Строительство». – 2013. – № 2-3. – С. 60-67.
5. Филатов, Н.Ф. Купола, глядящие в небеса: Нижегородское храмовое зодчество XVII-XX в. : альбом / Н. Ф. Филатов ; Нижегород. ин-т экон. развития. Н. Новгород : НИЭР, 1996. – 248 с. : ил.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

М.А. КОЧЕВА, Т.А. БУРГАНОВА

Изношенность инженерных сетей, устаревшие системы водоподготовки и водоочистки и, как следствие, окислы железа, накипь, жесткость воды и ее последующее хлорирование – все это комплекс проблем, с которым ежедневно сталкиваются жилищно-коммунальные службы. Накапливаемые годами в трубах железная окалина, мелкая взвесь и пристеночная слизь во время перепадов давления смешиваются с водой, и уже в таком виде попадают в дома. Такая вода имеет железистый привкус водопроводных труб, различные органические примеси, которые невозможно убрать кипячением, и специфический цвет. Между тем, в промышленной подготовке новые инновационные методы очистки появляются почти ежегодно. Задача промышленной подготовки состоит в том, чтобы не только обезопасить от примесей воду, но и сохранить дорогостоящее оборудование.

Рассмотрим технологические решения современных водоподготовительных систем: ионный обмен и смешанная система, ионный обмен и обратный осмос.

Системы водоподготовки на основе ионного обмена: достоинства и недостатки

Основным методом, используемым в настоящее время для обессоливания на большинстве ТЭЦ, ГРЭС и АЭС, является ионный обмен (рис. 1) [1–3]. Такая технология обеспечивает производство глубокообессоленной воды. Глубокая доочистка в фильтре смешанного действия позволяет удалять ионы слабых электролитов, таких как CO_2 и SiO_2 , до уровня нескольких микрограммов в дм^3 , а сильных электролитов – до уровня сотых долей микрограммов в дм^3 . Количество параллельно работающих фильтров, как правило, составляет не менее трех, причем один всегда находится в «холодном» резерве или в ремонте. Возможные нарушения режима работы отдельных фильтров всегда могут быть скомпенсированы за счет последующих ступеней очистки, имеющих большой резерв по производительности и эффективности. Как уже упоминалось, все недостатки данной технологии связаны с необходимостью использовать большое количество концентрированных растворов щелочи и кислоты для восстановления обменной емкости ионитов. Это приводит к необходимости наличия довольно сложного реagentного хозяйства, системы нейтрализации стоков. При этом образуются высокосолевые отходы, сброс которых ограничен. Причем расход реагентов, как правило, в 2–3 раза превышает стехиометрический. Соответственно в такое же число раз увеличивается количество сбрасываемых солей. В итоге все это выражается в высоких капитальных и эксплуатационных расходах.

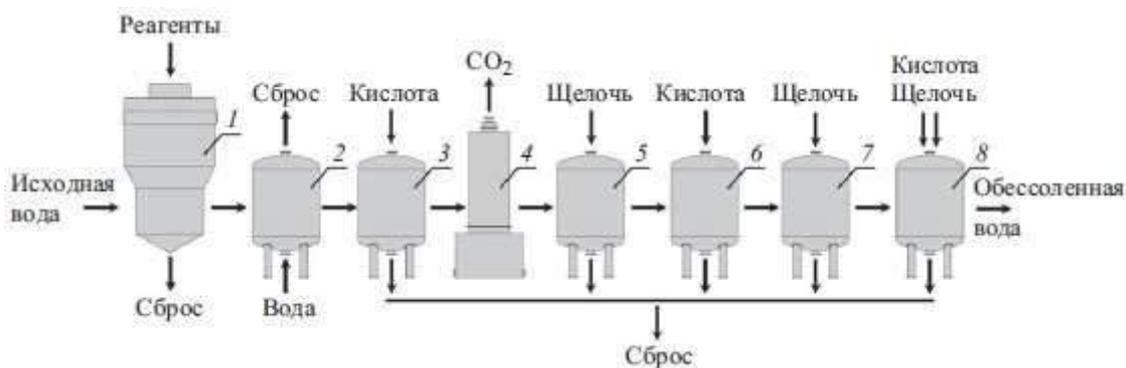


Рис. 1. Традиционная принципиальная технологическая схема подготовки обессоленной воды на электростанциях: 1 – осветлитель; 2 – механические фильтры; 3, 6 – катионообменные фильтры; 4 – декарбонизатор; 5, 7 – анионообменные фильтры; 8 – фильтр смешанного действия

Смешанные схемы систем водоподготовки

Решить задачу сокращения эксплуатационных расходов на водоподготовку и повышение качества воды позволяет внедрение новых технологий. Развитие методов водоподготовки в энергетике во многом связано с мембранными технологиями [4–11]. Применение ультрафильтрационной обработки воды позволяет не только получать воду, практически свободную от механических примесей, но и совместно с коагуляцией удалять значительное количество органических примесей (до 60 %), а также кремниевую кислоту [4–8]. Использование обратного осмоса дает возможность извлекать на одной ступени очистки до 96–98 % солей, что близко к эффективности одной ступени ионного обмена. Сравнение экономической эффективности обессоливания воды ионным обменом и обратным осмосом показало, что при солесодержании более 150–300 мг/л обратный осмос экономичнее даже противоточного ионного обмена. Использование указанных методов дает возможность создать почти безреагентную систему водоподготовки для получения фильтрата с удельной электропроводностью (далее УЭ) на уровне 1–5 мкСм/см. Дальнейшее доведение качества воды до значений, требуемых нормативами для котловой воды, производится ионообменным [3-8,11] (рис. 2) или электроионитным [10] (рис. 3) методами. Рассмотрим, в чем преимущества и недостатки этих подходов. Система доочистки ионообменным методом может состоять из ступени ионного обмена с одним катионитным и одним анионитным фильтрами или из фильтра смешанного действия. Поскольку на такую установку поступает обессоленная вода, ресурс фильтров огромен, достигает десятков и иногда сотен тысяч кубических метров. Комбинированная мембранно-ионообменная установка (рис. 2) работает следующим образом: исходная вода после исходной емкости и системы дегазации 1 подается на механический самопромывной фильтр 2, в котором происходит удаление загрязнений, средний диаметр которых превышает 100–400 мкм. Затем в воду вводятся реагенты, она выдерживается заданное время в буферной емкости, после чего поступает на модуль ультрафильтрации 3, где происходит ее разделение на очищенный фильтрат (пермеат) и концентрат, содержащий механические (взвеси), органические и микробиологические загрязнения. Концентрат выводится в дренаж. Пермеат поступает в узел обратного осмоса 4. В последнем происходит выделение из раствора основной массы солей, которые в виде концентрата сбрасываются. Частично обессоленный пермеат после декарбонизации 5 подается для доочистки в узел ионообменного обмена 6. Возможна установка второй ступени обратного осмоса, которая обеспечивает получение фильтрата с УЭ на уровне 1 мкСм/см, что, тем не менее, не исключает необходимости дальнейшей доочистки.

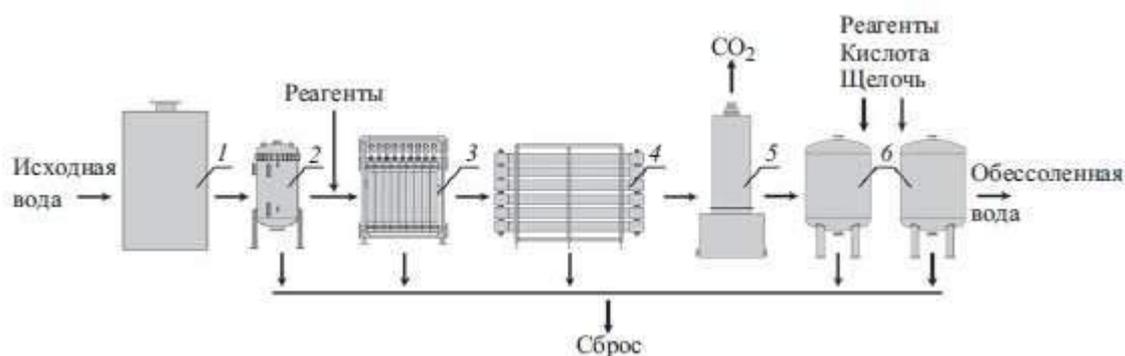


Рис. 2. Блок-схема комбинированной установки для подготовки глубоко обессоленной воды с применением ионообменной доочистки: 1 – емкость разрыва струи с деаэратором; 2 – фильтр тонкой очистки; 3 – узел ультрафильтрации; 4 – узел обратного осмоса; 5 – декарбонизатор; 6 – узел ионного обмена

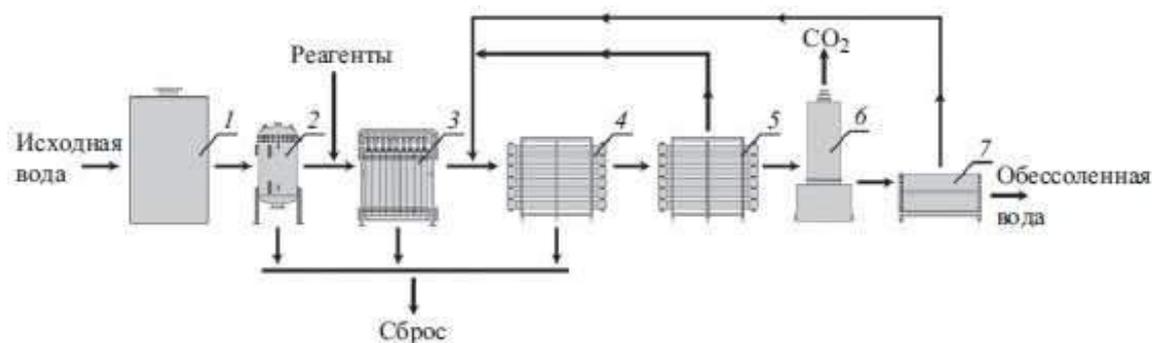


Рис. 3. Блок-схема установки для подготовки глубоко обессоленной воды с применением доочистки электродеионизацией: 1 – емкость разрыва струи с дегазатором; 2 – фильтры тонкой очистки; 3 – узел ультрафильтрации; 4 – узел обратного осмоса первой ступени; 5 – узел обратного осмоса второй ступени; 6 – декарбонизатор; 7 – узел доочистки электродеионизацией

Надежность данной схемы ВПУ большая, поскольку даже при возможных нарушениях работы системы обратного осмоса узел доочистки обеспечит заданное качество воды. Вместе с тем сохраняется необходимость в использовании растворов кислоты и щелочи, так что данная технология, хоть и в меньшей степени, имеет те же недостатки, что и традиционная. Основным недостатком мембранных систем является достаточно низкий коэффициент использования исходной воды. Если в традиционной ионообменной схеме с коагуляцией и фильтрованием расход очищенной воды составляет 85–90 % расхода исходной воды, то для типичного сочетания ультрафильтрации и обратного осмоса этот показатель не превышает 50–60 %. Однако следует учитывать, что концентраты от установок ультрафильтрации и обратного осмоса по содержанию солей часто находятся в пределах норм на хозяйственную канализацию, в которую могут быть беспрепятственно сброшены. При необходимости сокращения объема сточных вод концентраты от установок ультрафильтрации и обратного осмоса могут подвергаться дополнительному концентрированию на установках, работающих на аналогичных принципах. Применяется также вторичное использование концентратов установок ультрафильтрации и обратного осмоса. Очищенная вода может быть использована для обратной промывки самопромывных фильтров 2, а концентрат обратного осмоса при использовании умягчения вместо ингибирования солей жесткости может быть применен для подпитки теплотрассы. В результате, при относительно небольшом повышении стоимости установки на 15–20 % коэффициент использования воды может быть доведен до 90 % и даже выше. Комбинированные мембранно-ионообменные схемы, имеющие высокую степень экономической эффективности и надежности, являются оптимальными и могут рекомендоваться при реконструкции существующих ВПУ, где уже имеются ионообменные фильтры, кислотно-реагентное хозяйство и системы сбора и нейтрализации стоков. Количество концентрированных сточных вод и расход реагентов в этом случае в десятки раз меньше, чем при чисто ионообменной схеме. Полученные регенераты могут быть разбавлены до допустимых норм концентратом мембранных установок. Большинство реконструируемых в настоящее время ВПУ тепловых электростанций имеют комбинированную схему (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Перечень ТЭС с ВПУ, реконструированных в 2011 г. по комбинированным схемам

Электростанция	Год	Технологическая схема
Уфимская ТЭЦ-1	1996	Осветление, фильтрование, обратный осмос, ионный обмен
Первомайская ТЭЦ	2008	Осветление, фильтрование, обратный осмос, ионный обмен
Волгоградская ТЭЦ-2	2009	Осветление, фильтрование, обратный осмос, ионный обмен
Новочеркасская ГРЭС	2006	Ультрафильтрация, обратный осмос, ионный обмен
Заинская ГРЭС	2008	
ТЭЦ-9, -16 и -21, г. Москва	2007–2008	
Орловская ТЭЦ	2007	
Шатурская ГРЭС	2009	
Невинномысская ГРЭС	2009	
Ставропольская ГРЭС	2010	
Иркутская ТЭЦ-11	2009	Ультрафильтрация, противоточный ионный обмен
ТЭЦ-1, -2 и -3, г. Алматы	2011–2012	Фильтрование, обратный осмос, ионный обмен

При сравнении показателей работы полностью ионообменной и комбинированной схем в условиях реальной эксплуатации там, где проведена реконструкция ВПУ и имеется возможность провести объективное сопоставление, видно, что последняя обладает существенно большей экономической эффективностью. Например, замена первой ступени ионного обмена на Новочеркасской ГРЭС комбинацией ультрафильтрации и обратного осмоса позволила при номинальной производительности 200 м³/ч сократить потребление минеральных кислот и щелочей в 80 раз; уменьшить затраты на ремонт и обслуживание оборудования в 20 раз; практически исключить образование высокоминерализованных сточных вод от регенерации ионообменных фильтров; значительно повысить уровень автоматизации технологических процессов и снизить риск возникновения аварийных ситуаций, связанных с «человеческим фактором»; снизить себестоимость выработки 1 м³ воды практически в 3 раза [2,6,10]. После завершения реконструкции ВПУ Шатурской ГРЭС, имеющей производительность 250 м³/ч, потребление кислоты снизилось с 950 до 40 т/год, щелочи – с 450 до 12 т/год. При этом обеспечивалось содержание в обессоленной воде натрия менее 15 мкг/дм³, кремнекислоты – менее 20 мкг/дм³, а УЭ составляла менее 0,5 мкСм/см. [11].

Библиография

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. Москва: ОРГРЭС, 2003.
2. Стерман Л.С., Покровский В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС. Москва: Энергия, 1981.
3. Кострикин Ю.А., Мещерский Н.А., Коровин О.В. Водоподготовка и водный режим энергообъектов низкого и среднего давления. Москва: Энергоатомиздат, 1990.

4. Дытнерский Ю.И. Обратный осмос и ультрафильтрация. Москва: Химия, 1978.
5. Дытнерский Ю.И. Баромембранные процессы. Москва.: Химия, 1986.
6. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. Москва: ДеЛи принт, 2007.
7. Pabby A.K. Rizvi S.S.H. Handbook of Membrane Separations: Chemical, Pharmaceutical, Food, and Biotechnological Applications, CRC Press, Taylor&Francis. 2008. Читать <http://lib.mexmat.ru/books/49331>
8. Татаринцов Н.А., Самодуров А.Н., Лысенко С.Е. и др. Технологии ультрафильтрации в задачах промышленной водоподготовки // Водоснабжение и канализация. 2010. № 7.
9. Карелин Ф.Н. Обессоливание воды обратным осмосом. Москва: Стройиздат, 1988.
10. Чернышев Е.В., Богданов С.Л., Ткачева Л.Н. и др. Реконструкция ХВО первой и второй очередей ТЭЦ-22 ОАО «Мосэнерго» – новый взгляд на старые проблемы // Электрические станции. 2005. № 11.
11. Сайт ЗАО «НПК Медиана-фильтр», <http://www.mediana-filter.ru/>
12. Кочева М.А., Косатова Т.А. Анализ различных методов обработки воды // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 6. – С. 23-25.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

В.И. БОДРОВ, М.В. БОДРОВ, В.Ю. КУЗИН, М.С. МОРОЗОВ

Современное правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергоэффективности должно основываться на принципах системности и комплексности проведения энергосберегающих мероприятий, с учетом ресурсных, производственных, экологических и социальных условий, эффективности и рациональности использования энергетических ресурсов [1]. В частности, организация, осуществляющая снабжение энергетическими ресурсами многоквартирного дома, обязана предлагать перечень мероприятий, проведение которых способствует энергосбережению поставляемых этой организацией в многоквартирный дом энергетических ресурсов и повышению энергетической эффективности их использования. В настоящее время предлагаются перечни типовых мероприятий, способствующих повышению энергетической эффективности зданий различного функционального назначения в целом и систем обеспечения параметров микроклимата, в частности [2]. При этом отсутствует регламентируемый системный, комплексный подход в выборе разнообразных энергосберегающих мероприятий, будь то автоматизация отопительно-вентиляционных систем или снижение удельной теплозащитной характеристики здания $k_{об}$, Вт/(м³·°С) для зданий в целом и для многоквартирных жилых домов (МЖД) в частности. Документом, в настоящее время регламентирующим класс энергосбережения МЖД, является СП [3], определяющий класс здания в зависимости от удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию $q_{от}^{ТР}$, Вт/(м³·°С), т.е. в зависимости от энергетической эффективности активных и пассивных СОМ МЖД. В то же время заданный показатель определяется, в первую очередь, в зависимости от $k_{об}$ и удельной вентиляционной характеристики $k_{вент}$, Вт/(м³·°С). При этом $k_{вент}$ рассчитывается исходя из средней кратности воздухообмена n_v , ч⁻¹, весьма приближенно учитывающей заселенность квартир, без учета особенности планировки квартир, наличия совмещенных или раздельных санузлов, поквартирных теплогенераторов, газовых колонок, газовых или электроплит. В то же время $k_{вент}$, составляющая от $0,7 \cdot q_{от}^{ТР}$ до $0,85 \cdot q_{от}^{ТР}$, является основным фактором, определяющим возможность снижения требуемого приведенного сопротивления теплопередаче наружного ограждения $R_o^{ТР}$, м²·°С/Вт, до величины $(0,63-0,95) \cdot R_o^{ТР}$ (поэлементное требование [3]). При этом комплексное и поэлементное требования являются обязательными к выполнению, без учета альтернативных путей энергосбережения СОМ МЖД, которые в условиях рыночной экономики могут обеспечить меньшие сроки окупаемости внедрения данных мероприятий. Так, согласно данным [4], стоимость тепловой энергии C_T , 1000 руб./Гкал) не имеет прямой привязки к ГСОП, °С·сут/год. По данным [3, 4] для осредненного 17-этажного 4-подъездного МЖД нами был получен сводный график стоимости 1 Гкал тепловой энергии по максимальному тарифу в муниципальном образовании C_T , тыс. руб./Гкал и требуемого $R_o^{ТР}$ для административных центров 72 регионов РФ (от Махачкалы до Якутска), в порядке возрастания ГСОП (рис. 1). Близкие по ГСОП, но отличные по географическому расположению, логистике и экономическому стимулированию города имеют принципиально отличные C_T , так, в Сыктывкаре C_T примерно в 3 раза меньше, чем в Красноярске, при разнице $\Delta ГСОП = 10$ °С·сут/год, в Петропавловске-Камчатском C_T в 2 раза больше,

чем в Нижнем Новгороде, при $\Delta GCOП = 28 \text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$ и т.д. Таким образом, экономические затраты на строительство зданий в регионах с ограждениями с близкими GCOП, а следовательно и одинаковыми фактическими приведенными сопротивлениями теплопередаче $R_0^{пр}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, приводят к отличающейся в 2-3 раза экономии энергетических ресурсов в процессе эксплуатации пассивных СОМ МЖД.

$R_0^{пр}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, C_T , тыс. руб./Гкал

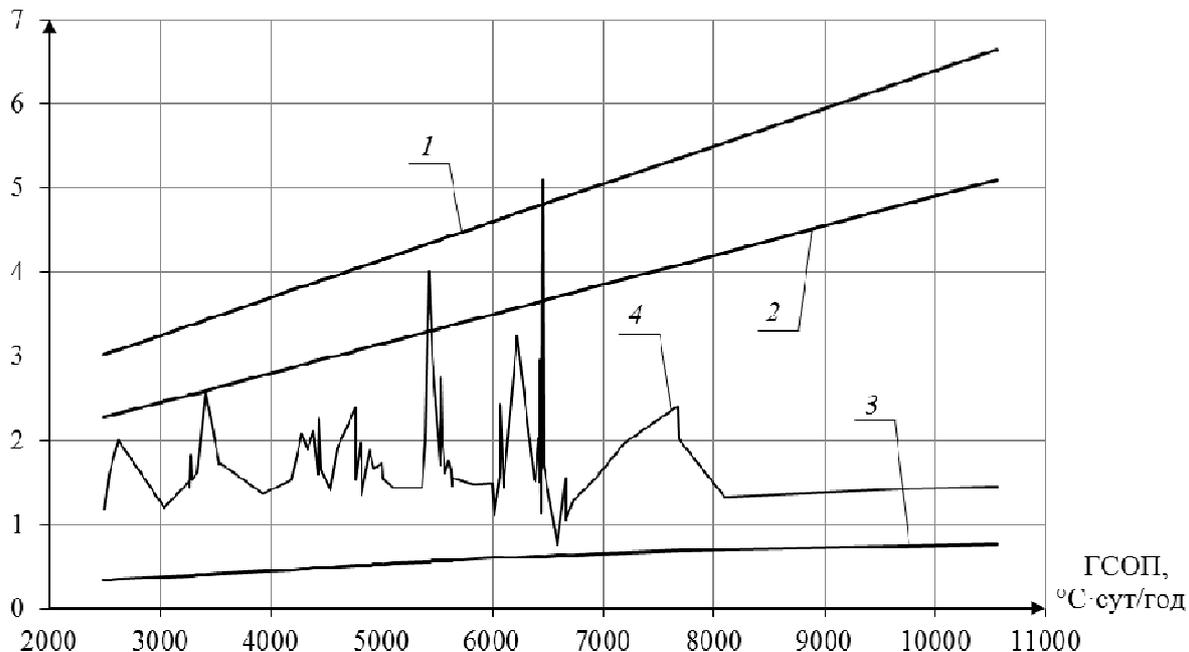


Рис. 1. Сводный график C_T и $R_0^{пр}$ для субъектов РФ по GCOП: 1 - $R_0^{пр}$ стены; 2 – то же, покрытия кровли и чердачного перекрытия; 3 – то же, заполнения светового проема; 4 – C_T

При столь прямолинейном подходе к повышению тепловой защиты здания, нормировании $R_0^{пр}$ напрямую от GCOП, издержки за нерациональный выбор энергосберегающих мероприятий в первую очередь ложатся на бюджеты домашних хозяйств, доля коммунальных платежей в которых и без того значительно возросла за последние 30 лет (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Наименование показателя	Ед. изм.	Стоимость нормы потребления, руб.	
		Россия, 2013 г.	СССР, 1985 г.
Средняя зарплата по стране	руб.	25512 [5]	184,9 [6]
Процент расходов на коммунальные выплаты в бюджете домашнего хозяйства	%	10,9 [5]	2,7 [7]

Выбор оптимального энергосберегающего мероприятия принципиально зависит от понимания конечной задачи энергосбережения: получения здания с нулевым потреблением внешних энергетических ресурсов СОМ МЖД (энергопассивный дом) или экономически целесообразного снижения потребления энергетических ресурсов. С целью более объективного сравнения потенциалов энергосбережения различных энерго-

сберегающих мероприятий СОМ МЖД, нами принято их эталонное сочетание, которое является наименее энергоэффективными, но способны поддерживать допустимые параметры микроклимата [8] с нормируемой для данных систем обеспеченностью [9]: пассивная система – наружные ограждения, рассчитанные на минимальное сопротивление теплопередаче, R_o^{TP} , на соблюдение санитарно-гигиенических требований, а именно максимально-допустимой разницы температур между внутренней поверхностью наружного ограждения и внутренним воздухом Δt^H , °С [3]; активные системы – система вентиляции без утилизации теплоты уходящего воздуха, система отопления – без средств автоматического регулирования температуры и расхода теплоносителя. Показателем, характеризующим действительную экономию энергетических ресурсов, является процент снижения суммы удельной теплозащитной и вентиляционной характеристики здания:

$$N = \frac{(k_i^0 - k_i^1)}{k_{\text{вент}}^0 + k_{\text{об}}^0} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где k_i^0 – удельная теплозащитная характеристика (или удельная вентиляционная характеристика) элемента ограждающей конструкции эталонного сочетания СОМ МЖД, Вт/(м³·°С); k_i^1 – удельная теплозащитная характеристика (или удельная вентиляционная характеристика) после введения энергосберегающего мероприятия, Вт/(м³·°С); $k_{\text{об}}^0$ – удельная теплозащитная характеристика здания в целом [3] при эталонном сочетании СОМ МЖД, Вт/(м³·°С); $k_{\text{вент}}^0$ – удельная вентиляционная характеристика здания в целом [3] при эталонном сочетании СОМ МЖД, Вт/(м³·°С).

Результаты расчета показателя N при внедрении типовых энергосберегающих мероприятий в области пассивных (тепловой контур здания) и активных (системы отопления и вентиляции) систем обеспечения параметров микроклимата в 5-, 9-, 13- и 17-этажных, 1-9- секционных МЖД с кухнями, оборудованными электрическими плитами и площадями помещений, принятых согласно [10], приведены на рис. 2.

Результаты, приведенные на рис. 2, показывают, что наиболее эффективным направлением при внедрении энергосберегающих мероприятий в области систем обеспечения параметров микроклимата, позволяющим достигать наибольшего потенциала энергосбережения (N , %), является применение систем вентиляции с теплоутилизацией вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем.

Вторым по потенциалу энергосбережения являются мероприятия по утеплению наружных стен и установке заполнений оконных проемов с повышенным приведенным сопротивлением теплопередаче $R_o^{PP} = 0,8 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ (четырёхслойное остекление в ПВХ переплетах). Повышение приведенного сопротивления теплопередаче покрытий пола и кровли выше санитарно-гигиенических требований [3] нельзя рассматривать как эффективное энергосберегающее мероприятие, позволяющее экономить энергетические ресурсы в размере большем, чем погрешность расчета систем отопления и вентиляции (не более 1-4 %).

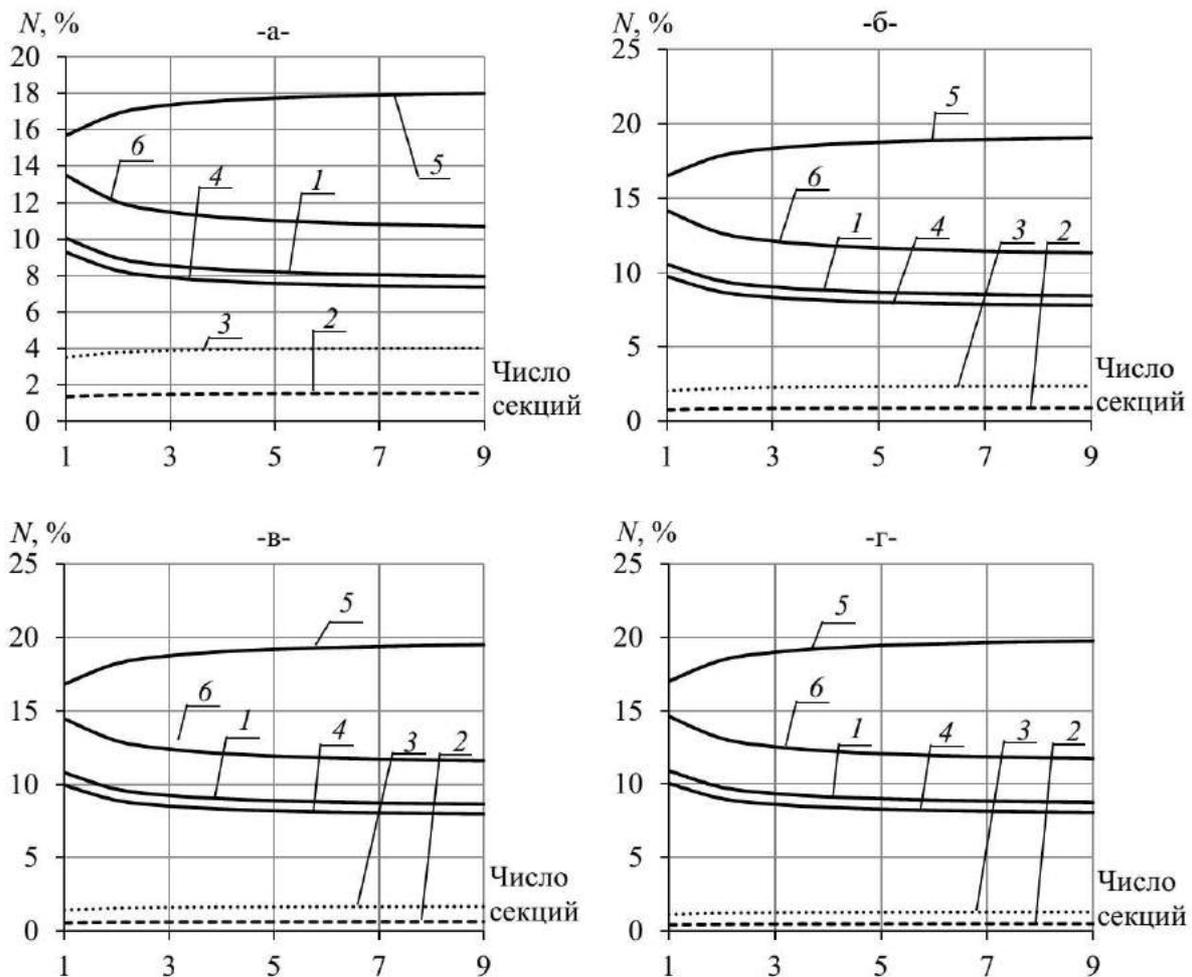


Рис. 2. Зависимость процента снижения суммы удельной теплозащитной и вентиляционной характеристики здания N , % жилых домов, с квартирами, оборудованными электроплитами, с совмещенными санузлами от числа их секций (а – 5 этажей; б – 9 этажей; в – 13 этажей; г – 17 этажей) при внедрении типовых энергосберегающих мероприятий: 1, 2, 3 – утепление наружных стен, покрытия кровли, покрытия пола, согласно СП [3]; 4 – установка окон с повышенными теплоизоляционными свойствами, согласно СП [3]; 5 – утилизация теплоты вытяжного воздуха с промежуточным теплоносителем; 6 – установка четырехслойного остекления в ПВХ переплетах

Вывод. Сектор жилых зданий является одним из основных потребителей конечной тепловой энергии (42 % от общего объема российской экономики [11]), что требует выделения МЖД в отдельный класс по нормированию и расчету параметров микроклимата и наружных ограждающих конструкций, как приоритетного с точки зрения сбережения энергетических ресурсов. Требуется разработать универсальную научно-обоснованную методику выбора оптимальных инженерных решений, на основе объективных показателей относительной экономии энергетических ресурсов и обеспеченности параметров микроклимата для различных климатических и экономических районов строительства РФ.

Статья подготовлена в рамках выполнения НИР «Разработка и научное обоснование теплофизических закономерностей переноса теплоты и влаги в неотапливаемых производственных сельскохозяйственных зданиях» (код проекта 3008) с финансированием из средств Минобрнауки России, в рамках базовой части государственного задания на научные исследования.

Библиография

1. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23 ноября 2009 № 261 // Российская газета. 2009 г. № 226. с изм. и доп. в ред. от 04.07.2016.
2. Доработанные методические рекомендации по корректировке структуры и содержания проектов программы по распространению во всех субъектах Российской Федерации современных проектов энергосбережения в образовательных учреждениях. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2013. – 58 с.
3. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Москва: ФАУ «ФЦС», 2012. – 95 с.
4. Федеральная служба по тарифам. Калькулятор коммунальных платежей для граждан Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fstrf.ru>. – Дата обращения: 09.07.2016.
5. Россия` 2014: Стат. Справочник. – М.: Р76 Росстат, 2014. – 62 с.
6. Сборник статистических материалов 1985 г. – Москва.: Финансы и статистика, 1986. – 286 с.
7. Народное хозяйство СССР. Стат. Ежегодник. – Москва.: Финансы и статистика, 1986. – 655 с.
8. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 15 с.
9. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. – Москва: Минрегион России, 2012. -76 с.
10. СП 54.13330.2011. Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003. – Москва: Минрегион России, 2011. – 40 с.
11. Шилина, М. Н. Модернизация жилищного фонда с использованием энерго-сервиса / М. Н. Шилина // Энергосбережение, 2014. – №5. – С. 36-39.

БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП ФОРМИРОВАНИЯ И УНИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Л.Н. ГУБАНОВ, И.В. КАТРАЕВА, Е.А. МОРАЛОВА

Анализ современных сооружений очистки сточных вод показывает, что наиболее рациональным является применение модульных систем, позволяющих создавать гибкие и вариативные технологии при нестационарных характеристиках подаваемых сточных вод [1,2]. Принцип модульности позволяет варьировать применение отдельных компонентов предлагаемой системы, адаптировать ее работу к новым условиям, а также повысить уровень унификации и сократить трудоемкость проектирования.

Оптимальный подбор модульных технологий очистки сточных вод неразрывно связан с решением задач унификации комплексных систем.

Важнейшими условиями правильной постановки и решения задач унификации является научно обоснованная декомпозиция аппаратов, сооружений и систем с проведением поэлементного функционально-стоимостного анализа.

При этом следует придерживаться принципа приоритетности функционального назначения, т.е. декомпозицию оборудования очистки сточных вод следует осуществлять по конструктивным узлам, непосредственно контактирующим со сточной водой и определяющим эффективность очистки.

Всем иерархическим системам водопользования присущи следующие признаки многоуровневой унификации:

- последовательное вертикальное расположение подсистем, составляющих данную систему,
- вертикальная декомпозиция;
- приоритет действий или право вмешательства подсистем верхнего уровня на нижний;
- зависимость действий подсистем верхнего уровня от фактического исполнения нижними уровнями своих функций.

Следует выделить следующие основные принципы функционирования многоуровневых систем унификации:

- принцип интеграции, используемый при иерархическом упорядочении, позволяющий одновременно рассматривать процесс и его управление как единое целое, начиная с нижнего уровня, с таким расчётом, чтобы координация взаимодействующих подсистем содействовала достижению целей более высокого уровня;
- принцип стратификации, позволяющий создавать модели сложных систем с учётом физических подсистем, управленческих и экономических аспектов;
- принцип адаптации систем, повышение гибкости и надёжности при изменении внешнего воздействия.

Первые работы по созданию структуры многоуровневой унификации принадлежат В.А. Егорову и Б.И. Кнохинову [3]. Авторы обосновывали декомпозицию систем очистки сточных вод на пять уровней унификации:

Первый уровень – комплексные технологические схемы водопользования промышленных предприятий;

Второй – станции очистки природных и сточных вод;

Третий – установки, обеспечивающие очистку одного потока производственных сточных вод;

Четвертый – функциональный узел, представляющий собой часть установки очистки сточных вод;

Пятый – составляющие элементы узлов (насосное оборудование, ёмкостное оборудование и т.д.).

Следует отметить, что предлагаемый вариант декомпозиции носит условный характер, количество уровней определяется степенью сложности объектов и конкретными задачами унификации.

Специалистами ННГАСУ была предложена методология шестиуровневой унификации комплексных систем водопользования промышленных предприятий [4].

На основе данной методологии рассмотрим декомпозицию объекта на уровне унификации на примере комплексной системы водопользования предприятия по производству технических бумаг из макулатуры (рис.1).

Первый уровень унификации – комплексная система водопользования предприятия (КСВ), включающая систему водоснабжения, питающуюся от городской водопроводной сети; сеть промышленной канализации; локальную систему очистки производственных сточных вод с возвратом очищенной воды в производственный цикл предприятия, сеть технического водоснабжения; сеть хозяйственно-бытовой канализации и систему утилизации твердых отходов.

Второй уровень унификации – система очистки производственных сточных вод (СВ), включающая ряд технологических модулей, от эффективности и надежности работы которых зависит функционирование всей системы: модуль механической очистки, анаэробный модуль, модуль мембранного биореактора (МБР), модуль обеззараживания, обратноосмотический модуль.

Третий уровень унификации – модуль очистки сточных вод (М). Разработка высокоэффективных технологических модулей на основе современных научно-технических достижений в области очистки сточных вод, является наиболее перспективным направлением в совершенствовании систем очистки сточных вод промышленных предприятий.

Четвёртый уровень унификации - функциональные блоки (ФБ). На четвёртом уровне унификации рассматриваются аппараты и сооружения определённого технологического назначения. В нашем случае модуль МБР включает в себя блок подачи воды, блок подачи воздуха, непосредственно блок МБР и блок сбора очищенной воды.

Пятый уровень унификации – элементы функциональных блоков (ЭФБ).

В рассматриваемом случае функциональный блок МБР включает в себя: ёмкость МБР, погружные мембранные модули, систему аэрации, насосы, датчики.

Шестой уровень унификации – компоненты элементов функциональных блоков (КЭФБ). В рассматриваемом случае КЭФБ являются мембраны, трубки для сбора фильтрата, фитинги и др.

На пятом и шестом уровнях унификации предоставляется возможность всесторонне проанализировать все элементы функциональных блоков с позиций и функционального назначения, конструктивного и гидравлического совершенства, материалоемкости, коррозионной и абразивной стойкости.

Конечные показатели очищенной воды являются результатом её последовательной обработки в отдельных модулях (горизонтальная декомпозиция), эффективность работы которых является суммарным результатом работы составляющих модуль сооружений или технологических процессов (вертикальная декомпозиция).

На каждом уровне декомпозиции системы может быть сформулирована своя задача оптимизации со своими критериями и методами решения.

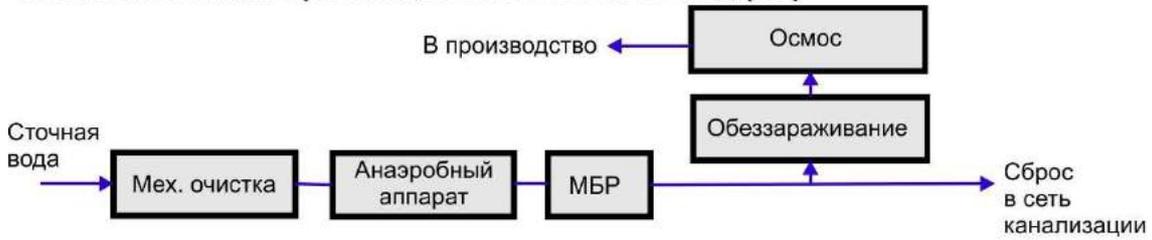
Таким образом, унификация комплексных систем водопользования промышленных предприятий, построенных по блочно-модульному принципу, позволит успешно решать научно-технические задачи создания высокоэффективных, гибких автоматизи-

рованных технологий, а также грамотно оптимизировать параметры установок на различных уровнях унификации.

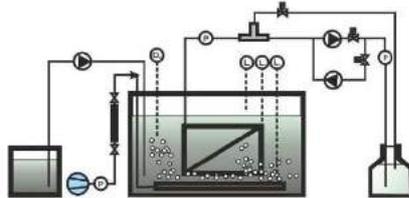
I Комплексная система водопользования предприятия (КСВ)



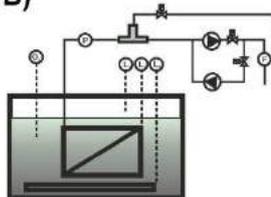
II Система очистки производственных сточных вод (СВ)



III Модуль МБР (М)



IV Функциональный блок (ФБ)



V Элементы функционального блока (ЭФБ)



VI Компоненты элементов функционального блока (КЭФБ)



Рис.1. Унификация комплексной системы водопользования предприятия по производству технических бумаг из макулатуры

Библиография

1. Павлов, Д.В. Блочно-модульная система комплексной очистки промышленных сточных вод / Д.В. Павлов, В.П. Мешалкин, Л.И. Леонтьев, В.Т. Калинин. Водоочистка. 2013. № 7. С. 16-25.
2. Губанов, Л.Н. Теоретические основы создания гибких систем водопользования промышленных предприятий / Л.Н. Губанов, И.В. Катраева, М.В. Колпаков // Приволжский научный журнал. - 2010. - №2.
3. Егоров, В.А. Унификация как основа автоматизации и проектирования / В.А. Егоров, Б.И. Кнохинов. Электронная техника. 1982. Сер. 7. Вып. 2. С. 87-93.
4. Найденко, В.В. Очистка и утилизация промстоков гальванических производств / В.В. Найденко, Л.Н. Губанов // Нижний Новгород, «ДЕКОМ», 1999. – 364 с.

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕРАСТВОРИМЫХ ПРИМЕСЕЙ ФИЛЬТРОВАНИЕМ ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ ПЕРЕГОРОДКИ

Л.Н. ГУБАНОВ, Д.Д. ГУБАНОВ

Как правило, для глубокой очистки сточных вод от нерастворимых примесей (взвешенных веществ) применяются объемные фильтры с зернистой загрузкой. Однако применение таких фильтров проблематично по следующим причинам:

- необходимость регенерации большими объемами воды;
- сложность утилизации ценных материалов, содержащихся в сточных водах;
- громоздкость сооружений;
- высокие капитальные и эксплуатационные затраты.

Особенно проблематично применение зернистых фильтров в условиях существующих промышленных технологий из-за отсутствия необходимых площадей для их размещения.

Этих недостатков лишены, в значительной степени, пористые фильтрующие перегородки (мембраны). Среди них можно выделить тканевые, полимерные, металлокерамические, из порошковых металлов [1-3].

Применение этих материалов позволяет создавать высокоэффективные гибкие, компактные конструкции аппаратов простых и надежных в эксплуатации, поддающихся полной автоматизации.

Как показали исследования, наиболее перспективными являются мембраны из порошковых металлов.

Очистка сточных вод в процессе фильтрования через пористые мембраны происходит главным образом за счет задержания взвешенных веществ на поверхности фильтрующего материала.

Фильтрование через пористые перегородки по сравнению с объемными имеет совершенно другой механизм. При фильтровании через пористые перегородки задерживаемые частицы практически не проникают в толщу фильтрующего материала, а отлагаются на его поверхности, образуя слой взвешенных веществ, который, в свою очередь, обладает дополнительными фильтрационными свойствами, т.е. происходит образование системы: пористая перегородка – слой взвесей. Этот процесс можно охарактеризовать как двухслойное фильтрование: через слой сжимаемых (аморфных) или несжимаемых (кристаллических) взвесей и собственно фильтрационную перегородку.

Основой процесса фильтрования является разность давлений в пространствах над перегородкой и под перегородкой, которая достигается за счет избыточного давления. Разность давлений обуславливает проникновение жидкой фазы через перегородку и отложение на ее поверхности твердой фазы.

В процессе фильтрования протекают несколько процессов. Основные из них:

- проникновение жидкости через перегородку;
- проникновение твердой фазы через перегородку;
- наращивание слоя взвесей на перегородке;
- проникновение частиц суспензии через слой осадка и пористую перегородку в фильтр;
- проникновение частиц осадка через слой осадка в фильтровальную перегородку и забивание ее пор;
- изменение фильтрационных свойств слоя осадка (перекристаллизация, уплотнение, химические реакции);
- изменение фильтрационных свойств перегородки (для сжимаемых мембран).

Процесс фильтрования характеризуется мгновенной (\tilde{v}) и средней (\tilde{v}_{cp}) скоростью фильтрования:

$$\tilde{v} = dV/S \cdot d \cdot \tau, \quad (1)$$

$$\tilde{v}_{cp} = V/S \cdot \tau. \quad (2)$$

Под скоростью фильтрования (\tilde{v} , \tilde{v}_{cp}) принимают объем фильтрата (V), прошедший через единицу поверхности фильтрования (S) за время (τ).

Для несжимаемых осадков и перегородок скорость фильтрования прямо пропорциональна разности давлений (P) и обратно пропорциональна вязкости жидкости фазы (μ) и сопротивлению фильтровальной перегородки со слоем осадка (R) – закон Дарси):

$$R = R_n + R_o. \quad (3)$$

$$V = P / \mu (R_n + R_o), \quad (4)$$

где R_n , R_o – сопротивление перегородки и осадка соответственно.

Сопротивление фильтровальной перегородки является постоянным (при условии, что она несжимаема). Сопротивление слоя осадка определяется его толщиной (h_o) и удельным объемным сопротивлением (r_o) и зависит от объема фильтрата (V), ранее прошедшего через единицу площади (S):

$$R_o = h_o \cdot r_o. \quad (5)$$

Пористая перегородка характеризуется удельной производительностью по фильтрату (Q_ϕ) и по твердой фазе (Q_τ):

$$Q_\phi = V / \tau \cdot S = V / (\tau + \tau_p + \tau_\epsilon) \cdot S. \quad (6)$$

$$Q_\tau = m_\tau / \tau_{ц} \cdot S = m_\tau / (\tau + \tau_p + \tau_\epsilon) \cdot S, \quad (7)$$

где $\tau_{ц}$ – общая продолжительность цикла фильтрования;

τ – продолжительность фильтрования;

τ_p – продолжительность регенерации перегородки;

τ_ϵ – продолжительность вспомогательных операций.

Различаются несколько основных условий проведения процесса фильтрования:

- фильтрование при постоянном перепаде давления и переменной скорости;
- фильтрование с постоянной скоростью и переменным перепадом давления;
- фильтрование с переменной скоростью процесса и перепадом давления.

В процессе фильтрования суспензии сопротивление фильтрованию возрастает.

Изменение сопротивления фильтрованию связано с объемом прошедшего фильтрата (V) зависимостью:

$$dR / dV' = KR^n; \quad (8)$$

где K – константа, характеризующая интенсивность возрастания общего сопротивления фильтрованию;

V' – удельный объем фильтрата;

n – показатель степени.

Уравнение (8) называется обобщенным уравнением фильтрования. Показатель степени (n) реально может принимать значения от ∞ до 2. При значениях (n) соответственно ∞ , 0, 0,5, 1, 1.5 и 2 уравнение (8) описывает следующие виды фильтрования:

- фильтрование при постоянном сопротивлении;
- фильтрование с образованием осадка;
- фильтрование с закупориванием пор образующегося осадка;
- фильтрование промежуточного вида;
- фильтрование с постепенным закупориванием пор фильтровальной перегородки;
- фильтрование с полным закупориванием пор фильтровальной перегородки.

Уравнение для процесса фильтрования при постоянной разности давлений получается интегрированием обобщенного уравнения фильтрования (8) в пределах $R_o - R$ и нескольких преобразований.

$$R = [(1-n)K \cdot V' + R_o^{1-n}]^{1/(1-n)}. \quad (9)$$

Для практического использования уравнения (8) в него вводятся вязкость жидкой фазы и давление в явном виде. С учетом того, что $V' = \frac{V}{S}$, и, используя уравнение (1), получаем:

$$R = P/\mu = d\tau/d V' = Q/\mu \cdot V. \quad (10)$$

Подставляя значение $d V'$ из уравнения (10) в обобщенное уравнение фильтрования (8) и интегрируя его в пределах от $R_o - R$ и от 0 до V' , получают:

$$R = [KP \cdot \tau (2-n)/\mu + R_o^{2-n}]^{1/(2-n)}. \quad (11)$$

Совместное решение уравнений (9), (10), (11) позволяет вывести следующие зависимости:

- между удельным объемом фильтрата и мгновенной скоростью фильтрования, в пределах от $V_o = P/\mu R_o = P/\mu \beta$ до $\tilde{v} = \frac{P}{mR}$:

$$\tilde{v} = P\mu^{-1} [K(1-n) V' + \beta^{1-n}]^{1/(1-n)} = [V_o^{n-1} - K(n-1)P^{n-1} \mu^{1-n} V']^{1/(n-1)}; \quad (12)$$

или:

$$V' = K^{-1}(n-1)^{-1} P^{1-n} \mu^{n-1} (V_o^{n-1} - \tilde{v}^{n-1}); \quad (13)$$

- между мгновенной скоростью и длительностью фильтрования:

$$\tilde{v} = V_o^{n-2} - K(n-2)P^{n-1} \mu^{1-n} \tau = V_o [1 - K(n-2) P^{n-1} \mu^{1-n} \tau]^{1/(n-2)}; \quad (14)$$

- между удельным объемом фильтрата и длительностью процесса фильтрования:

$$V' = K^{-1}(n-1)^{-1} [K(2-n)P \mu^{-1} + \beta^{2-n}]^{(1-n)/(2-n)} - \beta^{1-n}; \quad (15)$$

или:

$$V' = K^{-1}(1-n)^{-1} P^{1-n} \mu^{n-1} [(K(2-n)P^{n-1} \mu^{1-n} \tau + V_o^{n-3})^{(1-n)/(2-n)} - V_o^{1-n}]; \quad (16)$$

где β – константа, характеризующая начальное сопротивление фильтровальной перегородки.

Для фильтрования с постоянной скоростью перепад давления увеличивается (пропорционально увеличению общего сопротивления от $R_o - R$). Уравнение (15) записывается следующим образом:

$$\tilde{v} = \frac{P}{mR} = P_o/\mu \beta = const. \quad (17)$$

Подставляя в уравнение (9) сопротивление, выраженное через скорость фильтрования, и проинтегрировав полученное выражение, получают

$$dP/dV' = K \mu^{1-n} V'^{1-n} P^n; \quad (18)$$

Разделив переменные и проинтегрировав полученные уравнения в пределах от P_o до P и от 0 до V' , получают:

$$P = \mu V [K(1-n) V' + \beta^{1-n}]^{1/(1-n)}; \quad (19)$$

$$(P/P_o)^{1-n} = 1 + K(1-n)\beta^{1-n} V'; \quad (20)$$

Подставляя в уравнение (21) значение объема фильтрата $V' = \tau V$, получают обобщенную зависимость изменения отношения разности давлений от времени:

$$P/P_o)^{1-n} = 1 + K(1-n)\beta^{n-1} \tau \tilde{v}. \quad (21)$$

Подставляя значения (n) в уравнения (8), (12), (13), (14), (19), (21) получаем уравнения для различных видов фильтрования.

Библиография

1. Жужиков В.Н. Фильтрование. Теория и практика разделения суспензий. Москва: Химия. 1980, 400с.
2. Найденко В.В., Губанов Л.Н. Очистка и утилизация промстоков гальванических производств. Н.Новгород: «Деком», 1999, 368 с.
3. Л.Н.Губанов. Утилизация ценных компонентов из шлаков сточных вод гальванических производств. Международный научно-промышленный форум «Великие реки 2013». Н.Новгород.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>В.Н. БОБЫЛЕВ, А.Л. ГЕЛЬФОНД, В.В. ВТЮРИНА</i>	О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИВОЛЖСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РААСН В 2016 ГОДУ.....	3
<i>Е.А. АХМЕДОВА</i>	СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНО- ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОПАРКОВ И ИНДУСТРИАЛЬНЫХ ПАРКОВ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ.....	53
<i>О.В. ОРЕЛЬСКАЯ</i>	АРХИТЕКТУРА ЭПОХИ «ТЕХНОЛОГИЗМА» 1960-1970-Х ГОДОВ В г. ГОРЬКОМ (из истории советской архитектуры).....	62
<i>А.Л. ГЕЛЬФОНД</i>	ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА ИСТОРИЧЕСКОГО КВАРТАЛА РОТЕРМАНН- СИТИ В ТАЛЛИНЕ.....	74
<i>В.П. ГЕНЕРАЛОВ, Е.М. ГЕНЕРАЛОВА</i>	СТРОИТЕЛЬСТВО ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ – ОДНО ИЗ НАПРАВЛЕНИЙ СОЗДАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ, КОМПАКТНОЙ ГОРОДСКОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ.....	81
<i>Т.В. КАРАКОВА</i>	СОВРЕМЕННЫЙ СТАНДАРТ БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ – ОСНОВА ЕЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	86
<i>А.А. ХУДИН, С.С. МАЛЮТИНА</i>	МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЗАКРЫТЫЙ БИАТЛОННЫЙ ЦЕНТР – ОПЫТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	92
<i>Ю.Н. КАРЦЕВ</i>	К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРИЕМОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ МАССОВОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ.....	100
<i>Е.А. ТЕМНИКОВА, В.А. САМОГОРОВ</i>	ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННО- ПЛАНИРОВОЧНОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА КУЙБЫШЕВА СОГЛАСНО ГЕНЕРАЛЬНОМУ ПЛАНУ 1949 ГОДА.....	103
<i>В.М. ПАРФЕНОВ</i>	ВОПРОСЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДА АРХАНГЕЛЬСКА.....	111
<i>С.В. МАКСИМОВА, А.Е. КУЗНЕЦОВА</i>	АНАЛИЗ ЛАНДШАФТОВ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТУРИСТИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ НА ПРИМЕРЕ г. УСОЛЬЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	122

<i>В.Б. МАХАЕВ</i>	ШИНКЕЛЬ-ПЛАЦ В БЕРЛИНЕ: СОЗДАНИЕ, РАЗРУШЕНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ АНСАМБЛЯ.....	129
<i>А.А. ЯКОВЛЕВ, М.А. ЯКОВЛЕВ</i>	РАЗМЕЩЕНИЕ ТОРГОВЫХ СКЛАДОВ.....	142
<i>А.А. ЯКОВЛЕВ, М.А. ЯКОВЛЕВ</i>	АНАЛИЗ АСПЕКТОВ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ СКЛАДСКИХ ЗДАНИЙ.....	149
<i>В.В. ПЕТРОВ, Р.В. МИЩЕНКО, Д.А. ПИМЕНОВ</i>	НДС НЕОДНОРОДНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСА (РЕСУРСА) ИХ ДОЛГОВЕЧНОСТИ.....	157
<i>В.Н. БОБЫЛЕВ, В.А. ТИШКОВ, П.А. ГРЕБНЕВ, Д.В. МОНИЧ, А.С. НЕЧАЕВ</i>	ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ТИПОВ ПЕРЕГОРОДОК ИЗ ГИПСОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	165
<i>В.К. ИНОЗЕМЦЕВ, В.И. РЕДКОВ</i>	ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗДАНИЙ НА ТЕРРИТОРИЯХ С ОПОЛЗНЕВЫМИ ПРОЦЕССАМИ.....	170
<i>М.И. БАЛЬЗАННИКОВ, А.А. МИХАСЕК, О.А. САМОЗВОН</i>	ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ НИЗИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЗАТОПЛЕНИЯ.....	180
<i>В.Н. КУПРИЯНОВ, А.С. ПЕТРОВ</i>	СОПРОТИВЛЕНИЕ ПАРПРОНИЦАНИЮ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КОНДЕНСАЦИЮ ВОДЯНОГО ПАРА.....	187
<i>Г.Г. КАШЕВАРОВА, М. А. ВОДЯННИКОВ</i>	СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ СОЕДИНЕНИЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА СТАЛЬНЫХ И УГЛЕПЛАСТИКОВЫХ НАГЕЛЯХ.....	193
<i>Г.Г. КАШЕВАРОВА, Е.А. ЩЕТКОВА</i>	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗГИБА БАЛОК ИЗ ФИБРО-БЕТОНА, АРМИРОВАННОГО ХРИЗОТИЛОМ.....	200
<i>Н.Г. ЧУМАЧЕНКО</i>	ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ОЦЕНКИ МИНЕРАЛЬНОГО АЛЮМОСИЛИКАТНОГО СЫРЬЯ.....	207
<i>Ю.А. МИНАКОВ, В.Г. КОТЛОВ, С.Н. АНИСИМОВ</i>	ТЕРМОАКТИВНАЯ ОПАЛУБКА С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ ПРОЦЕССА ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ БЕТОНА.....	212

<i>Ю.А. МИНАКОВ, В.Г. КОТЛОВ, В.А. СЛЕНЬКОВ, С.Н. АНИСИМОВ</i>	ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕРМОАКТИВНЫХ ОПАЛУБОК.....	215
<i>В.П. СЕЛЯЕВ, П.В. СЕЛЯЕВ, Е.В. СОРОКИН, Е.Л. КЕЧУТКИНА</i>	АНАЛИЗ ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ С УЧЕТОМ МАСШТАБНОЙ ИНВАРИАНТНОСТИ ФРАКТАЛЬНОГО СТРОЕНИЯ СТРУКТУРЫ.....	218
<i>Т.А. НИЗИНА, А.С. БАЛЫКОВ, Л.В. МАКАРОВА, Д.И. КОРОВКИН, В.В. ВОЛОДИН</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ АКТИВНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК И ДИСПЕРСНЫХ ВОЛОКОН ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОСТАВОВ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ*.....	230
<i>В.Д. ЧЕРКАСОВ, В.И. БУЗУЛУКОВ, А.И. ЕМЕЛЬЯНОВ, Д.Н. ПРОНИН</i>	УПРОЧНЯЮЩАЯ ДОБАВКА В ЦЕМЕНТНЫЕ КОМПОЗИТЫ.....	241
<i>Ю.М. БАЖЕНОВ, В.Г. МУРАШКИН</i>	УЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ПРОЧНОСТИ БЕТОНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	244
<i>В.Г.КОТЛОВ, Ю.А.КУЗНЕЦОВА, А.Г.ПОЗДЕЕВ</i>	МЕТОДИКА РАСЧЕТА МНОГОСЛОЙНОЙ ПАНЕЛИ В СРЕДЕ MATHCAD.....	252
<i>М.Г. САЛИХОВ, В.Г. КОТЛОВ</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ СТАРЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ БЕТОНОВ.....	262
<i>А.Г. КОЧЕВ, М.М. СОКОЛОВ, Е.А. КОЧЕВА, А.С. МОСКАЕВА</i>	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА СВЕЧЕЙ В ПРАВОСЛАВНЫХ ХРАМАХ.....	266
<i>М.А. КОЧЕВА, Т.А. БУРГАНОВА</i>	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ.....	270
<i>В.И. БОДРОВ, М.В. БОДРОВ, В.Ю. КУЗИН, М.С. МОРОЗОВ</i>	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА МНОГОКВАРТИРНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ.....	275

*Л.Н. ГУБАНОВ,
И.В. КАТРАЕВА,
Е.А. МОРАЛОВА*

**БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫЙ ПРИНЦИП
ФОРМИРОВАНИЯ И УНИФИКАЦИЯ СИСТЕМ
ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД..... 280**

*Л.Н. ГУБАНОВ,
Д.Д. ГУБАНОВ*

**ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД
ОТ НЕРАСТВОРИМЫХ ПРИМЕСЕЙ
ФИЛЬТРОВАНИЕМ ЧЕРЕЗ ПОРИСТЫЕ
ПЕРЕГОРОДКИ..... 284**

Для заметок

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

*ВЕСТНИК
ПРИВОЛЖСКОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ*

ВЫПУСК 20

Редакторы:
Д.М. Фетюкова
П.В. Сидоренко

Оригинал-макет
Н.В. Втюрина

Художник
А.В. Шаповал

Подписано в печать 25. 03. 2017. Формат 60x90 1/8. Бумага писчая. Печать
трафаретная. Уч.изд.л. 33,6 Усл.печ.л.36,5 Тираж 300 экз. Заказ № _____

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»
603950, Н.Новгород, Ильинская, 65.

Полиграфцентр ННГАСУ, 603950, Н.Новгород, Ильинская, 65
<http://www.nngasu.ru>, srec@nngasu.ru