Министерство науки и высшего образования РФ

Министерство строительства и ЖКХ РФ

Российская академия архитектуры и строительных наук

Администрация Тамбовской области

Администрация города Тамбова

Ассоциация СРО «Тамбовские строители»

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Институт архитектуры, строительства и транспорта

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА: АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ

Материалы
6-ой Международной научно-практической конференции
посвященной 40-летнему Юбилею Института архитектуры,
строительства и транспорта ТГТУ

Направление конференции
«КАЧЕСТВО СРЕДЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

Тамбов, 22-25 мая 2019г.

ТАМБОВ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПЕРШИНА Р.В.
2019

УДК 69
ББК 38
У81

Рекомендовано к печати Научно-техническим советом ФГБОУ ВО "ТГТУ"

Редакционная коллегия:
Монастырев П.В. (отв. редактор), Леденева Г.Л., Умнова О.В.,
Ярцев В.П., Андрианов К.А., Леденев В.И., Ведищев С.М., Глазков Ю.Е., Зазуля А.Н.,
Пеньшин Н.В, Аленичева Е.В., Антонов А.И, Кузнецова Н.В. (отв. за выпуск).

Сборник подготовлен по материалам, переданным в электронном варианте и сохраняет авторскую редакцию.

У81 Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 6-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта. Тамбов, 22-25 мая 2019г. / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов, Изд-во Першина Р.В., 2019. – 532 с.

Представлены научные статьи ведущих российских и зарубежных ученых и специалистов, преподавателей, аспирантов, соискателей и студентов по основным научным направлениям конференции; рассмотрены вопросы архитектуры, градостроительства, дизайна, расчета строительных конструкций, проектирования строительных материалов, проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, реконструкции и реставрации зданий, автомобильного хозяйства, безопасности дорожного движения, агроинженерии, профессионального образования.

Материалы международной конференции могут быть полезны научным, инженерно-техническим работникам научно-исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателям, аспирантам, студентам вузов архитектурно-строительного профиля.

Сборник статей входит в наукометрическую базу РИНЦ (eLibrary.ru)

© Авторы статей, 2019
© ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", 2019
© Издательство Першина Р.В., 2019

ISBN 978-5-91253-752-3

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ:

Председатель ***Габуев Арсен Таймуразович***	– заместитель главы администрации Тамбовской области
Сопредседатель ***Краснянский Михаил Николаевич***	– ректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», д–р техн. наук, профессор РАН
Заместитель председателя ***Муромцев Дмитрий Юрьевич***	– проректор по научно–инновационной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», д–р техн. наук, профессор
Заместитель председателя ***Монастырев*** ***Павел Владиславович***	– директор института архитектуры, строительства и транспорта федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», д–р техн. наук, профессор, советник РААСН
Члены оргкомитета ***Молоткова*** ***Наталия Вячеславовна***	– первый проректор федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», д–р п. наук., профессор
Мищенко Елена Сергеевна	– проректор по международной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», д–р экон. наук, профессор
Майстренко ***Александр Владимирович***	– проректор по развитию имущественного комплекса федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», канд. техн. наук, доцент
Самородин ***Дмитрий Александрович***	– вр.ио главы администрации города Тамбова
Акимов Павел Алексеевич	– главный ученый секретарь Российской академии архитектуры и строительных наук, д–р техн. наук, профессор, академик РААСН
Колчунов Виталий Иванович	– председатель Центрального территориального отделения РААСН, д–р техн. наук, профессор, академик РААСН
Чернышов Евгений Михайлович	– руководитель Центрально–Черноземного представительства ЦТО РААСН, д–р техн. наук, профессор, академик РААСН
Акулова Инна Ивановна	– ученый секретарь Центрально–Черноземного представительства ЦТО РААСН, д–р экон. наук, профессор

ПРОГРАММНЫЙ НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель ***Кузьмин Александр Викторович***	– Президент Российской академии архитектуры и строительных наук, генеральный директор АО «Научно–исследовательский центр «Строительство», академик РААСН, г. Москва, Россия.
Сопредседатель ***Муромцев Дмитрий Юрьевич***	– проректор по научно–инновационной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», д–р техн. наук, профессор, г. Тамбов, Россия

Заместитель председателя
Чернышов Евгений Михайлович – руководитель Центрально–Черноземного представительства ЦТО РААСН, директор НИИ Академии развития строительного комплекса ВГТУ, д–р техн. наук, академик РААСН, г. Воронеж, Россия.

Заместитель председателя
Монастырев
Павел Владиславович – директор института архитектуры, строительства и транспорта федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тамбовский государственный технический университет», д–р техн. наук, профессор, советник РААСН, г. Тамбов, Россия

Состав программного комитета:
Гусев Борис Владимирович – Президент Российской и Международной инженерной академии, д–р техн. наук, профессор, чл.–корр. РАН, заведующий кафедрой «Строительные материалы и технологии», Институт пути, строительства и сооружений, Российский университет транспорта (МИИТ),. г. Москва, Россия.

Иванов Леонид Алексеевич – вице–президент Российской и Международной инженерных академий, главный ученый секретарь, академик РИА и МИА, руководитель проекта «Nanobuild.ru», канд. техн. наук, г. Москва, Россия

Юмашева Елена Ивановна – главный редактор журнала «Строительные материалы», член Союза Журналистов России, почетный строитель России, г. Москва, Россия

Филатов Александр Алексеевич – начальник управления градостроительства и архитектуры Тамбовской области, г. Тамбов, Россия.

Григорьева Светлана Викторовна – начальник управления топливно–энергетического комплекса и жилищно–коммунального хозяйства Тамбовской области, г. Тамбов, Россия.

Чурилов Альберт Эдуардович – начальник управления автомобильных дорог и транспорта Тамбовской области, г. Тамбов, Россия.

Сафонов Анатолий Михайлович – генеральный директор Ассоциации СРО «Тамбовские строители», г. Тамбов, Россия.

Белов Сергей Викторович – директор МБУ «Спецдорсервис», г. Тамбов, Россия.

Травуш Владимир Ильич – вице–президент РААСН по направлению «Строительные науки», д–р техн. наук, профессор, академик РААСН, г. Москва, Россия.

Ильичев Вячеслав Александрович – вице–президент РААСН по направлению «Инновации», д–р техн. наук, профессор, академик РААСН, г. Москва, Россия.

Акимов Павел Алексеевич – главный ученый секретарь РААСН, д–р техн. наук, профессор, академик РААСН, г. Москва, Россия.

Бондаренко Игорь Андреевич – д–р архитектуры, профессор, академик РААСН, филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» НИИТИАГ, г. Москва, Россия.

Нащёкина Мария Владимировна – д–р техн. наук, профессор, академик РААСН, филиал ФГБУ «ЦНИИП Минстроя России» НИИТИАГ, г. Москва, Россия.

Антюфеев Алексей Владимирович – канд. архитектуры, член–корр. РААСН, заведующий кафедрой «Урбанистика и теория архитектуры» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия

Сидоренко Владимир Федорович – д–р техн. наук, почетный член РААСН, профессор кафедры «Урбанистика и теория архитектуры» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград, Россия

Холодова Елена Васильевна – канд. архитектуры, советник РААСН, ведущий научный сотрудник НИИТИАиГ, эксперт Государственной историко–культурной экспертизы при Министерстве культуры РФ, г. Курск, Россия

Ерофеев Владимир Трофимович – д–р техн. наук, профессор, академик РААСН, декан архитектурно–строительного факультета, Научно–исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П.Огарева, г.Саранск, Россия.

Колчунов Виталий Иванович – д–р техн. наук, профессор, академик РААСН, председатель Центрального территориального отделения РААСН, заведующий кафедрой «Уникальные здания и сооружения», ФГБОУ ВО «Юго–Западный государственный университет», г. Курск, Россия.

Селяев Владимир Павлович – д–р техн. наук, профессор, академик РААСН, заведующий кафедрой «Строительные конструкции», Научно–исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П.Огарева, г. Саранск, Россия.

Панибратов Юрий Павлович – д–р экон. наук, академик РААСН, председатель Северно–Западного территориального отделения РААСН, профессор кафедры «Экономика строительства» ФГБОУ ВО «СПбГАСУ», , г. Санкт–Петербург, Россия.

Федосов Сергей Викторович – д–р техн. наук, академик РААСН, руководитель Верхне–Волжского представительства ЦТО РААСН, заведующий кафедрой техносферной безопасности ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет», г. Иваново, Россия.

Болдырев Александр Михайлович – д–р техн. наук, профессор, чл.–корр. РААСН, советник ректората ФГБОУ ВО ВГТУ, г. Воронеж, Россия.

Лесовик Валерий Станиславович – д–р техн. наук, профессор, чл.–корр. РААСН, заведующий кафедрой строительного материаловедения, изделий и конструкций ФГБОУ ВО БелГТУ им. Шухова, г. Белгород, Россия

Мондрус Владимир Львович – д–р техн. наук, профессор, чл.–корр. РААСН, руководитель Московского представительства ЦТО РААСН, Председатель экспертного совета «Строительство и архитектура» ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, заведующий кафедрой строительной и теоретической механики НИУ МГСУ, г. Москва, Россия

Морозов Валерий Иванович – д–р техн. наук, профессор, чл.–корр. РААСН, заведующий кафедрой строительных конструкций ФГБОУ ВО СПбГАСУ, , г. Санкт–Петербург, Россия.

Пухаренко Юрий Владимирович – д–р техн. наук, профессор, чл.–корр. РААСН, заведующий кафедрой строительных материалов и метрологии, ФГБОУ ВО СПбГАСУ, , г. Санкт–Петербург, Россия.

Сидоров Владимир Николаевич – д–р техн. наук, чл.–корр. РААСН, профессор кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», Институт пути, строительства и сооружений, Российский университет транспорта (МИИТ),. г. Москва, Россия

Трещёв Александр Анатольевич – д–р техн. наук, чл.–корр. РААСН, руководитель Центрально–Нечерноземного представительства ЦТО РААСН, заведующий кафедрой «Строительство, строительные материалы и конструкции», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула, Россия

Шубин Игорь Любимович – д–р техн. наук, чл.–корр. РААСН, директор Научно–исследовательского института строительной физики (НИИСФ) РААСН, г. Москва, Россия

Сазонов Эдуард Владимирович – д–р техн. наук, академик Петровской Академии наук и искусств, профессор кафедры жилищно–коммунального хозяйства ФГБОУ ВО «ВГТУ», г. Воронеж, Россия

Румянцева Варвара Евгеньевна – д–р техн. наук, советник РААСН, и.о. директора Института информационных технологий, естественных и гуманитарных наук, заведующий кафедрой нанотехнологий, физики и химии ФГБОУ ВО ИвГПУ, г. Иваново, Россия

Зверев Виталий Валентинович – д–р техн. наук, советник РААСН, заведующий кафедрой металлических конструкций, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк, Россия.

Гончарова Маргарита Александровна – д–р техн. наук, советник РААСН, заведующий кафедрой строительного материаловедения и дорожных технологий, ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк, Россия.

Мищенко Валерий Яковлевич – д–р техн. наук, профессор, советник РААСН, директор академии развития строительного комплекса, ФГБОУ ВО ВГТУ, г. Воронеж, Россия.

Бурьянов Александр Федорович – д–р техн. наук, профессор, исполнительный директор Российской гипсовой ассоциации, советник НИИ МГСУ, г. Москва, Россия

Шейнфельд Андрей Владимирович – д–р техн. наук, заместитель заведующего лабораторией химических добавок и модифицированных бетонов, Научно–исследовательский, проектно–конструкторский и технологический институт бетона и железобетона (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева), АО «Научно исследовательский центр «Строительство», г. Москва, Россия

Куликов Александр Сергеевич – советник РААСН, профессор кафедры «Архитектура и строительство зданий», Институт архитектуры, строительства и транспорта, ТГТУ, г. Тамбов, Россия

Леденева Галина Леонидовна – советник РААСН, профессор кафедры «Архитектура и строительство зданий», Институт архитектуры, строительства и транспорта, ТГТУ, г. Тамбов, Россия

Леденев Виктор Васильевич – советник РААСН, профессор кафедры «Конструкции зданий и сооружений», Институт архитектуры, строительства и транспорта, ТГТУ, г. Тамбов, Россия

Леденев Владимир Иванович – советник РААСН, профессор кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», Институт архитектуры, строительства и транспорта, ТГТУ, г. Тамбов, Россия

Аггашян Рубен Вартанович – проректор Национального политехнического университета, канд. техн. наук, доцент, г.Ереван, Республика Армения.

Азама Нилас – канд. техн. наук, профессор, Национальный институт здания и общественных работ, г. Киншаса, Демократическая Республика Конго.

Винченцо Бьянко – канд. техн. наук, профессор энергетики и теплотехники, факультет машиностроения, энергетики, менеджмента и транспорта, Генуэзский университет, Генуя, Итальянская Республика.

Грибов Андрей Владимирович – канд. экон. наук, доцент, декан экономического факультета, Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Республика Беларусь.

Езерский Валерий Александрович – д–р техн. наук, профессор, ……, г. Белосток, Республика Польша.

Клиопова Ирина Александровна – д–р тех. наук, доцент, Институт инженерных методов по защите окружающей среды, Каунасский технологический университет, г. Каунас, Литовская Республика.

Куангалиева Турсынзада Куангалиевна – канд. экон. наук, доцент, начальник отдела экспериментальных образовательных программ и лицензирования, Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Нур–Султан, Республика Казахстан.

Магнус Егер – д–р техн. наук, профессор, факультет бизнес–инжиниринга, университет прикладных наук Амберг–Вайден, г. Амберг, Федеративная Республика Германия.

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ 18

Кузьмин А.В.
НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК ПО ПРОБЛЕМАМ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА 18

Ильичёв В.А.
ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПРОГРАММ ВЫПОЛНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЖИЛЬЕ И ГОРОДСКАЯ СРЕДА» 42

Бондаренко И.А.
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 55

Леденева Г.Л.
ГОРОДСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: «МЕДЛЕННЫЙ» ГОРОД В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ 59

Акимов П.А.
О ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК 64

Чернышов Е.М., Акулова И.И.
СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКая УТИЛИЗАЦИя МНОГОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ как основа формирования ЧИСТой БИОТЕХНОСФЕРНо-совместимой региональной СРЕДы 85

СЕКЦИЯ 1. МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ, АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА 89

Анисимов Д.В., Гришечкина И.Е.
ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ 89

Антонов А.И., Долженкова М.В.
СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТНОГО ДЕЛА И РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ. 92

Антонов А.И., Кочукова Я.О.
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБЛИКА ЗДАНИЯ ПО ФОТОГРАФИИ 96

Антонов А.И., Кочукова Я.О.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПРОГРАММЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОБЛИКА ЗДАНИЯ ПО ФОТОГРАФИИ 102

Бакаева Н.В., Чайковская Л.В., Кормина А.А.
К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 105

Бакаева Н.В., Черняева И.В., Матюшин Д.В.
ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КОМФОРТНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА 108

Волкова И.П., Леденева Г.Л.
ПРОСТРАНСТВО ТВОРЧЕСКОЙ МОТИВАЦИИ 112

Горин В.А., Клименко В.В., Овсиенко Е.А.
СНИЖЕНИЕ ШУМА ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ И В ЗДАНИЯХ 115

Горин В.А., Клименко В.В., Стороженко Е.Н.
СНИЖЕНИЕ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В МНОГОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ 118

Ельчищева Т.Ф., Авдеева К.А.
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ АЭРОВОКЗАЛОВ 122

Ельчищева Т.Ф., Зимарин Д.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ 129

Ельчищева Т.Ф., Казарина А.А.
РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ЗДАНИЯ БИБЛИОТЕКИ С ПОКРЫТИЕМ «РЕБРИСТО-КОЛЬЦЕВОЙ КУПОЛ».....132

Ельчищева Т.Ф., Баранова Ю.А.
ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ВЫСТАВОЧНОГО ПАВИЛЬОНА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ РЕКИ ЦНЫ Г. ТАМБОВА 139

Ельчищева Т.Ф., Преображенская Е.М., Гришина В.Ю.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА С ВНУТРЕННИМ ОБЩЕСТВЕННЫМ ПРОСТРАНСТВОМ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г.ТАМБОВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ СРЕДОВОГО ПОДХОДА 146

Ельчищева Т.Ф., Преображенская Е.М., Жиркова В.А.
ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО КАФЕ НА ТЕРРИТОРИИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ГОРОДКА ТГТУ 149

Ельчищева Т.Ф., Преображенская Е.М., Жоркина Д.Г.
СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ОБЪЕКТА БЕЗ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ARCHICAD 154

Ельчищева Т.Ф., Преображенская Е.М., Пчелинцева М.С.
ДИЗАЙН И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЯ ФИЛИАЛА ПАО «МРСК ЦЕНТРА» – «ТАМБОВЭНЕРГО» 161

Ельчищева Т.Ф., Преображенская Е.М., Филимонова Е.П.
СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ МОДЕЛИ ПАМЯТНИКА АРХИТЕКТУРЫ (СОБСТВЕННЫЙ ДОМ АРХИТЕКТОРА К.С. МЕЛЬНИКОВА) 166

Ельчищева Т.Ф., Цыганова А.А.
ГРАЖДАНСКОЕ УЧАСТИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ 173

Еремин А.В., Кожухина О.Н., Попов В.В.
ВЛИЯНИЕ СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ПРОИЗВОДСТВО РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ 181

Захарова А.В., Самородова Д.А., Старкова Т.В.
ПРИРОДА В АРХИТЕКТУРЕ 183

Карасова И.Ю., Блохина Т.В.
МОДУЛЬНОСТЬ – БУДУЩЕЕ АРХИТЕКТУРЫ 188

Карнюхин В.А.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА И СОДЕРЖАНИЯ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА 191

Карнюхин В.А.
УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НА АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЯХ ЖЕСТКОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ СТРУЙНО-ИНЪЕКЦИОННОГО МЕТОДА 194

Карнюхин В.А., Зубков А.Ф.
АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ПРИ СОДЕРЖАНИИ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ 197

Кожухина О.Н., Мартасова А.А.
ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ РЕНОВАЦИИ ЗАСТРОЙКИ И ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТАМБОВА.....200

Кузнецова Н.В., Бычкова Е.А., Безгина А.И.
ОПЫТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ-ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ.....202

Кузнецова Н.В., Жмырова Т.В.
СОЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА 207

Мамедов Наби
СИСТЕМА МАГИСТРАЛЕЙ НОВОГО ГОРОДА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ЦЕНТРА.....211

Матвеева И.В., Лепихова И.А.
ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ТОРГОВЫХ ЗДАНИЙ – ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, НА ПРИМЕРЕ ГОСТИНОГО ДВОРА В Г. ТАМБОВЕ 213

Мещерякова В.О., Попова А.В.
ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ДОСУГОВЫХ ЦЕНТРОВ ДЛЯ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ.....216

Ряскова Т.В., Кузнецова Н.В., Долженкова М.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ПРАВОСЛАВНОЙ ЦЕРКВИ КАК ОСНОВЫ ТУРИСТСКИХ ПУНКТОВ.....220

Сазонов Э.В., Михайлова Т.В.
ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ И КОНЦЕПЦИЯ ЕЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ.....225

Сенибабнов С.А., Голованев А.С.
ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТА НА РАЗВИТИЕ ДЕФОРМАЦИИ СЛОЯ ПОКРЫТИЯ ПРИ УПЛОТНЕНИИ. 229

Сенибабнов С.А., Голованев А.С., Зубков А.Ф.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....232

Старкова Т.В.
ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ Г.ТАМБОВА).....235

Старкова Т.В., Самородова Д.А.
ЖИТЬ ВНУТРИ ПРИРОДЫ – НАПРАВЛЕНИЕ НА СТЫКЕ ЭКОЛОГИИ И АРХИТЕКТУРЫ.....241

Чуканова Н.В., Гавриков В.А.
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТЫ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА.....244

Емельянова О.Е., Емельянова К.А.
ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ВЕЛОМАРШРУТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТУРИЗМА НА ЮГЕ РОССИИ 246

Кузнецова Н.В., Безгина А.И., Бычкова Е.А.
УСАДЕБНЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК ТУРИСТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ 249

Попова В.В., Стеценко С.Е.
ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ 253

Стеценко С.Е., Емельянова К.А.
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РОЛИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДЕ ВОЛГОГРАДЕ 257

СЕКЦИЯ 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА БИОТЕХНОСФЕРЫ КАК СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА: РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И СПЕЦИФИКА.....260

Антонов А.И., Леденев В.И., Сергеева А.А.
РАСЧЕТ ШУМА В ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ НА ОСНОВЕ ОДНОРОДНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ.....260

Галкин П.А., Абрамов М. С., Ломакина О.В., Попов П.Е.
СПЕЦИФИКА ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ 265

Жоголева О.А., Латышев А.С., Леденев В.И., Сергеева А.А.
ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ СНИЖЕНИЯ ШУМА НА МЕЖМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ПРОВИНЦИАЛЬНЫХ ГОРОДОВ 268

Кочкин Н.А., Киряткова А.В.
ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ 272

Майникова Н.Ф., Желтов А.А., Овсянникова В.А., Овсянников О.А.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПОКРЫТИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ 274

Мамонтов С.А., Загородникова М.А., Ярцев В.П., Погорелов А.С.
ОЦЕНКА РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ПВХ МЕМБРАН 277

Решетов А.А., Соломатин Е.О.
ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ФАСАДОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ 281

СЕКЦИЯ 3. МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЖИВУЧЕСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОБЛЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА 286

Al-RobayAli.A., Shayma yosif Isa, Alobaidi Dheyaa A.N.
THEORETICAL STUDY OF IMPROVED METHODS AND MAINTENANCE FOR TABLETS CUNEIFORM TEXTS CLAY 286

Al-RobayAli.A., Alobaidi Dheyaa A.N., Sura A. Saadoon, Ahmed Zghair Jaber
STUDY THE GEOTECHNICAL CHARACTERISTIC FOR ALBADAIR HOSPITAL IN THE AL-QADISIYAH CITY (IRAQ) 289

Антонов В.М., Аль-Накди И.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ANSYS» ПРИ АНАЛИЗЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕСТКОГО ШТАМПА С АРМИРОВАННЫМ ОСНОВАНИЕМ 293

Богданов А.С., Надоров С.В., Ефремов П.А., Гаврилов М.А., Казначеев С.В., Губанов Ден. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ ТОНКОДИСПЕРСНЫМИ ОТХОДАМИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ЭКСПОНИРУЮЩИХСЯ В СРЕДЕ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ПРОДУКТЫ МЕТАБОЛИЗМА БАКТЕРИЙ 301

Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Дмитриев Д.С., Нагибович А.И.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ, ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА ВЫСОТОЙ 404 МЕТРА В МОСКВЕ 305

Болдырев А.М., Санников В.Г., Хорохордин А.М., Першин В.Ф., Сизинцев С.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА 310

Вязовова Т.С.
ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЧНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ СТАЛЕФИБРОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ ПРОЦЕНТА АРМИРОВАНИЯ ФИБРОЙ 315

Горохов Т.И., Хамуд Абдулсалам Ареф Абдуллазиз, Ерофеев А.В.
ИЗМЕНЕНИЕ ИСТИРАЕМОСТИ ГИБКОГО КАМНЯ СО СВЯЗУЮЩИМ ИЗ ПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ МАРКИ POLIMAL 109-32 РУК ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ 319

Даниш А.Б., Леденев В.В., Савинов Я.В.
ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН В СТЕНАХ ЗДАНИЙ 323

Ефремов П.А., Надоров С.В., Богданов А.С., Гаврилов М.А., Казначеев С.В., Губанов Ден. А.
СТОЙКОСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ ОТХОДАМИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ[1] 327

Крайний И.А., Пакин В.А., Андрианов К.А.
ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОВЫШАЮЩИХ СРОК СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ 332

Красноглазов А.М.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАРЕНИЯ КОМПОЗИТОВ В ОРГАНОГЕННЫХ СРЕДАХ НА ИХ БИОСТОЙКОСТЬ 335

Аль-Бухейти А.Я., Леденёв В.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБОКИХ КОТЛОВАНОВ НА БЛИЗКО РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗДАНИЯ 338

Аль-Бухейти А.Я., Леденёв В.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЕ ДВУХ РАСПОЛОЖЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ 344

Ломакина О.В., Максименко А.В., Кащеева И.Ф., Галкин П.А.
ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ НЕТКАННЫХ МАТЕРИАЛОВ 348

Мамонтов А.А., Ярцев В.П., Куликов Г.М.
ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОТКАНЕВЫМИ СЕТКАМИ 350

Мозгалева М.Л., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б.
ДИСКРЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИЯХ БАЛКИ ПРИ УДАРЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАСШТАБИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ДОБЕШИ 354

Мозгалева М.Л., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б.
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ИЗГИБЕ БАЛКИ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАСШТАБИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ДОБЕШИ 357

Мозгалева М.Л., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б.
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ОБ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНОГО МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАСШТАБИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ДОБЕШИ 363

Надоров С.В., Ефремов П.А., Богданов А.С., Гаврилов М.А., Казначеев С.В., Губанов Ден. А.
ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ НАПОЛНЕНИЯ НА ТВЕРДОСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ МЕТАБОЛИЗМА БАКТЕРИЙ[1] 368

Николюкин А.Н., Ярцев В.П., Мохаммед Захер А.Б.
РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ КОНСТАНТ ДЕФОРМИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....373

Попов И.А., Маркин А.А., Маркин И.А., Киселева О.А.
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПЛИТ OSB-3.....376

Попов И.А., Маркин И.А., Киселева О.А.
ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ОРИЕНТИРОВАННО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ (OSB-3).....379

Попов И.А., Маркин И.А., Киселева О.А.
ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРИЕНТИРОВАННО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ (OSB-3).....382

Трещёв А.А., Ромашина А.В.
ПЛОСКОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛАСТИН С УЧЕТОМ АНИЗОТРОПИИ ДВОЯКОГО РОДА И КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЙ.....384

Умнова О.В., Туев Д.С.
МЕТОД ПРЯМОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ РАСЧЕТА ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТОЙ СТОЙКИ.....389

Умнова О.В., Худяков А.В., Маркин И.А.
ЭЛЕМЕНТЫ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОФИСНОГО ЗДАНИЯ.....395

СЕКЦИЯ 4. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ СОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В ПРОГРАММЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЧИСТОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА.....401

dr. Kliopova I., M. Eng. Stunžėnas E. (Клиопова И.А., Стунженас Э.)
INTEGRATED INDUSTRIAL BIODEGRADABLE WASTE MANAGEMENT ON REGIONAL LEVEL (ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМИ БИОРАЗЛАГАЕМЫМИ ОТХОДАМИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ).....401

Али Р.А., Белов В.В.
ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ БАЗАЛЬТОВЫХ ОТХОДОВ В СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА.....406

Антонова Е.Ю., Кожухина О.Н., Зеленин Г.В.
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ.....412

Белов С.В., Воротилин А.В., Андрианов К.А.
ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И СОДЕРЖАНИЮУЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ г. ТАМБОВА.....415

Бондарев Б.А., Панков А.Е., Копалин Д.А.
МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ.....418

Ведищев С.М., Репин И.И., Прохоров С.В., Прохоров А.В.
ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ГРАВИТАЦИОННОГО ДОЗАТОРА СЫПУЧИХ КОРМОВ 421

Висков Н.В., Хольшев Н.В.
ОБЗОР И АНАЛИЗ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ХРАНЕНИЯ И АВТОМОБИЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ 423

Воробьев А.М., Буланов В.Е.
К ВОПРОСУ ТЕРМООБРАБОТКИ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ 426

Гавриков В.А.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛА СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ 428

Дорошин Д.В., Хольшев Н.В.
КРАТКИЙ ОБЗОР И АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПЯТНА КОНТАКТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ 431

Дорошин Д.В., Хольшев Н.В.
ОБЗОР ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ОТКАЗА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....434

Капустин В.П., Ефремова Е.А., Прохоров А.В.
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛИРОВОК СЕЯЛОК ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.....437

Кожухина О.Н., Еремин А.В., Шаров А.К.
О ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА НА ПРИМЕРЕ РЕМОНТА РУЛОННОЙ КРОВЛИ 441

Корчагина О.А., Кузнецов В.А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РЕГИОНАХ С РАЗЛИЧНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ.....445

Корчагина О.А., Кузнецов В.А.
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ЗЕЛЕНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» В КАРКАСНО - ПАНЕЛЬНОМ ДОМОСТРОЕНИИ 449

Леденев В.И., Агапов И.С.
ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИКА ЗАМЕНЫ ДЕРЕВЯННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ 452

Макаров А.М., Иванов К.Н.
ВЫБОР СПОСОБА И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ НАРУЖНЫХ СТЕН ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ.....454

Макаров А.М., Иванов К.Н.
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ НА ПРИМЕРЕ Г. ТАМБОВА.....457

Макаров А.М., Сафонова В.М.
ОСОБЕННОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ 60-Х ГОДОВ ГОРОДА ТАМБОВА.....460

Макаров А.М., Филин А.С.
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТАМБОВА. 462

Максимова И.А., Зарапин Ю.А., Сапрыкин И.В.
СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА ТАМБОВА В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «БЕЗОПАСНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ».....465

Матвеева И.В., Климов В.Д., Носов В.А.
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗОНЫ ДОРОЖНОГО СЕРВИСА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОМФОРТНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ 468

Матвеева И.В., Назарова Е.В.
ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛОГО ФОНДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ТЕРМОГРАФИИ 472

Мышкин А.В., Богданов А. С., Ефремов П.А., Надоров С.В.
ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА КВАРЦЕВОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ПОЛИЭФИРАКРИЛАТНЫХ КОМПОЗИТОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ТВЕРДОСТИ.....476

Панихин Д.А., Матвеева И.В.
ЭВОЛЮЦИЯ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ТИПОВОМУ ЖИЛЬЮ 478

Петров А.Ю., Андрианов К.А., Макаров А.М.
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОСТА ЧЕРЕЗ Р. СТУДЕНЕЦ ПО УЛ. СОВЕТСКОЙ В Г. ТАМБОВЕ.....482

Пешков Д.А., Хольшев Н.В.
ОБЗОР РАСЧЕТНЫХ СХЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ АВТОМОБИЛЯ 486

Сарычев В.А., Краюшкин Е.А., Хольшев Н.В.
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГОНАГРУЖЕННОСТИ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ 490

Трофимов В.И., Джабаров А.С., Лёушкин В.Ю.
ЛИНЕЙНОЕ И ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО БЕТОНА КОМПОЗИТНЫМИ СЕТКАМИ.....494

Чернышова А.А., Зеленов Д.А.
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ 40-50 ГОДОВ ПОСТРОЙКИ XX ВЕКА.....497

Шаров А.К., Зеленов Д.А.
ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕМОНТА ФАСАДА.....500

Ярцев В.П., Струлев С.А., Мамонтов А.А., Струлева И.А., Гнипьюк С.С.
ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД.....504

СЕКЦИЯ 5. ПРОБЛЕМЫ ДИДАКТИКИ СОВРЕМЕННОГО НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНОГО ЗНАНИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ.....509

Ауад М.С., Евдокимцев О.В., Монастырев П.В.
РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ.....509

Бакушев С.В.
ЛИЧНЫЙ ВЗГЛЯД НА ДИДАКТИКУ СОВРЕМЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В ЧАСТИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.....512

Дешко И.А.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В АГРАРНЫХ ВУЗАХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 515

Киселева В.А.
ИЗОБРАЗИТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА «РИСУНОК» В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО АРХИТЕКТОРА 518

Мамугина В.П.
РАЗВИТИЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-КОМПОЗИЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ АРХИТЕКТОРА 520

Мамугина В.П.
РИСУНОК В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ АБИТУРИЕНТОВ К ПОСТУПЛЕНИЮ В ВУЗ 522

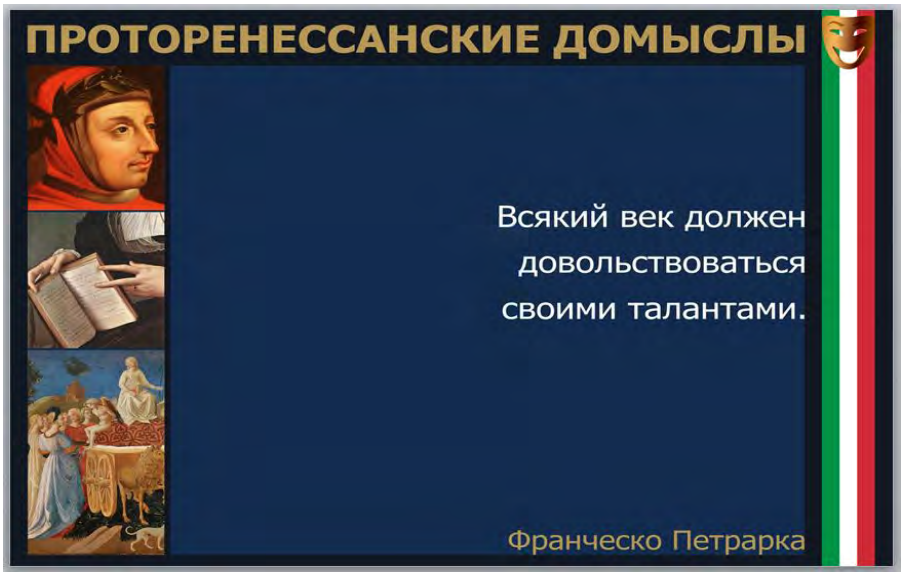
Старкова Т.В., Карасова И.Ю.
ДУАЛЬНОЕ ОБРАЗОВЫАНИЕ 525

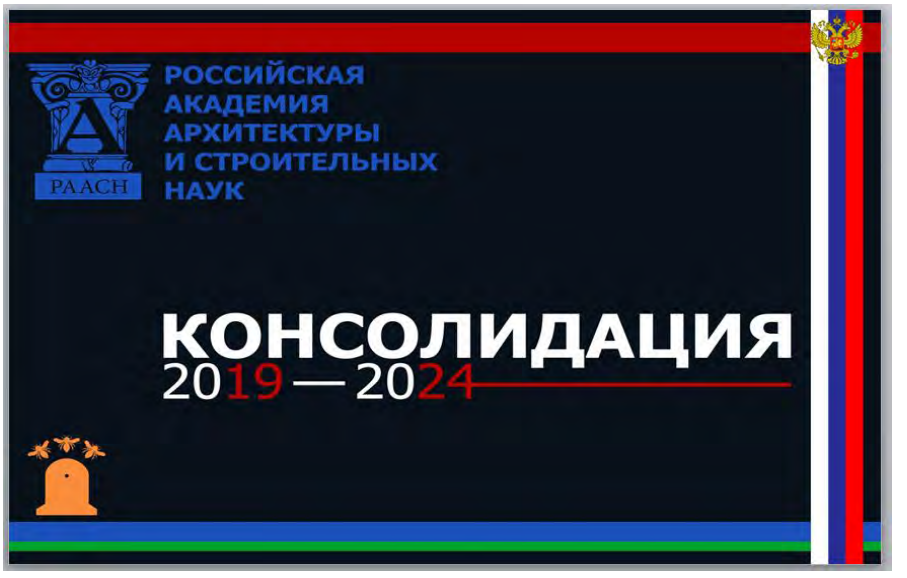
Чурейно О.И.
ВЛИЯНИЕ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НА УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ.....528

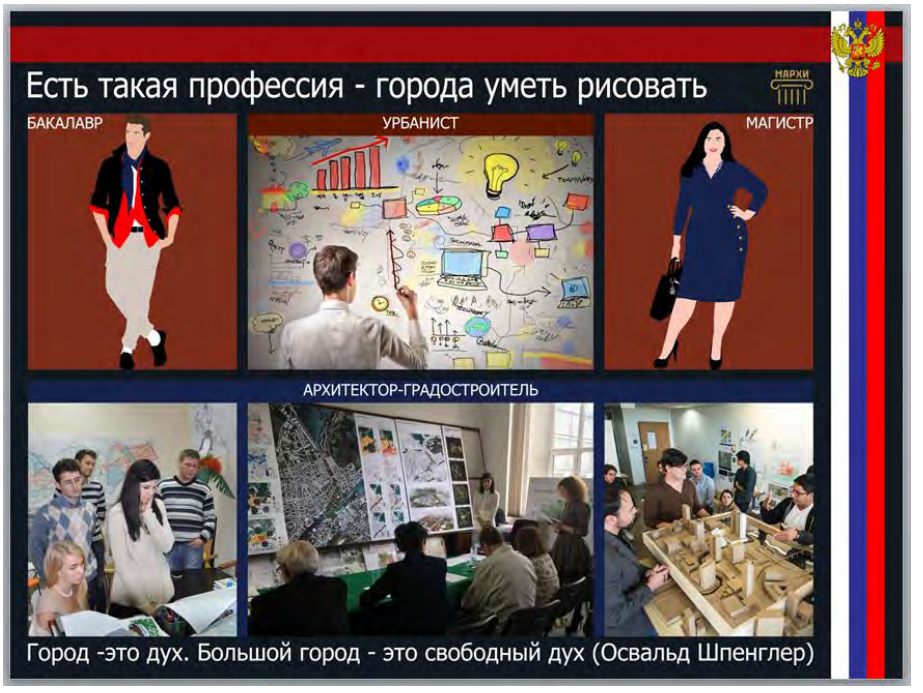
УДК: 62: 69: 71: 72
67: Строительство. Архитектура

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК ПО ПРОБЛЕМАМ ФОРМИРОВАНИЯ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Кузьмин А.В.,
президент Российской академии архитектуры и строительных наук,
академик РААСН, профессор, г. Москва
raasn@raasn.ru






Есть такая профессия - города уметь рисовать
МАРХИ
БАКАЛАВР
УРБАНИСТ
МАГИСТР
АРХИТЕКТОР-ГРАДОСТРОИТЕЛЬ
Город -это дух. Большой город - это свободный дух (Освальд Шпенглер)


ТРИ СОСТАВЛЯЮЩИХ АРХИТЕКТУРЫ
ПОЛЬЗА
ПРОЧНОСТЬ
КРАСОТА
ARCHITECTURE
MARCUS VITRUVIUS POLLIO,
КОМФОРТ
БЕЗОПАСНОСТЬ
ЦЕНА ВОПРОСА


Марк Витрувий Поллион (Marcus Vitruvius Pollio)
ПРОЧНОСТЬ - FIRMITAS
КИРПИЧ
ПЕСОК
ИЗВЕСТКА
ПОЦЦОЛАН
КАМЕНЬ
ДРЕВЕСИНА
АРХИТЕКТОР ПЕРВЫМ ДЕЛОМ НЕ ДОЛЖЕН ТРЕБОВАТЬ ТОГО, ЧЕГО НЕЛЬЗЯ НИ НАЙТИ, НИ ЗАГОТОВИТЬ ИНАЧЕ, КАК ЗА БОЛЬШИЕ ДЕНЬГИ
ПОЛЬЗА - UTILITAS
ДОМ ДЛЯ ЖИЛЬЯ
DOMUS - INSULA
ХРАМ ДЛЯ МОЛИТВЫ
КРЕПОСТЬ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВРАГОВ
VITRUVIUS
КРАСОТА - VENUSTAS
СИСТЕМНОСТЬ
modulus
ORDINATIO
РАСПОЛОЖЕНИЕ
DISPOSITIO
СОРАЗМЕРНОСТЬ
EURJTHMIA
СИММЕТРИЯ
SUMMETRIA
ОФОРМЛЕНИЕ
DECOR
ДИСТРИБУЦИЯ
DISTRIBUTIO
Архитектура триедина: она извечно сочетает в себе логику учёного, ремесло мастера и вдохновение художника


Гармонизация системы высшего образования Европы
ПОСЛЕДНИЙ ИЗ МОГИКАН
bologna process
ДОКТОР
СПЕЦИАЛИСТ
КАНДИДАТ
АСПИРАНТ
МАГИСТР
АРХИТЕКТОР 2-Й КАТЕГОРИИ
БАКАЛАВР
Люди необразованные в глазах толпы кажутся более убедительными, чем образованные (Аристотель)


ШИЗОАНАЛИЗ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА
ЛОГИКА СМЫСЛА
ДЕЛЁЗ
Внутри всякого города
всегда есть другой город.
Жиль Делёз


МИНЭКОНОМРАЗВИТИЯ РФ
МИНСТРОЙ РФ
МИНСТРОЙ РОССИИ
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ
ПЛАНИРОВКА ТЕРРИТОРИЙ
ГДЕ ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ПЛАНЫ?
РААСН
АКТИВНОЕ УЧАСТИЕ
МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА
Научные исследования - это единственная форма поэзии, финансируемая государством (Жан Ростан)


Исторические основы формирования русско-сибирской цивилизации
1795
1654
МОСКВА
1552
1587
1604
1628
1661
1687
1856
1860
Киев
РУСЬ
ЗОЛОТАЯ ОРДА
ЗАВОЕВАНИЯ ЧЕНГИЗИДОВ
Делюн-Болдок
Пекин
1241
1241
1240
1238
1220
КАРАКОРУМ
1214
1231
Одна из радостей путешествия это возможность посещать новые города и познакомиться с новыми людьми (Чингиз-хан)


ГОСПОДА! ВПЕРЁД К ПОБЕДЕ ГЕДОНИЗМА!
ЗАБЫТИЕ ТВУХТЫСЯЧЕЛЕТНЕЙ ОБОЖАЕМОЙ ЛЕГЕНДЫ ВСЕГО ПРОГРЕССИВНОГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА
ОТ СПАСЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА
ДЛЯ СПАСЕНИЯ МИРОЗДАНИЯ
ОТ РЕВОЛЮЦИЙ К ЭВОЛЮЦИИ
ПРОМЕТЕЙ
К ЦАРЮ ПРИРОДЫ
К ЧАСТИ ПРИРОДЫ
УДОВОЛЬСТВИЕ ПРЕВЫШЕ ПРИБЫЛИ
ЧЕЛОВЕК ВАЖНЕЕ РАБОТЫ
НЕСПЕШНОСТЬ ПРИЯТНЕЕ СУЕТЫ
Больше не нужно искать способ изменить мир, но нужно попытаться его спасти

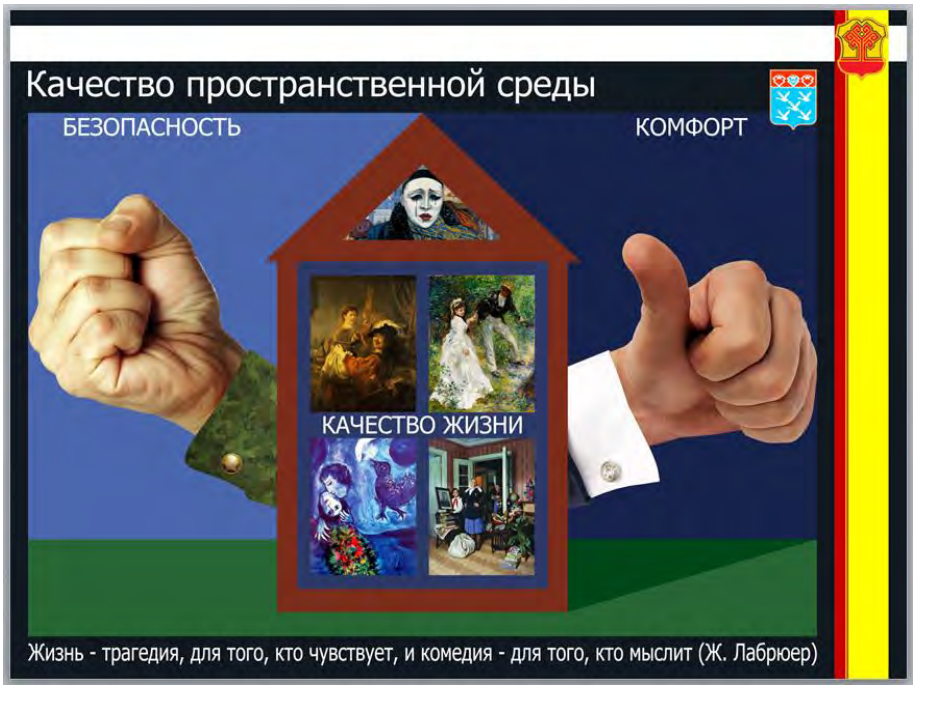

Проблемные зоны формирования единой системы расселения РФ
Предпосылки "Доктрины пространственного развития системы расселения Российской Федерации до 2025 года"
ИНСТИТУТ ГЕНПЛАНА МОСКВЫ
ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
Территория Российской Федерации:
основная полоса расселения - зона с благоприятными относительно благоприятными условиями для расселения
зона очагового расселения с неблагоприятными для расселения условиями
Московский регион
Крупнейшие агломерации:
с численностью населения более 5 млн. чел.
с численностью населения более 1 млн. чел
Зоны стагнации и деградации поселенческой сети:
численность населения, в которых с 2002 г. уменьшилась на 5% и более
численность населения, в которых с 2002 г. уменьшилась менее, чем на 5%
По материалам члена-корреспондента Российской академии архитектуры и строительных наук Георгия Семёновича Юсина
АК


Перекраивание национального пространства
переезд
20 агломераций с численностью населения в каждой не менее 3 миллионов человек
644000000-690000000 кв. м. брошенного жилья
К примеру: 133 Великих Новгородов
28-30 миллионов россиян (каждый пятый)
Ничто не порождает в государстве такой неразберихи, как вводимые новшества (Мишель де Монтень)


Сравнение несравненного
РОССИЯ
171251191
кв км
ТЕРРИТОРИЯ
НАСЕЛЕНИЕ
142804372 чел
8.5
чел/кв км
ПЛОТНОСТЬ
ЯПОНИЯ
377944
кв км
126958000 чел
336.3
чел/кв км
Любая женщина кажется красивой в темноте, издалека и под бумажным зонтиком (японская пословица)


ОТ ИВАНА ВЛАДИСЛАВОВИЧА (I)
Архитектор-градостроитель призван создавать наилучшие условия для жизни не только современников, но и будущих поколений.
И. В. Жолтовский

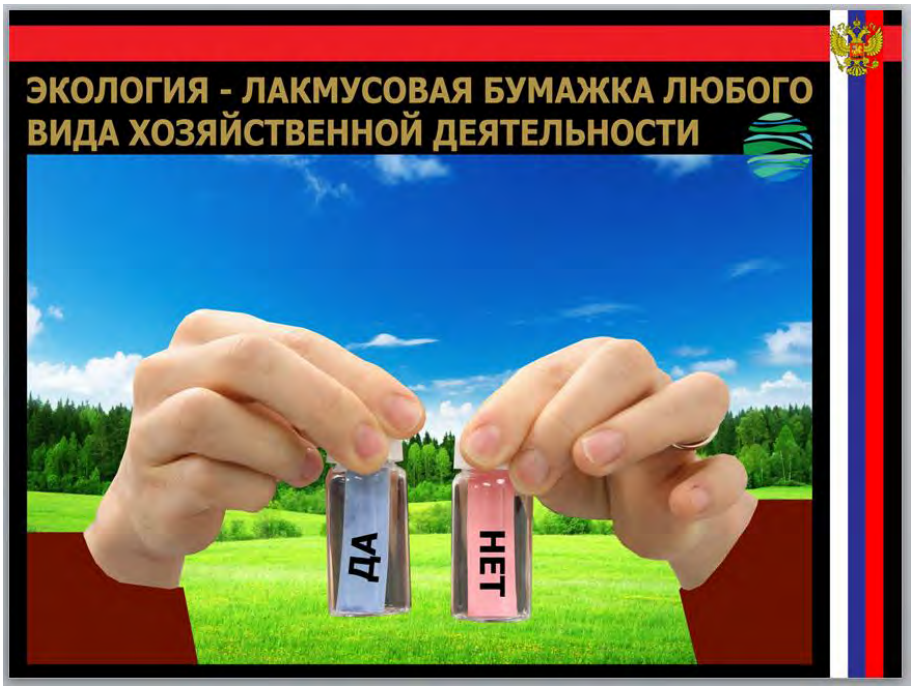

Просматриваемые цели - обеспечения качественной пространственной среды
Удовлетворение насущных потребностей строительного братства
Выполнение постулатов 7-ой статьи Конституции РФ
Обеспечение безбарьерной среды просперити инвесторов
ПОРА БОЛЬШОГО НОВОСЕЛЬЯ
Одно дело - следовать в жизни определённому плану, другое выбранной роли (Кароль Ижиковский)


Качество пространственной среды
БЕЗОПАСНОСТЬ
КОМФОРТ
КАЧЕСТВО ЖИЗНИ
Жизнь - трагедия, для того, кто чувствует, и комедия - для того, кто мыслит (Ж. Лабрюер)


ОТ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ЭНЦИКЛОПЕДИСТОВ
Безопасность личная и имущественная является главнейшим залогом человеческого развития
Энциклопедия Брокгауза и Эфрона

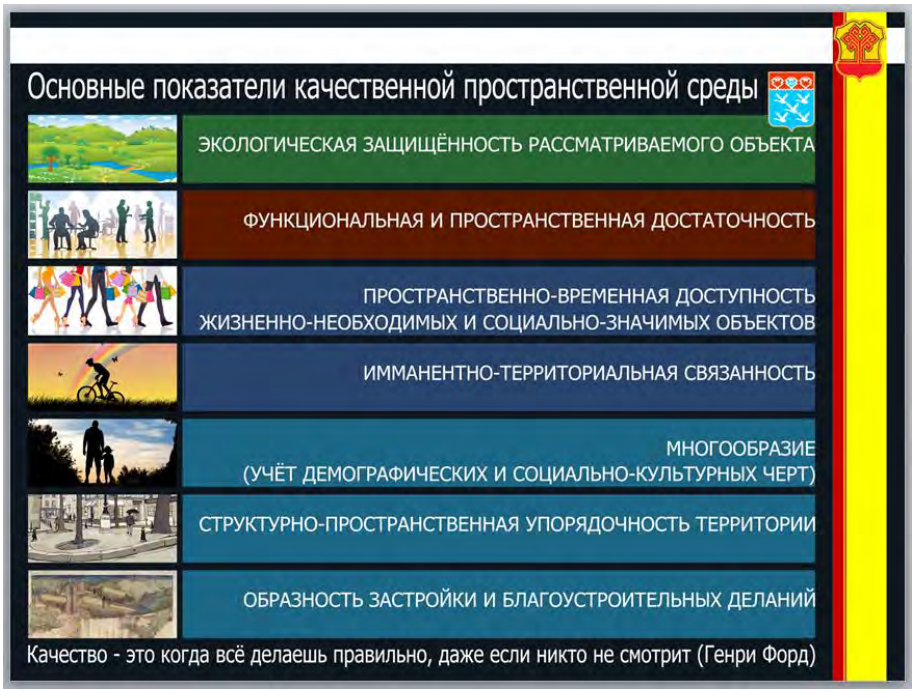

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ - ВСЁ И ВСЯ
КАБИНЕТ
ДОМ
РАЙОН
ГОРОД
РФ
МИР
Тот, кто уверен в собственной безопасности - абсолютно беззащитен (М. Фрай)

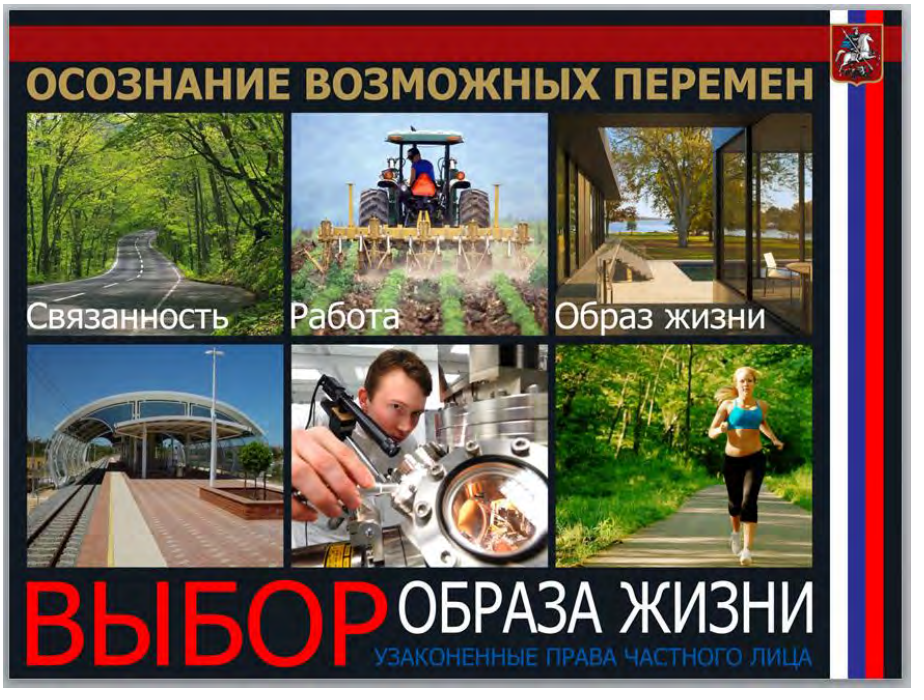

По законам 01, 02, 03...
ТРЕБОВАНИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА
ТРЕБОВАНИЯ ПО САНИТАРНО-ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЕ
ТРЕБОВАНИЯ ПО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЮ ТЕРРОРИЗМУ
ТРЕБОВАНИЯ ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ
ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ОБЪЕКТОВ ИСТОРИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ
ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО
НОВЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ
Безопасность - это категория неизмеримо более высокая, чем величие (кардинал Решилье)

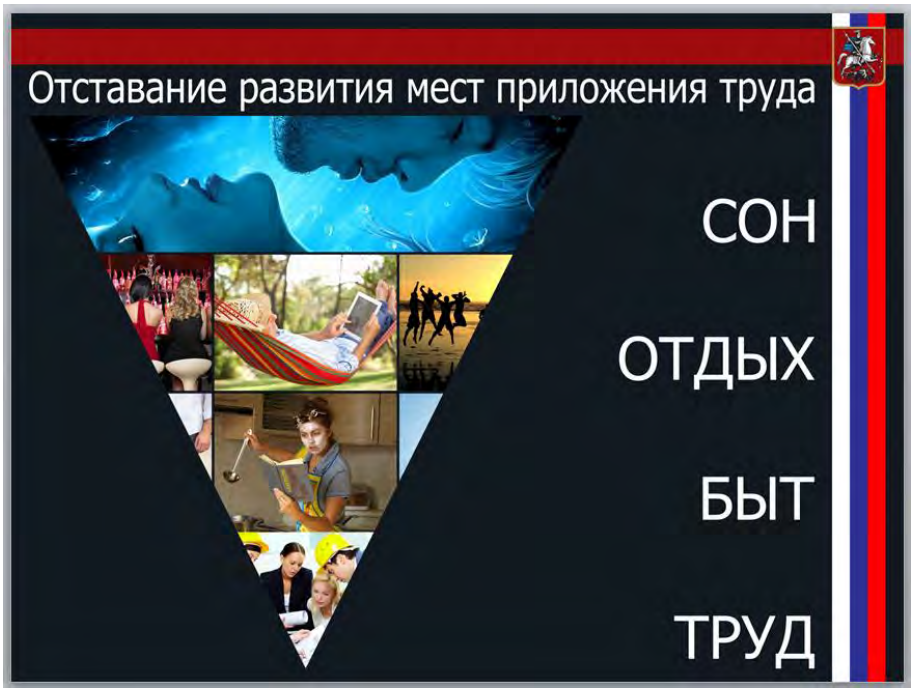

ЭКОЛОГИЯ - ЛАКМУСОВАЯ БУМАЖКА ЛЮБОГО ВИДА ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ДА
НЕТ


МОДА - КОМФОРТ МИНУС БЕЗОПАСНОСТЬ
ЭКОЛОГИЯ
МАНИ
O-N-O
O=C=O
SGUARE
METRE
ALTIUS
SITIUS
SITIUS
FORTIUS
Faust
Измени отношение к вещам, которые тебя беспокоят, и ты будешь от них в безопасности (М. Аврелий)

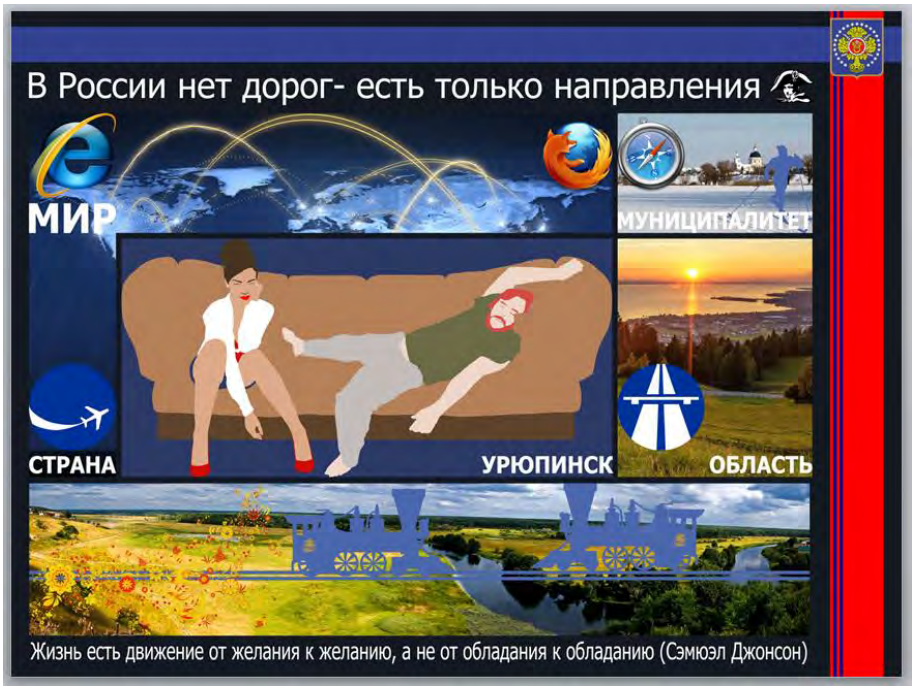

ОТ БЕЗРАССВЕТНОГО ОПТИМИСТА
A L'OUEST RIEN DE NOUVEAU
TIEMPO DE VIVIR Y TIEMPO DE MORIR
Даже в самые тяжёлые времена
надо думать о комфорте
Эрих Мария Ремарк


Основные показатели качественной пространственной среды
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИЩЁННОСТЬ РАССМАТРИВАЕМОГО ОБЪЕКТА
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДОСТАТОЧНОСТЬ
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ДОСТУПНОСТЬ ЖИЗНЕННО-НЕОБХОДИМЫХ И СОЦИАЛЬНО-ЗНАЧИМЫХ ОБЪЕКТОВ
ИММАНЕНТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СВЯЗАННОСТЬ
МНОГООБРАЗИЕ (УЧЁТ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫХ ЧЕРТ)
СТРУКТУРНО-ПРОСТРАНСТВЕННАЯ УПОРЯДОЧНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ
ОБРАЗНОСТЬ ЗАСТРОЙКИ И БЛАГОУСТРОИТЕЛЬНЫХ ДЕЛАНИЙ
Качество - это когда всё делаешь правильно, даже если никто не смотрит (Генри Форд)

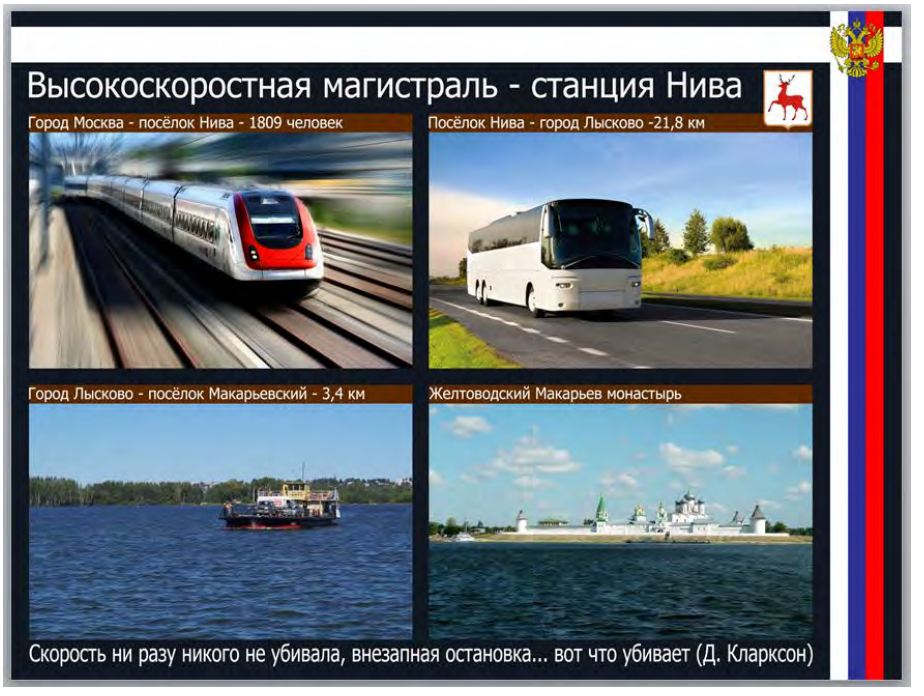

ОСОЗНАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ПЕРЕМЕН
Связанность
Работа
Образ жизни
ВЫБОР ОБРАЗА ЖИЗНИ
УЗАКОНЕННЫЕ ПРАВА ЧАСТНОГО ЛИЦА


Отставание развития мест приложения труда
СОН
ОТДЫХ
БЫТ
ТРУД


ЦЕЛОСТНОСТЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА
СОН
ОТДЫХ
БЫТ
ТРУД


В России нет дорог- есть только направления
МИР
МУНИЦИПАЛИТЕТ
СТРАНА
УРЮПИНСК
ОБЛАСТЬ
Жизнь есть движение от желания к желанию, а не от обладания к обладанию (Сэмюэл Джонсон)


Высокоскоростная магистраль Москва-Казань
МОСКВА - МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ - ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ - НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ - РЕСПУБЛИКА ЧУВАШИЯ - РЕСПУБЛИКА МАРИЙ ЭЛ - РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН
ПОЕЗД ВСН 3 ч 30 мин V 350 км/час S 770 км
ПОЕЗД 050М 11 ч 12 мин
ПОЕЗД 002Й 13 ч 06 мин
МОСКВА
ВЛАДИМИР
НИЖНИЙ НОВГОРОД
ЧЕБОКСАРЫ
КАЗАНЬ
197 км 55 мин
226 км 65 мин
220 км 50 мин
127 км 40 мин
Поезда ночами свистят так жалобно, будто заблудились в пути (Роман Гомис де Серна)


Высокоскоростная магистраль - станция Нива
Город Москва - посёлок Нива - 1809 человек
Посёлок Нива - город Лысково -21,8 км
Город Лысково - посёлок Макарьевский - 3,4 км
Желтоводский Макарьев монастырь
Скорость ни разу никого не убивала, внезапная остановка... вот что убивает (Д. Кларксон)


Высокоскоростная магистраль (ВСМ)- Москва-Казань
Аналитические материалы магистранта первого года обучения Антона Подобулкина


КОМПЛЕКС - ПОНЯТИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЕ
Социальные представления
Географические положения
N
O
W
Z
Гендерные предвкушения
Everybody loves a winner!
Cabaret...Winner of 8 Academy Awards!
CABARET
CABARET
CABARET
Возрастные предпочтения

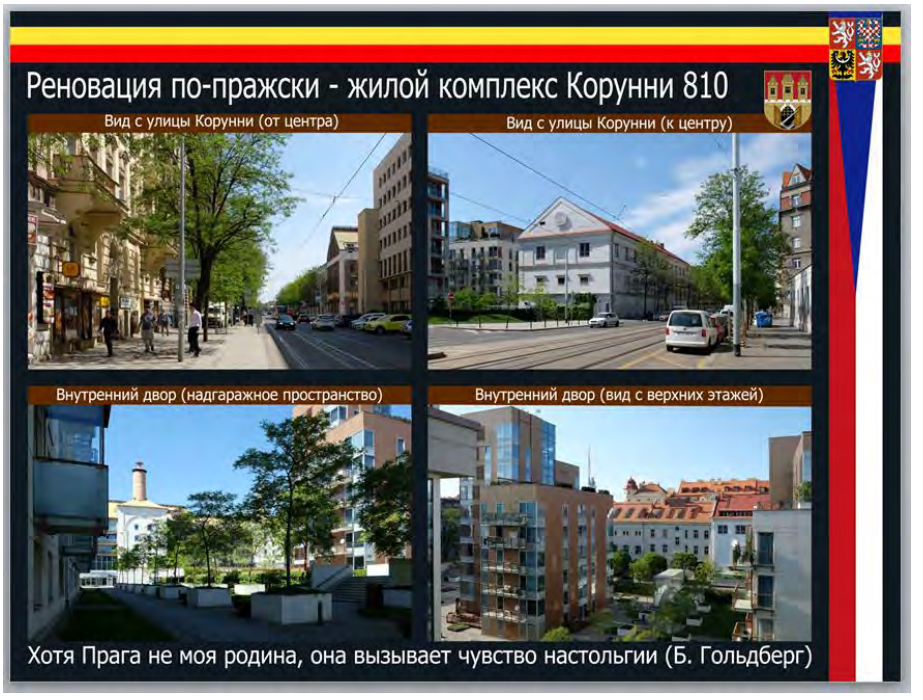

ОТ НОСИТЕЛЯ ОСТРОВНОГО ДЕНДИТИЗМА
Большинство из нас - это не мы.
Наши мысли - это чужие суждения,
наша жизнь - мимикрия,
наши страсти - цитата!
Оскар Фингал О'Флаэрти Уиллс Уайльд


КОМЕДИЯ ДЕЛЬ АРХ (COMMEDIA DELL' ARCE)
РААСН - САР - НОПРИЗ - И ТД
ТП И - СТРЕЛКА - МАРШ - МКА
ВРОДЕ
МАША
ТРАДИЦИОНАЛИСТЫ
КРЕАТИВИСТЫ


Многоликость жизненных приоритетов
Различность среды жизнедеятельности

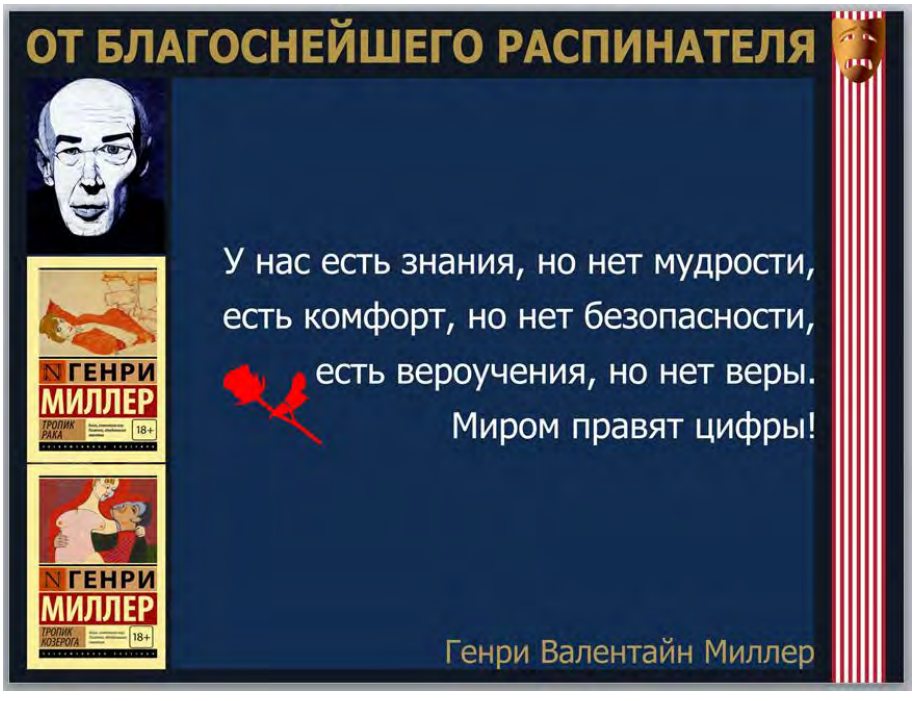

Проектные реалии теперешнего дня
Наращение этажности до 25-35 этажей
Воздымание плотностных характеристик
Выискивание креативных колористических решений
Инсоляционизм - свето-теневое метод проектирования
По заказу можно делать только произведения искусства, пониженные до ремесла (Л. Н. Толстой)


ОТ ПРИТЦКЕРОВСКОГО ЛАУРЕАТА №21
Прежде чем что-либо строить -
слушайте город,
прежде чем что-либо сносить -
слушайте сердце
Барон Норман Фостер


Реновация по-пражски - жилой комплекс Корунни 810
Вид с улицы Корунни (от центра)
Вид с улицы Корунни (к центру)
Внутренний двор (надгаражное пространство)
Внутренний двор (вид с верхних этажей)
Хотя Прага не моя родина, она вызывает чувство настольгии (Б. Гольдберг)


Постскриптум: Земцов Юрий Исаевич
Санкт-Петербургский архитектурно-строительный университет (ЛИСИ) - 1962 год
Торговый комплекс - Омск - 1986 год
Гостиница Коринтия Невский Палас - Санкт-Петербург - 1996 год
Жилой комплекс Смольный парк - Санкт-Петербург - 2016 год

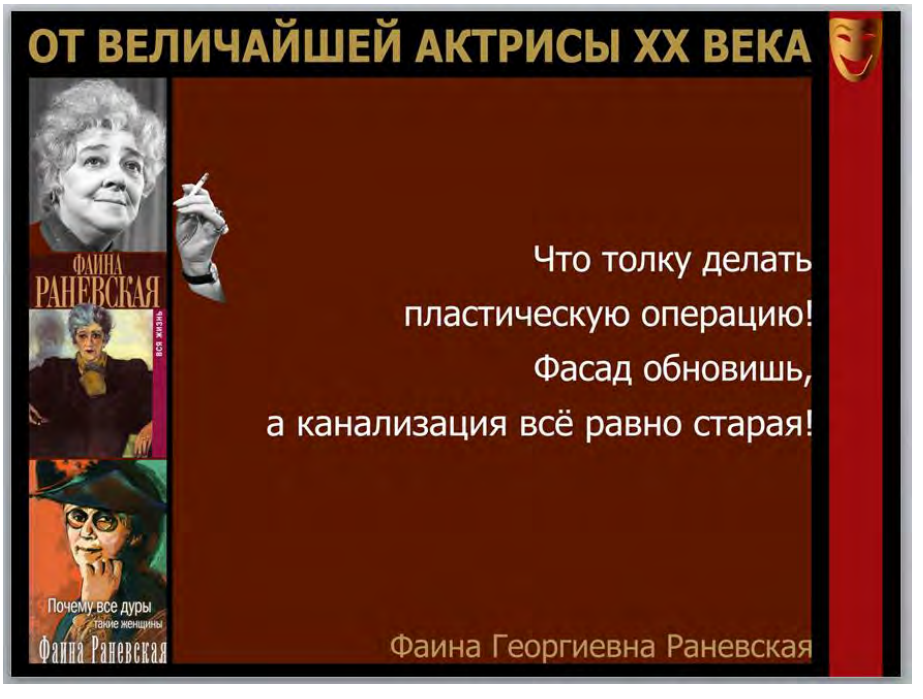

Постскриптум: Сергей Викторович Гнедовский
Государственный музей-заповедник Куликово поле - 1996 год
Новый музейный комплекс на Куликовом поле - открыт 25 октября 2016 года - Серебрянная медаль РААСН


ОТ БЛАГОСНЕЙШЕГО РАСПИНАТЕЛЯ
ГЕНРИ МИЛЛЕР
ТРОПИК РАКА
18+
ГЕНРИ МИЛЛЕР
ТРОПИК КОЗЕРОГА
18+
У нас есть знания, но нет мудрости,
есть комфорт, но нет безопасности,
есть вероучения, но нет веры.
Миром правят цифры!
Генри Валентайн Миллер

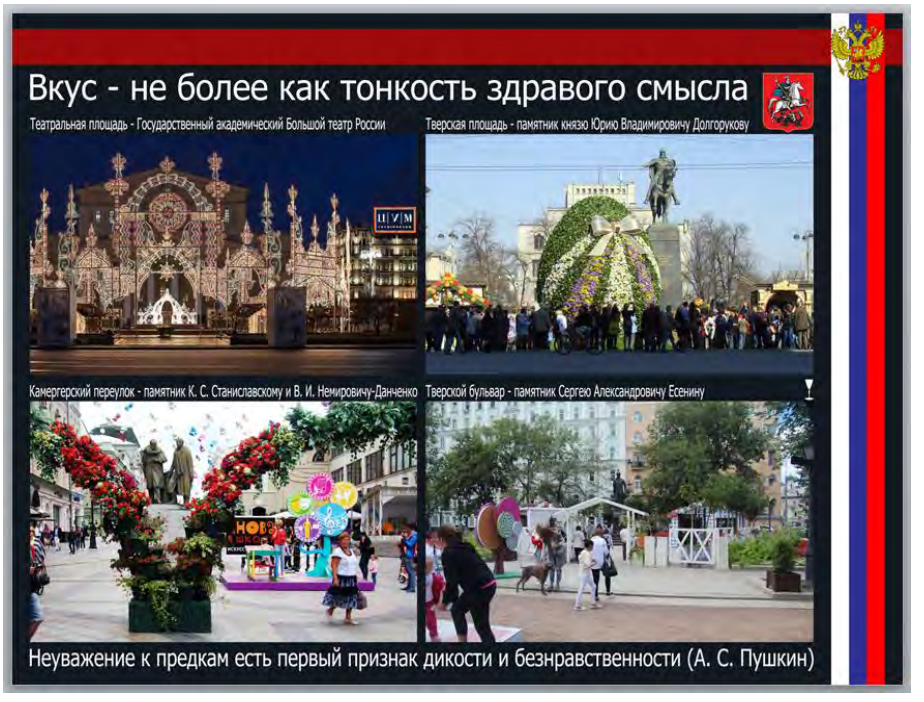

Если тухлую колбасу порезать в золотом сечении - она не посвежеет
РУЧНАЯ РАБОТА
СЧЁТЫ
ЛОГАРИФМИЧЕСКАЯ ЛИНЕЙКА
ЖЕЛЕЗНЫЙ ФЕЛИКС
КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАМЫ
ЗДРАВСТВУЙ БИМ!
SOURCE DATA
DESIGN
CONSTRUCTION
MAINTENANCE
INFRA BIM


ОЧЕНЬ СВОЕВРЕМЕННАЯ ТЕРМИНОФИЛИЯ
CHARLES BOYER
MARTINE CAROL
Nana
НАНО
КОМПОЗИТЫ
УМНЫЙ ДОМ
GREEN
НАНО УСЛУГИ
КАЖДОЙ РОССИЙСКОЙ СЕМЬЕ ПО КОМПОЗИТУ!
УМНОЕ СЛОВО - НАЧАЛЬСТВУ ПРИЯТНО
IT WAS GREEN


СЧАСТЬЕ - ЭТО НЕ ЦЕЛЬ, А ПРОСТО ОБРАЗ ЖИЗНИ
ANDANTE ASSAI
TEMPO DI MARCIA
PRESTISSIMO
В жизни есть дела поважнее, чем только наращ...вать её темп (Махатма Ганди)


ОТ ВЕЛИЧАЙШЕЙ АКТРИСЫ XX ВЕКА
ФАИНА РАНЕВСКАЯ
ВСЯ ЖИЗНЬ
Почему все дуры такие женщины
Фаина Раневская
Что толку делать пластическую операцию!
Фасад обновишь,
а канализация всё равно старая!
Фаина Георгиевна Раневская


О вкусах не спорят: из-за вкусов бранятся, скандалят и ругаются
НАРОДУ НРАВИТСЯ
ПРИКОЛЬНО
КРЕАТИВНО
Почти-почти, как там-с!!!!
Ко мне люди,
и те, что обидели -
Вы мне всего ближе и дороже
В наших жилах - кровь, а не водица
Мы идём, сквозь револьверный лай,
Чтобы умирая воплотиться
В пароходы, в строчки и в другие долгие дела
Не подлежит сомнению, что в морали в общем и целом наблюдается прогресс. Ф. Энгельс
...90-е - 00-е - 10-е...
Идеи становятся материальной силой когда они овладевают массами. К. Маркс
Отсутствие вкуса - одни из тех изъянов, которые неотделимы от ханженства (Оноре де Бальзак)


Вкус - не более как тонкость здравого смысла
Театральная площадь - Государственный академический Большой театр России
Тверская площадь - памятник князю Юрию Владимировичу Долгорукову
Камергерский переулок - памятник К. С. Станиславскому и В. И. Немировичу-Данченко
Тверской бульвар - памятник Сергею Александровичу Есенину
Неуважение к предкам есть первый признак дикости и безнравственности (А. С. Пушкин)


Гибок язык человека; речей в нём край непочатый
ЗАРАЗА -
ОЧАРОВАНИЕ
IDIOTA -
ЧАСТНОЕ ЛИЦО
CHRETIEN -
ХРИСТИАНИН
CREATIVE -
ТВОРЧЕСКИЙ
ВЧЕРА
С Сореной мне расстаться!
Не зреть её очей! Не зреть её зараз!
Н. П. Николаев
ИДИОТ
БОГОУГОДНЫЙ
КРЕАТИВНЫЙ
СЕГОДНЯ
- ЗАРАЗА
ЕСЛИ ЧЕЛОВЕК ИДИОТ ТО ЭТО НАДОЛГО
КРЕТИН
ПРЕВЕД
УМНЫЙ ГОРОД
ЗАВТРА
Только слова имеют значение, всё прочее - болтовня (Эуджен Ионеску)


БУЛЫЖНИК - ОРУЖИЕ ПРОЛЕТАРИАТА
Акула капитализма зубаста, но забастовщик зубастей. И, баста (Владимир Кнырь)

УДК: 62: 69: 71: 72
67: Строительство. Архитектура

ПРОРЫВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПРОГРАММ ВЫПОЛНЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ЖИЛЬЕ И ГОРОДСКАЯ СРЕДА»

Ильичёв В.А.,
вице-президент по направлению «Инновации»
Российской академии архитектуры и строительных наук,
академик РААСН, профессор, доктор технических наук, г. Москва
ilyichev@raasn.ru

I. Проект «Доктрины градоустройства и расселения (стратегического планирования городов – City Planning»

Доктрина направлена на преобразование существующих городов в биосферосовместимые и развивающие человека

2

Актуальность:

Социо-экологические, институциональные и общегосударственные причины приступать к поиску инновационных решений проблемы развития городов в России.

Почти вся Европейская часть страны и Урал относятся к 7 рангу по экологической опасности (деградирует природа и биологически деградирует население), в крупных городах Сибири – «напряженная экологическая ситуация».

3

Качество рабочей силы российского населения оценивается цифрой 30-35, а качество рабочей силы в европейских странах и странах юго-восточной Азии 75-85.

Малоподвижная группа населения России составляет 9,5 % от общего его количества, алкоголизмом больны 12-13%, наркоманией 1,5-2 %, **итого около четверти населения мало трудоспособно**. Большинство пенсионеров не участвует в трудовой деятельности. Объемы аварийного жилого фонда практически не уменьшаются, планы строительства квартир для очередников и молодых семей реализуются не в полном объеме.

4

Основные положения Доктрины градоустройства

5

1. Симбиоз города и природы

Человек создан биосферой и должен служить материнскому организму. Согласно принципу Эшби человечество не может управлять Биосферой и Земным шаром – это опасно обеим сторонам

6

2. Внешняя и внутренняя деятельность города

вброс в природу отравляющих веществ и болезни жителей города — установить корреляционные связи.

7

3. Принципиально новое : введение гуманитарного или тройственного баланса:

а) количество населения,
б) потребности техносферы в ресурсах,
в) жизненная сила биосферы (избыток жизненных сил - т.е. ресурсы)

Баланс соблюдается – развитие градационное,
Баланс не соблюдается – развитие всё равно есть, но деградационное.

8

Прогнозируемые изменения факторов, г. Орел

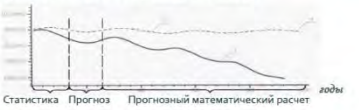
Динамическая модель закрытой системы

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1(\varepsilon_1 + p_{12}x_2 + p_{13}x_3); \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2(\varepsilon_2 + p_{23}x_3 + p_{21}x_1); \\ \frac{dx_3}{dt} = x_3(\varepsilon_3 + p_{31}x_1 + p_{32}x_2). \end{cases}$$

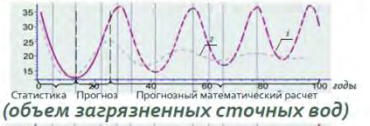
Динамическая модель открытой системы

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = x_1(\varepsilon_1 + p_{12}x_2 + p_{13}x_3), \\ \frac{dx_2}{dt} = x_2(\varepsilon_2 + p_{23}x_3 + p_{21}x_1) - q_2x_1^{-1}, \\ \frac{dx_3}{dt} = x_3(\varepsilon_3 + p_{32}x_2 + p_{31}x_1) - q_3x_1^{-1}. \end{cases}$$

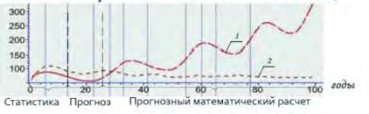
x_1 *(численность населения)*



x_2 *(выбросы в атмосферу)*



x_3 *(объем загрязненных сточных вод)*



9

4.Ограничение и сокращение потребления городом основных ресурсов -земли, воды, воздуха и энергии.

Вспомним слова академика В.В.Владимирова «Город пьет чужую воду, дышит чужим воздухом …».

Оценка человеческого потенциала

10

5. Знания, как основа управления городом.

Разработка программ развития города на принципах программно-целевого управления.

11

6. Проверка социального климата

по общепринятым показателям «земного счастья»: браки, разводы, рождение детей, материальная обеспеченность, образование, продолжительность жизни, оценка человеческого потенциала и т.п..

12

7. Обеспечение рациональных потребностей населения или их неудовлетворение

⊕		⊖
Жизнеобеспечение	↔	Разруха и катастрофа
Отдых и релаксация	↔	Пьянство и наркомания
Управление и дисциплина	↔	Анархия и преступность
Милосердие	↔	Жестокость и насилие
Образование	↔	Безграмотность
Творчество	↔	Ремесленничество, рутина и отсталость
Связь с природой	↔	Оторванность от природы, скука

13

Связи между потребностями



Благоприятная среда обитания –
при удовлетворении этого и предшествующих пунктов

14

Уровень реализации функций города на территории Российской Федерации

№	Функция города	Москва (ЦФО)	Санкт-Петербург (СЗФО)	Волгоградская область (ЮФО)	Республика Дагестан (СКФО)	Республика Башкортостан (ПФО)	Свердловская область (УФО)	Красноярский край (СФО)	Хабаровский край (ДФО)	Севастополь (КФО)	Среднее значение на территории РФ
		Уровень реализации функции города									
1	Жизнеобеспечение	0,69	0,63	0,45	0,30	0,45	0,47	0,40	0,47	0,36	0,47
2	Развлечения и отдых	0,75	0,60	0,37	0,16	0,52	0,49	0,47	0,32	0,21	0,43
3	Власть	0,62	0,46	0,49	0,52	0,41	0,38	0,46	0,25	0,19	0,42
4	Милосердие	0,65	0,63	0,57	0,51	0,68	0,65	0,72	0,72	0,45	0,62
5	Знания	0,81	0,41	0,25	0,20	0,41	0,38	0,20	0,11	0,00	0,31
6	Творчество	0,88	0,53	0,10	0,07	0,27	0,32	0,21	0,10	0,06	0,28
7	Связь с природой	0,52	0,54	0,87	0,65	0,76	0,55	0,27	0,89	1,00	0,67
Уровень реализации функций города		0,70	0,54	0,44	0,34	0,50	0,46	0,39	0,41	0,33	

Условные обозначения
- Лучше среднего
- Среднее
- Хуже среднего

17

8. Надежность

«Конституция» города и другие законы, традиции этносов, общественные организации и т.п.
Создание **комфортной среды обитания** при удовлетворении этого и предшествующих пунктов

18

9. Познание – сила

Основа для политики управления городом, для применения силовых структур. Праздники, стиль города.
Создание **безопасной среды обитания** при удовлетворении этого и предшествующих пунктов.

19

МАТРИЦА
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА В БИОСФЕРОСОВМЕСТИМЫЙ И РАЗВИВАЮЩИЙ ЧЕЛОВЕКА

1 Единение города и окружающей Природы, Единство Сознания	4 Законодательное закрепление Гуманитарного Баланса Биотехносферы или поэтапного перехода к нему: земля, вода, воздух, энергия и социальные критерии	7 Функции города, удовлетворяющие потребности человека: жизнеобеспечение, развлечения, власть, милосердие, образование, творчество, связь с природой благоприятная среда обитания
2 Сопоставление внешнего (изъятие ресурсов, вбрасывание отходов) и внутреннего (человеческий потенциал) направлений деятельности города	5 Знания, как основа управления городом: Профессионализм, интеллект, информация, предложения по развитию, по устранению факторов, мешающих развитию. Итог: Программы превращения патологии в ресурс развития	8 Надежность, "Конституция" города и другие законы, традиции этносов, советы старейшин. Результат: контроль, баланс, целостность комфортная среда обитания
3 Гуманитарный Баланс Биотехносферы, т.е. тройственные балансы 1) населения, 2) мест удовлетворения потребностей населения, 3) Потенциала Жизни Биосферы	6 Прогресс, сравнение планируемых природных факторов с фактическими, уровень человеческого потенциала	9 Познание, как основа для политики, силовых структур, взаимодействий со всеми, праздники, стиль города безопасная среда обитания

20

Элементы матрицы описывают жизнедеятельность города, связаны между собой, но каждый элемент может быть сосчитан математически, т.е. можно составить числовой портрет города на одной странице. Принципы преобразования позволяют систематизировать огромный статистический материал по жизнедеятельности города и городов, создать благоприятный социально-психологический климат, здоровые условия труда и отдыха.

Главный результат – оценка развития человека.

21

Что нового? Поскольку потребности человека и функции города известны.

Новое – **создана иерархия потребностей и установлены их взаимосвязи, что в свою очередь дает возможность их рассчитывать, создавая математическую модель и тем самым впервые математически рассчитывать город**. Более того, можно численно оценивать на этапе планировании эффективность того или иного управляющего решения. **Это шаг к цифровизации управления городом**.

22

Новое

Вопрос о разделении инноваций на прогрессивные и регрессивные должен решаться по их воздействию на симбиотическую жизнь Биосферы и будущих поколений:

- Если инновации сокращают пространство и время симбиотической жизни – они **регрессивны**;
- Если расширяют – **прогрессивны**.

Это условие надо считать критерием на всех этапах создания нововведений – НИР, проектирование, строительство, производство и потребление инновационного продукта с учетом отдаленных последствий.

23

Итог:

Проект **Доктрины РААСН по градоустройству** **1)**превышает мировой уровень по своему принципиальному подходу, **2)**весь огромный статистический материал о городах можно сконцентрировать и иметь на одной странице - **3)**цифровом эколого-социо-технологическом портрете города.

Это сделано **впервые** в мире.

24

Публикации по биосферной совместимости



25

II. Мировой уровень выпускаемого в России инженерного оборудования зданий.

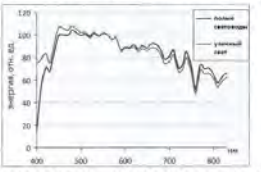
Разработаны принципиально новые приборы и оборудование, не только в смысле импортозамещения, а именно изобретенные и производимые в России, как минимум соответствующие мировому уровню, а иногда и превышающие его, имеющие стандартные данные: производительность, срок службы, стоимость, сертификаты, а также выпускаемые серийно.

Вот их перечисление с пояснениями.

26

1. Гибридный осветительный комплекс для промышленных, сельскохозяйственных зданий, зданий социально-бытового назначения, в жилых зданиях подвалы и мансарды, на базе полых оптических световодов. (патент РФ №170978 от 21.03.2016 г.)







Комплекс обеспечивает :

- Световой поток естественного света без энергозатрат в светлое время суток до 35000 лм.
- Световой поток в темное время суток до 40000 лм. При удельных показателях искусственных источников света 170-200 лм/вт.
- Плавную компенсацию недостаточного количества естественного света, эффективен в пасмурные дни.
- Соответствие спектральных и прочих биологически значимых показателей света внутри помещения в течении суток биологическим показателям естественного света на открытом пространстве.
- Приведенное сопротивление теплопередаче R=2,7 (не разрывает тепловой контур).

27

2. Теплоаккумулирующие фасадные панели со свойствами теплового гистерезиса.





При условиях соблюдения технологических показателей при производстве **данные панели в пасмурную погоду на широте г. Москвы обеспечивают**:

- Перепад температуры между точкой забора воздуха с открытого пространства и точкой подачи воздуха внутрь помещения около 20 градусов. В солнечную погоду перепад температур возрастает. Данный перепад температуры, осуществляемый без дополнительных энергозатрат является принципиальным решением для эффективного использования воздушных тепловых насосов с целью обеспечения подогрева теплоносителя для климатических систем зданий.

28

3. Приточно-вытяжные установки с функциональным дублированием встроенных тепловых насосов.



Данные **приточно-вытяжные установки обеспечивают**:

- Подачу и удаление санитарной нормы свежего приточного и отработанного воздуха.
- Высокоэффективную рекуперацию до 98%.
- Работу встроенного теплового насоса для подогрева воздуха в режиме воздушной системы отопления.
- Работу встроенного теплового насоса в режиме холодильной машины с целью кондиционирования.
- Работу встроенного теплового насоса с коэффициентом COP = 6-8, что примерно в два раза лучше зарубежных аналогов.

29

4. Вихревая малогабаритная установка переработки отходов по 4-5 классу экологической чистоты, работающая в качестве тепловой энергетической установки. (Приказ №75-одн, Федеральной службы по надзору в сфере природопользования об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы по параметрам проекта от 24.03.2017 г.).

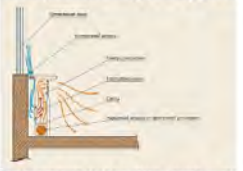


Данная **установка обеспечивает**:

- Подачу тепловой мощности от 250кВт до 10 мВт, в зависимости от типоразмера.
- Широкий перечень видов перерабатываемых отходов, **не требующих сортировки**, включая ТБО в соответствии с кодами Федерального Классификатора отходов.
- **Класс чистоты переработки 4-5 на расстоянии 25-40 метров** от объектов жилой инфраструктуры.
- Экономические и эксплуатационные показатели лучше, чем у классических газовых установок аналогичной теплопроизводительности.

30

5. Климатические системы с использованием климатических балок и эжекционных доводчиков нового поколения.





Данные **климатические системы обеспечивают**:

- Снижение удельного расхода теплоносителей примерно на 30% за счет снижения рабочей температуры теплоносителя.
- Существенное улучшение теплотехнических показателей теплового контура за счет организации дополнительных газодинамических процессов переноса тепла.
- Приоритетное использование для климатической стабилизации естественных и искусственных теплопритоков и теплопотерь.
- Точное регулирование температуры, влажности, состава воздуха в каждом отдельном помещении. Кондиционеры не используются.
- Хорошая совместимость с тепловыми насосами и возобновляемыми источниками энергии.

Совместное использование данных технологических решений позволяет уже сегодня на практике решить следующие задачи:

- **Примерно в 4-5 раз снизить эксплуатационное тепловое энергопотребление объектов строительства.**
- **Изменить категорию энергоснабжения объектов в меньшую сторону.**
- **Достигнуть показателей, при которых рентабельность возобновляемых источников энергии станет примерно равной рентабельности классических энергосистем.**
- **Обеспечить строительство и эксплуатацию отапливаемых и освещаемых, полностью энергонезависимых производственных зданий.**
- **Обеспечить строительство тепличных хозяйств и сельскохозяйственных объектов нового поколения из непрозрачных теплозащитных материалов (существенное снижение себестоимости продукции сельского хозяйства).**
- **Обеспечить принципиально новое качество среды обитания людей, включая объекты дошкольной, школьной и медицинской инфраструктуры.**
- **Обеспечить реализацию строительных программ в условиях отсутствия сетевой энергетической инфраструктуры.**
- **Обеспечить реализацию строительных программ на территориях с ограничением возможностей развития сетевой энергетической инфраструктуры.**

32

При условии правильной интеграции вышеуказанных решений в единый инженерный комплекс, и несущественной корректировки действующей нормативной базы, капитальные затраты на инновационный проект примерно равны капитальным затратам на классический проект с использованием сетевой энергетической инфраструктуры. Эксплуатационные затраты в предложенных инновационных вариантах снижаются примерно на 70-80%, относительно эксплуатационных затрат при классическом исполнении проектов, что может дать очень ощутимый социальный и хозяйственных эффект в рамках стратегии развития РФ.

33

Многотопливная вихревая горелка (ООО Амальтеа-Сервис, Москва)

Универсальные вихревые горелки (предтопки) предназначены для эффективного сжигания низкосортных и низкоинерционных топлив: водоугольное топливо, нефтяные шламы, эмульсии и суспензии из отходов, торф, биомасса, опилки и др.

Вихревые горелки также позволяют сжигать традиционные виды твёрдого и жидкого топлива: уголь, дизель, мазут, газ.

Вихревые горелки могут быть установлены перед водогрейным или паровым котлом, а также перед сушильными печами различного назначения: печи элеваторов, сушки угля, сушки брикетов и др.



Области применения:

1. **В промышленности, в жилищно-коммунальном хозяйстве для сжигания твёрдых и жидких топлив, совместно или раздельно.**
2. **Для термической утилизации остаточных нефтепродуктов в паровых и водогрейных котлах, топках сушильных барабанов,**
3. **Как самостоятельный теплогенератор и в других технологических процессах**

34

Наше оборудование

10
Стран используют наши решения

>300МВт
Поставлено оборудования на общую тепловую мощность

>10
Лет на рынке


Узел мокрого помола


Вихревые топки и горелки


Котлы и котельные


Системы обработки суспензий и эмульсий

35

Достоинства:

- **Компактные размеры**. Занимаемая площадь меньше, чем химические и биологические очистные сооружения;
- **Невысокая стоимость** по сравнению с прочими системами, работающими со сложными стоками;
- **Отсутствие химических реагентов**. Модули установки сами вырабатывают из сточной воды необходимые вещества-очистители. Вещества-очистители родственны воде и не является загрязнителями окружающей среды. Например, гидроксилы, гидроксоний, пероксид водорода.
- **Модульность**. Увеличение мощности очистных сооружений или повышение количества загрязнений ведёт либо к увеличению мощности самого модуля или его замене, что в несколько раз дешевле, чем замена очистных сооружений целиком;
- **Побочный эффект – экологическая реабилитация водоёма**, куда сбрасываются очищенные сточные воды от комплексов «АрконЛОС» с помощью содержащихся в такой воде гидроксильных радикалов;

37

Модульные комплексы очистки сточных вод «АрконЛОС»



38

Итог:

Новое инженерное оборудование имеет примерно те же стоимости, что и традиционное оборудование. Экономия топлива и воды составляет не менее двух раз, что обеспечивает окупаемость от 1 года до 3-х лет.

Кроме того, энергосберегающее оборудование работает на бытовых, угольных и др. технологических отходах, что позволяет существенно улучшать экологию окружающей среды

39

III. Финансирование.

Необходимо использовать организационно-финансовый механизм, заложенный законодательством в Закрытые паевые инвестиционные фонды недвижимости (ЗПИФН). Для достижения своих целей - строительства – фонд аккумулирует любые средства: денежные, материальные и, возможно, интеллектуальные. **Эти средства остаются в собственности и под управлением участников фонда, тем самым исчезает понятие «обманутые дольщики»** и появляется ранее потерянное качество: **«доверие к застройщику»,** что очень важно.

40

Все это позволяет:

1) привлечь к инвестированию желающих приобрести квартиру, недвижимость и т.д., т.е. **удовлетворить индивидуальный спрос на жилье**;

2) дать возможность человеку, владеющим ресурсом развития (деньги, земли, и т.п.) вступить в бизнес, т.е. население вовлекается в финансирование экономики с целью получать прибыль, т.е. **развить малый и средний бизнес**;

3) легко **реализовать частно-государственное партнерство**;

4) **создать внутренний источник развития** – внутренние ресурсы, нет зависимости от зарубежного рынка, мировые кризисы не будут столь влиятельны на российское строительство (курс рубля, технологии и др.);

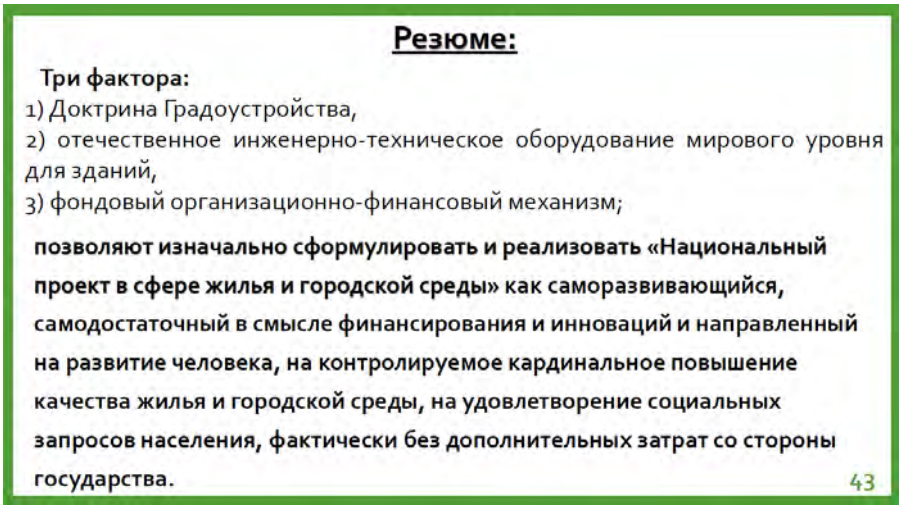
41

5) **исключить коррупцию**, фондовый механизм ЗПИФН намного лучше других экономических механизмов защищен от коррупции: украсть собственную собственность бессмысленно, да и участники присматривают друг за другом;

6) **связать рассматриваемый Национальный проект с другими Национальными проектами**, связь с ними возможна через механизмы ЗПИФН: экологический, медицинский и другие Проекты.

Только на базе фондового механизма ЗПИФН можно разработать и, главное, выполнить «Национальный проект в сфере жилья и городской среды».

42



УДК: 62: 69: 71: 72
67: Строительство. Архитектура

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Бондаренко И.А.,
советник президента Российской академии архитектуры и строительных наук,
академик РААСН, профессор, доктор архитектуры, г. Москва
igor.bondarenko.54@mail.ru

Уважаемый Михаил Николаевич! Уважаемые участники конференции! Благодарю за приглашение и предоставление возможности выступить на вашем престижном международном мероприятии, посвященном актуальнейшей и волнующей всех нас теме.

Тамбов – известный исторический город, сохранивший яркие образцы архитектурного и градостроительного наследия разных эпох. Поначалу он был военным форпостом на засечной черте, но не исчез за ненадобностью, как другие, когда границы России расширились. Это значит, что выбор места для него был удачным. Впоследствии ему суждено было стать центром обширной губернии. При Екатерине II появился уникальный проект грандиозного регулярного градостроительного образования, супер-ансамбля, задуманного тогдашним губернатором Тамбова, знаменитым придворным поэтом М.Г. Державиным. Проект этот был осуществлен лишь частично, но его значение для развития российской, а с ней и европейской градостроительной мысли, трудно переоценить.

Дальнейший ход развития Тамбова можно назвать вполне успешным и типичным для добротных городов Российской Империи. Здесь появилось немало особняков купцов и предпринимателей в разных неостилях, которые представляют сегодня немалую ценность. Общепризнанными стали архитектурно-художественные достижения стиля модерн, оставившего яркий след в Тамбове.

Градостроительная деятельность советского времени, конечно, нанесла ущерб историческому наследию Тамбова, но и она оставила свои памятники, которые все более и более интересуют современных исследователей, как отечественных, так и зарубежных. Можно не сомневаться в том, что со временем эти памятники будут ставиться на охрану, приводиться в порядок и реставрироваться. Такова общемировая тенденция, вселяющая надежду на утверждение нормального, устойчивого и преемственного хода развития городов, которые неизбежно со временем становятся историческими.

Что и как надо делать для повышения качественных показателей той среды, которая сложилась на сегодня в таких городах, как Тамбов? Постараюсь поделиться с вами своими наработками на сей счет.

В первую очередь я хочу призвать жителей, руководителей и, конечно же, архитекторов ценить то, что существует, накопилось и, так или иначе, сформировалось на данной территории. Многих восхищают мегаполисы, где бурлит жизнь, но людей влечет и тишина на лоне природы. Прекрасны по-

своему и деревни, и небольшие поселки, и малые, и средние города. Каждая вещь хороша в своем роде, как выразился Н.В. Гоголь.

Уточню: каждая вещь может быть хороша в своем роде, но может быть и не очень хороша, и подпорчена, и загублена вовсе. Поэтому я отнюдь не призываю идеализировать историю и любить все, что она донесла до нас, без разбора. Надо находить хорошее и ценить его, но нельзя восхищаться дурным. Надо уметь отделять зерна от плевел. А смиряться с негативными явлениями можно лишь в силу безысходности. Смиряться, но не любить. Отсюда следует установка на совершенствование имеющегося и достижение новых качественных показателей. Эта конструктивная установка присуща архитекторам и инженерам, она у них в крови. Сегодняшняя конференция – очередное свидетельство тому.

Однако, нам жизненно необходимо, создавая новое, не уничтожать то, что представляет собой духовную и материальную ценность. Зачем сносить крепкие старые здания, если они могут еще служить, да и греть душу людям, которые прожили в них долгие годы? Только лишь из сиюминутных коммерческих соображений? Считается, что сносить надо ради модернизации города, который должен непременно развиваться, расти вверх и вширь, преображаться, идя в ногу со временем. Это очень влиятельная, но неверная идеология, от которой давно пора отказаться.

Дело не только в том, что надо учитывать интересы сохранения памятников архитектуры. Рост и комплексное преобразование города зачастую просто невозможны по экономическим соображениям, но из-за такой идеологии возникает прожектерство, обрекающее старые районы (особенно такие, где преобладает так называемый частный сектор) на долговременную деградацию и, что еще хуже, закомплексовывающие жителей, которые вместо того, чтобы гордиться своим городом и ухаживать за ним, начинают волей-неволей воспринимать его отсталым и неблагополучным.

Психологический ущерб жителям скромных по своему статусу и экономическим возможностям поселений наносит активно рекламируемая ориентация на Москву и мировые столицы. Кому-то кажется, что это правильно и хорошо, ибо стимулирует креативность. На самом же деле, это подбивает активную молодежь на эмиграцию, а у остающихся просто «подрезает крылья». Мораль должна быть совсем другой: малый город гораздо человечнее большого, в нем гораздо больше простора, природных богатств, а значит и возможностей для комфортной жизни и деятельности. Недаром сюда тянутся душой переутомленные обитатели мегаполисов. Другое дело, что в малых и средних городах нет такой концентрации сил и средств, как в городах больших. В последнее время тут зачастую просто нет работы. Такое положение дел надо, конечно, срочно исправлять. Но не столько за счет создания крупных заводов или распространения глобальных сетевых структур, сколько путем поощрения мелкого предпринимательства, стимулирующего местные творческие инициативы. Это возродит в людях веру в свои силы и в свою нужность.

Важнейшее дело – настроиться на жизнь по средствам, не теряя чувства меры. От этого впрямую зависит ощущение благополучия. Именно на такой философии должно базироваться декларируемое устойчивое развитие. Если бы национальной идеей у нас стало «обустройство России», то эта философия принесла бы обильные позитивные плоды. Она бы очень поспособствовала развитию нашей самостоятельной, самобытной и одновременно уместной, контекстуальной архитектуры. Однако, возобладали дедуктивные методы отраслевого планирования, волевого назначения приоритетов и стимулирования «точек роста» в ущерб всему остальному, обрекаемому на стагнацию. Вместо заботы о поддержке всего жизнеспособного, о последовательном, всестороннем, сбалансированном движении по восходящей, пропагандируются эффектные мегапроекты и разного рода «прорывные» технологии.

Кто спорит, что научные открытия и новые технологические достижения приносят пользу стране и творческое удовлетворение авторам. Только это не должно приводить к разбалансировке того, что давно существует и, так или иначе, функционирует. К городской среде сказанное относится в особенности, ибо она является культурно-историческим феноменом, весьма многослойным, интегрирующим интересы и чаяния множества человеческих личностей и потому очень консервативным и ранимым. Культурный потенциал накапливается постепенно, преемственно, веками. Мы должны осознавать это, внося свою достойную лепту в его обогащение. Нигилистические же призывы к разрушению старого во имя созидания нового давно дискредитировали себя и должны быть полностью изжиты.

Теперь я подошел к самому главному вопросу, касающемуся понимания существа исторически сложившегося города и качества среды жизнедеятельности в нем.

Нам оказывает медвежью услугу стереотип восприятия города как единого неделимого целого, как хорошо слаженного организма, все части которого являются неотъемлемыми и дополняющими друг друга элементами, призванными выполнять свои строго определенные функции, наподобие винтиков часового механизма. Из-за этого мы очень болезненно относимся к признакам планировочной неупорядоченности, дисперсности и разнобоя в застройке, часто встречающимся в городах, особенно старых и больших. Архитекторы все время стараются преодолеть этот разнобой, хаотичность, отрисо-

вывая властной рукой генеральные планы и проектируя крупные здания и комплексы в расчете на подчинение им «рыхлого» разнохарактерного окружения.

Для памятников архитектуры такой подход к формированию целостной городской среды просто пагубен, поскольку он оказывает насилие над ними, лишает их самостоятельности, своей неповторимой исторической «ауры», принуждает служить интересам новой, как правило, жесткой и чужеродной композиции.

На самом же деле, город представляет собой не единое гомогенное целое, а целое множественное, гетерогенное, сотканное из очень разных по происхождению, смыслу и характеру архитектурно-пространственных «микромиров». Испокон веков города формировались по агломерационному сценарию, как сгустки очагов расселения, как многоядерные или полицентрические системы, которые где-то срастались, замоноличивались, но при этом всегда не полностью, с сохранением признаков изначальной автономии древних частей. Новые части городов тоже получали свои отличительные особенности, порой, весьма яркие. В пределах относительно крупных районов обязательно выделялись небольшие территориальные локусы и архитектурные доминанты. Мало того, каждое дворовладение, даже совсем скромное, обладало известной самодостаточностью, как юридической, так и архитектурной.

Следовательно, город надо отличать от отдельного архитектурного объекта, комплекса или ансамбля. Он является местом сосредоточения и сосуществования множества таких объектов. В этом плане он сравним с лесом, состоящим из массы вполне самостоятельных растений. Здесь может формироваться замечательная атмосфера и достигаться гармония, но гармония не абсолютная, а относительная, допускающая изменения частностей, и прибавления, и убавления отдельных элементов.

В ходе истории города подвергались самым разным вмешательствам и реконструкциям, нередко весьма агрессивным и болезненным. На их «телах» осталось немало травм и рубцов. Но это не значит, что так и должно быть, что каждая эпоха вправе наводить свои порядки, не считаясь с былыми. Да, вандалы рушили Рим, но только потому, что римляне уже не могли оказывать должного сопротивления. Осуществлялись и в мирное время целенаправленные градостроительные преобразования, направленные, вроде бы, на благо, но на самом деле шедшие во вред старому городу. Сегодня знатоки и любители наследия недаром сетуют на то, что многие уникальные памятники были принесены в жертву гораздо менее значительным архитектурно-строительным деяниям.

Из сказанного следует, что город, в идеале, может и должен обеспечивать мирное, дружественное сосуществование разных объемно-пространственных составляющих. И он должен быть способен залечивать раны и регенерировать благоприятную жизненную среду. В противном случае придется констатировать, что он не справляется со своим историческим предназначением.

Испокон веков города создавались для мирной жизни и защиты своих граждан от внешних опасностей. Поэтому в них традиционно культивировались добрососедские отношения. Однако, пришло время, когда стали уничтожаться территориальные общины и подавляться местное самоуправление. Города переродились и в социальном, и в архитектурно-планировочном отношениях. Сегодня в безудержно разрастающихся поселениях наблюдается масса конфликтов между чужеродными постройками и планировками. Это свидетельствует о противоречивости протекающих в них социально-экономических процессов и, как следствие, неустойчивости, порывистости и взрывоопасной хаотичности их развития.

Однако, задача возрождения местного самоуправления и формирования полноценного гражданского общества поставлена. Профессионалам следует сосредоточить свои усилия на ее решении. Это касается в большой степени архитекторов и градостроителей, которые должны найти продуктивные способы гуманизации и гармонизации среды жизнедеятельности человека и общества.

Такого рода призывы вызывают у многих желание набраться сил и покончить разом с охарактеризованным выше разбродом и шатанием. Появляются проекты комплексной реконструкции больших территорий, в которых видны попытки привести всю планировку и застройку к некому общему знаменателю, к единому архитектурному масштабу, ритму, стилю и т.п.

Я убежденный противник всего этого. Пафос моего доклада заключается в обосновании ценности сложных, неоднородных, многосоставных градостроительных структур. Сюда можно добавить и актуальное сегодня понятие «нелинейности», то есть не прямолинейности связей и отношений между элементами. Качество среды зависит от ее богатства, то есть содержательности, насыщенности смыслами, функциями, природными и искусственными достопримечательностями. Не надо унифицировать и замоноличивать ее, подгоняя под некие стандарты, якобы соответствующие требованиям современности. Само понятие современности нуждается в переосмыслении: ведь человек живет отнюдь не одним сегодняшним мгновением, он устремляется в будущее и погружается в прошлое, которое всегда присутствует в культуре, приобретая, порой, особую актуальность.

Мне не нравится расхожее словосочетание: «сложившаяся городская среда». Оно подразумевает завершенность процесса формирования некоего архитектурного конгломерата, с которым нам прихо-

дится иметь дело. Для меня это не конгломерат, а «слоеный пирог», состоящий из многих культурных отложений, весьма интересных и знаменательных. Его можно назвать по-другому, вслед за классиком, - «летопись мира», читая и перелистывая страницы которой становишься свидетелем самого хода истории.

При таком взгляде на исторические поселения невозможно не критиковать нынешние попытки повысить качество их среды путем внедрения единых регламентов и приемов благоустройства. Мне совершенно ясно, что благоустройство должно быть разным в разных частях города. Оно должно быть не универсальным, а подобающим, уместным, отвечающим характеру соответствующих зон. Оно только выиграет от того, что будет подлаживаться к месту, пусть совсем небольшому, но сохранившему свои уникальные особенности.

Это не значит, что меня не заботит случайность лоскутного строения городской ткани. Конечно, эту ткань нужно оздоровлять и гармонизировать. Но как? Прежде всего, устраняя агрессию, бестактность в сочетаниях разнородных элементов. Нехорошо играть на контрастах неравноправных объектов, одни из которых кичливо доминируют, а другие – унижаются. Говоря об этом, полезно иметь ввиду само общество, в котором давно выработаны правила приличия и хорошего тона. При всем фактическом социально-экономическом неравенстве люди сегодня стараются не подавать вида и делать акцент на принципиальном равноправии. В архитектуре же наблюдается, к сожалению, совсем другое, зачастую прямо противоположное. Тем самым вскрывается человеческое лукавство.

Залогом добрососедских отношений является независимость, самостоятельность каждого их участника. Очень важно четкое размежевание владений. Межи – это нейтральные полосы, на которых должно отсутствовать напряжение. Как на границах государств. Еще лучше, когда имеются достаточно широкие буферные зоны. Ошибкой является нередко встречающееся намерение архитекторов создать в таких зонах сильные композиционные акценты, связующие автономные части во едино. Всякое насилие, в том числе и архитектурное, пагубно для тех, на кого оно распространяется.

Только тогда, когда городская среда, вслед за обществом, станет бесконфликтной, умиротворенной, можно будет надеяться на достижение подлинной архитектурной гармонии. Это касается и самой городской застройки, и взаимодействия ее с природой. Пока проявляется агрессия человека по отношению к природному окружению, гармонии между городом и биосферой, между искусственным и естественным началами быть не может. А гармония очень нужна, коль скоро мы хотим добиться высокого качества жизни, предполагающего не просто комфорт, безопасность, функциональность, но и притягательность, душевный покой и подлинную красоту.

Воплотить градостроительный идеал в земной преходящей действительности в полной мере никогда не удается, но принципиально важна сама нацеленность на это. Вот, за что надо бороться, отвергая имеющие место быть якобы креативные, а на самом деле эпатажно-бестактные эксперименты с городской тканью и средой. Чтобы двигаться в нужном направлении, необходимо прилагать целенаправленные усилия. Конечно, больше должно быть строгих регламентов, защищающих не только признанные памятники истории и культуры, но и рядовую, так называемую фоновую застройку, и частные дворовладения, и общественные пространства, и рекреационные зоны, и куски нетронутой природы. Нельзя отдавать под новое крупномасштабное строительство вышеупомянутые буферные зоны, чрезвычайно нужные для выполнения своей основной функции – размежевания отдельных участков города, которым противопоказано слияние в сплошной массив по принципу растекания «масляного пятна».

Все это ведет к усложнению градостроительной деятельности, что, к сожалению, не приветствуется сегодня. Однако, усложнение необходимо, коль скоро требуется квалифицированное обуздание стихийных процессов, вызывающих диспропорции и диссонансы. На самом деле практика проектирования и строительства остро нуждается в опоре на серьезные многогранные научные проработки и, вместе с тем, на авторитетные экспертные оценки получаемых архитектурных и эстетических результатов. Недаром во многих странах существуют программные документы и действуют специальные советы, ставящие во главу угла именно качество среды, ее привлекательность и красоту. Без этого, само собой ничего хорошего не получится.

В заключение следует подчеркнуть мысль о важности для каждого человека иметь возможность выбора той среды обитания, которая ему по душе. Унификация и стандартизация выгодны для производителя продукции, в нашем случае, строительной. Но потребитель нуждается в противоположном - в многообразии этой продукции, в обилии предложений. Кого-то устраивает квартира в многоэтажном доме, кому-то хочется жить ближе к земле, кто-то мечтает о коттедже, который, кстати сказать, вполне может быть недорогим и доступным даже в черте города. Мало того, людям требуется продукция эксклюзивная, сделанная на заказ, специально для них. Многим сегодня приходится смиряться с отсутствием такой возможности, но стремление к тому имеется, и оно будет только нарастать.

Поэтому есть основания утверждать, что для повышения качества среды жизнедеятельности требуется бережное отношение к накопленным в ней культурным ценностям, защита ее от грубых реконструктивных вмешательств, смягчение и устранение имеющихся в ней диссонансов, высокопрофессиональная забота о ее индивидуальных художественных достоинствах.

При этом надо избегать слишком близкого, шокирующего соседства древних археологических и архитектурных памятников, традиционной усадебной застройки, многоквартирных домов и новейших общественных и производственных объектов. Теснота, скученность – явный признак неблагополучия крупных городов, давно и справедливо вызывающий критику. У России есть известное преимущество: большие земельные ресурсы. При их наличии вызывает удивление то упорство, с которым продолжается политика так называемого интенсивного развития территорий в противовес экстенсивному, считающемуся неэффективным. Надо внимательно проанализировать и пересмотреть эту политику, восходящую к печально известной полемике так называемых урбанистов и дезурбанистов 1920-х годов. Да, растягивание горизонтальных коммуникаций требует лишних затрат, но разве качество городской среды и качество самой жизни горожан не заслуживает этого? Московская программа реновации районов типового индустриального домостроения сегодня пугает перспективой катастрофического переуплотнения города. На самом же деле, есть нужда в его разуплотнении.

Возвращаясь к началу, хочу сказать, что городская среда Тамбова мне нравится тем, что она не перегружена, просторна и органично связана с мягкими природными ландшафтами. В ней сохранился немалый объем исторической памяти, есть замечательное архитектурное наследие разных эпох. Здесь, безусловно, имеются все условия для формирования очень высокого качества жизни. Это, конечно, только с точки зрения архитектора. Нужны еще экономические рычаги и политическая воля, чтобы мечта стала реальностью. Но это все может появиться, если будет цениться и культивироваться красота и очарование данного места.

УДК 711.1

ГОРОДСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: «МЕДЛЕННЫЙ» ГОРОД В КОНТЕКСТЕ СТРАТЕГИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Леденева Г.Л.,
канд. архитектуры, проф.
Тамбовский государственный технический университет,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Аннотация: анализируется опыт реализации стратегии устойчивого развития территорий. В этой связи рассматривается идея так называемого «медленного» города: цели, задачи, принципы, решения.

Ключевые слова: устойчивое развитие, управление территориями; городское сообщество, соучастие, партнерство.

Стратегия устойчивого развития[1], обозначенная более 20 лет назад, находится в стадии осмысления. Сегодня в лексикон архитектора вошли такие понятия (принципы), как «энергоэффективность», «энергосбережение», «зеленое» и «умное» строительство, гибкие, адаптивные технологии, рециклирование и др. [1]. Однако, в данном случаев речь идет лишь о локальных решениях, не способных изменить ситуации в целом. Сегодня больше возможностей имеется в сфере городского планирования и управления.

Выдающийся американский архитектор Френк Ллойд Райт – автор так называемой «органической» архитектуры в свое время говорил о неизбежности деградации городов – переростков, что мы сегодня зачастую и наблюдаем: “Современная цивилизация может не только пережить город, но и выиграть от его гибели” [2]. Таким образом, предпринимаемые локально действия могут стать неоправданными, как бессмысленно, к примеру, менять суставы тяжелобольному, дни которого сочтены. Обреченным больным называют и современный город. Шубенков М. В.[2] на конференции 2018 года

[1] **Устойчивреое разви́тие** также как и гармоничное, сбалансированное **развитие** — это процесс экономических и социальных изменений, при котором эксплуатация природных ресурсов, направление инвестиций, ориентация научно-технического **развития**, **развитие** личности и институциональные изменения согласованы друг с другом и укрепляют нынешний и будущий потенциал для удовлетворения человеческих потребностей и устремлении.

[2] . Доктор архитектуры, академик РААСН

по устойчивому развитию справедливо заметил, что «практика отечественного градостроительства с её запутанным отраслевым законодательством, противоречивой нормативной базой и дискреционным управлением скорее напоминает врачебные рекомендации по преодолению агонии обреченного больного» [3].

Надо сказать, что архитекторы во все времена были озабочены проблемами формирования и развития городов, трансформировав свои мысли в проекты «идеального» города. Однако выработать какую-либо приемлемую модель на все времена в принципе невозможно, ввиду уникальности состояния каждого «больного», множества факторов его определяющих, также как и путей «исцеления». Отсутствие детерменированных моделей заставляет думать о предлагаемых концепциях, как об утопиях, однако утопии эти продуктивны по своей сути. В них содержатся размышления о том, что ожидает человечество в будущем, пути решения проблем.

Френк Ллойд Райт в своем Акрогороде предвидел миграцию населения за городские окраины в поисках комфортной жизни, полагая, что в «эпоху современных технологий, с машинами и телефонами, больше нет необходимости жить сообща и сосредоточено» [2]. Сегодня стало понятно, что рассредоточенная застройка также имеет свои значительные минусы, включая утрату городской культуры, увеличение потребления ресурсов за счет удлинения сети коммуникаций, отчуждения земель общего пользования, необходимости расширения строительной базы. Реальность оказывается сложнее, а город представляет живую систему, в которой порой самые незначительные изменении могут иметь непредсказуемые последствия («эффект домино или «бабочки», при котором результат может быть отложен на перспективу)[1]. Рассмотрим характерный пример из жизни города.

Одна из наиболее устойчивых площадок в Тамбове - общественное пространство на пересечении улиц Магистральной и Мичуринской, где каждую субботу на протяжении нескольких десятков лет спонтанно разворачивается фермерский рынок. В стремлении, очевидно, сотворить «благо» (закрепить место бойкой торговли) было принято решение о строительстве здесь капитального двухэтажного здания торгового центра. Однако, это уже иной формат торговли, предусматривающий прикрепление к месту, особенности аренды, эксплуатации здания. С изменением формата рынок в его нынешнем виде перестанет существовать. Уйдет сезонный фермер, а торговый центр станет одним из многих (их уже сегодня в избытке). Получается что «забота» оборачивается не благом, а нарушением устойчивости во всех ее трех составляющих: экономической (страдает мелкий, сезонный бизнес), социальная (нарушаются социальные связи) и экологической.

Есть и противоположный опыт. Так, к примеру, в небольших европейских городах, существует тенденция к расширению гибкости, оптимизации использования общественных пространств. Открытые городские площадки, благодаря хорошему менеджменту, в определенные (запланированные) дни становятся то ярмарками, то фермерскими или блошиными рынками, то экспозиционными пространствами, местами отдыха, проведения мероприятий. Форматы меняются, согласно принимаемому графику, а современные смарт–технологии, выводящие коммуникации на новый уровень, расширяют возможности взаимодействия с общественностью, позволяют выстроить диалог. Помимо материального ресурса, в данном случае рационально расходуется и энергия жизнедеятельности (один из ключевых критериев устойчивого развития) – человеческий ресурс. У горожан появляется возможность планировать время.

Известно, что идея устойчивого развития по своей сути нацелена не на демонстрацию достижений прогресса, а на повышение качества жизни человека, принимая во внимание его запросы не только в настоящем времени, но и в отдаленной перспективе. «Развитие» как философская категория трактует прогресс (движение от простого к сложному) как один из возможных ходов. Обратный ход – движение от сложного к простому - тоже развитие. Но стоит ли так негативно воспринимать этот вектор? Здесь уместна ассоциация с супермаркетом. В настоящий момент мы работаем на расширение «ассортимента», но делает ли это «покупателя» счастливее, добавляет ли положительных эмоций? Очевидно, он будет удовлетворен лишь в том случае, если найдет то, что ему необходимо. Хороший менеджмент позволяет не только регулировать отношения, но значительно экономить ресурсы.

Не случайно сегодня в дизайне на пике популярности стиль «лофт», в принципах которого осознание своеобразия прорабатываемого пространства, его истории и возможностей. От архитектора требуется, зачастую, всего лишь качественно, с любовью расчистить и отлакировать имеющиеся поверхности, добавить акцентов, обеспечить минимальными средствами удобство и комфорт.

В городском планировании все значительно сложнее, но и здесь в настоящий момент идет процесс становления новой парадигмы, где ключевым звеном становится общественность. Построение диалога в научной терминологии обозначено понятием «соучастия». Здесь важно рассматривать со-

[1] термин в естественных науках, обозначающий свойство некоторых хаотичных систем (незначительное влияние на систему может иметь большие и непредсказуемые последствия где-нибудь в другом месте и в другое время)

общество горожан не как источник формирования жалоб на «просроченный» или «некачественный» товар, а как важную составляющую живой системы - инструмент мониторинга состояния организма города, возможность иметь обратную связь, намечать точки роста, развития - своеобразную «лакмусовую бумажку», обеспечивающую эффективный менеджмент. Такой диалог имеет еще один положительный момент - формирование экологического сознания внутри общества.

Идею соучастия в городском планировании в России продвигал выдающийся российский архитектор, доктор наук, советник при действующем правительстве Вячеслав Глазычев. Главный критерий он обозначил примерно так: «Город в котором приятно жить». Глазычев выступал в качестве эксперта и в решении проблем крупных мегаполисов за рубежом (Токио, Нью Йорк). Известен его опыт работы на благо нашего города, о чем сохранились авторские отзывы.

В 2013 году на форуме Зодчество Черноземья известный архитектор Питер Браун (DE ARCHITEKTEN CIE) констатировал факт «изобретения» новой системы городского планирования и показал ее работу на примере реализации проекта восстановления района Роомбеек (г. Энсхеде, Нидерланды) после разрушительного взрыва склада фейерверков в мае 2000 года (рис. 1). В этой системе меняются функции всех трех составляющих: власть, бизнес, сообщество горожан с активным включением последнего в управление территориями и развитие городских пространств. По итогам конкурса Eurocity в 2007 году проект был признан одним из лучших в Европе. В 2008 году - удостоен европейской награды по городскому и региональному планированию. Членами жюри отмечено, что при проведении работ «был найден верный баланс между восстановлением характерных черт района и обновлением, между централизованным руководством и участием жителей в восстановлении».

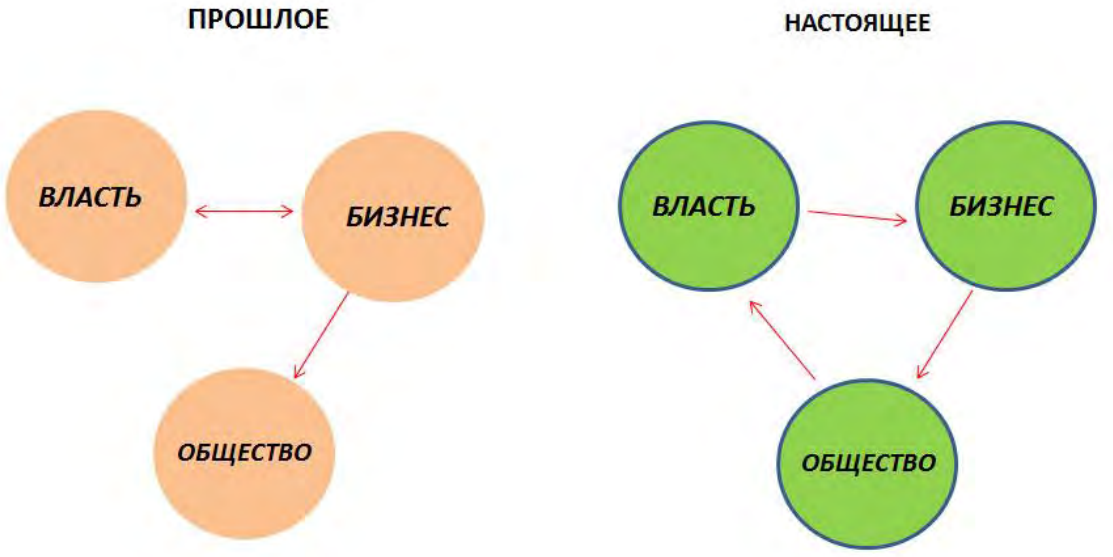


Рис.1. Смена парадигмы в планировании и управлении городскими территориями

Сегодня, в условиях утверждения новой парадигмы, появляются и воплощаются в жизнь и другие идеи, добавляющие конкретики в дело реализации стратегии устойчивого развития. Одна из наиболее интересных, на наш взгляд, идей, которая уже сегодня успешно работает - концепция так называемого «медленного города». Целью движения является улучшение качества жизни за счёт замедления ритма, противостояния однообразию и усреднению, защиты окружающей среды, пропаганды культурного разнообразия, создания условий для здорового образа жизни. В данном случае речь идет не о том, чтобы делать все медленно, но не спеша, обдуманно (без суеты, с правильной скоростью) [4]. В приоритетах – предпочтение качества количеству, нахождение баланса в системе природа - человек, бережное отношение к ресурсам, в том числе расходованию энергии жизнедеятельности. Возвращаясь к аналогии с супермаркетом, задачами ставится не производить лишнего, а предложить качественный, «вкусный» продукт в рациональном ассортименте и гарантировать стабильность поставок отдаленном будущем. Здесь нужно заметить, что в реальной торговле десятая часть того, что выставляется на полки, впоследствии оказывается на свалке. В Москве, к примеру, ежегодно утилизируют около 4 млн. нереализованной продукции. Понятно, что производителям невыгодно перераспределение на пограничной стадии, так как потери в этом случае могут возрасти еще вдвое,

вместе с тем общественное сознание меняется. В рамках того - же «медленного» движения возник фудшеринг – практика дарения, обмена продуктами (в Москве действует уже несколько точек).

В городах наблюдается аналогичная картина. Засилие торговых центров (а сегодня и многоэтажных жилых домов) не согласуется с их потребностью, при этом они отнимают лучшие городские земли. Субъективизм и фривольное отношение к генеральному плану приводят к тому, что территориальные ресурсы утрачиваются, свежеиспеченные коммуникации (дороги, инженерные сети) бесконечно пересматриваются. Само их качество, ввиду отсутствия квалификации исполнителя, вызывает большие сомнения в устойчивости и соответствии проектным решениям. Здесь можно приводить массу примеров того, где уже сегодня имеется ресурс сохранения, поддержания устойчивости, в то время как массовое строительство «умных» зданий откладывается на отдаленные перспективы. И все это вопросы городского планирования, управления жизнью городов.

Студенты и преподаватели университета побывали в «медленном» городе - основателе движения – в Орвието (Италия). К 2018 году членами движения «медленный город» стали 236 городов с населением не более 50 тысяч человек (этот формат удобен для включения общественности в управление). Есть и более крупные города, поддерживающие движение в его отдельных составляющих, группы людей, семьи. Разработаны требования (критерии) к сертификации (их более 70), в том числе создание инфраструктуры, предусматривающей городскую мобильность, повышение функциональности общественных пространств; обустройство зеленых зон; мероприятия по снижению городского шума; отказ от неоновой рекламы; ориентация на возобновляемые источники энергии; оптимизация работы городского транспорта, городских служб, ограничения в использовании личного автотранспорта на отдельных территориях, развитие сети велосипедных дорог; продвижение органического, фермерского производства, повышение ценности авторских и ремесленных изделий; практика гостеприимства; социальная инклюзия многое другое. В Орвието мы обратили внимание на особые графики работы административных служб и поликлиник (жители имеют возможность посещать их в свободное от работы время, по выходным), отсутствие супермаркетов, наличие уличной мебели и свежий воздух. Город приспособлен, прежде всего, для жизни горожан. Вопреки ожиданиям туристов здесь, как и в большинстве небольших итальянских городов, магазины закрывают на продолжительную сиесту.

Важное место в организации городской жизни имеет «событие», вокруг которого разворачивается своя инфраструктура. В Орвието это театральные представления (первое состоялось в 1527 году), два религиозных праздника, к которым готовится все население. В других подобных городах это музыкальные фестивали, ярмарки, традиционные, гастрономические праздники и карнавалы, культурные программы, прохождение пешеходными маршрутами по заповедным местам, недели моды и совместной работы по благоустройству территорий, спортивные соревнования. Все это знакомо, но главный момент здесь – неформальное вовлечение в подготовку мероприятий общественности, что также представляется важным в формировании экологического сознания и воли. Событием может стать и появление уникального архитектурного объекта, как это случилось, к примеру, в г. Бильбао (Испания), где построили музей Гугенхайма и еще несколько объектов, привлекающих сегодня миллионы туристов.

В 20 км от Орвието находится примечательное место, которое можно считать символом устойчивости во всех смыслах этого слова - Чивита ди Баньореджо (Civita di Bagnoregio). Городу более 2,5 тыс. лет. В 17 веке он пережил разрушительное землетрясение и с 1854 года опустился еще на двадцать пять метров. Тем не менее, сегодня это бойкое туристическое место, благодаря грамотному планированию. В 1965 году итальянские архитекторы компании Progettospore предложили проект необычного пешеходного моста длиной около 300 метров, обеспечив не только связь, но и эффектные видовые точки. В 2004 году появились планы по усилению плато стальными стержнями с тем, чтобы предотвратить дальнейшие разрушения (на этом объекте возник музей геологии). Поддерживаются традиции проведения палио (ослиных скачек), ярмарок и фермерских рынков. Сегодня здесь живет постоянно не более 15 человек, остальные приезжают для обслуживания объектов, имеется тенденция к возвращению населения. Развивается туристическая инфраструктура. В 2006 году город был внесен в список объектов ЮНЕСКО.

«Медленное» движение набирает обороты и охватывает уже более десятка направлений, в числе которых «медленное» воспитание, «медленная» еда, «медленная» мода, «медленный» бизнес, «медленная» наука и многое другое. В России сегодня сквозь призму «Медленного движения» рассматривают возможность переустройства исторической части Сергиева Посада (проект разработан в 2014 году). Как полагают в Региональном центре урбанистики, концепция «медленного города» позволит «создать комфортную среду для местных жителей и будет способствовать привлечению туристов». Причастный к проекту архитектор Александр Богданов согласен с тем, что такая «инновация позволит уменьшить давление техногенного пресса на человека и окружающую среду, однако призвал не увле-

каться идеей тотального замедления… Город в этом случае рискует превратиться в мумию: здесь не будет места ни для молодежи, ни для активных людей», - считает специалист [1].

Оппонирует А.Богданову цитата из высказывания французского политика Жана Жореса: «Культивировать традицию значит не сохранять пепел, а раздувать огонь». Надо заметить, что Италия одна из стран, пытающихся сохранить устойчивость на фоне процесса глобализации. Так, к примеру, многие ремесленные лавки во Флоренции передаются из поколения в поколение на протяжении столетий, при этом сам продукт адаптируется к меняющимся требованиям, в то время как традиционное ремесло в России, как правило, ориентировано исключительно на туристический интерес, не развивается. Тамбовская область потеряла бондарей, производителей сукна, уникальную тамбовскую вышивку по мебельным тканям, керамику, которой восхищался в свое время Добужинский и многое другое.

Вклад университета в дело продвижения идеи устойчивого развития региона видится в выявлении проблем, возможных точек роста, анализе имеющегося опыта, концептуальном проектировании, на что архитекторам-практикам порой не хватает времени и материального ресурса. В рамках дипломного проектирования рассматривались вопросы организации публичных пространств; модернизации, реновации, преодоления деградации отдельных зданий и территорий. Была попытка проанализировать и обосновать запросы российского заказчика на «архитектурный» продукт с позиции его менталитета в развитии идеи Милюкова о роли фактора «месторазвития» в формировании культурной традиции. Адекватность возникающих мыслей подтверждалась дипломами победителей международных и всероссийских конкурсов.

Вклад университета еще и в том, что студенты, которые слушают лекции по истории и актуальным проблемам архитектуры и градостроительства, экологии городской среды, основам архитектурного проектирования, учатся мыслить и понимать.

Литература:

1. Есаулов, Г. В. Устойчивая архитектура - от принципов к стратегии развития / Г. В. Есаулов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета: научно-технический журнал / Федеральное агентство по образованию и Томский государственный архитектурно-строительный университет; гл. ред. Л. С. Ляхович. № 6 (47), 2014. — Томск : Издательство ТГАСУ, 2014.- С. 9-23;
2. Райт, Ф. Л. Исчезающий город / Ф.Л. Райт, пер. с англ. — М. : Изд-во «Strelka Press», 2016. — 180 с.;
3. Шубенков М. В. Устойчивое развитие. Вызовы современности. / М. В. Шубенков // Устойчивое развитие территорий : сборник докладов международной научно- практической конференции, г. Москва, 16 мая 2018 г. / Мин-во образования и науки РФ, Нац. исследов. Моск. Гос. строит. Университет. – М. : Издательство МГСУ-МИСИ, 2018. – С. 9;
4. Оноре, К. Без суеты: как перестать спешить и начать жить / К. Оноре, пер. с англ. - М. : Изд-во «Альпина Паблишер», 2014. - С. 21.

[1] **app.russian7.ru›post/243966**

УДК: 62: 69: 71: 72
67: Строительство. Архитектура

О ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ОБЛАСТИ АРХИТЕКТУРЫ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК

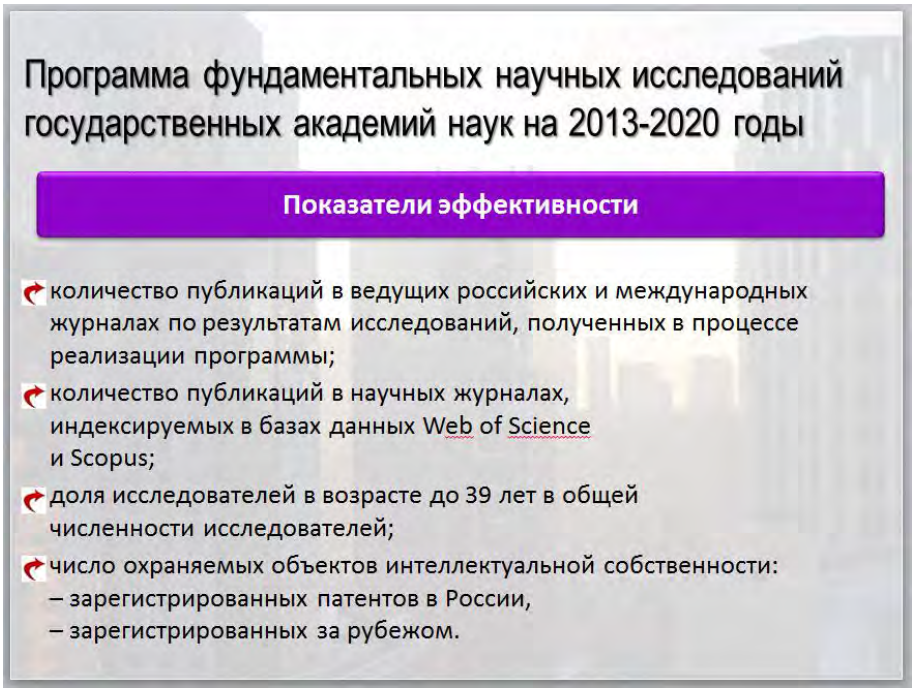
Акимов П.А.,
главный ученый секретарь президиума
Российской академии архитектуры и строительных наук,
академик РААСН, профессор, доктор технических наук, г. Москва
akimov@raasn.ru



Нормативно-правовая база




Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы
ПРОГРАММА
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫХ АКАДЕМИЙ НАУК на 2013-2020 годы
Теоретические и исторические проблемы архитектуры и градостроительства
Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры и градостроительства и строительных наук
Развитие теоретических основ градостроительства
Фундаментальные основы пространственного развития территории Российской Федерации
Выявление тенденций развития и прогнозные исследования в области архитектуры, градостроительства и строительных наук
Развитие теоретических основ строительных наук
ИНДИКАТОРЫ


Программа фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы
Показатели эффективности
количество публикаций в ведущих российских и международных журналах по результатам исследований, полученных в процессе реализации программы;
количество публикаций в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus;
доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей;
число охраняемых объектов интеллектуальной собственности:
– зарегистрированных патентов в России,
– зарегистрированных за рубежом.

Государственная программа российской федерации «Научно-технологическое развитие российской федерации

ПОДПРОГРАММА №3

«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПООБНОСТИ ОБЩЕСТВА И ГОСУДАРСТВА»

ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ – **Минобрнауки России**

В ЧИСЛЕ УЧАСТНИКОВ – Минстрой России



Показатели подпрограммы:

- Численность российских и зарубежных ученых, работающих в российских организациях и имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных – **27.8 тыс. чел.** (в 2019 году);
- Удельный вес бюджетных расходов на фундаментальные исследования в валовом внутреннем продукте – **0.13 процентов** (в 2019 году);
- Количество направлений научной специализации, в которых Российская Федерация входит в десятку лидеров – **11 единиц** (в 2019 году).

Цель подпрограммы – формирование научного задела для устойчивого и долгосрочного развития Российской Федерации за счет эффективной организации научных исследований

Приказы Минстроя РОССИИ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Положение о проведении конкурса на выполнение фундаментальных научных исследований и о порядке формирования плана фундаментальных научных исследований и государственных заданий федерального государственного бюджетного учреждения «Российская академия архитектуры и строительных наук» и подведомственным учреждениям Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

(приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации **от 12 декабря 2014 г.** №863/пр

«**Об утверждении Положения о проведении конкурса тем на выполнение фундаментальных научных исследований и о порядке формирования плана фундаментальных научных исследований и государственных заданий федерального государственного бюджетного учреждения «Российская академия архитектуры и строительных наук**».

Приказы Минстроя РОССИИ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИЕ ПРОВЕДЕНИЕ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Положение о мониторинге эффективности и результативности выполнения фундаментальных научных исследований в подведомственных учреждениях Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации

(приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации **от 10 декабря 2014 г.** №796пр «**Об утверждении Положения о мониторинге эффективности и результативности выполнения фундаментальных научных исследований в подведомственных учреждениях Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации**»).

МИНСТРОЙ РОССИИ
МИНИСТРЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Постановление правительства российской федерации от 30 декабря 2018 г. №1781

Об осуществлении федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская академия наук» научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями, и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации

Утверждены **Правила осуществления федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская академия наук» научного и научно-методического руководства научной и научно-технической деятельностью научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также экспертизы научных и научно-технических результатов, полученных этими организациями**.

Постановление правительства российской федерации от 30 декабря 2018 г. №1781

В рамках научного и научно-методического руководства, а также экспертизы научных и научно-технических результатов Российская академия наук:

а) **проводит оценку** и дает заключения в части научной и научно-технической деятельности в отношении **проектов тематики научных исследований**, включаемых в планы научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, проектов планов научных работ научных организаций и образовательных организаций высшего образования, а также в отношении проектов программ развития этих организаций и отдельных проектов в составе таких программ;

б) **осуществляет экспертизу научных и научно-технических результатов** в рамках отчетов научных организаций и образовательных организаций высшего образования о проведенных научных исследованиях и экспериментальных разработках, о полученных научных и (или) научно-технических результатах за отчетный финансовый год, а также дает по ним заключения;

в) **осуществляет мониторинг и оценку результатов деятельности государственных научных организаций**;

г) **осуществляет подготовку предложений** для научных организаций и образовательных организаций высшего образования в целях интеграции их научного потенциала, развития научных исследований и поддержки инновационной деятельности.

Российская Академия Наук

Развитие взаимодействия российской академии наук и российской академии архитектуры и строительных наук

Актуализация Соглашения о сотрудничестве РАН и РААСН

(встреча президента РААСН А.В. Кузьмина и вице-президента РАН А.Р. Хохлова 27 марта 2019 года)



5. Настоящее Соглашение составлено и подписано в двух экземплярах, каждый из которых имеет одинаковую юридическую силу.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская академия наук»	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российская академия архитектуры и строительных наук»
Президент академик РАН В.Е. Фортов	Президент академик РААСН А.В. Кузьмин

Актуализация нормативно-правовой базы Минстроя России

О проекте программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (до 2035 года)





Цель Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Получение новых фундаментальных знаний об основах мироздания, закономерностях развития природы, человека и общества, в интересах социально-экономического, научно-технологического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации

Задачи Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- создание научного задела по приоритетным направлениям науки и техники;
- создание научного задела, в сфере гуманитарных наук, экологии, культуры;
- ресурсное обеспечение фундаментальных научных исследований;
- модернизация приборной и экспериментальной базы;
- развитие кадрового потенциала, воспроизводство научных и научно-педагогических кадров, развитие ведущих научных школ;
- повышение престижа науки в обществе, популяризация науки;
- развитие международного научного сотрудничества;
- обеспечение единства научного комплекса.

Принципы формирования Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Широкий спектр фундаментальных исследований от естественных до гуманитарных наук, от монодисциплинарных до междисциплинарных.
- Единство требований для исполнителей фундаментальных научных исследований с учетом специфики отдельных отраслей науки.
- Свобода научного творчества (поиска).
- Соответствие квалификации исполнителей уровню поставленных задач.
- Соответствие ресурсного (финансового, материально-технического и кадрового) обеспечения уровню поставленных задач.

Структура Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период



Подпрограмма 1 «Аналитические исследования, определение и прогнозирование перспективных и критически важных направлений современной науки, выявление больших вызовов, совершенствование системы стратегического планирования»

Координатор – Российская академия наук

Цель подпрограммы – аналитическое обеспечение деятельности органов государственной власти и управления, определение и прогнозирование перспективных и критически важных направлений современных направлений, выявление больших вызовов, совершенствование системы стратегического планирования, проведение фундаментальных научных исследований по стратегическим направлениям, определенным отдельными актами Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации.

Подпрограмма 2 «Фундаментальные научные исследования»

Координатор – Российская академия наук

Цель подпрограммы – системное изучение закономерностей развития Природы, Человека и Общества; развитие интеграционных процессов науки и образования.

Подпрограмма 3 «Фундаментальные исследования, проводимые на уникальных научных установках и объектах «мегасайенс»

Координатор – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Цель подпрограммы – развитие и обеспечение доступности инфраструктуры и информации уникальных научных установок и объектов «мегасайенс».

Содержание Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Архитектура

Теоретические и исторические проблемы архитектуры и градостроительства

- Архитектура мира с древнейших времен до современности, расширение фактологической и методологической базы исследований.
- История архитектуры и градостроительного искусства России в свете новых открытий.
- Теория архитектуры в изменяющихся картинах мира.
- Архитектурно-градостроительное наследие как культурное достояние (принципы и методы сохранения и использования).
- Российская и мировая архитектура в глобальном цивилизационном процессе.
- Архитектурно-пространственные средства повышения качества жизни.

Содержание Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Архитектура

Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук

- Архитектура и социум.
- Архитектура и природа.
- Междисциплинарные исследования архитектурного творчества.

Градостроительство

Фундаментальные основы пространственного развития территории Российской Федерации

- Градостроительные основы и ключевые направления пространственного развития территории России и её частей.
- Научные исследования градостроительных проблем городов, поселений и их систем.
- Проблемы формирования качественной и безопасной среды городов и территорий

Содержание Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Градостроительство

Теоретические и методологические основы градостроительства

- Прогнозно-аналитические исследования в области градостроительства.
- Актуальные теоретические проблемы в сфере градостроительства.
- Научные основы территориально-градостроительной политики России.
- Методологические основы современного градостроительного проектирования, программирования, прогнозирования.
- Градостроительное наследие и проблемы его сохранения и использования.
- Исследование проблем информатизации и технологизации современной градостроительной деятельности.
- Исследование проблем градостроительства как сферы пространственных искусств.
- Исследование экологических проблем современного градостроительства.

Содержание Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Градостроительство

Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук

- Междисциплинарные научные исследования в приложении к сфере градостроительства.

Строительные науки

Развитие теоретических основ строительных наук

- Строительная механика новых строительных материалов и конструкций, методы обеспечения конструктивной безопасности строительных объектов.
- Развитие научных основ создания строительных материалов нового поколения.
- Теоретические основы создания конструктивных систем современных и перспективных зданий и сооружений.
- научные основы строительной физики энергосберегающих безопасных и комфортных зданий и сооружений.

Содержание Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Строительные науки

Развитие теоретических основ строительных наук

- Научные основы водообеспечения населения Российской Федерации путем сохранения водных ресурсов и их возобновляемости.
- Полярная механика строительных материалов и конструкций.
- Научные основы цифровых технологий в строительстве.
- Развитие строительного материаловедения и механики на основе полной переработки техногенных отходов.

Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук

- Выявление тенденций развития и прогнозные исследования.

Подпрограмма 4 «Ориентированные фундаментальные исследования по направлениям Стратегии НТР»

Координатор – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Цель подпрограммы – научное обеспечение реализации приоритетных направлений научно-технологического развития, определенных Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации.

Подпрограмма 5 «Инициативные фундаментальные научные исследования, финансируемые фондами поддержки научной и научно-технической деятельности и из внебюджетных источников»

Координатор – Фонды поддержки научной и научно-технической деятельности (РНФ, РФФИ, ФПИ)

Цель подпрограммы – создание научного задела и получение новых знаний в естественно-научных и общественно-гуманитарных направлениях, поддержка междисциплинарных исследований.

Подпрограмма 6 «Научные исследования, реализуемые в сфере оборонно-промышленного комплекса в интересах обеспечения обороны и безопасности государства»

Координатор – Российская академия наук

Цель подпрограммы – создание научных исследований для развития оборонных технологий и технологий двойного назначения (ГПВ, ГП «Развитие ОПК» и др.).

Участники Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Координатор – Российская академия наук

- Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
- Министерство энергетики Российской Федерации
- Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
- Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
- Министерство здравоохранения Российской Федерации
- Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
- Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации
- Министерство культуры Российской Федерации
- Министерство обороны Российской Федерации
- Министерство транспорта Российской Федерации
- Министерство просвещения Российской Федерации
- Министерство экономического развития Российской Федерации

Участники Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Государственная корпорация «Росатом»
- Государственная корпорация «Ростех»
- Государственная корпорация «Роскосмос»
- Российский научный фонд
- Российский фонд фундаментальных исследований
- Фонд перспективных исследований
- Фонд «Сколково»

Исполнители Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Российская академия наук
- **Российская академия архитектуры и строительных наук**
- Российская академия образования
- Российская академия художеств
- Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
- Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»
- Национальный исследовательский центр «Институт им. Н.Е. Жуковского»
- Санкт-Петербургский государственный университет
- Государственные научные центры
- Федеральные ядерные центры
- Федеральные университеты
- Национальные исследовательские университеты

Исполнители Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Научные организации и высшие учебные заведения, в уставах которых в основных видах деятельности предусмотрено выполнение фундаментальных научных исследований
- Научные коллективы и отдельные ученые
- Объединенный институт ядерных исследований, зарубежные организации и отдельные исследователи

Показатели реализации Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Финансирование программы (в абсолютных показателях, в относительных показателях, доля в структуре ВВП, международные сопоставления)
- Динамика численности научных работников, в том числе до 39 лет
- Динамика зарплаты научных работников
- Внутренние затраты на исследования и разработки (на одного исследователя)
- Количество новых учебных курсов и учебников
- Количество аналитических материалов (докладов, записок) по стратегическим проблемам развития страны, направленных в органы государственной власти
- Количество монографий и коллективных трудов, статей для энциклопедий и энциклопедических словарей, изданных тиражом не менее 500 экземпляров и имеющих регистрационный номер ISBN
- Динамика количества российских журналов, индексируемых в мировых базах данных («Scopus», РИНЦ и «Сеть науки» (Web of Science))

Показатели реализации Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Количество публикаций в научных журналах, в том числе индексируемых в мировых базах данных («Scopus», РИНЦ и «Сеть науки» (Web of Science)), нормированное к соответствующему показателю для данной области науки и конкретного направления, в том числе, сделанных без участия иностранных ученых
- Число цитирований в расчете на одну публикацию российских исследователей в научных журналах, индексируемых в мировых базах данных, нормированное к соответствующему показателю для данной области науки и конкретного направления
- Количество научно-практических и научно-творческих мероприятий (симпозиумы, конференции, выставки и др.) всероссийского и международного уровня
- Участие российских ученых в реализации международных научных программ и проектов, в том числе на территории Российской Федерации
- Количество российских и международных научных наград

Финансирование Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Финансирование осуществляется из бюджетных и внебюджетных источников на основе базового и конкурсного финансирования

- **Подпрограмма 1** – выполняется за счет средств федерального бюджета
- **Подпрограмма 2** – выполняется за счет средств федерального бюджета (на основе базового финансирования научными организациями, уставами которых предусмотрено проведение фундаментальных научных исследований, а также по конкурсным процедурам), внебюджетных источников
- **Подпрограмма 3** – выполняется за счет средств, направляемых на реализацию Национального проекта «Наука», федерального бюджета и средств внебюджетных источников, в порядке, установленном для финансирования научных исследований, средств фондов поддержки научной и научно-технической деятельности (РНФ, РФФИ, ФПИ)

Финансирование Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- **Подпрограмма 4** – выполняется за счет федерального бюджета и внебюджетных источников в порядке, установленном для финансирования проектов полного инновационного цикла
- **Подпрограмма 5** – выполняется за счет средств в порядке, установленном для фондов поддержки научной и научно-технической деятельности (РНФ, РФФИ, ФПИ)
- **Подпрограмма 6** – выполняется в соответствии с действующими программами Российской Федерации по развитию оборонных технологий и технологий двойного назначения (ГПВ, ГП «Развитие ОПК»)

Управление Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

Общее управление Программой осуществляет Координационный совет Программы

Функциями Координационного совета Программы являются:

- определение перспективных направлений фундаментальных научных исследований;
- отбор проектов по направлениям фундаментальных научных исследований;
- координация разработки и контроль реализации планов фундаментальных научных исследований участников Программы;
- подготовка предложений по финансовому обеспечению программных мероприятий и их представление в Российскую академию наук для дальнейшего направления в Правительство Российской Федерации в соответствии со статьями 7 и 16 Федерального закона Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. №253-ФЗ;
- подготовка предложений по совершенствованию системы организации фундаментальных исследований

Управление Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- определение порядка отчетности о ходе выполнения Программы;
- рассмотрение материалов о ходе реализации Программы, организация и проведение экспертизы результатов фундаментальных научных исследований;
- подготовка рекомендаций по использованию результатов фундаментальных научных исследований;
- подготовка сводного годового отчета по Программе для представления Президенту Российской Федерации и в Правительство Российской Федерации;
- организация взаимодействия со СМИ по вопросам освещения реализации Программы, популяризации науки.

Управление Программой фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Для экспертно-аналитического сопровождения Программы Координационным советом создаются экспертные и научные рабочие группы.
- Министерством науки и высшего образования Российской Федерации готовится единая конкурсная документация для всех видов проектов, которая согласовывается с Координационным советом Программы.
- Федеральные органы исполнительной власти по финансируемым проектам организуют конкурс и заключают госконтракты с исполнителем проекта Программы.
- Экспертиза отчетных материалов проводится экспертными группами, утверждаемыми Координационным советом Программы, в соответствии с утвержденным порядком публичной отчетности по мероприятиям Программы.

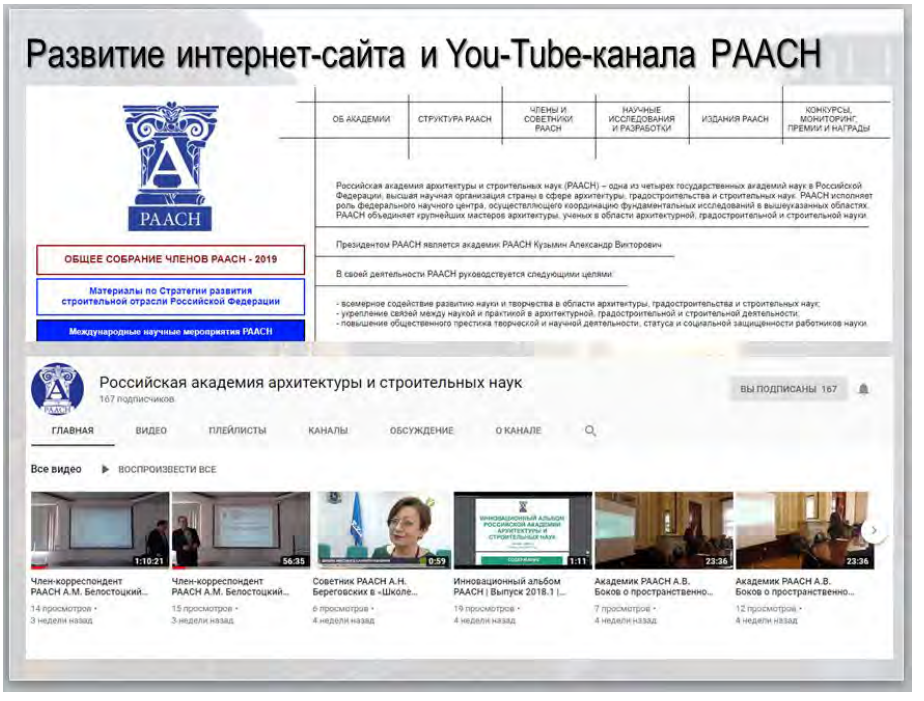
Ожидаемые результаты реализации Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период

- Создание задела для формирования современной научной и технологической базы социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности страны
- Система подготовки научных кадров высшей квалификации, включая научную аспирантуру и ведущие научные школы
- Обеспечение единства научно-технологического и образовательного комплекса страны
- Создание системы координации фундаментальных научных исследований в масштабах страны
- Повышение престижа профессии ученого и осведомленности общества о российских научных достижениях

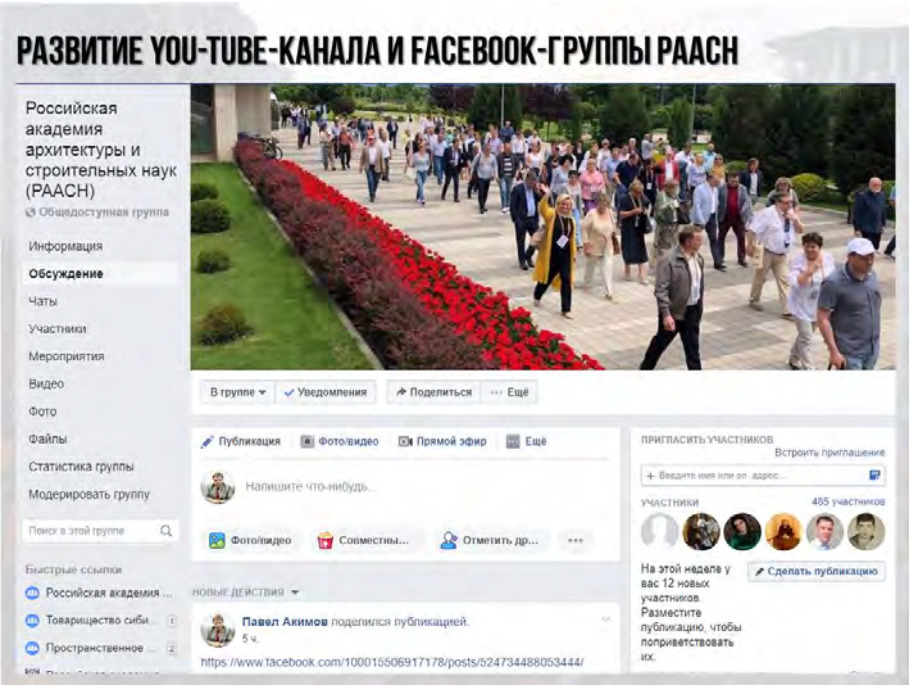
Конкурсные отборы тем фундаментальных научных исследований



О развитии Интернет-ресурсов Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН)



РАЗВИТИЕ YOU-TUBE-КАНАЛА И FACEBOOK-ГРУППЫ РААСН



Личные страницы членов и советников РААСН



УДК 69.002.68
67.09.91: Строительные материалы и изделия. Отходы производства и их использование

СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ МНОГОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЧИСТОЙ БИОТЕХНОСФЕРНО-СОВМЕСТИМОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ СРЕДЫ

Чернышов Е.М.,
академик РААСН, д-р техн. наук, проф., директор НИИ
chem.@vgasu.vrn.ru

Акулова И.И.,
д-р экон. наук, проф.
akulovaii@yandex.ru

Российская академия архитектуры и строительных наук, Президиум;
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет,
Академия развития строительного комплекса
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет,
Кафедра технологии строительных материалов, изделий и конструкций

Формирование чистой биотехносферно-совместимой среды жизнедеятельности с учетом актуальных требований устойчивого развития регионов видится как непрерывно действующий, целенаправленно организуемый процесс и как стратегический проект, реализация которого становится приоритетной задачей власти, бизнеса и науки.

Обеспечение необходимых параметров качества жизни человека в современном индустриальном и постиндустриальном обществе относится к категории глобальных дальнесрочных системных проблем науки, технологии и техники [2 – 6].

Практический аспект решения данной проблемы предопределяет актуальность вопросов ее концептуального рассмотрения, фундаментального обоснования и инженерного сопровождения. В составе этих вопросов важное место занимает утилизация загрязняющих окружающую среду многообразных отходов отраслей промышленности (табл.).

Таблица

Отрасли промышленности и виды отходов

Отрасли ЦЧР – производители отходов	**Техногенные продукты**
Горнорудная	Вскрышные породы, попутно-добываемые и побочные продукты, отходы (хвосты) обогащения
Металлургическая	Шлаки, микрокремнезем
Топливно-энергетическая	Золошлаковые смеси, отходы химводоочистки
Химическая	Карбонаткальциевые отходы производства минудобрений, пиритные огарки, кубовые остатки ректификации стирола, отходы производства дивинилстирольного термоэластопласта и др.
Машиностроение и др.	Горелые земли, отходы металлообработки, отходы конденсаторного производства и др.
Строительство, промстройматериалов	Отсевы камнедробления, пыль-уноса цементного производства, бой кирпича и керамики, отходы минераловатного производства и др.
Деревообработка	Отходы заготовки и переработки древесины, неделовая древесина
Агрокомплекс	Дефекат сахарного производства, отходы переработки сельхозпродукции

«Образование техногенных отходов, являющееся объективным результатом развития индустриального общества, его техногенеза, имеет самое непосредственное отношение к биосферной совместимости техногенной среды и среды обитания человека и общества. Такое «отношение» понимается

через динамику накопления и динамику утилизации отходов. Сегодня параметры такой динамики имеют четко выраженную негативную тенденцию, предопределяющую возможность загрязнения окружающей природной и градостроительной среды» [7, С. 68].

Результаты научно-инженерных разработок в области строительно-технологической утилизации техногенных отходов, являющихся итогом более чем полувековых масштабных исследований отечественных и зарубежных ученых (научные школы Боженова П.И., Волженского А.В., Иванова И.А., Книгиной Г.И., Галибиной Е.А., Маиляна Р.Л. и др.), дают сегодня основание для перехода к формированию в регионах (в том числе Центрально-Черноземном [1, 8-12]), общезначимого Стратегического проекта «Чистая биотехносферно-совместимая среда как результат строительно-технологической утилизации многотоннажных отходов отраслей промышленности» (рис 1).



Рис. 1 Концепция Стратегического проекта «Чистая биотехносферно-совместимая среда как результат строительно-технологической утилизации многотоннажных отходов отраслей промышленности»

К сожалению, мы вынуждены отметить, что в предшествующий период бурное развитие промышленности нашей страны отличалось максимальным технократизмом и минимальным экологизмом. И постановка работ ученых и специалистов отрасли строительных материалов по научно-инженерному направлению утилизации техногенных отходов проходила именно на этом фоне и завершалась, как правило, «направлением» полученных результатов «на полку». Тогда как техногенные отходы, сопровождающие процессы получения целевых продуктов, «несут» в себе затраты живого и овеществленного труда и, как правило, содержат в своем составе полезные для утилизации, то есть переработки, применения и извлечения определенной выгоды, вещества. Совершенно очевидно, что утилизация техногенных отходов, являясь прямым средством экономии материальных, энергетических и трудовых ресурсов, потенциально способствует решению экологических проблем и тем вносит вклад в создание биосферно-совместимой безопасной среды обитания человека, в устойчивое развитие регионов (рис. 2).

Наконец, настало время, когда накопленные наукой результаты становятся востребованными, поскольку контекст указанного Стратегического проекта самым непосредственным образом соотносится с современными мировыми приоритетами и приоритетами России по актуализации проблем экологии, защиты и сохранения природы, создания комфортной среды жизнедеятельности человека. Именно эти приоритеты, как раз, определяют необходимость программирования исследований и реализации разработок, доведения их до промышленной практики утилизации многотоннажных техногенных отходов отраслей народного хозяйства [7, 8]. В этом видится главная цель и связанные с ней задачи Стратегического проекта, его содержательная программа мероприятий, их этапность (рис. 3).

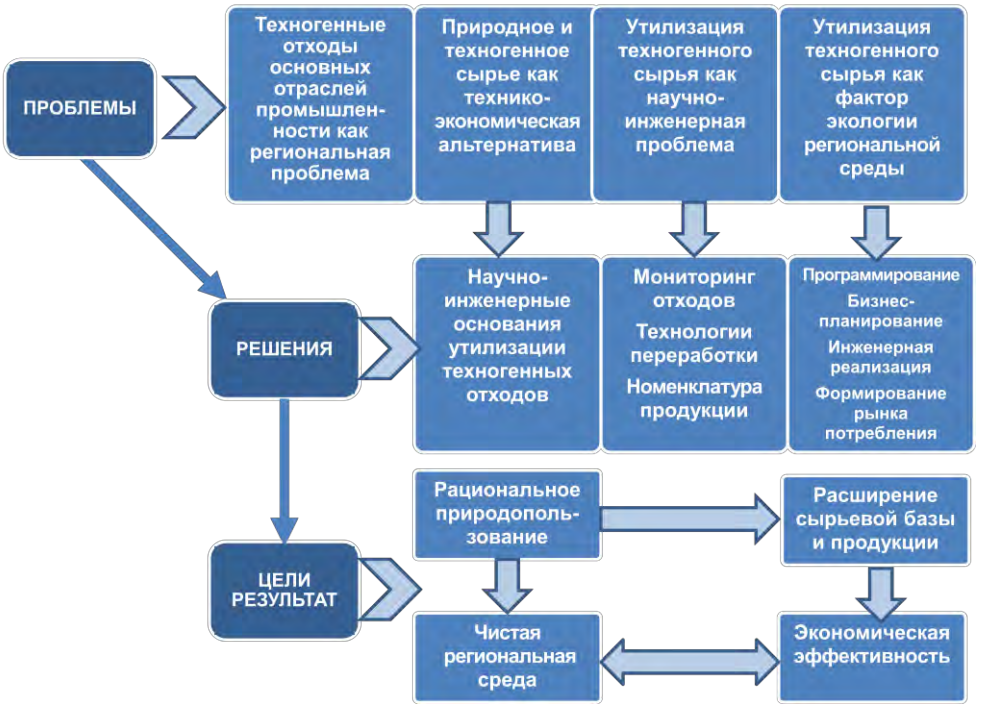


Рис. 2 Проблемы строительно-технологической утилизации отходов промышленности и ожидаемые результаты их решения в рамках Стратегического проекта

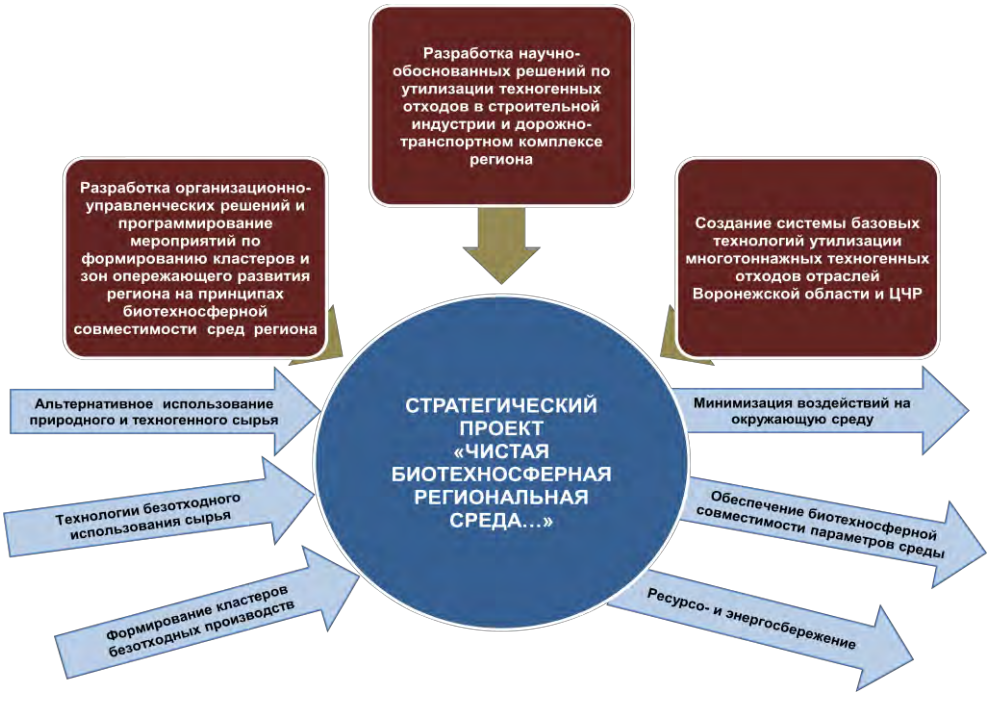


Рис. 3 Содержание и направление строительно-технологической утилизации многотоннажных отходов отраслей промышленности

Имея в виду разработку подобного проекта, нацеленного на решение задач устойчивого развития регионов, отметим, что каждый из них отличается спецификой промышленного потенциала и характеризуется своим «набором» техногенных отходов. Результат техногенеза всегда имеет выраженный отраслевой и региональный характер. В регионах, где активно осуществляется отраслевое природопользование, накапливаются «свои виды» многотоннажных промышленных отходов. С учетом этого важно, обозначая общее, интегральное, иметь в виду и особенное в проблеме строительно-технологической утилизации техногенных отходов при обеспечении параметров экологически равновесной региональной среды жизнедеятельности.

Предложенный в принятой концептуальной постановке Стратегический проект имеет методологическое значение для программировании социально-экономического развития любого из регионов в их параметрах природно-географических, производственно-технологических, экологических и иных компонент, факторов и условий.

В данной публикации в качестве конкретного примера принимается опыт Воронежского региона, который содержательно подкрепляется соответствующим иллюстративным материалом.

Список использованных источников

1. Акулова И.И. Прогнозирование развития регионального строительного комплекса: теория, методология и прикладные задачи: монография / И.И. Акулова. Е.М. Чернышов, В.А. Праслов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2016. – 162 с.
2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера.- М.: Айрис-пресс, 2004.- 576 с.
3. Ильичев В.А. Биосферная совместимость: Технология внедрения инноваций. Города, развивающие человека. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2011. 240 с.
4. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего.- М.: Едиториал УРСС, 2003.- 288 с.
5. Моисеев Н.Н. Современный рационализм.-М.:МГВП КОКС, 1995.-
6. Форрестер Д. Мировая динамика/ Пер. с анл.- М.: Наука, 1978.- 167 с.
7. Чернышов Е.М. Строительно-технологическая утилизация техногенных отходов как комплексная системная эколого-экономическая проблема развития территорий и градостроительства / Е.М Чернышов, Н.Д. Потамошнева, П.В. Монастырев, В.П. Ярцев. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского, № 4 (62)/2016. С 67 – 86.
8. Чернышов Е.М., Акулова И.И., Потамошнева Н.Д., Баранов Е.В. Управление утилизацией техногенных отходов в производстве строительных материалов при формировании территориально-промышленных кластеров региона // Известия Юго-Западного государственного университета, № 5 [38], ч. 2. Курск, 2011. С. 19 – 33.
9. Чернышов Е.М., Потамошнева Н.Д., Акулова И.И. Природное и техногенное сырье промышленности строительных материалов как технико-экономическая и экологическая альтернатива// Биосферно-совместимая безопасная среда обитания с позиции архитектурно-градостроительного комплекса: Матер. Междунар. академ. Чтений.- Известия Орловского госуд. технич. ун-та: Строительство. Транспорт.- №4/16(538), 2007.- С.213-214.
10. Чернышов Е.М., Потамошнева Н.Д. Проблемы развития научных основ и прикладных решений в задачах строительно-технологической утилизации техногенных отходов// Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века.-№6.-2014.- С.21-26.
11. Чернышов Е.М., Сергуткина О.Р., Потамошнева Н.Д. и др. Концепция, методология и инженерные решения комплексной и глубокой переработки техногенных продуктов в строительные материалы//Высокие технологии в экологии: Труды 2-ой Междунар.науч.-техн. конф.- Воронеж, 1999.- С.352-359.
12. Чернышов Е.М., Потамошнева Н.Д. Развитие методологии, теории и научно-прикладных основ строительно-технологической утилизации неорганических техногенных отходов//Вестник Центрального территориального отделения: Выпуск №15, Воронеж, 2016.- С.125-149.

СЕКЦИЯ 1. МОНИТОРИНГ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫХ, АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ И СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ В КОНТЕКСТЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

УДК 711.1
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

ПУТИ РАЗВИТИЯ ПРИБРЕЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ БЫВШИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Анисимов Д.В.,
***магистрант**, anisimov.arch@gmail.com*

Гришечкина И.Е.,
***доцент**, irina.egorovna@mail.ru*

СПБГАСУ, Санкт-Петербург, Россия, кафедра «градостроительство»

Исследование посвящено проблеме нерационального использования прибрежных промышленных территорий, а также поиску путей повышения социально-экономической привлекательности городов, через адаптацию бывших индустриальных комплексов в соответствии с современными потребности населения.

В настоящий момент перед многими городами, особенно средними, встала проблема эффективного использования бывших промышленных территорий. В 90-е годы, с приходом более дешевых товаров производства Китая и Турции, фабрики начинают стремительно сокращать производство, а в дальнейшем и вовсе закрывать его, не выдерживая конкуренции. Зачастую исторические промышленные комплексы занимают центральное положение, так как они имели в каком-то смысле градоформирующую роль. Дорогие центральные территории просто-напросто становятся вычеркнутыми из жизни города, консервируя значительные по своей площади территории. Очень частым явлением было, что корпуса фабрики выходили задним двором в сторону реки, особенно это касалось предприятий легкой промышленности, так как им требовалось огромное количество воды для производства тканей. Благодаря подобным тенденциям, береговая линия была фактически вырвана из структуры города и доступ к ней стал либо ограничен, либо закрыт полностью. В современных условиях, когда свободный доступ к воде и развитая береговая линия являются одним из главных трендов, подобные вещи недопустимы.

Помимо градостроительных, территории также обладают и эстетическими проблемами. Великолепные постройки дореволюционного периода ветшают на глазах и теряют все свои первоначальные качества. Особенно это касается конструкций, ремонт которых с течением времени будет стоить все дороже и это может привести к тому, что город потеряет объекты культурного наследия, дающие населенному пункту необходимую сейчас идентичность. Ко всему этому стоит прибавить такие проблемы, как высокую загрязненность почв и огромное количество неорганизованной растительности, негативно сказывающиеся как на внешнем виде города, так и на экологической обстановке региона в целом.

Ранее выделялось такое понятие как идентичность. Под этим подразумевается совокупность отличительных черт, дающих общее представление о городе. Более полно это характеризует такое понятие как бренд. Каждый город нуждается в бренде, основанном на историческом прошлом. Это может привести к повышению привлекательности региона как для инвесторов, так и для талантливых людей, желающих развиваться.

Мы живем в эпоху борьбы за интеллект. Города и целые страны предлагают людям наиболее комфортные условия для работы и жизни, поощряют интеллектуальный труд и вкладываются в инновации. Подобная политика обеспечивает устойчивое развитие на годы вперед и лидирующие позиции в разнообразных областях. В нашей стране многие города столкнулись с целым рядом социальных проблем, таких как естественная убыль населения, высокий уровень безработицы, нехватка хороших общественных пространств, а также мест для организации досуга. Люди уезжают в более крупные города, тем самым обрекая родные поселения на путь деградации. Подобные поступки легко объяс-

няются, отсутствием перспектив, низким качеством городской среды, а также желанием в целом комфортных условий для жизни.

Далее речь пойдет о городе Иваново. Имея огромный потенциал, богатое историческое прошлое, он находится в состоянии стагнации и поиске путей как изменить положение и наконец начать развиваться.



Рис.1 Структура промышленных территорий, расположенных вдоль реки Уводь

Иваново является административным центром Ивановской области, численность населения которого составляет 406113 человека. Образовалось поселение в 1561 году благодаря Ивану Грозному. С начала 17 века пошло бурное развитие текстильной промышленности, на окраинах начали выращивать лен. Статус города, Иваново приобретает в 1871 году в результате слияния села Иваново и Вознесенского посада. Уже к этому времени населенный пункт воспринимается как центр текстильного производства Российской империи. Исторически сложилось, что город не воспринимают в отрыве от текстильной промышленности. Подобный фактор необходимо использовать и развивать. В этом отлично поможет обдуманный брендинг территории. Успех в этом непростом деле может обеспечить правильная коммуникация всех заинтересованных сторон, как частных, так и государственных. Большинство инновационных городов делают акцент именно на подобный подход. В самом начале необходимо настроить диалог населения с государственными структурами. Это можно делать через исследования, направленные на поиск характерных черт города. Исследования можно проводить даже через интернет ресурсы. Они могут выражаться, например, в конкурсах на лучшие истории о городе, а также на лучшие фотографии с описанием событий и достопримечательностей. Также хорошо для этого подходит метод фокус-групп. Собирают множество представителей разных специальностей, начиная городскими активистами и архитекторами, и заканчивая социологами и маркетологами. Главное состоит в формулировании стратегических рекомендаций. В дальнейшем все это структурируется в стратегическое предложение, представляющее собой более подробный рассказ, ориентированный на привлечение внимания конкретных групп, например, инвесторов. Этот документ подчиняется таким принципам как развитие устойчивости города, искусство и культура, а также бизнес.

Важность подобных исследований перед началом создания проекта адаптации промышленных территорий необычайно велика, так как они могут помочь повысить качество итогового результата и обеспечить больший экономический и социальный эффект.

В целом, под адаптацией, подразумевается способность здания или территории, изменяться в соответствии с внешними условиями. В этом процессе задействованы ресурсы разных городских структур. Очень важной в этом плане выступает экономическая составляющая проекта. Так как очень часто восстановление территорий вместе с историческими корпусами фабрик, может обойтись дороже, чем строительство нового комплекса зданий. С целью эффективного инвестирования в подобные проекты, необходимо создать критериальную систему, с помощью которой можно будет судить о влиянии, которое может оказать реконструкция объектов промышленного наследия на экономику региона.

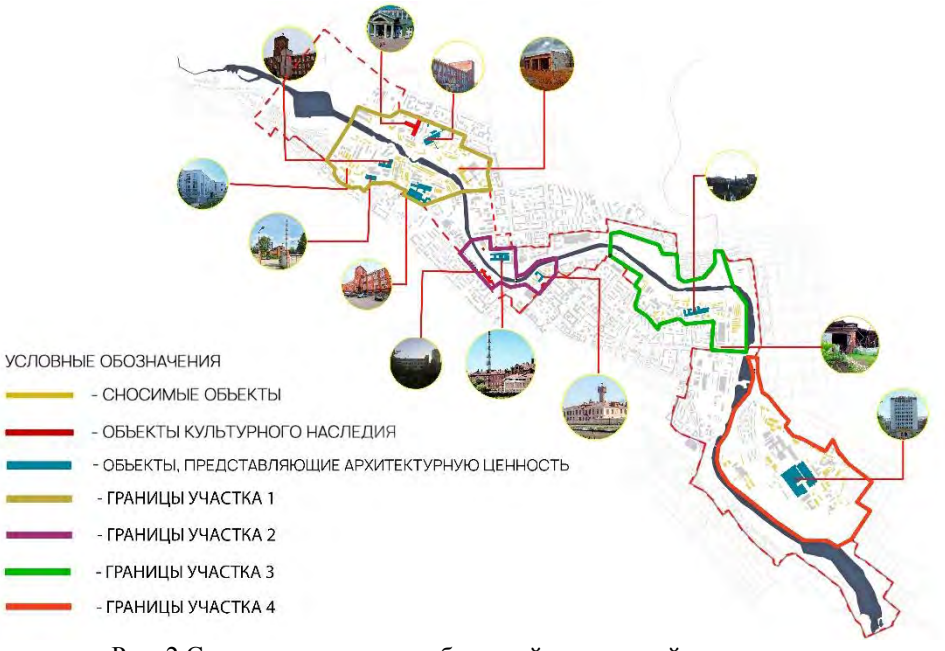


Рис. 2 Схема разделения прибрежный территорий на участки

Фабричные комплексы в Иваново, расположенные вдоль реки Уводь, обладают огромным потенциалом и могут стать отличным катализатором дальнейшего развития всего региона. В настоящий момент в городе отсутствует полноценный доступ к набережной, благоустроенная часть сконцентрирована между Театральным и Соковским мостом и фактически центр не связан с периферией и город теряет дорогостоящие земли. В рамках исследования территория делится на 4 участка (рис.2), каждому из которых дается своя функция в зависимости от расположения в структуре города, экологического состояния территории, а также архитектурной ценности строений.

Участок 1 имеет периферийное расположение, С точки зрения типологии архитектуры представлен исключительно фабриками. На данной территории планируется запроектировать зону смешанного использования на которой будет располагаться жилье, офисы, коммерческие предприятия, места досуга и т.д. Этот район, как и участок 2 и участок 3 будут подвержены полной рефункционализации. Подобный подход отлично иллюстрирует Хаффен сити в Гамбурге. Принципом данного проекта является функциональное разнообразие, способствующее комфортному проживанию на территории.

Участок 2 имеет центральное расположение. Через него проходит главная магистраль города проспект Ленина. В данном регионе наибольшая концентрация объектов притяжения населения, культурных, досуговых, а также объектов торговли. Поэтому данному району дается статус общественно-деловой зоны. Корпуса фабрики БИМ и МБК Самойлова отлично подойдут под рестораны, музеи, коворкинги, кинотеатры, а также гостиницы. Фрагментарно в рамках проекта будет добавлено и жилье. Хорошим примером адаптации под данную функцию является реконструкция бывшего хлопчатобумажного комбината в городе Тампере. На его территории расположились: киноцентр, рабочий музей, школа искусств, музей шпионажа, выставочные пространства. Территория часто используется под всевозможные фестивали, маркеты и оказывает позитивное влияние на экономику.

Участок номер 3 хорошо подойдет под рекреационную зону. Огромное количество уже существующей, красивой растительности создает атмосферу парка, а расположившиеся по другую сторону реки фабричные корпуса могут использоваться как тематический музей. Как хороший пример, можно привести территорию бывшего завода Steel Stacks в г. Бетлехем в США. На территории располагается площадь для фестивалей, множество музеев. Проект позиционирует себя как общественный парк. Множество исторических промышленных сооружений остались неизменными.

На 4 участке в рамках проекта подразумевается частичное сохранение производства, связанное с современной модернизацией производственной линии в соответствии с принципами экологичности и безотходности. В рамках поиска аналогов выделяется реновация фабрики Carcemal в Португалии. Основой данного проекта стало обновление предприятия не только внешне, но и внутренне. Проведена полная модернизация производственных линий, что, во-первых, позволило сократить рабочие площади, а во-вторых, снизить негативное влияние на экологию. Данный аналог отлично подходит в рамках реконструкции завода Меланж, так как огромные площади можно использовать как под офисы, так и под небольшие производства, сравнимые с фабрикой Carcemal. Также тот

факт, что вблизи находится жилье, тоже приведет к тому, что производство должно быть максимально экологичным и современным.

При реконструкции территорий такой большой площади, сразу встает вопрос о транспортной обеспеченности новых районов. Поэтому появляется необходимость расширения УДС, чтобы связать новые районы, проектируемые на периферии, как с центром, так и между собой. Также необходимо обновление подвижного состава общественного транспорта, так как на данный момент он представлен малогабаритными автобусами, маршрутками, а также небольшим количеством троллейбусов.

Город и население на данный момент очень нуждаются в развитии прибрежных территорий и включением промышленных объектов в городскую структуру с целью формирования устойчивого территориального каркаса. Территории заводов станут не только катализатором развития города, но и отличным инструментом, формирующим идентификацию всего населенного пункта, что в свою очередь может стимулировать туризм в регионе, привлечет бизнес и инвестиции.

Список используемых источников:

1. Аннин, Д. В. Маркетинговый механизм продвижения города в социально-экономическом пространстве Текст.: автореф. дис. . канд. экон. наук. Д. В. Аннин, Пенза, 2007
2. Герасименко, О. Н. Оценка маркетинговой привлекательности территории Текст.: дис. . канд. экон. наук / О. Н. Герасименко, Санкт-Петербург, 2009
3. Фоков, Р. И. Экологическая реконструкция и оздоровление урбанизированной среды / Р.И. Фоков. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2012. - 304 с
4. Krivý, M. (2010). Industrial architecture and negativity: The aesthetics of architecture in the works of Gordon Matta-Clark, Robert Smithson and Bernd and Hilla Becher. The Journal of Architecture,
5. Stratton, M. (2000). Industrial buildings: Conservation and regeneration. London; New York: E&FN Spon.

УДК 721.02
67.23.15 Технические средства в проектировании

СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП ИНФОРМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТНОГО ДЕЛА И РОЛЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ.

Антонов А.И.,
д-р техн. наук, доц., aiant58@yandex.ru

Долженкова М.В.,
канд.техн.наук,доц., dmv20101@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В архитектуре постоянно расширяется круг возможностей использования компьютерных технологий в создании объектов архитектурной среды.

Сегодня информационное моделирование используется на всех этапах создания архитектурно-строительного объекта от проектирования до сноса и эксплуатации. Для решения сложных задач в архитектурно-строительном проектировании используется системный подход, в результате которого осуществляется цифровизация всех этапов создания архитектурных объектом начиная с постановки целей и формирования исходных данных, разработки математических моделей, процесса проектирования и заканчивая оценкой различных вариантов проектных решений[1].

В настоящее время, в связи с бурным развитием информационных технологий, появился принципиально новый подход в архитектурно-строительном проектировании к информационному моделированию зданий или сокращено BIM, заключающийся в создании компьютерной модели нового здания, несущей в себе все сведения о будущем объекте. Автоматизация проектирования позволила проверять полученные результаты, создавать необходимую документацию, вести расчеты разного уровня. Таким образом, сегодня можно говорить о создании, интеллектуальных систем, в рамках которых возможно выполнение всего цикла проектных работ, начиная от научных исследований и заканчивая изготовлением конструкторской, технологической документации и макетов[1].

Разработка и внедрение системы BIM проектирования предполагает развитие всех компонентов проектного дела, присущих и традиционным системам проектирования САПР (рисунок 1). Применительно к творчеству архитекторов использование компьютерных технологий имеет ряд особенностей. Деятельность архитектора предполагает прежде всего решение эстетических, композиционных вопросов и других слабо структурированных задач, связанных с созданием идейного образа и обеспечением функционального комфорта и т.д.[2, 3]. Творческая деятельность архитектора подчинена законам логики, целесообразности, гармонии и красоты. Однако, эти законы, управляющие деятельностью архитекторов, в большинстве случаев не имеют математического выражения. По этой причине компьютерные средства не получили должного развития в качестве полноценных помощников в архитектурном проектировании.

Исключением являются градостроительные задачи, значительная часть которых имеет строгое математическое описание. Например, с помощью математических моделей можно оценить транспортное удобство планировку, компактность застройки, оптимальность функционального решения планировки по критерию минимальной протяженности связей, оптимальности проектирования зон доступности и т.п. Математические методы и модели прежде всего для градостроительного проектирования изложены в работе [4].

В даннойстатьеприводится описание компьютерной программы для оценки одного из параметров градостроительного решения.



Рисунок 1. Структура и компоненты BIM технологии проектирования

Сформулирована математическая модель количественной оценки городской среды с точки зрения замкнутости и открытости. Согласно методике P. Spreiregin степень замкнутости пространства определяется максимальным загораживающим углом застройки [3]. Пространство считается замкнутым, если хотя бы одно сооружение имеет загораживающий угол более 45^{o}. При высоте фасада здания равной половине расстояния до него, верх сооружения наблюдается под углом 27^{o}- это верхний лимит нормального поля зрения. Здания с загораживающими углами от 27^{0} до 45^{0}частично загораживают пространство. Следующую группу составляют здания, находящиеся на расстоянии от 3 до 4 высот. Такие здания создают частично открытое пространство (загораживающий угол от 18^{o} до 27^{0}. Если здания или сооружения удалены от расчетной точки на расстояние больше их четырехкратной высоты (загораживающий угол менее 14^{o}), то пространство считается открытым. Границ зон с различным восприятием замкнутости приведены на рисунках2, 3 и 6.

На основе этой модели разработана компьютерная программа для оценки открытости пространства городской среды [2,5]. Программа состоит из двух крупных модулей. В первом производится формирование цифровой модели застройки. Для этого на растровом отсканированной основе происходит обрисовка плана и создание массива с координатами зданий. В программе предусмотрена возможность ввода планировки из графического файла, созданного в системе AutoCad. На рисунке 2 показана основная расчетная форма программы с фрагментом городской застройки. Шаг разбивочной сетки равен 10 м. На зданиях указана их высота. На плане отмечена расчетная точка (РТ1), в которой выполнена оценка степени открытости пространства. Расчетную точку окружают здания высотой 50, 18 и 11 м.

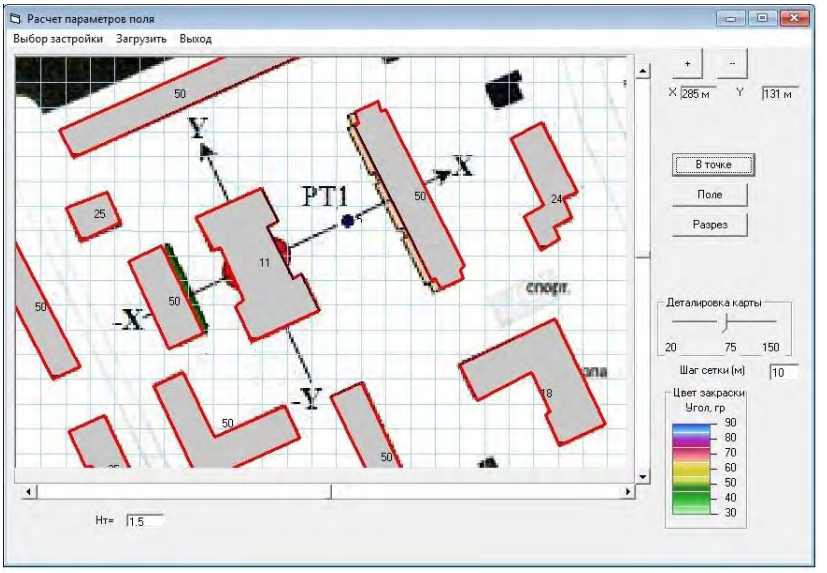


Рисунок 2. Рабочее окно программы с фрагментом городской застройки

На рисунках 3 и 4 показаны построенные программой круговая диаграмма и линейная панорама. На графиках отмечены сектора обзора, загораживаемые зданиями. В расчетной точке ощущение замкнутости с загораживающим углом более 45^{o} создает многоэтажное здание, расположенное на северо-востоке. С других направлений пространство частично открытое.

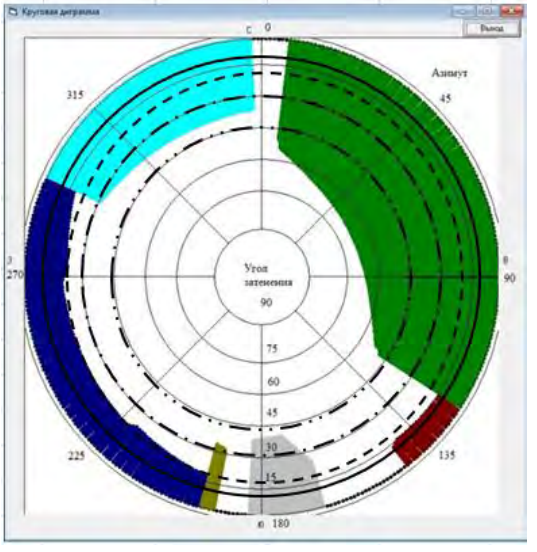


Рисунок 3. Круговая диаграмма, показывающая углы загораживания обзора фасадами зданий: -_____ зона 1, не влияющая на замкнутость пространства (угол 14^{o}),-------зона 2, частично загораживающая обзор (угол18^{o}), ._._._._ зона 3, существенно загораживает обзор (угол27^{o}), .._.._.._зона 4 создает ощущение частичной замкнутости (угол45)

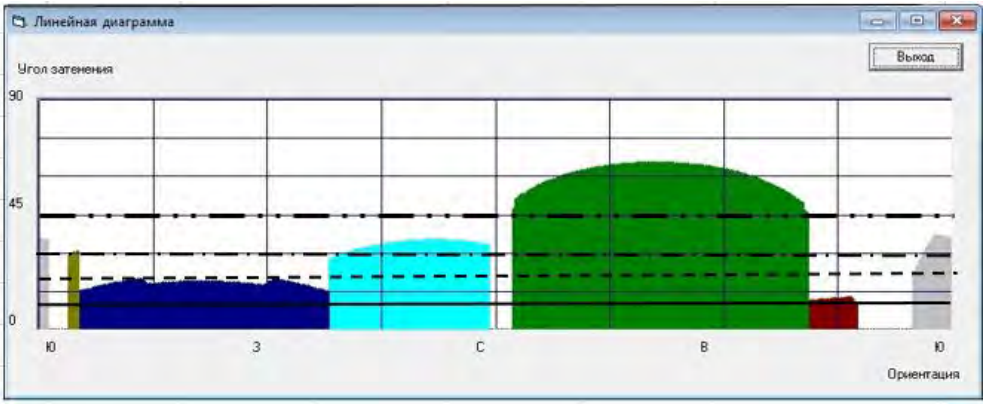


Рисунок 4. Линейная панорама замкнутости (открытости) внутридворового пространства (обозначения границ зон с различным восприятием замкнутости см. рисунок 3)

На рисунке 5 приведена карта территории с закраской, пропорциональной степени замкнутости пространства. На карте приведены также расчетные точки, в которых отмечены максимальные углы, загораживающие обзор фасадами зданий. Из карты видно, что всю застройку можно считать замкнутой.

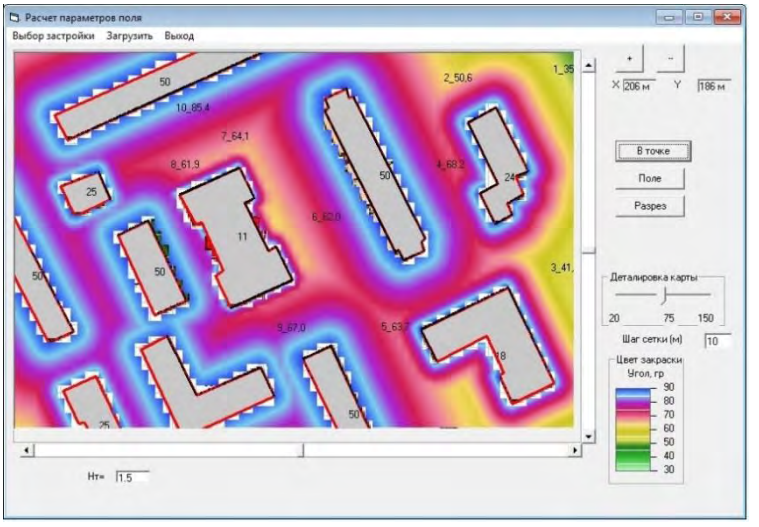


Рисунок 5. Карта с распределением степени замкнутости пространства.

Используемый критерий замкнутости пространства на наш взгляд не является исчерпывающим. Мы считаем возможным дополнить характеристику замкнутости анализом степени загораживания зданиями пространства в горизонтальных плоскостях, а также учесть наличие открытого пространства (разрывов) между зданиями или степень горизонтальной замкнутости пространства. Графики рисунков 3 и 4 позволяют получить другой более информативный критерии, например соотношение открытого и замкнутого пространства при различных углах зрения. Угол зрения в данном случае считается угол в вертикальной плоскости между направлением взгляда и плоскостью горизонта.

В качестве примера на рисунке 6 приведен график степени загораживания горизонта при различных углах зрения в вертикальной плоскости. Из графика видно, что при углах зрения меньше 14^0 загорожено почти 90% пространства, а открытым остается всего 10 % пространства. Зона частично открытого пространства составляет менее 59% горизонта. Около 40% обзора закрыто при углах зрения более 45^0.

Рисунок 3 и график рисунка 6 показывают, что в расчетной точке суммарно загорожена почти половина окружающего пространства и общая характеристика застройки оценивается как замкнутая.

Таким образом, авторами представлена компьютерная программы по определению количественной оценки городской среды с точки зрения замкнутости и открытости пространства. Программа позволяет оперативно получать объективную характеристику о профиле окружающей застройки как в отдельных точках, так и на значительных территориях в виде карт равной открытости. Эта информация полезна для разработки различных методов улучшения восприятия окружающей архитектурной среды.

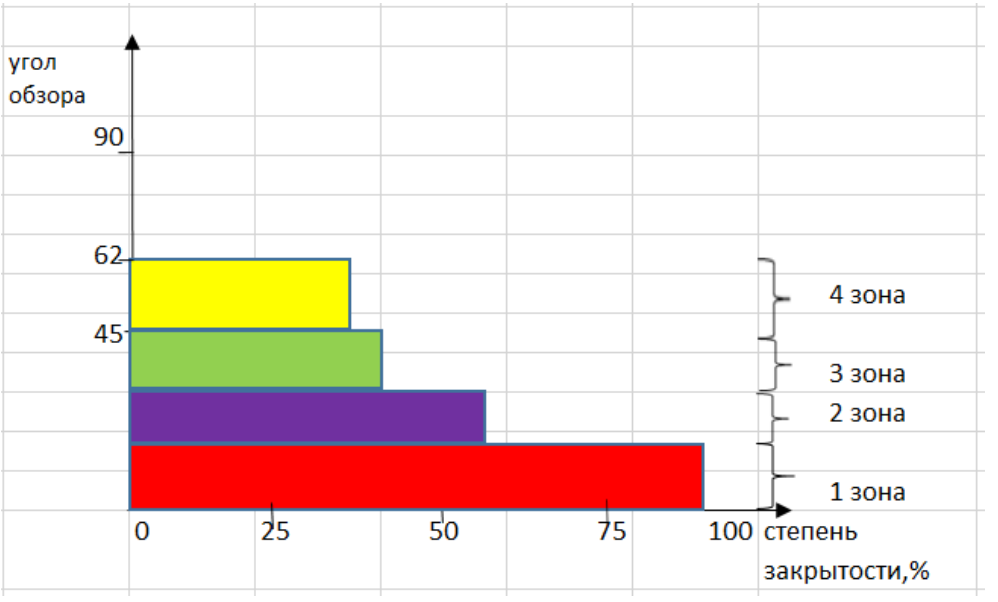


Рисунок 6. График загораживания горизонта

Список используемых источников

1. Автоматизация архитектурно-строительного проектирования: Учеб. пособие для строит. спец. вузов /В.С.Нагинская. - М.: Стройиздат,1986.-255с.
2. Беляева, Е.Л. Архитектурно-пространственная среда города как объект зрительного восприятия/ Е.Л.Беляева. - М.: Стройиздат,1977.-127с.
3. Spreiregin P. The Practice of Urban Design. Some basic Principles// – A.F.A. Journal, 1963, vol. 39, N 6, p. 59.
4. Применение вычислительной техники и моделирования в архитектурном проектировании:Учеб. пособие для вузов по специальности "Архитектура"/ Л. Н. Авдотьин. – М. : Стройиздат, 1978. - 255 с.
5. Дизайн архитектурной среды: Учеб. для вузов : Спец. «Архитектура»/ Г.Б.Минервин, А.П.Ермолаев и др. – М.: «Архитектура-С», 2006. – 504 с.

УДК 72.012.6
67.07.03: Теория архитектуры.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБЛИКА ЗДАНИЯ ПО ФОТОГРАФИИ

Антонов А.И.,
докт. тех. наук, доц., aiant58@yandex.ru

Кочукова Я.О.,
магистрант, yana94ko@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Основной текст

При реставрации разрушенных памятников истории и архитектуры или их фрагментов часто приходится восстанавливать облик здания по архивным данным, по сохранившимся фотографиям. Фотография, как осесимметричная проекция объекта на картинную плоскость или плоскость фотографии имеет искажения, в частности, перспективные сокращения размеров и искажения углов. При восстановлении облика здания требуется убрать геометрические искажения и восстановить действительные размеры и пропорции здания.

На фотографиях объектом в виде прямоугольных параллелепипедов, как правило, отсутствуют параллельные линии. Все параллельные линии в общем случае сходятся в трех точках схода (см. рисунок 1а): в левой $F_л$, правой $F_п$ и верхней $F_в$. Положение точек схода напрямую связано со степенью перспективного сокращения и степенью искажения линейных размеров на фотографии. Положение точек схода определяется углом α между картинной плоскостью и параллельными линиями объекта. Чем больше этот угол, тем ближе точка схода к объекту, а искажения больше. И наоборот, когда плоскость фасада совпадает с картинной плоскостью α=0, искажения на фотографии почти отсутствуют.

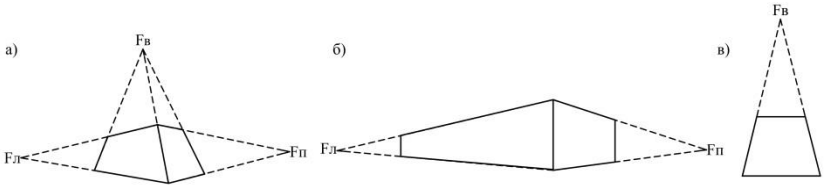


Рисунок 1. Виды перспективных искажений на фотографиях: а) с тремя точками схода параллельных линий, б) – с двумя, в) – с одной точкой схода

Положение вертикальной точки схода определяется наклоном оси фотоаппарата в вертикальной плоскости. В большинстве случаев ось фотоаппарата почти горизонтальна, и фотография имеет две точки схода (рисунок 1б). В некоторых случаях, особенно при фотографировании природы, когда параллельные линии у натуры не просматриваются, изображение имеет одну точку схода (рисунок 1в). Аналогичное изображение будет при фотографировании одного фасада.

Для восстановления размеров объекта по фотографии можно использовать графический метод, обратный относительно построения перспективы по ортогональным проекциям здания, например [1]. Также применяются различные программные средства обработки фотографий, например, приложение ArchiSuite является дополнением к программе ArchiCad, самостоятельная программа IphotoMeasure v3.1.1.4714 RC1 (рисунок 2). В графической программе PhotoShop имеются инструменты обработки изображений, в частности при преобразовании изображения в виде трапеции в пространство прямоугольника частично убираются пространственные искажения. Аналогичным образом поступают многие графические программы. В случае сильного перспективного искажения, когда фасад находится под большим углом к картинной плоскости, такой метод обработки фотографий не обеспечивает требуемой точности.

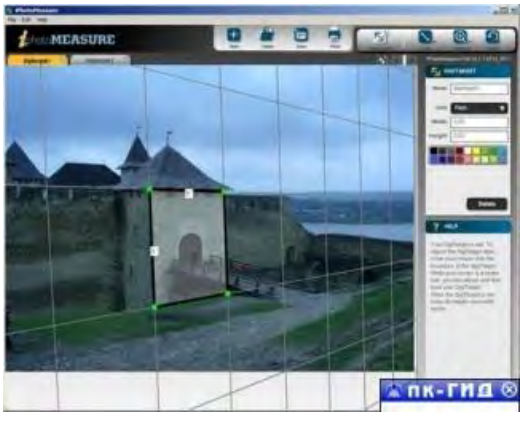


Рисунок 2. Восстановление размеров фасада с помощью программы IphotoMeasure

Нами разработана компьютерная программа по восстановлению ортогональных проекций фасадов на основе фотографии объекта с перспективными искажениями. Алгоритм программы состоит из нескольких этапов.

1 этап. Анализируется фотографическое изображение и определяется количество точек схода параллельных прямых.

Случай 1. Оптическая ось фотоаппарата направлена перпендикулярно фасаду и имеет наклон с плоскостью горизонта. В этом случае изображение имеет одну точку схода (см. рисунок 1в). Для восстановления реальных размеров и пропорций фасада необходимо определить базовые геометрические параметры: расстояние от фотографа до объекта *d* и угол оси фотоаппарата с плоскостью

горизонта φ. По фотографии одного фасада или его фрагмента эти определить можно только с определенной погрешностью. В некоторых случаях при больших значениях угла φ значения d и φ точно не определяются.

Рассмотрим случай, когда на фотографии видна линия цоколя или контакта фасада с землей, уровень фотоаппарата определяется высотой фотографа $h_{\text{ф}}$, а на фасаде можно с достаточной точностью установить уровень горизонта (см. рисунок 3).

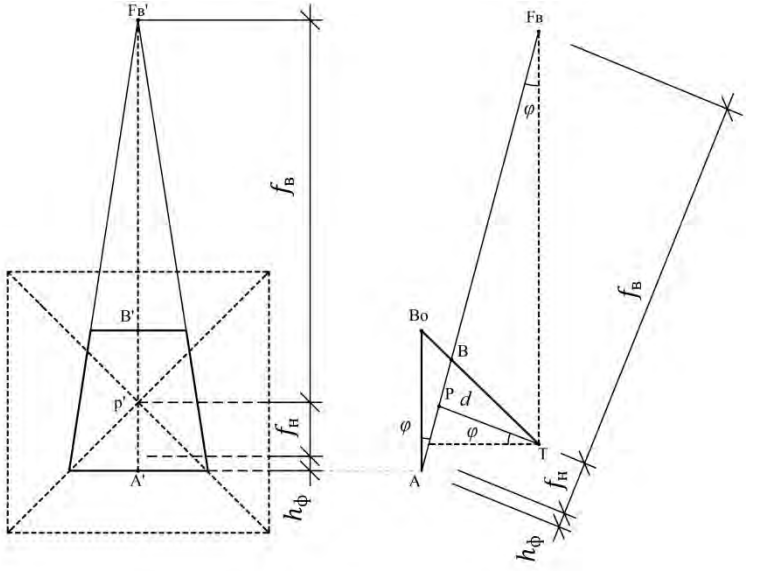


Рисунок 3 – Схема к определению базовых геометрических характеристик d и φ при изображении одного фасада на фотографии

Из геометрических построений рисунка 2 видно

$$tg(\varphi) = \frac{d}{f_{\text{в}}} \text{ и } tg(\varphi) = \frac{f_{\text{н}}}{d}. \quad (1)$$

Из совместного решения уравнений (1) получены геометрические характеристики

$$d = \sqrt{f_{\text{в}} f_{\text{н}}}\ ,\ \varphi\ = arctg\left(\frac{f_{\text{н}}}{f_{\text{в}}}\right),\ d_0 = d/\cos(\varphi). \quad (2)$$

Верхний фокус $f_{\text{в}}$ и значение $f_{\text{н}}$ показаны на рисунке 3.

Случай 2. Фотограф находился напротив угла здания и на фотографии полностью или частично видны два перпендикулярных фасада. Оптическая ось фотоаппарата направлена под углом φ к горизонту, однако этот угол не очень велик, и на фотографии видна вся высота здания. В этом случае перспективное изображение имеет три точки схода. Схема к определению базовых геометрических

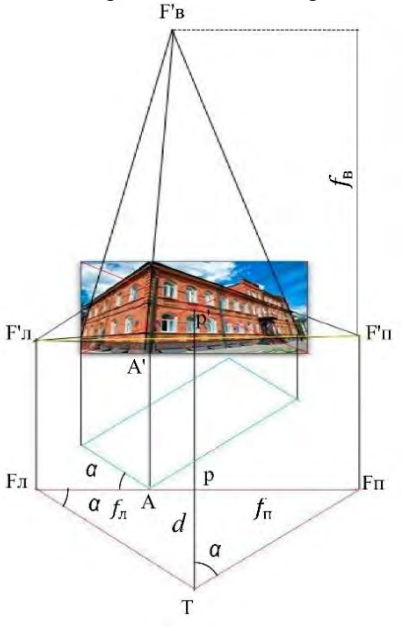


Рисунок 4. Схема к определению базовых параметров при трех точках схода

Расстояние от фотографа до здания рассчитывается по выражению

$$d_0 = \sqrt{f_л\, f_п} \quad . \tag{3}$$

Фокусные расстояния $f_л$ $f_п$ приведены на рисунке 4.

Угол между фасадом и картинной плоскостью равен

$$\propto = arctg\left(\frac{f_п}{f_л}\right) \tag{4}$$

Вертикальный угол оси камеры можно определить по выражениям (2) с использованием значений из рисунка 3 или по более точному выражению

$$\varphi \ = arcsin\left(\frac{f_в}{d_0}\right). \tag{5}$$

На рисунке 5 показана компьютерная форма с изображением фотографии здания для определения базовых характеристик (3–5).

2 этап. Убираются угловые искажения.

На фотографиях прямоугольные фасады выглядят как четырехугольники, у которых в общем случае все углы между сторонами отличаются от прямых (см. рисунки 1 и 4). На данном этапе фасад вписывается в прямоугольный четырехугольник, при этом исправляются угловые искажения, то есть углы между линиями на «рабочем» или промежуточном изображении будут соответствовать углам исходного объекта. При этом линейные искажения на промежуточном изображении сохранятся (см. рисунок 6а).

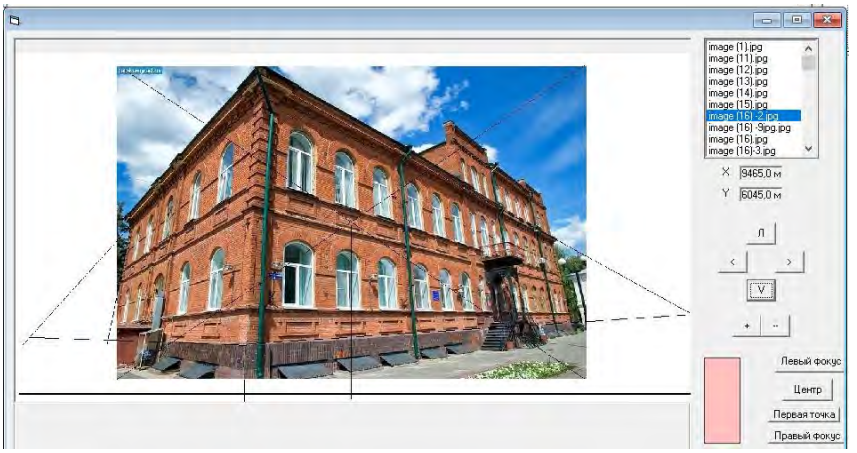


Рисунок 5 – Компьютерная форма для определения базовых геометрических характеристик

Размеры прямоугольника, в который будет вписываться исходное изображение фасада, определяются на основании следующих принципов. Горизонтальные искажения будут исправляться по сложным аналитическим выражениям (см. этап 3), поэтому на данном этапе горизонтальный размер фасада принимается равным кажущейся длине фасада ($L_0 = x_п - x_л$) на уровне линии горизонта $y_г$. Вертикальный размер фасада можно скорректировать с учетом вертикальных искажений по формулам

$$y_в = y_г + \frac{(y_2 - y_г)}{\cos(\varphi)}, y_н = y_г + \frac{(y_1 - y_г)}{\cos(\varphi)} \tag{6}$$

Выражение (6) приближенное, записано с учетом малого угла φ. При наличии искажений в вертикальной плоскости, например, если одинаковы окна на разных этажах на конечном рисунке будут иметь разную высоту, вместо выражений (6) необходимо использовать более сложную методику корректировки изображения в вертикальном направлении согласно этапу 3.

На рисунке 6а показан принцип формирования угловых точек и размеров исправленного прямоугольного изображения фасада. Перенос других промежуточных точек с фотографии на прямоугольный фасад осуществляется по принципам линейной геометрии. Задаются две параметрические величины k, m {0…1} с достаточно мелким шагом, чтобы захватить все точки (пиксели) изображений. Для каждого значения параметра k определяются координаты крайних точек $T_л, T_п$ отрезка на исходном изображении

$$T_л = [x_3 + (x_4 - x_4)k,\ \ y_3 + (y_4 - y_4)k]_п \tag{7}$$
$$T_п = [x_1 + (x_2 - x_1)k,\ \ y_1 + (y_2 - y_1)k]_п.$$

Аналогичным образом находятся координаты точки «М» и определяется цвет этой точки на фотографии. Цвет исходной точки «М» переносится на пиксел точки «М'» прямоугольного фасада (см. рисунок 6б).

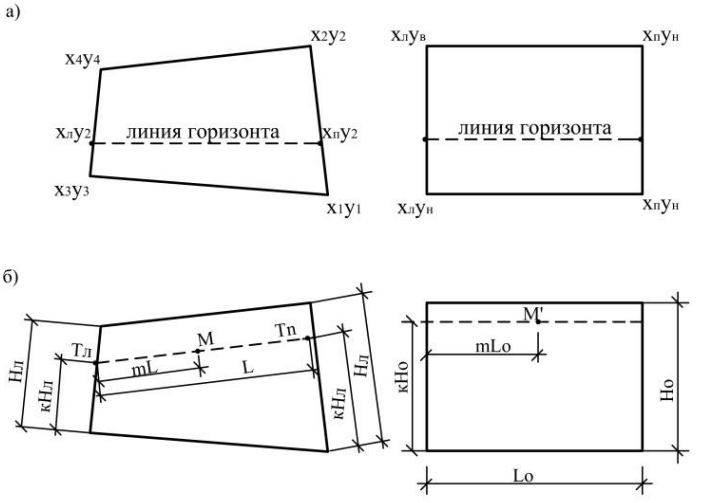


Рисунок 6 – Схема восстановления прямоугольной формы фасада (а) и принципы переноса точки «М» на прямоугольный фасад (б)



Рисунок 7. Форма с изображением торцового фасада после 2 этапа преобразования

На рисунке 7 показано промежуточное изображение бокового фасада после его преобразования в границы прямоугольника. Из рисунка видно, что горизонтальные линии фасада стали почти параллельными, однако горизонтальные размеры по-прежнему искажены, что видно из размеров окон и простенков.

3 этап. На этом этапе происходит корректировка горизонтальных размеров, при которой должны ликвидироваться перспективные искажения за счет осесимметричного проецирования при фотографировании (см. рисунок 7). Некоторая точка фасада находится на расстоянии b от угла здания «А». Необходимо на основе вычисленных ранее геометрических параметров и по значению расстояния b определить истинное положение точки. Расчет выполняется по формуле

$$B = \frac{b\cos(\gamma+\varphi)}{\cos(\alpha+\gamma+\varphi)}\ . \qquad (6)$$

Угол α между фасадом и картинной плоскостью рассчитывается на 1 этапе по формуле (4), остальные углы γ и φ рассчитываются по выражениям

$$\gamma = arctg\left(\frac{q}{d}\right), \quad \varphi = arcsin\left(\frac{b\cos(\gamma)}{\sqrt{d^2+(b+q)^2}}\right), \qquad (7)$$

где q – горизонтальное расстояние от точки пересечения оптической оси с картинной плоскости до угла здания «А». На основе рассчитанных координат точек «В» восстанавливается фасад здания.

На рисунке 9 показан восстановленный фасад после применения выражения (6) ко всем вертикальным линиям изображения рисунка 7. Следует отметить, что для демонстрации программы выбрана наиболее сложная ситуация фотографии здания со значительными перспективными искажениями.

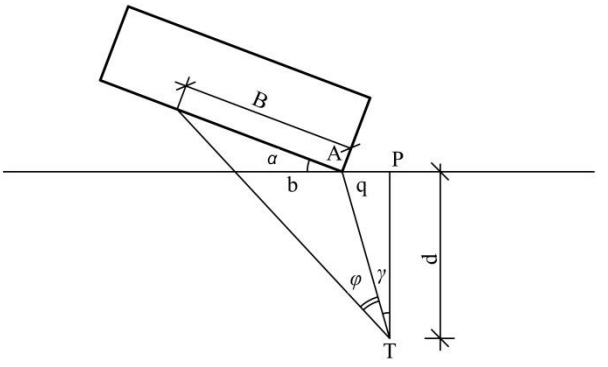


Рисунок 8 – Схема для расчета действительных размеров фасада

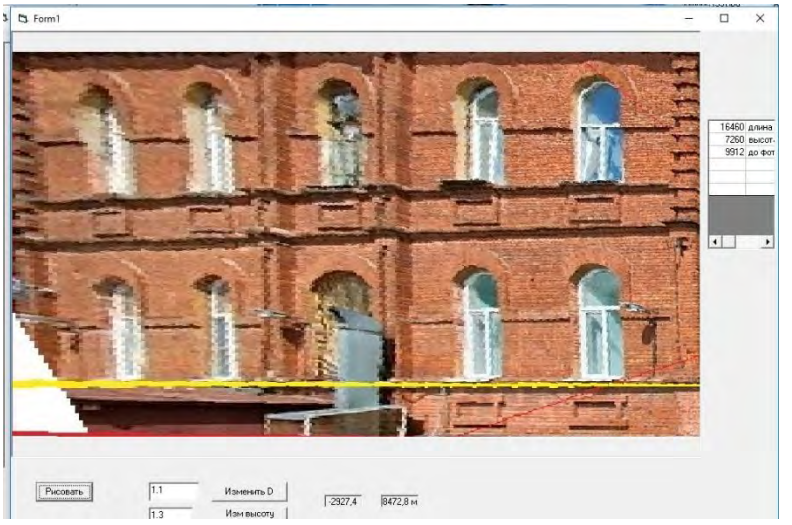


Рисунок 8 – Рисунок восстановленного бокового фасада

В результате обработки фотографии получается изображение в относительных размерах. Для получения действительных размеров необходимо масштабировать изображение на основе известного размера в натуре, например, длины фасада или высоты окна. В качестве базового размера можно использовать ширину простенка, если по фотографии можно посчитать количество кирпичей в нем.

Разработанная авторами программа, алгоритм и методика восстановления действительных размеров и пропорций объектов полезна архитекторам при восстановлении полностью разрушенного объекта, а также может использоваться при проведении обмеров для получения без искажения недоступного фрагмента фасада.

Список литературы:

1. Шмидт Р. Учение о перспективе. М., Стройиздат. 1983.

УДК 72.012.6
67.07.03: Теория архитектуры

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ПРОГРАММЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОБЛИКА ЗДАНИЯ ПО ФОТОГРАФИИ

Антонов А.И.,
докт. тех. наук, доц., aiant58@yandex.ru

Кочукова Я.О.,
магистрант, yana94ko@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Основной текст

Авторами разработана компьютерная программа по восстановлению фасадов как ортогональных проекций зданий по фотографиям с перспективными искажениями. Программа полезна также в качестве помощника при проведении обмеров недоступных участков памятников
архитектуры.

Перед использованием программы необходима экспериментальная проверка математических выражений, алгоритма и компьютерной реализации методики.

Проверка методики и программы выполнена на основе сравнения пропорций изображения фасада здания с его размерами и пропорциями в натуре. В качестве объекта исследования принят корпус Е Тамбовского государственного технического университета. Проектное решение, совпадающее с реальными параметрами фасада, показано на рисунке 1. Габаритные размеры фасада: длина 22.5 м, высота 22.0 м. Из четырех точек (Т1 - Т4) сделаны фотографии здания, которые показаны на рисунке 2.

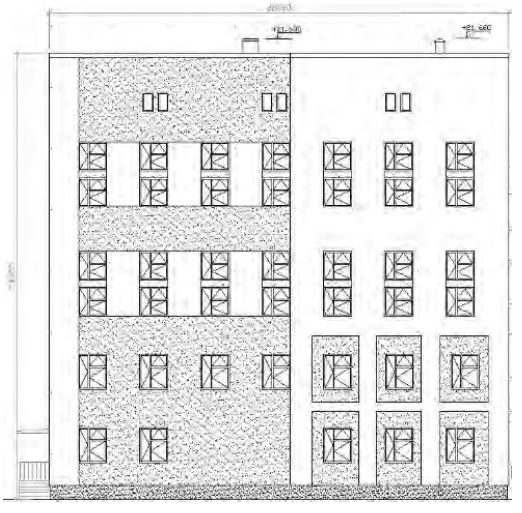


Рисунок 1 – Боковой фасад корпуса Е ТГТУ

Привязка точек Т1 – Т4 показана на рисунке 3.

На первом стадии обработки результатов фотографирования на основе снимков производилось определение положения фотографа при проведении снимком и их сравнение с экспериментальными значениями. Для этого фотографии предварительно масштабируются. При этом должно быть известным одно из расстояний на фотографии, например длина фасада или высота окна. При отсутствии масштабирования невозможно определить фактическое положение фотографа, а окончательно полученный по фотографии фасад будет иметь условные размеры.

Определение положения фотографа начинается с построения точек схода параллельных прямых (см. рисунок 4), на основе которых устанавливаются фокусные расстояния $f_л$, $f_п$, угол между плоскостью фасада и картинной плоскостью

$$\propto = arctg\left(\frac{f_п}{f_л}\right) \quad (1)$$

и расстояние от картинной плоскости до фотографа

$$d_0 = \sqrt{f_л f_п}. \quad (2)$$



Рисунок 2 – Фотографии бокового фасада ТГТУ из нескольких точек (Т1 – Т4)

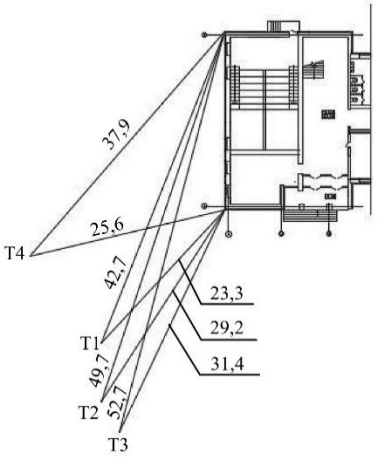


Рисунок 3 – Положение точек, с которых выполнено фотографирование фасада

На рисунке 4 показаны фактическое и рассчитанное по выражениям (1) и (2) положение точки Т1, погрешность определения фотографа составляет ΔL = 0.5 м. С учетом расстояния от этой точки до угла здания (24м) относительная погрешность около 2%. В других случаях погрешность определения точек составляет от 3 до 5%. Наибольшая погрешность (около 9%) наблюдается в точке Т3, когда фасад виден под острым углом (см. таблицу 1). В этой таблице также приведены геометрические параметры, полученные при обработке фотографий.

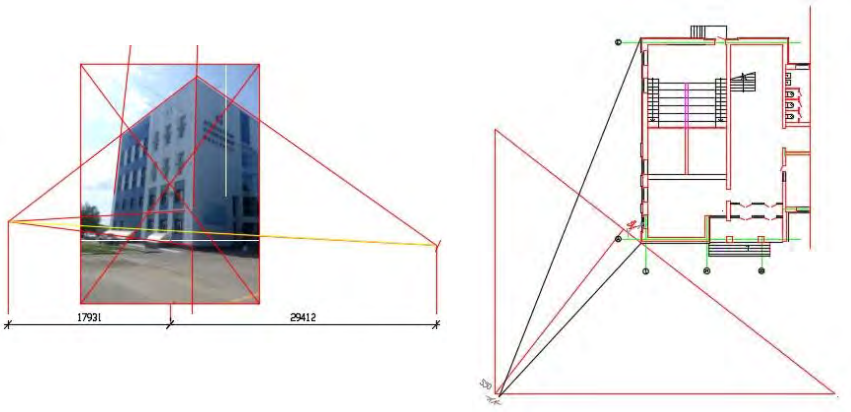


Рисунок 4 – Схема к определению положения фотографа
на основе обработки фотографии

Таблица 1 – Геометрические параметры фотографий и результата определения положения фотографа

Номер точек	$f_л$, м	$f_п$, м	α, гр	d, м	ΔL, м
T1	17.9	29.4	52	23.0	0.52
T2	21.7	35.8	52	27.9	1,3
T3	15.2	54,2	62	28.7	2,7
T4	53.2	10.8	24,2	24.0	0,93

На рисунке 5 приведен фасад, восстановленный с помощью компьютерной программы. В настоящее время программа работает в тестовом режиме, поэтому качество полученного изображения фасада низкое. При этом полученные результаты показали, что пропорции фасада, полученного из обработки фотографии (длина : высота = 1.06), соответствуют реальным размерам (длина : высота = 22.5 : 22 = 1.025) и близки к квадрату.



Рисунок 5 – Боковой фасад здания корпуса Е ТГТУ, полученный на основе обработки фотографии

Выполненные результаты экспериментальной проверки показали, что программа в целом верно убирает с фотографии перспективные искажения и может использоваться для определения габаритных размеров и пропорций разрушенных памятников истории и архитектуры. После улучшения графических возможностей программы она может быть рекомендована к использованию при обмерах недоступных частей зданий.

УДК 711.4:504.06
67.25.03 Теоретические и научные основы районной планировки и градостроительства

К ПОСТРОЕНИЮ МОДЕЛИ КОМФОРТНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Бакаева Н.В.,
ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», доктор технических наук, доцент, профессор кафедры промышленного и гражданского строительства, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: natbak@mail.ru

Чайковская Л.В.,
ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», аспирант кафедры промышленного и гражданского строительства, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: lili-zubkova@mail.ru

Кормина А.А.,
ООО «Ребрус», инженер-проектировщик, 302000, г. Орел, ул. Московская, 77, e-mail: sascha-girl@mail.ru

Негативное отношение человечества к Природе привело к значительному ухудшению ее состояния, что, в свою очередь, повлекло снижение качества условий жизни, в том числе, на городских территориях и обозначило проблему формирования комфортных условий проживания человека в симбиозе с окружающей Природой.

Понятие «комфортная городская среда» в настоящее время рассматривается рядом исследователей [1-6], однако строго установленное определение, а также параметры оценки комфортности в настоящий момент отсутствуют. Некоторые исследователи под комфортностью городской среды понимают естественную чистоту воздуха, воды, почвенно-растительного слоя, наличие благоприятного уровня шума, вибраций и электромагнитных воздействий; повышение климатического комфорта и т.п., таким образом, включают в понятие комфортности совокупность составляющих, относящихся к определённой сфере. Наиболее полное определение комфортности городской среды дается Российской академией архитектуры и строительных наук (РААСН), которая в комфортность включает совокупность следующих составляющих: экологический комфорт, функциональная и пространственная достаточность, пространственно-временная доступность жизненно необходимых и социально значимых объектов и связность территории, многообразие, структурная упорядоченность и образность пространственной среды [4].

Понимая под комфортной городской средой сложившиеся в определенный временной промежуток такие условия городской среды, при которых достигается гармоничное развитие человека в симбиозе с окружающей природной средой, с учетом ранее произведенных исследований [1-7] произведём отбор составляющих комфортной городской среды для дальнейшей оценки комфортности условий проживания на территории поселения. На основании полученных результатов построим концептуальную модель комфортности городской среды.

Человек порожден Природой и является ее частью, компонентом единого огромного организма[8]. Без Природы для человека становится невозможным существование: вода и продукты питания, сырье для производства, энергетические ресурсы и строительные материалы – это природные богатства. Без природной составляющей нет возможности говорить о комфортности городской среды, а также о ее наличии, в связи с этим, можно считать, что базовой составляющей комфортной городской среды должна являться **природная составляющая** ($К_П$)**.**

В настоящее время градостроительными задачами является разработка научно-методологических основ качественного преобразования жизнедеятельности человека на урбанизированных территориях и формирование не только безопасной и комфортной, но и социально-ориентированной городской среды [9,10]. То есть в поселениях должен быть создан гармоничный социальный климат, так как неблагоприятная ситуация на городской территории приводит к таким негативным изменениям, как увеличение заболеваемости, снижение продолжительности жизни, снижение рождаемости, как следствие, старение населения, уменьшение численности рабочей силы и т.п., поэтому второй составляющей комфортной городской среды будем считать **социально-экономическую составляющую** ($К_{СЭ}$).

Кроме того, для существования человека в городах должны быть созданы условия для жилья, работы, перемещения, инновационного развития его жителей. При этом город должен в достаточной степени удовлетворять рациональные потребности своих жителей, т.к. если какая-либо из потребностей не удовлетворена, существование человека нельзя считать гармоничным. Всего выделяют семь функций города, через которые удовлетворяются 5 основных потребностей человека, включенных в

пирамиду Маслоу [11]. Соотношение между уровнями пирамиды Маслоу и функциями города, через которые могут удовлетворяться те или иные потребности, установлено в работе [11]. Необходимость удовлетворения рациональных потребностей человека через функции города лежит в основе включения в составляющие комфортной городской среды **функциональной составляющей** ($К_Ф$), а также **составляющей доступности жизненно необходимых и социально значимых объектов городскому населению** ($К_Д$) и **составляющей многообразия, структурной упорядоченности и образности пространственной среды** ($К_{ОБЩ}$).

Таким образом, комфортная городская среда включает в себя следующие составляющие:

– **природную составляющую** ($К_П$)**,** т.е. озелененность территории, количество выбросов/улавливание загрязняющих веществ в атмосферный воздух, объем используемой свежей/оборотной, повторно используемой воды, объем сточных вод, выбрасываемых в поверхностные водные объекты, уровень накопления отходов, количество загрязняющих веществ в продуктах питания и т.п.;

– **социально-экономическую составляющую** ($К_{СЭ}$) **-** социальные и экономические параметры общества, динамику численности и демографические характеристики населения, благосостояние граждан, кадровый потенциал и т.п.;

– **функциональную составляющую** ($К_Ф$) – наличие жилья, образовательных и спортивных учреждений и площадок, больниц, транспортной, инженерной инфраструктуры, гаражей и автостоянок, мест отдыха, развлекательных парков и т.п.**;**

– **составляющую доступности жизненно необходимых и социально значимых объектов городскому населению** ($К_Д$) **-** охват населения города имеющимися жилыми, оздоровительными, спортивными, транспортными объектами, необходимыми для удовлетворения рациональных потребностей;

– **составляющую многообразия, структурной упорядоченности и образности пространственной среды** ($К_{ОБЩ}$) – степень однотипности застройки, количество ветхого и аварийного жилья, уровень благоустройства территории и т.п.

Количество комфортной городской среды может изменяться, однако важно установление баланса между ними. Другими словами, на городской территории должны быть созданы условия для удовлетворения рациональных потребностей человека, соответствующие возможностям природной среды реализовывать эти потребности. Исходя из этого, предположим, что уровень природного комфорта есть среднее значение комфортности всех других составляющих. Тогда концептуальная модель комфортности городской среды будет иметь следующий вид (рисунок 1).

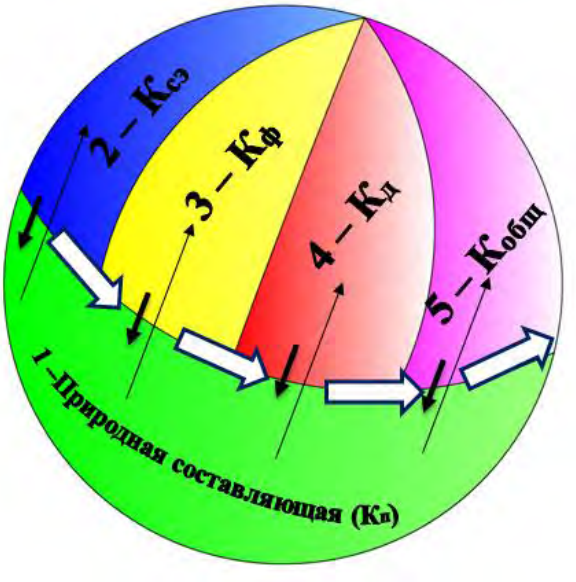


Рисунок 1 – Концептуальная модель комфортной городской среды:
1 - природная составляющая (Кп); 2 - социально-экономическая составляющая ($К_{СЭ}$); 3 - функциональная составляющая ($К_Ф$); 4- составляющая доступности жизненно необходимых и социально значимых объектов городскому населению ($К_Д$); 5- составляющая многообразия, структурной упорядоченности и образности пространственной среды ($К_{ОБЩ}$)

Формально состояние комфортности городской среды можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} \dfrac{\sum K_i}{n} = K_П \\ K_П \to \max, \end{cases} \quad (1)$$

где K_i - уровень комфортности *i*-той составляющей городской среды; *n* – количество составляющих комфортности; $K_П$ – уровень природного комфорта.

Фактически вероятность достижения указанного равенства мала, и возможны следующие ситуации:

$$\begin{cases} \dfrac{\sum K_i}{n} > K_П \\ K_П \to \max, \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} \dfrac{\sum K_i}{n} < K_П \\ K_П \to \max. \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, на городской территории возможно установление одного из трех состояний:

- состояние *сбалансированного комфорта* С1, описываемого выражением (1);
- состояние *губительного комфорта* С2 в соответствии с выражением (2);
- состояние *резервного комфорта* С3 – выражение (3).

Идеальной является ситуация, когда реализованы все составляющие комфортной городской среды в достаточной степени при условии установления состояния биосферной совместимости (состояние С1).

Для случая, описываемого выражением (2), характерен высокий уровень социально-экономических показателей общества, оснащенности инфраструктурой, однако это приводит к увеличению нагрузки на окружающую природную среду, чрезмерному изъятию природных ресурсов, вбрасыванию в нее огромного количества отходов. Данное состояние городской среды является деградационным с точки зрения воздействия на Природу и требует инновационных управленческих решений в области развития городской среды. В подобном случае возможны высокие социально-экономические показатели общества и кажущееся его процветание в большей мере за счет изъятия природных ресурсов. Антропогенная нагрузка высока, окружающая природная среда не способна к самовосстановлению.

Наиболее благоприятным является состояние резервного комфорта, описанное выражением (3), для которого характерно превышение значения природной составляющей над интегральным показателем реализации иных составляющих. Однако в данной ситуации имеется вероятность наличия низкого уровня социально-экономических показателей общества, а также параметров доступности жизненно необходимых и социально значимых объектов городскому населению, многообразия, структурной упорядоченности и образности пространственной среды. В данной ситуации при необходимости проведения мероприятий, направленных на улучшение указанных показателей, состояние следует максимально долго сохранять путем принятия адекватных управленческих решений, направленных на развитие городской среды.

Подводя итог, отметим, что комфортной можно считать городскую среду, обеспечивающую гармоничное существование и развитие человека. Современный город должен удовлетворять все виды потребностей: биологические, социальные и духовные. К сожалению, большинство современных городов нельзя считать комфортными, поэтому процесс градостроительства целесообразно осуществлять на новой основе, с использованием принципов обеспечения безопасной и создания комфортной городской среды, которые должны закрепляться нормативно. Мероприятия по созданию комфортной городской среды должны проводиться на всех этапах строительства города, с момента планирования его в целом, а также отдельных микрорайонов, до момента ввода в эксплуатацию застроенных территорий.

Список использованных источников:

1. Тетиор А.Н. Городская экология : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений [Текст] /А. Н. Тетиор- 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 336 с.
2. Тетиор А.Н. Урбоэкологическая концепция России в условиях кризисного развития мира [Текст] / А.Н. Тетиор // Жилищное строительство. – 2013. - № 1. – С. 13-16.
3. Погудина А.Л. Формирование комфортной городской среды [Текст] / Погудина А.Л. // НАУЧНЫЙ АЛЬМАНАХ, 2016. - №5-3 (19). - 146-148
4. Кузьмин А.В. Качество жизни и качество пространственной среды - социальные стандарты и нормативы в градостроительстве, архитектуре, строительстве [Текст] / А.В. Кузьмин, Г.С. Юсин // Градостроительство, 2011. - №4. - С. 16-19.

5. Сидоренко В.Ф. Комплексная экологическая оценка жилой застройки как фактор оптимизации среды жизнедеятельности [Текст] / В.Ф. Сидоренко // Экология урбанизированных территорий. – 2006. – № 1. – С. 42-49.
6. Каримов А.М. Градостроительный подход к развитию территорий как необходимое условие создания пространственных предпосылок для повышения качества жизни [Текст] / А.М. Каримов // Вестник ВолГАСУ. – 2013. - №31-1. – С. 92-99.
7. Ильичев В.А. и др. Принципы преобразования города в биосферсовместимый и развивающий человека / Научная монография/В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, В.А. Гордон, Н.В. Бакаева. – М., Издательство АСВ, 2015. – 184 с.
8. Ильичѐв, В.А. Биосферная совместимость: Технологии внедрения инноваций. Города, развивающие человека [Текст] / В.А. Ильичѐв. – Москва: Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2011. – 240 с.
9. Ильичев В.А. Принципы создания социально-ориентированной городской среды [Текст] / Ильичев В.А., Колчунов В.И., Бакаева Н.В., Чайковская Л.В.// Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Устойчивое и инновационное строительство и градостроительное проектирование для интеграции мигрантов в городской среде» (23-24 апреля 2018 г., Москва), круглых столов (3 апреля 2018 г., 22 июня 2018 г., Москва) и научного семинара (19 октября 2017 г., Москва). - С.91-98.
10. Бакаева Н.В. Градоустройство как комплексная деятельность по созданию социально-ориентированной городской среды [Текст] / Бакаева Н.В., Чайковская Л.В., Кормина А.А.// Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2019. - № (25). – С. 94-106
11. Бакаева Н.В. Численные исследования реализуемости функций биосферосовместимого города (на примере субъектов РФ) [Текст] / Бакаева Н.В., Черняева И.В., Чайковская Л.В.// Известия ЮЗГУ. – 2017. – № 4(73). – С. 88-100.

УДК:711.4
67.25.03: Теоретические и научные основы районной планировки и градостроительства

ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ КОМФОРТНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОРОДА

Бакаева Н.В.,
д-р техн. наук, natbak@mail.ru
Юго-Западный государственный университет,
кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

Черняева И.В.,
канд. техн. наук, schunya87@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», кафедра «Городское хозяйство и строительство автомобильных дорог»

Матюшин Д.В.,
канд. техн. наук, matydenis@yandex.ru
кафедра «Строительные конструкции и материалы»

Проблема нормирования, затрагивающая вопросы обеспечения комфортности и безопасности среды жизнедеятельности города в последние годы, коснулась большинства стран мира, включая страны Восточной и Западной Европы, СНГ и Россию. Не случайно, вслед за Европейскими странами, объединившимися в создании международных норм, так называемых Еврокодов и Евростандартов, идет объединение усилий в плане создания региональных норм в странах Азии, гармонизации норм и стандартов стран Восточной Европы, России и стран СНГ. Для России это еще и проблема актуализации нормативной базы, созданной в СССР.

Обеспечение безопасности и комфортности среды жизнедеятельности – это комплексная проблема, требующая системного подхода в градостроительном и архитектурно-строительном проектировании, в выполнении инженерных изысканий, опытно-конструкторских и строительных работ, в осуществлении государственного надзора и контроля в строительстве, за состоянием и использованием территорий. Такой системный подход к обеспечению комфортности и безопасности пространственной среды должен опираться на соответствующую нормативную правовую базу, состояние которой в настоящее время нельзя признать удовлетворительным.

В рамках исследования был выполнен анализ опыта разработки российской и зарубежной нормативной базы, затрагивающей научно-техническую проблему обеспечения комфортности и безопасности среды жизнедеятельности города. На сегодняшний день единая система технических регламентов в области градостроительной деятельности не сформирована, не ясной остается даже ее общая структура и идеология. Совокупность действующих нормативных документов отличает неполнота и противоречивость дублирующих друг друга документов, порожденных в разных ведомствах. Вопросы нормирования параметров безопасности и комфортности среды жизнедеятельности города носят в большинстве своем постановочный фрагментарный характер.

При разработке новых технических регламентов наблюдается несогласованность содержаний как с точки зрения требований, предъявляемым к строительным объектам, так и с точки зрения взаимодействия этих объектов между собой [1]. Установленные техническими регламентами требования к формам и методам оценки соответствия, как правило, не увязаны с соответствующими требованиями Градостроительного кодекса Российской Федерации [2]. Все это порождает существенные трудности в практической работе по проектированию и строительству, при проведении экспертизы проектной документации и осуществлении строительного контроля и государственного надзора.

Анализируя региональные нормативы градостроительного проектирования (РНГП), также можно сделать вывод об отсутствии четкой и единой структуры таких документов, что требует системного подхода в градостроительном региональном нормировании.

Существующее многообразие нормативно-правовых документов, касающихся обеспечения безопасности и комфортности городской среды, в настоящий момент не способно упорядочить работу градостроителей, настроить их на принятие инновационных управленческих решений при проектировании поселений, учесть интересы всех слоев населения городов.

Необходимость системного подхода к формированию нормативной базы проектирования и строительства обусловлена еще тем, что все объекты капитального строительства – жилые, общественные и производственные здания, автомобильные дороги, мосты и тоннели, объекты городского хозяйства и другие строительные сооружения – это все взаимосвязанные объекты градостроительной деятельности, формирующие единую среду жизнедеятельности, требования к строительству которых должны устанавливаться согласованно на общей технической и методической основе.

Предусматривается, что обязательные строительные нормы не должны копировать ранее существующие строительные нормы и правила, а должны содержать минимально необходимые и достаточные требования к эксплуатационным характеристикам зданий и сооружений, обеспечивающих их надежность и долговечность, механическую, пожарную, санитарно-эпидемиологическую и экологическую безопасность при различных природных и техногенных воздействиях, безопасность от несчастных случаев и несанкционированного проникновения, доступность для маломобильных групп населения, энергоэффективность и рациональное использование ресурсов, сохранение архитектурно-исторического наследия.

Основным отечественным нормативным и регулятивным документом в градостроительстве является СП 42.13330.2018 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89» [3]. Данный свод правил направлен на обеспечение градостроительными средствами безопасности и устойчивости развития муниципальных образований, охрану здоровья населения, рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды, сохранение памятников истории и культуры, защиту территорий поселений от неблагоприятных воздействий природного и техногенного характера, а также на создание условий для реализации определенных законодательством Российской Федерации социальных гарантий граждан, включая маломобильные группы населения (МГН), в части обеспечения объектами социального и культурно-бытового обслуживания, инженерной и транспортной инфраструктуры и благоустройства.

Создание механизмов развития комфортной и безопасной городской среды является одной из важнейших стратегических задач государства, которые определены Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года N 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». В соответствии с поставленными целями актуальными становятся задачи в целях осуществления прорывного научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации, увеличения численности населения страны, повышения уровня жизни граждан и обеспечения социальных гарантий. В соответствии с этим документом необходимо обеспечить кардинальное повышение комфортности городской среды, повышение индекса качества городской среды на 30 процентов, сокращение количества городов с неблагоприятной средой в два раза.

Комплексный подход к развитию городских территорий, включающий: создание условий комфортности, безопасности, развитие транспортной, социальной, инженерной инфраструктур, улучшение эстетического состояния территорий, призван обеспечить приоритетный проект «Формирование

комфортной городской среды», паспорт которого утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам (протокол от 21 ноября 2016 года N 10) [4]. В настоящее время сформулированы и одобрены Предложения Минстроя России по национальному проекту «Жилье и городская среда».

Принятый Государственной Думой РФ в 2005 году новый Жилищный кодекс [5] регулирует преимущественно основные отношения, связанные с возникновением, осуществлением, изменением, прекращением права владения, пользования, распоряжения жилыми помещениями государственного и муниципального жилищных фондов; пользованием общим имуществом собственников помещений; осуществлением контроля над использованием и сохранностью жилищного фонда и др. К недостаткам действующего Жилищного кодекса РФ можно отнести отсутствие положений, которые позволяют его нормам иметь прямое действие на создание комфортных и безопасных условий проживания.

К особенностям нормативно-правового регулирования градостроительной деятельности в зарубежных странах относятся следующие. В настоящее время в большинстве стран Европы на местном уровне действует, как правило, двухуровневая система документов градостроительного проектирования. Эта система строится на основе принципа согласования общего регионального контекста окружения и более детальных местных решений. Предусматриваются документы территориального планирования (первый уровень) и документы, определяющие права использования и изменения объектов недвижимости (второй уровень) [6].

Степень распространенности подготовительных документов территориального планирования различна: в некоторых странах они разрабатываются на регулярной основе (Германия, Франция, Швеция), в других – по мере необходимости (США, Великобритания).

В Великобритании, Нидерландах и Ирландии, где градостроительная и жилищная политика в основном определяется на национальном уровне, наблюдается соответствие между подходами и результатами в градостроительной и жилищной сфере на локальном уровне [7]. Напротив, в странах, где большая роль отведена местному уровню, наблюдается большая дифференциация подходов.

В США законодательное регулирование градостроительной деятельности осуществляется на уровне муниципальных образования в виде зонирования.

Нормативно-правовое регулирование градостроительства в Германии имеет также ряд отличительных особенностей. Аналог Градостроительного кодекса РФ в Германии называется Строительным кодексом, где ключевым словом является «застройка» – эффективное использование земельных участков под строительство. Кодекс охватывает не только все нормативные процессы территориального планирования, но и процессы строительства. Все земельные участки страны интегрируются в систему общего планирования, которая состоит из двух уровней: государственное планирование и местное планирование [8].

Попытаемся выполнить систематизацию нормативных технических и методических документов в области комфортности и безопасности среды жизнедеятельности города и проведем их анализ в части нормируемых параметров.

В соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 25 апреля 2017 г. N 738/пр «Об утверждении видов элементов планировочной структуры» объектом систематизации и анализа явились нормативные технические документы – своды правил по строительству – применительно к проектированию жилого квартала как элемента планировочной структуры города с целью создания в нем комфортных и безопасных условий проживания на принципах гармонизации природы, общества и человека.

Принципами систематизации и анализа нормативных технических и методических документов, используемых при проектировании комфортных и безопасных жилых кварталов, явились следующие:

- принцип обеспечения необходимого уровня комфортности;
- принцип обеспечения уровня территориальной, временной и персональной доступности объектов инфраструктуры различным категориям населения;
- принцип реализуемости функций города (проектирования необходимой инфраструктуры для реализуемости всех без исключения функций города) [9];
- принцип применения стандартов обеспечения жизнедеятельности и социальных стандартов, направленных на показатели демографии, миграции, занятости населения;
- принцип оценки уровня экологической безопасности, ресурсосбережения и уровня защищенности от техногенного воздействия.

Принципы систематизации (структурирования группы) сводов правил выбраны по предметно-целевой составляющей функциональных типов объектов проектирования – зданий, строений, сооружений, «линейных объектов», являющихся «объектами стандартизации» [10], а также в соответствии с основными положениями матрицы преобразования городов в биосферосовместимые и развивающие человека [11].

Построенная на принципах систематизации иерархия законодательных, нормативных технических, методических и других руководящих документов по созданию комфортной и безопасной среды жизнедеятельности города схематично представлена на рисунке 1.

Своды правил по строительству, используемые при проектировании комфортных и безопасных жилых кварталов и территорий общего пользования, и принятые к настоящим систематизации и анализу, не противоречат санитарным правилам, санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим нормативам, а также правилам пожарной безопасности. Названные нормы и правила подробно не анализировались ввиду специфики их требований.



Рисунок 1 – Схема иерархии законодательных, нормативных технических, методических и других руководящих документов по созданию комфортной и безопасной среды жизнедеятельности города

Следует отметить, что правила и принципы градостроительной деятельности содержатся в распорядительных документах органов государственной власти и местного самоуправления, различных министерств и ведомств, а также в региональных нормативных документах, в том числе переведенных и зарегистрированных в установленном порядке зарубежных (в частности, европейских ЕН) и международных (ИСО), которые подробно также не анализировались.

Анализ опыта разработки российской и зарубежной нормативной базы показал, что возникает задача создания полноценной, не раздробленной по отдельным актам законодательной базы технического регулирования капитального строительства, соответствующей его социальной значимости и степени влияния на развитие экономики страны, содержание и организацию работ в этой сфере деятельности. Представляется, что такого рода законодательная база должна быть создана в составе основного законодательного акта по строительству – Градостроительного кодекса Российской Федерации, в котором практически отсутствуют положения о организации нормативной деятельности и требования в целом к нормативной базе проектирования и строительства [1]. Восполнение этих пробелов позволило бы в будущем создать цельную законодательную основу технического регулирования строительства.

Наиболее перспективная современная концепция развития нормотворчества в области обеспечения комфортности и безопасности среды жизнедеятельности города в Российской Федерации – строительство по экологическим стандартам («зелёное строительство») как фактор экологической безопасности среды жизнедеятельности. Экологический аспект является сегодня важнейшим, и именно экологические критерии должны быть положены в основу концепции инновационного градостроительства и развития строительного комплекса.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 29.12.2004 (ред. от 25.12.2018) № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации».
2. Чистякова, С.Б. Экологические аспекты регулирования градостроительной деятельности [Текст] / С.Б. Чистякова // Academia. Архитектура и строительство, 2009. - № 4. - С. 31-35.
3. СП 42.13330.2018 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*»

4. Паспорт приоритетного проекта «Формирование комфортной городской среды» (утвержденный протоколом заседания президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам от 18.04.2017 №5) [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216250/
5. Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 22.01.2019).
6. Faith Cable. Design first, codify second // Planning (magazine of APA). - 2009.
7. Blackhall J. C. Planning Law and Practice. - L.: Cavendish Publishing Ltd, 2000. - 463 p.
8. Ильичев, В.А. Принципы стратегического планирования развития территорий (на примере Федеральной Земли Бавария) [Текст] / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, Н.В. Бакаева // Вестник МГСУ, 2019. – Том 14. Выпуск 2. - С. 158-168.
9. Бакаева, Н.В. Оценка реализуемости функций биосферосовместимого города в современных жилых микрорайонах [Текст] / Н.В. Бакаева, И.В. Черняева // Известия ЮЗГУ: Серия Техника и технологии, 2015. - № 1(14). – С.44-56.
10. Крюков, А.Р. О плановой разработке сводов правил [Текст] / А.Р. Крюков // Жилищное строительство, 2018. - № 11. - С. 9–13.
11. Ильичев, В.А. Принципы преобразования города в биосферсовместимый и развивающий человека. Научная монография [Текст] / В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, В.А. Гордон, Н.В. Бакаева. – М., Издательство АСВ, 2015. – 184 с.

УДК 72.01
67.07.03 Теория архитектуры. Архитектурные композиции

ПРОСТРАНСТВО ТВОРЧЕСКОЙ МОТИВАЦИИ

Волкова И.П.,
ассистент, volkovaii@yandex.ru

Леденева Г.Л.,
кандидат архитектуры, профессор, ledeneva27@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Архитектура и строительство зданий"

Воспитывает не только или не столько сам воспитатель,
сколько среда, которая организуется наиболее выгодным образом.
А.С. Макаренко

Вопрос влияния среды на формирование творческой личности привлекал внимание исследователей во все времена. Современное общество испытывает потребность в креативных личностях. Эта самая востребованная компетенция включает все остальные: умение руководить, работать в команде, взаимодействовать со специалистами из других отраслей и функционировать в режиме высокой неопределенности - быстро принимать решения и реагировать на изменение условий. В данной статье рассматриваются примеры реализации объектов – зданий различного функционального назначения (образовательные учреждения и жилые дома), к которым применимо понятие «творческая среда».

Одним из таких объектов, несомненно, можно считать Гётеаном – центр Антропософского движения, созданный его основателем Р. Штайнером в 1920-х годах. Инструментами развития личности Р. Штайнер считал медитацию, "духовное созерцание", занятия эвритмией [1]. Для пробуждения в детях творческих, а также эмоциональных способностей он создал в 1919 году оригинальную систему воспитания – вальдорфская педагогика, которая основана на принципах антропософии - учении, открывающем методы саморазвития и духовного познания с помощью мышления человека.

В 1920-х годах было возведено здание, олицетворяющее собой модель Вселенной. Гётеанум, подобно всему живому в природе, не имел ни одного заостренного угла, гармонично соединял в своих пространствах разные виды искусства: архитектуру, скульптуру, настенную живопись, витраж. Каждый элемент в нем наделялся особым смыслом. "Его формы словно вырастали из холма. Поэтому нижняя часть здания выполнена из бетона. Я попытался создать художественные формы из этого хрупкого материала, и многие почувствовали, как гармонируют они с формами скал, как природа естественно перерастает в архитектуру", – так описывал Р. Штайнер свое творение [1]. Сосуществова-

ние человека и природы, гармония, метафоричность образа определили основу создания этого произведения архитектуры и философской мысли.

Еще одним примером альтернативной системы воспитания творческой личности посредством архитектурных решений можно считать детский сад в г. Фредрикстад (Норвегия) [2]. Архитекторы проекта Нильс Сонне Фредериксен, Ян Арве Андерсен находились под влиянием антропософских идей Р. Штайнера. Участок для проектирования расположен на окраине города. Прежде чем начать работу над проектом, архитекторы наблюдали за детьми, их играми, постарались почувствовать их настроение. В результате был разработан особый язык форм, берущий свое начало в народных сказках о принцессах и троллях. Помещения для двух групп имеют отдельные входы с закрытой от дождя террасой, но соединены друг с другом посредством кухни- столовой, в которой установлен открытый камин. Для каждой группы предусмотрено большое помещение для игр и «комната сказок», расположенная на верхней галерее. Перед детским садиком на игровой площадке есть «Башня для игр», на первом этаже которой имеется хранилище для садового инвентаря. В процессе строительства применялись только натуральные материалы. Покрытие крыши выполнено из травы. Разработке проекта детского сада в г. Фредрикстаде предшествовал процесс создания архитектурного образа сооружения, включенного в окружающий ландшафт, предназначенного именно для детей и соразмерного им - сооружения, наполненного светом и цветом, где дети чувствуют себя комфортно. Внутри здания все поверхности окрашены прозрачными красками ярких цветов. Архитектор Нильс Сонне Фредериксен разработал для детского сада особую мебель.

Интересный опыт проектирования детского дошкольного учреждения описал в своей книге «Места, где обитает душа» архитектор Кристофер Дэй [3]. В данном случае пространство детского сада компонуется из округлых форм, образующих два конуса на базе квадрата. Взаимодействие между конусом и квадратом со скругленными углами придает свесу кровли форму плавной волны. «Организация целого через метаморфизм, через введение внутренних преобразований вырастает из процессов самой жизни, и тогда сама жизнь объединяет разобщенные предметы» [3, с.127]. Вся работа архитектуры развертывается изнутри-наружу и простейший план с простой скатной кровлей приводит к возникновению множества различных форм- ассоциаций. Иррегулярность, волнующая глаз и душу, воплощена в жизнь при помощи архитектуры (Рис.).

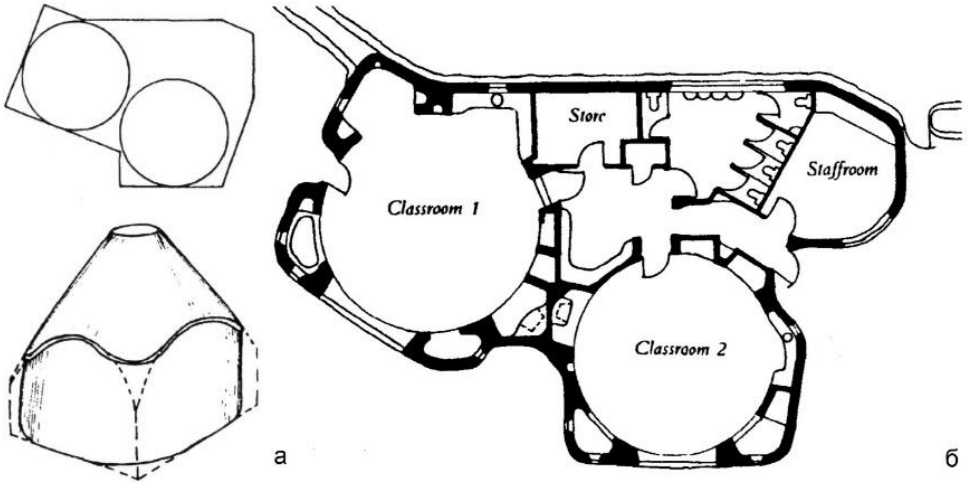


Рис. Штейнеровский детский сад по Кристоферу Дэю:
а – формообразование; б - план.

Известный архитектор Роберт Вентури в свое время обратил внимание на то, что успокоенность, удовлетворенность проектных решений устоявшимся нормам может вредить человеку. Свои мысли архитектор изложил в книге «Сложности и противоречия в архитектуре», которая стала первым и главным манифестом постмодернизма [4]. «В архитектуре мне нравятся сложность и противоречия. Я не люблю ни произвола или бессвязности малограмотной архитектуры, ни сложности манерно-изысканной живописности и экспрессионизма. Мне нравится сложная и противоречивая архитектура, опирающаяся на все богатство и многозначность современного опыта, включая и опыт, присущий искусству», - писал мастер. Дом Ванны Вентури, разработанный Р. Вентури по заказу матери (район Честнат Хилл в Филадельфии, штат Пенсильвания) — наглядное воплощение его прогрессивных идей и первое выдающееся произведение постмодернистской архитектуры. Архитектор противопоставляет элементы дома принципам модернисткой архитектуры. Делает крышу двухскатной вместо плоской, закрывает фасад в противовес остекленным плоскостям, разрывает арку на фасаде и использует ее в

качестве декоративного элемента. Р. Вентури использует разный размер окон, поэтому зрителю сложно определить масштаб постройки. То же самое происходит и внутри. Доминантами интерьера оказываются камин-дымоход и лестница, которая по мере подъема сужается, а затем и вовсе, упирается в дымоход. Все это выглядит так, словно в чертежах произошла какая-то ошибка, а заметили ее, только построив здание целиком. Но на самом деле данная композиция была четко просчитана. Все эти приемы – нарушение пропорций, игра объемов, искривление плоскостей, тупики, по мнению архитектора призваны оживить архитектуру и сделать ее уникальной. Человек, находясь внутри такой архитектуры, развивается, сталкиваясь с непривычными для глаза и восприятия элементами.

Примером активного жилого пространства являются и реверсивные Лофты Destiny Mitaka - первая в мире "бессмертная резиденция" или первые апартаменты, спроектированные с учетом «бессмертия»- непрерывающейся жизни. Два всемирно известных японских художника и архитектора - Мадлен Гинс и Шусаку Аракава в 2005 году построили несколько квартир, которые в настоящее время используются частично в качестве арендного жилья, частично - для образовательных и культурных программ. Как говорит сам Шусаку Аракава: «В поисках нового дома, большинство людей ищут прежде всего уют: безмятежную атмосферу, ровные стены и полы, логичную планировку. Это неправильный подход. Людям, в особенности старикам, не стоит расслабляться и доживать свой век в бездействии. Они должны окружать себя средой, стимулирующей восприятие и оживляющей повседневность.» [5].

В комплексе “Обратимой судьбы”, построенном из разнокалиберных бетонных блоков, практически нет одинаковых форм и цветовых решений. В лофтах есть сферические комнаты, волнистые бетонные полы, пронизанные шишками, и стены цвета конфет. Хаотично разбросанные двери и окна, розетки и выключатели в самых неожиданных и труднодоступных местах, кухня, утопающая в полу, дверные проемы, через которые можно пробраться только боком или согнувшись - все эти “аттракционы” заставляют ни на миг не терять бдительность и не ослаблять внимания. Архитекторы уверены, что иррациональная обстановка максимально стимулирует психику человека, пробуждает инстинкты, потенциал организма и, как следствие, делает жизнь лучше и удлиняет ее. Каждая квартира напоминает детскую площадку, спроектированную без учета правил безопасности детей. Отказ от уюта и комфорта, переход в дом, где все вокруг тренирует, стимулирует, заставляет мозг активно работать, искать новые идеи и решения – все это благотворно влияет на развитие человека.

Говоря о среде творческой мотивации невозможно не упомянуть методы Марии Монтессори - итальянского врача, педагога, ученого и философа, сторонника так называемого свободного воспитания, разработавшую в свое время уникальную педагогическую методику, опирающуюся на развитие в детях самостоятельности. Сейчас по всему миру существует множество детских садов, основанных на идеях Монтессори. Один из таких объектов под названием Fuji был построен в 2007 году по проекту архитектора Такахару Тезуки. Этот самый большой детский сад в Японии обеспечивает стимулирующую среду для детей в возрасте от четырех до шести лет и отличается необычным архитектурным решением. Простая форма здания создает гибкие, надежные и безопасные рамки, в которых поощряются ключевые понятия независимости и свободы. В соответствии с приоритетами метода образования Монтессори для детей созданы все условия как для индивидуальной, так и для коллективной деятельности.

В основе внутреннего пространства детского сада лежит форма круга, как символ совместного действия. Как отмечает сам Такахару Тезука «здание позволяет 500 детям сидеть совместно в круге, свесив ноги над краем, архитектура объединяет детей в общину» [6]. Форма круга позволяет максимально использовать пространство детского сада, в нем нет «мертвых» и пустых зон. Область крыши одновременно выступает и как игровая площадка, и как беговая дорожка. На крыше нередко можно увидеть детей, бегающих кругами. Некоторые дети таким образом преодолевают расстояние до 5 км в день. Интерес ребенка к бегу по кругу был подмечен архитектором из опыта воспитания собственных детей.

Окружающая среда возбуждает и провоцирует интерес ребенка. Дети, осваивая практические навыки, выполняют действия, в которых опираются на все свои чувства. Помещения сада не имеют границ между улицей и внутренним пространством. По задумке архитектора дети должны всегда находиться в незамкнутой среде. Вместо границ отдельных помещений архитектор спроектировал непрерывное пространство для свободного изучения и игр. К тому же все звуки и запахи свободно перетекают в его контурах, создавая особую, сенсориально-стимулирующую атмосферу. Создано упорядоченное состояние хаоса, которое, по задумке архитектора, тренирует фокус каждого ребенка и усиливает способность концентрироваться. Внутри помещений соблюдаются все принципы Монтессори. Классы оборудованы сомасштабной ребенку мебелью, нет традиционного учительского стола. Необходимость разделения пространства рассматривается как возможность привлечения и стимулирования детей. Вместо стен - коробки из легкой древесины с закругленными краями, которые могут быть разобраны и сложены в любом месте. Каждый месяц воспитатели вместе с детьми делают перестановку в

классах. Даже обычные табуреты здесь выполняют игровую функцию. Они сделаны из легкого и мягкого, безопасного (за счет округления углов) дерева. Удовлетворяется потребность ребенка в общении с водой: раковины установлены не в отдельных комнатах, а непосредственно посередине игровых пространств. Высота потолка в помещении достигает двух метров, обеспечивая легкую связь между уровнями. Дети могут забраться наверх по лестнице и также быстро спуститься вниз. Окна встроены в «палубу» крыши, позволяя естественному свету проникать в классы. Они выполняют функции иллюминаторов, через которые дети могут смотреть на своих одноклассников сверху. Раздвижные стеклянные двери на уровне земли открываются во время хорошей погоды и закрываются в холода.

Есть множество других примеров того, как архитектор решает задачи построения пространства творческой мотивации, осознавая, что развитие личности напрямую зависит от условий окружающего мира, в частности от среды, в которой живет, работает, учится, общается человек. Эти решения объединяет ориентация на развитие всех составляющих чувственного опыта (тактильного, визуального, слухового, сенсорного и др.), стимулирование мыслительной деятельности в высокой степени ее свободы – ориентация на развитие счастливого человека.

Список используемой литературы:

1. Аграновская (Эммендинген), М. Гётеанум, антропософия и Рудольф Штайнер. Гётеанум: архитектурный образ Вселенной [Электронный ресурс]: «Партнер» №9 (240), 2017- URL: http://www.partner-inform.de/partner/detail/2017/9/240/8678/gjoteanum-arhitekturnyj-obraz-vselennoj (20.04.2018).
2. Сонне Фредериксен, М. Органическая архитектура в Европе [Электронный ресурс]**:** «Архитектура, строительство, дизайн» №2(43), 2006. - URL: http://art4all-partners.com/files/publications/Organische%20Architektur.pdf (20.04.2018).
3. Дэй, Кристофер Места, где обитает душа: Архитектура и среда как лечебное средство: Пер. с англ. В.Л.Глазычева. – М.: Издательство «Ладья», 2000 – 280с: ил.
4. «Сложность и противоречия в архитектуре» — книга Р. Вентури, изданная Музеем современного искусства в Нью-Йорке (R. V e n t u r i, Complexity and contradiction in architecture, published by the Museum of Modern Art, New York, 1966). Приводимые отрывки (стр. 22—27 оригинала) даны в пер. М. Д. Канчели. [Электронный ресурс]: - URL: https://is.gd/BP784n (20.04.2018).
5. JAPANESE ARCHITECTURE, RESIDENTIAL. [Электронный ресурс]: Designing for Immortality: Reversible Destiny Lofts / Gins & Arakawa JANUARY 6, 2016 - URL: http://archeyes.com/reversible-destiny-lofts-madeline-gins-and-shusaku-arakawa/ (20.04.2018).
6. 2007 August: Kindergarten, Tezuka Architects, Tokyo, Japan [Электронный ресурс]: SEPTEMBER, 2011 BY ROB GREGORY Running circles around other schools, Fuji Kindergarten is leading the way - URL: https://is.gd/Im9LS7 (20.04.2018).

УДК 628.517.2
87.55.29: Производственные, транспортные и иные шумы.
Исследование шумов. Методы и средства борьбы

СНИЖЕНИЕ ШУМА ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА НА ТЕРРИТОРИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ И В ЗДАНИЯХ

Горин В.А.,
канд. техн. наук, проф., 2486550@mail.ru

Клименко В.В.,
канд. техн. наук, доц., 4552439@mail.ru

Овсиенко Е.А.,
студент, 89528376195@mail.ru

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кафедра Архитектуры гражданских и промышленных зданий и сооружений

В результате развития населенных пунктов, особенно крупных городов, сокращаются разрывы между ними и аэродромами. Многие аэродромы, сооруженные в довоенные и послевоенные годы на достаточном удалении от городов, в настоящее время оказались вблизи их границ, а в ряде случаев

городская застройка уже охватывает территории аэродромов с двух-трех сторон. Похожая ситуация сложилась в г. Краснодаре [2-6].

Проектируемый земельный участок расположен в северо-восточной части г. Краснодар. С севера участок ограничен территорией авиационного ремонтного завода (АРЗ), с юга жилой застройкой, представленной пятиэтажными многоквартирными домами с востока и запада – территорией промзоны. Участок застройки разделен проходящей через него с востока на запад ж.д. веткой, являющейся подъездными путями к промышленным предприятиям.

Рассматриваемый земельный участок располагается в районе действия аэродрома Краснодар (Центральный), на местности, в пределах которой нормируются уровни авиационного шума, кроме этого, на проектируемую застройку оказывает влияние железнодорожный транспорт и шум авиационного ремонтного завода при опробовании двигателей воздушных судов на газовочных площадках (рисунок 1).

Для расчета воздействия авиационного шума на проектируемый участок застройки принята существующая схема движения ВС в районе аэродрома и интенсивность взлетно-посадочных операций по усредненным данным среднесуточной интенсивности движения самолетов на аэродроме за 2017-2018 гг.

Средняя интенсивность количества взлетов и посадок позволила для оценки авиационного шума применить пункт 1.4 ГОСТ 22283 [1], допускающий максимальный уровень звука на территории жилой застройки, равный до 95 дБА.

Значения максимальных уровней звука в расчетных точках на местности при выполнении взлетно-посадочных операций самолетами в 2017-2018 гг. составили: при взлете $L_{Амакс}$ = 75 дБА, при посадке – $L_{Амакс}$ = 59 дБА, что не превышает величин, установленных ГОСТ 22283 [1].



Рисунок 1 – Схема размещения проектируемого участка жилой застройки и основных источников шума

Значения эквивалентных уровней звука в расчетных точках на местности при выполнении взлетно-посадочных операций самолетов и опробовании двигателей на месте старта составили $L_{Аэкв}$ = 33 дБА, что не превышает величин, установленных в ГОСТ 22283 [1].

В этом случае, в соответствии с «Рекомендациями по установлению зон ограничения жилой застройки…» [5], данный участок может быть отнесен к зоне «А» пригодности территории в окрестностях аэродрома к застройке из условий шума, где разрешается строительство жилых зданий. Здесь допустимые уровни авиационного шума равны $L_{Амакс}$<80дБА, $L_{Аэкв}$ <55дБА.

Оценка уровней шума на местности от действия авиаремонтного завода выполнялась с использованием среднесуточной интенсивности опробования двигателей различных типов ВС.

Установлено, что на территории застройки, обращенной на АРЗ, на которой расположены гостевые стоянки автомобилей и пожарный проезд, расчетные максимальные уровни шума составили до 96 дБА, эквивалентные уровни шума до 65 дБА. Для защиты проектируемой территории выполнено зонирование территории с размещением протяженного экрана-здания со стороны основного источника шума (авиационного ремонтного завода), что позволило разместить жилую территорию в акустической тени, а со стороны завода гостевые парковки и пожарный проезд (рисунок 1). При проектировании шумозащитного экрана-здания применены архитектурно-планировочные и конструктивные способы защиты от шума. В сторону источника шума ориентированы лестнично-лифтовые узлы, кухни и жилые комнаты, оборудованные остекленными балконами и лоджиями с установкой приточных вентиляционных шумозащитных клапанов.

На территории жилой застройки, экранированной шумозащитным экраном-зданием, максимальные уровни шума составили до 50 дБА, эквивалентные до 36 дБА.

Для снижения уровней авиационного шума на территории застройки, обращенной на АРЗ, рекомендована система шумозащитных экранов. Высота экрана-стенки, располагаемого на территории авиационного ремонтного завода 6,0 м, длина 75 м, высота экрана-стенки по границе проектируемого участка застройки 3,0 м, длина 293 м (рисунок 1). Максимальные уровни авиационного шума на территории, обращенной на авиационный ремонтный завод, при опробовании двигателей на газовочных площадках АРЗ, после установки системы шумозащитных экранов-стенок высотой 6,0 и 3,0 м, составят до 85 дБА.

Расчетные ожидаемые уровни авиационного шума, проникающие в помещения жилых домов проектируемого участка застройки, составят: для жилых комнат 16-этажного шумозащитного экрана-здания, обращенного на АРЗ по максимальным уровням шума до 75 дБА, по эквивалентным до 44 дБА. Превышение допустимых максимальных уровней звука в жилых комнатах этих домов составит до 20 дБА в дневной период суток.

В жилых комнатах многоквартирных домов, расположенных за экраном-зданием, а также на фасаде экрана-здания, обращенном на внутридворовую территорию, уровни шума, создаваемые ВС при выполнении взлетно-посадочных операций и опробовании двигателей составят по максимальным уровням шума до 68 дБА, по эквивалентным уровням шума до 22 дБА. Превышение допустимых максимальных уровней звука в жилых комнатах этих домов составит до 13 дБА в дневной период суток.

На проектируемой территории жилой застройки, обращенной в сторону железнодорожной ветки в дневной и ночной периоды суток эквивалентные уровни шума составят 46-50 дБА, максимальные уровни шума – 60-70 дБА, что не превышает допустимых значений для дневного и ночного времени суток.

Превышения допустимых эквивалентных уровней шума, создаваемых железнодорожным транспортом, в жилых комнатах 1-10 этажей, ориентированных на железную дорогу составили до 2 дБА в ночной период суток. Превышения допустимых максимальных уровней транспортного шума в этих жилых комнатах 1-3 этажей жилого дома составили до 1 дБА в ночной период суток.

Для защиты от шума жилых комнат проектируемой жилой застройки рекомендованы следующие шумозащитные мероприятия:

– для жилых комнат экрана-здания, обращенных на территорию АРЗ, имеющих остекленные балконы и лоджии, рекомендуется установка приточных вентиляционных шумозащитных устройств в окно балкона или лоджии и в окно жилой комнаты.

– для жилых комнат экрана-здания, не обращенных в сторону АРЗ, а также для жилых домов, расположенных за экраном-зданием, рекомендуется установка приточных вентиляционных шумозащитных устройств в окно жилой комнаты.

В качестве приточных вентиляционных шумозащитных устройств, обеспечивающих необходимое снижение уровней шума, рекомендовано устройство AEROMAT mini, компании Зигения-Ауби, а также устройство VentAir II TR, компании.

Использование шумозащитного клапана AEROMAT mini при установке в окно из ПВХ профилей с однокамерным стеклопакетом обеспечивает снижение внешнего шума до 27 дБА. Проветриватели воздуха компании VENTAIR относятся к группе щелевых проветривателей, устанавливаемых в верхних горизонтальных конструкциях оконных профилей. Они предназначены для использования в помещениях с естественной или механической вытяжной вентиляцией и обеспечивают снижение внешнего шума до 38-41 дБА.

Список использованных источников

1. ГОСТ 22283-14 Шум авиационный. Допустимые уровни шума на территории жилой застройки и методы его измерения. М.: Изд. стандартов, 2015. – 14 с.

2. Горин В.А., Даниелян А.С. К вопросу о точности определения границ городской застройки в окрестностях аэропортов из условий шума. Экология. Вопросы защиты от шума. Материалы симпозиума-семинара. НИИСФ, Севастополь, 2008. С. 205-207.
3. Горин В.А., Даниелян А.С. О степени шумового загрязнения городской среды в окрестностях аэродрома Геленджик. Актуальные проблемы защиты от шума зданий и территорий застройки. Материалы научно-технического семинара. НИИСФ, Севастополь, 2007. – С. 170-173.
4. Горин В.А., Даниелян А.С. К вопросу установления зон ограничения жилой застройки в районах аэродромов из условий шума. Акустика речи. Медицинская и биологическая акустика. Архитектурная и строительная акустика. Шумы и вибрации. Сборник трудов XVIII сессии Российского акустического общества. Т.3 – М. ГЭОС, 2006. – С. 201-204.
5. Рекомендации по установлению зон ограничений жилой застройки в окрестностях аэропортов гражданской авиации из условий шума / НИИСФ. – М.: Стройиздат, 1987. – 32 с.
6. Горин В.А., Даниелян А.С. О влиянии вертолетного шума на городскую застройку. Экология, акустика и защита от шума. Севастополь, 2005. – С. 96-100.

УДК 628.517.2
87.55.29: Производственные, транспортные и иные шумы.
Исследование шумов. Методы и средства борьбы

СНИЖЕНИЕ ШУМА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В МНОГОЭТАЖНОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКЕ

Горин В.А.,
канд. техн. наук, проф., 2486550@mail.ru

Клименко В.В.,
канд. техн. наук, доц., 4552439@mail.ru

Стороженко Е.Н.,
магистрант, Storozhenko.7095@mail.ru

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»,
кафедра Архитектуры гражданских и промышленных зданий и сооружений

Предпроектная проработка размещения многоэтажного жилого комплекса с торгово-офисно-деловым центром в г. Сочи по ул. Горького выполнялась ОАО ТИЖГП «Краснодаргражданпроект». Территория проектируемой застройки расположена в центральном районе г. Сочи. Она входит в состав микрорайона, ограниченного ул. Горького, ул. Северная, ул. Конституции СССР. В границах микрорайона располагаются общественно-жилая и производственная зоны.

Территория отведенного участка максимально застроена зданиями жилого и общественного назначения. Жилой сектор представлен двумя дугообразными 20 эт. и 19 эт. трехсекционными многоквартирными домами на 237 кв. и 192 кв. (рисунок 1). Общественный сектор представлен тремя отдельно стоящими офисными зданиями и встроенно-пристроенными помещениями учреждений общественного назначения на 1-м и 2-м этажах жилых зданий.

Для хранения индивидуального транспорта предусматриваются автостоянки: открытые, гостевые и закрытые для длительного и постоянного хранения, раздельные, для проживающих и работающих.

С востока, на расстоянии около 70 м от границы проектируемого участка застройки многоэтажного жилого комплекса расположена железная дорога, по которой проходят пассажирские и грузовые поезда в направлении Адлер и Туапсе.

Вдоль восточной границы проектируемого участка застройки проходит ул. Горького – магистральная улица общегородского значения с односторонним движением транспорта.

В непосредственной близости к проектируемому участку застройки расположены магазин бытовой техники, магазин обуви, складские здания, которые перестроены под офисы и сдаются в аренду. Они не относятся к основным источникам шума и не вносят ощутимый вклад в общий уровень шума на проектируемом участке.

Таким образом, основными источниками, определяющими уровень шумового загрязнения на проектируемом участке застройки и в помещениях многоэтажного жилого комплекса с торгово-офисно-деловым центром по ул. Горького являются следующие объекты:

– железнодорожные поезда, движущиеся в направлении Адлер и Туапсе;

– ул. Горького – магистральная улица общегородского значения с односторонним движением транспорта.

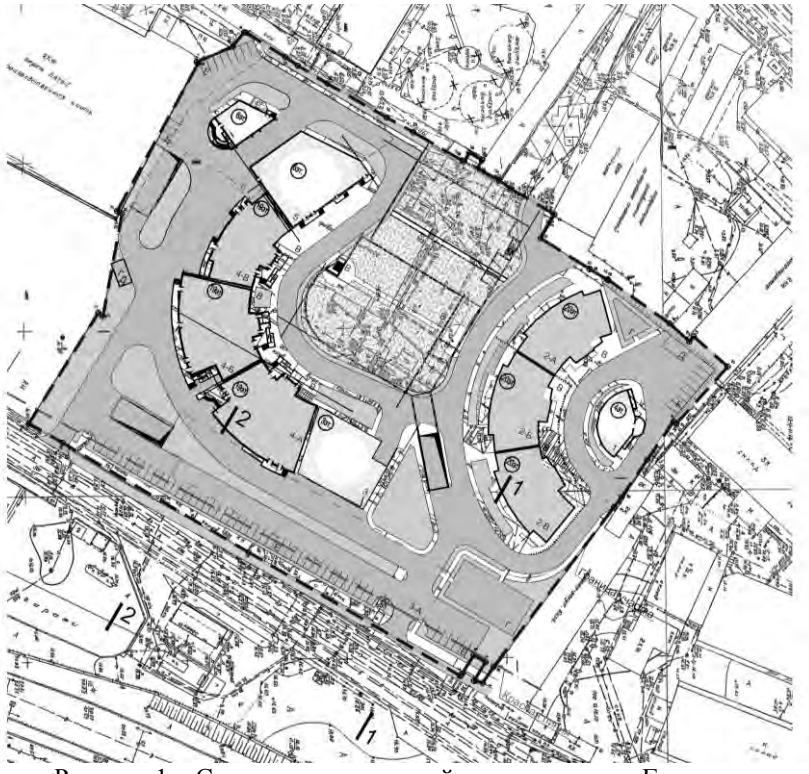


Рисунок 1 – Схема горизонтальной планировки ул. Горького
(на участке от ул. Северной до ул. Конституции СССР)

Для них необходимо определить шумовые характеристики, вклад каждого источника в общий уровень шума на территории застройки и в зданиях и разработать мероприятия по снижению негативного воздействия шума на окружающую среду. Поэтому ОАО ТИЖГП «Краснодаргражданпроект» обратился в КубГТУ с просьбой о выполнении работ по исследованию шумового режима на территории застройки и в зданиях проектируемого жилого комплекса и разработать мероприятия по защите от шума. Ниже дана оценка шумового режима на проектируемой территории застройки многоэтажного комплекса. Определены расчетные уровни шума в помещениях зданий, ориентированных на прилегающие к проектируемому участку шумные объекты (ул. Горького и жел. дорога). Выполнено сравнение полученных эквивалентных уровней звука с допустимыми значениями по СН 2.2.4/2.1.2.562-96 [6]. Разработаны мероприятия по снижению шума в многоэтажном жилом комплексе.

Расчетно-экспериментальная оценка уровня автотранспортного шума выполнялась для ул. Горького на участке от ул. Северной до ул. Конституции СССР. Ширина проезжей части составляет 10,5 м. На этом участке осуществляется трехполосное одностороннее движение автотранспорта. Ширина одной полосы 3,5 м.

В соответствии с классификацией улично-дорожной сети ул. Горького является улицей общегородского значения регулируемого движения. Интенсивность движения транспортного потока на рассматриваемом участке улицы составляет 2235 ед/ч. Доля грузового и общественного транспорта равна 4,7%. Приведенная скорость движения транспортного потока составляет 45 км/ч. Шумовая характеристика средств автомобильного транспорта ул. Горького на участке от ул. Северной до ул. Конституции СССР $L_{Aэкв}$=71,5 дБА.

Схема горизонтальной планировки ул. Горького (на участке от ул. Северной до ул. Конституции СССР) приведена на рисунке 1.

Расчетные схемы к определению эквивалентного уровня автотранспортного звука на территории застройки и в зданиях изображены на рисунках 2 и 3.

Вычисление эквивалентного уровня звука в расчетных точках выполнялось в соответствии с положениями «Справочника проектировщика» [5] и опыта ранее выполненных работ [2]. Они показыва-

ют, что на территории жилой застройки проектируемого многоэтажного жилого комплекса уровни автотранспортного звука соответствуют требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

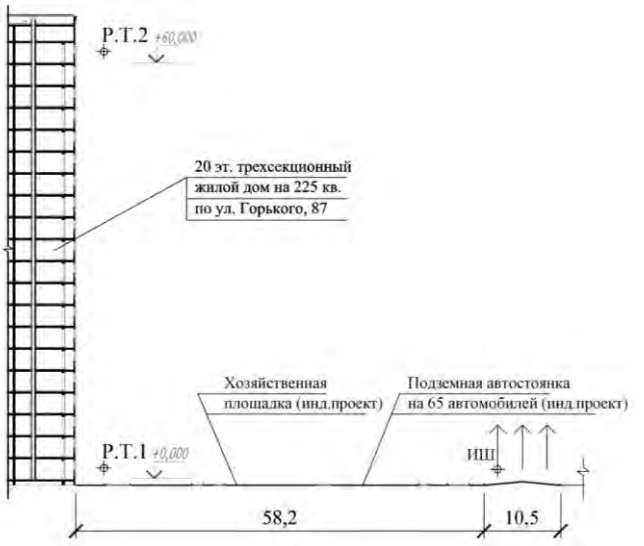


Рисунок 2 – Расчетная схема к определению эквивалентного уровня автотранспортного звука в сечении 1-1 (см. рисунок 1)

Оценка шума 19 эт. жилого дома выполнялась для помещений, ориентированных на магистральную улицу Горького (сечение 2-2). На первом и втором этажах к таким помещениям относятся: мужской и женский залы парикмахерской, косметический кабинет и кабинет врача-косметолога (блок-секция 4-А), торговые залы бутика и аптеки, кабинеты офиса (блок-секция 4-Б) и кабинет офисов блок-секции 4-В. С третьего по девятнадцатый этажи оценка шума выполнялась для жилых комнат, ориентированных на ул. Горького. В 20 эт. трехсекционном жилом доме (литер 2) на всех этажах расположены жилые комнаты. Здесь, нормируемая по шуму территория жилой застройки расположена со всех сторон здания. Оценка шума в этом здании выполнялась для всех жилых комнат, ориентированных в сторону магистральной улицы (см. сечение 1-1 на рисунке 1).

Результаты вычисления уровней шумового загрязнения от действия автотранспорта показывают, что расчетные значения эквивалентных уровней звука в помещениях зданий, в основном, соответствуют требованиям СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [6]. Исключение составляют жилые комнаты без остекленных лоджий, окна которых ориентированы в направлении проезжей части ул. Горького. Здесь превышение допустимого эквивалентного уровня звука в жилых помещениях будет составлять от 6 до 9 дБА.

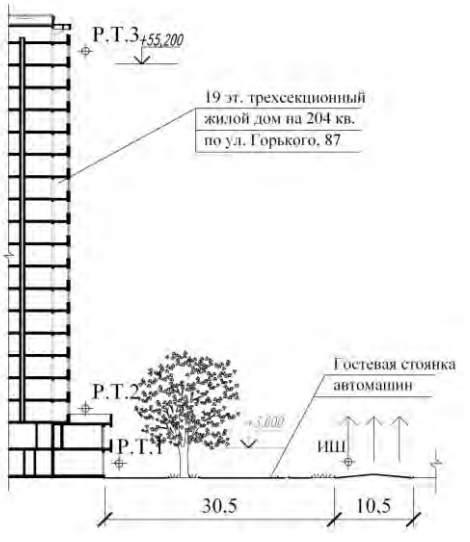


Рисунок 3 – Расчетная схема к определению эквивалентного уровня автотранспортного звука в сечении 2-2 (рисунок 1)

Определение уровней шума от действия железной дороги выполнялось по данным представленным филиалом Северно-Кавказской железной дороги ОАО «РЖД». Интенсивность движеня поездов по ст. Сочи в направлении Адлер и Туапсе составит:

- днем (7.00-23.00), прибытие 35 поездов, отправление 43 поезда;
- ночью (23.00-7.00), прибытие 20 поездов, отправление 12 поездов.

Интенсивность движения различных видов поездов на участке железной дороги, расположенной в непосредственной близости к проектируемому участку, в дневное время, составит: пассажирских 1,2 пар/ч., электропоездов 0,8 пар/ч., грузовых 0,4 пар/ч., в ночное время – пассажирских 1,1 пар/ч., электропоездов 0,7 пар/ч., грузовых 0,2 пар/ч. Скорость движения пригородных и пассажирских поездов 40 км/ч., грузовых 30 км/ч. Длина пригородных поездов 200 м, пассажирских – 400 м, грузовых 900 м. Шумовая характеристики потоков поездов на рассматриваемом участке железной дороги, в дневное время – 59 дБА, в ночное время – 58 дБА.

Результаты вычислений уровней звука в расчетных точках показывают, что на примагистральной территории застройки и в помещениях 20 эт. и 19 эт жилых домов проектируемого жилого комплекса отсутствуют превышения допустимого уровня звука от действия железнодорожного транспорта. Исключение составляют жилые комнаты без остекленных лоджий, окна которых ориентированы на железную дорогу. Здесь превышение допустимого эквивалентного уровня звука ночью в жилых комнатах будет до 4-5 дБА. Поэтому, для достижения в жилых комнатах домов требований санитарных норм по шумовому фактору, необходимо разработать шумозащитные мероприятия.

Для снижения шума в жилых комнатах оптимальным решением является дооборудование запроектированных в домах ПВХ окон приточными вентиляционными устройствами или установка ПВХ окон на неостекленных лоджиях, а окна жилых комнат, установленных не на лоджиях дооборудовать вентиляционными шумозащитными устройствами. Рекомендуется оборудование ПВХ окон следующими шумозащитными вентиляционными клапанами [3-4]:

- шумозащитные вентиляционные клапаны фирмы Зигения (Аэромат 80, Аэромат 100, Аэромат 150, Аэромат ВТ). Производитель Германия-Россия. Вентиляционные клапаны устанавливаются в оконные блоки и на стены. Шумоизоляция оконных проветривателей 40-51 дБА, проветривателей, устанавливаемых на стену – 25-58 дБА;
- клапан оконный «Аэрэко», производства Франции. В режиме проветривания обладает звукоизоляцией 33-42 дБА;
- клапан Regel-Air. Звукоизоляция такого клапана составляет 42 дБА.

Список использованных источников:

1. Горин В.А, Даниелян А.С. Защита жилой застройки от шума рельсового транспорта. Обеспечение защиты от вредных и опасных физических факторов среды обитания человека в зданиях и на территории застроек. Материалы научно-технического семинара. Севастополь, НИИСФ РААСН, 2004. – С. 99-102.
2. Горин В.А., Даниелян А.С. Методы снижения шума городского рельсового транспорта в жилой застройке. Материалы научно-технического семинара «Актуальные проблемы акустической экологии и защиты от шума». НИИСФ, Севастополь. 2006 – С. 119-120.
3. Горин В.А., Даниелян А.С., Снижение шума улично-дорожной сети г. Краснодара. Доклады IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности». Санкт-Петербург, 16-18 июня 1999 г. Т2. – С. 51–534.
4. Горин В.А., Клименко В.В., Лимаров А.А. Снижение уровня шумового загрязнения железнодорожного узла В.И. Вернадский: устойчивое развитие регионов [Электронный ресурс]: материалы научно-практической конференции. В 5т. Т.2 под научн. ред. В.А. Грачева, М.Н. Краснянского, Н.В. Молотковой и др.: Междунар. науч.-практ. конф. «ТГТУ», 2016. – С. 165-167.
5. Защита от шума в градостроительстве / Г.Л. Осипов, В.Е.Коробков, А.А. Климухин и др. Под ред. Г.Л. Осипова – М.: Стройиздат, 1993. – 96 с. (справочник проектировщика).
6. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки: Санитарные нормы. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 20 с.

УДК 725.398:711.16:69.03
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75: Экономика, организация, управление, планирование
и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ АЭРОВОКЗАЛОВ

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Авдеева К.А.,
студент, vtksenia@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

«Аэропорт – это предприятие, осуществляющее регулярный приём и отправку пассажиров, багажа, грузов и почты, организацию и обслуживание полётов воздушных судов». Современный аэропорт представляет собой целый комплекс зданий и сооружений, различного технического и инженерного оборудования, которые обеспечивают комфортное и безопасное обслуживание пассажиров и регулярность полётов. Вопросы обеспечения необходимого качественного уровня работы аэропорта начинают решаться на стадии обоснования проектных решений. Именно от этих решений, от размещения на генеральном плане зависит рентабельность аэропорта как автотранспортного предприятия [2].

Аэровокзал является одной из главной составляющих аэропорта. Это не только функциональное сооружение, но и архитектурное, которое показывает индивидуальность аэропорта и является, можно сказать, лицом города, в котором находится аэропорт, а порой и всей страны. Именно здание аэровокзала первым видит прилетающий пассажир. Поэтому важно, чтобы архитектурный облик аэровокзала был эстетичным и запоминающимся [1].

Современное здание аэровокзала – это многофункциональный комплекс, который включает в себя помимо вокзала торговый центр и развлекательные заведения.

Эффективное и технологическое решение современного аэровокзала – одно из основных параметров оценки качества обслуживания пассажиров. Составляющими этих решений являются:

- функциональная планировка аэровокзала, а именно размещение необходимых служб и разработка удобных и непересекающихся потоков пассажиров и персонала аэровокзала;
- технология обработки багажа пассажиров;
- технические средства обеспечения безопасности;
- используемые информационные технологии;
- технологии работы сопутствующих служб и концессий в современных условиях [1].

На самой первой эскизной стадии проектирования разрабатывается связь не только между самим аэропортом и авиакомпаниями, которые будут в нем работать, но и связь с предприятиями обслуживания. Поскольку сейчас существует большое количество аэропортов на каждом континенте, то не всегда есть необходимость и целесообразность заново проектировать более новый и современный аэропорт. Вследствие этого чаще производится реконструкция уже существующих аэропортов в сложившейся инфраструктуре.

Проектирование аэровокзалов в России

Архитектурная выразительность аэровокзала, как главного здания на территории аэропорта, очень важна. Она должна подчиняться единому архитектурно-художественному решению, принятому для всего комплекса зданий и сооружений. Достичь этого можно простыми и экономичными средствами, однако при этом необходимо сохранять аэровокзал доминантой, поскольку именно в нём обслуживаются все пассажиры и именно это здание они видят и оценивают прежде всего.

В России проектирование аэровокзалов должно осуществляться на основании норм глав Сводов правил (СП) по проектированию общественных зданий и сооружений [8] и Строительных норм и правил (СНиП) – противопожарных норм проектирования зданий и сооружений [7], а также пособия по проектированию аэровокзальных комплексов аэропортов к СНиП II-85-80 «Вокзалы» [5], утверждённых соответствующими министерствами в установленном порядке.

Основным производственно-технологическим показателем аэровокзала является показатель пропускной способности – это количество пассажиров всех категорий, которое может быть обслужено в

аэровокзале в течение часа. При строительстве нового современного аэропорта или же реставрации уже существующего данный показатель очень важен, поскольку в соответствии с действующими нормами подход к проектированию будет разный. Так, при мощности аэровокзала менее 100 пассажиров в час (пасс./ч) следует возводить служебно-пассажирское здание или сооружение комбинированного назначения, а при пропускной способности более 2500 пасс./ч необходимо проведение следующих мероприятий:

- предусматривать прогрессивные технологии и экономически оправданное внедрение средств механизации и автоматизации, обеспечивающих качественное обслуживание пассажиров при минимальной затрате времени на все технологические операции;

- обеспечивать чёткое разделение потоков разных категорий пассажиров и багажа, выделение зон санкционированного допуска, а также наглядную информацию о путях движения и назначении отдельных зон и помещений с целью организации требуемого пропускного и внутриобъектного режима, а также вынужденной эвакуации;

- предусматривать в летние месяцы вне здания аэровокзала возможность технологического обслуживания пассажиров и организации зон ожидания с обеспечением защиты от атмосферных осадков, ветра и солнца (с использованием навесов, ветрозащитных стенок, солнцезащитных устройств).

В настоящее время, в соответствии с действующими нормами, при проектировании генерального плана участка аэропорта следует стараться сократить количество отдельно стоящих зданий. Однако это должно быть целесообразно по производственно-технологическим и технико-экономическим показателям и отвечать всем необходимым требованиям. Так, например, небольшие аэровокзалы, которые в перспективе не планируют развивать и увеличивать, можно блокировать с сооружениями перронных бригад, авиационно-технических баз, командно-диспетчерскими пунктами, помещениями управления аэропорта, приготовления бортового питания, гостиницей. Если же это аэровокзал среднего или большого размера, с перспективой дальнейшего развития, то его следует блокировать с вышкой командно-диспетчерского пункта, с блоком предполетной подготовки, в некоторых случаях можно объединять с цехом бортового питания и сооружениями перронных бригад [3].

В настоящее время новые или же изменившиеся старые российские общестроительные стандарты не учитывают требований, необходимых конкретно для аэропортов, что ведёт за собой значительные проблемы при согласовании и утверждении проекта и, соответственно, влияет на качество обслуживания пассажиров, а именно, на скорость и комфорт.

В современном мире потенциальный пассажир ожидает от работы аэровокзала следующие моменты, которые подчас входят в противоречие с существующей планировкой или действующими нормами, например:

- четкий и понятный маршрут от входа в здание до выхода на посадку в самолет (соблюдается в каждом аэровокзале);

- простоту в нахождении необходимых мест. Так нормы и правила требуют появления перегородок с устройством дверей у предприятий питания, представленных небольшими кафе и ресторанами. Эти перегородки скрывают заведения от глаз пассажиров и, как следствие, возникает сложность в определении их местоположения. Следует отметить проблему в московском аэропорту «Внуково», которая заключается в нахождении санузла при выходе пассажиров из зоны прилёта, поскольку он находится достаточно далеко от маршрута выхода из здания;

- специальные санузлы для пассажиров с детьми, оборудованные пеленальными столиками и другими необходимыми удобствами. Во многих зарубежных аэровокзалах такие помещения есть и, зачастую, их совмещают с кабинами для маломобильных групп населения. В российских нормах нет требований по выделению данного помещения, соответственно, при проектировании это не учитывается [1];

Существующие планировочные решения аэровокзальных комплексов основываются на четырех исходных концепциях [6]: галерейной, сателлитной, линейной и концепции перронных автобусов с подъёмным салоном (рис. 1).

Так, если рассматривать один из аэропортов Москвы – «Домодедово», можно увидеть чёткую галерейную концепцию (рис. 2).

Данный тип концепции является самым распространённым. В зависимости от количества необходимых стоянок для самолетов меняется количество галерей. Одной хватит на 6–12 мест, двух – на 18–20 мест, для 30 и более мест потребуется большее число галерей.

Один из главных плюсов галерейной концепции: значительное увеличение числа мест стоянки самолетов перед фронтом аэровокзала. К преимуществам данной схемы также относится осуществление посадки пассажиров в самолет через телетрапы, что гораздо удобнее, чем везти людей на автобусах до обычных трапов самолётов [6].

Но есть и недостатки галерейной концепции. Один из них – сложность при расширении аэропорта. Однако, с увеличением количества терминалов в аэропорте «Домодедово», этот недостаток уда-

лось избежать. На рис. 3 представлено, как до 2018 г. получилось реализовать за счет модульного структурного элемента новый пассажирский терминал, который стоит не отдельно от основного здания, а является его продолжением и составляет единое целое с существующими ранее терминалами.

Другим недостатком галерейной концепции является сложность расстановки крупногабаритных самолетов на перроне между галереями и лимитированные габариты галереи, возникающие из-за ограничения длины пути пассажира при отсутствии системы их перевозки на транспорте [6].

Принципы и современные нормы проектирования аэровокзалов Азии и стран Тихоокеанского региона

Линейную, или же, как по-другому её называют – фронтальную, концепцию можно чётко проследить в здании аэровокзала «Эсенбога», г. Анкара, Турция (рис. 4).

Отличительной чертой данной концепции является то, что воздушные судна вплотную примыкают к фронту основного здания аэровокзала. Это ясно видно на рис. 4 – все самолёты стоят по линии фасада, их с аэровокзалом соединяют телетрапы, по которым пассажиры из зала ожидания попадают на борт. Благодаря этому обеспечивается наилучшая связь аэровокзала с подъездными путями и перроном, если же есть какие-то препятствия, то они минимальны. Другим плюсом является равномерное распределение потоков самолётов и исключение возможных заторов.

Линейная концепция позволяет создать хорошие условия для перспективного расширения. При этом она не требует больших капиталовложений, так как при ней нет галерей, сателлитов или других сооружений.

Одним из главных недостатков линейной концепции является дублирование функций оборудования с сопутствующими помещениями и, как следствие, увеличение стоимости их обслуживания. Для того, чтобы решить возникшую проблему, иногда используют распределительные «рудиментарные» пирсы или другие подобные сооружения [6].

Принципы и современные нормы проектирования аэровокзалов Европы

В Европе первые аэровокзалы были построены в 1922–1923 гг. в Бурже (Париж) (аэропорт Париж-Ле-Бурже) и Темпельхофе (Берлин) (аэропорт Берлин-Темпельхоф).

Преимущественно в европейских городах для аэропортов использовалась концепция перронных автобусов-салонов (аэропорт Орио-аль-Серио, Италия). Изначально она была в упрощенном виде. Впоследствии стала появляться и в США (аэропорт Финикс-Меса Гетвей, Меса, штат Аризона).

Плюсами данной концепции является существенное сокращение площади, которое отводится под залы-накопители и телетрапы, при этом появляется большая свобода для маневрирования самолётов и, соответственно, сокращается путь руления, что экономит топливо. Недостатком является отсутствие прямой связи между самолётом и зданием аэровокзала, что увеличивает время обслуживания пассажиров.

В настоящее время данную концепцию можно встретить в небольших аэропортах, где самолёты стоят вдали от здания аэровокзала и пассажиров к нему подвозят на автобусе-перроне.

Помимо различных концепций при проектировании главного здания аэропорта существует ещё одно деление: централизованный аэровокзал и децентрализованный аэровокзал.

Характерным отличием централизованных аэровокзалов является наличие единого операционного зала для регистрации пассажиров и их багажа. Все планировочные элементы, такие как залы регистрации, ожидания, обработки багажа и т.д., носят, зачастую, индивидуальный характер. Единственное, что повторяется в данной системе – это залы-накопители у зоны входа в самолёт. Пропускная способность таких аэровокзалов составляет от 100 до 15000 пасс./ч.

Примером аэровокзала централизованного типа может служить здание аэропорта Рейн-Майн во Франкфурте-на-Майне, Германия. Пассажиров перемещают к отдаленным гейтам (стыковочным шлюзам) по подземному пешеходному туннелю или с помощью автобуса (рис. 5) [6].

Принципы и современные нормы проектирования аэровокзалов Американского континента

«Аэровокзалом децентрализованного (модульного) типа считается комплекс автономных элементов аэровокзальных модулей, каждый из которых рассчитан на единовременное транспортное обслуживание пассажиров одного рейса (регистрацию, спецконтроль, ожидание посадки в самолёт и обработку багажа)». Весь аэровокзальный комплекс состоит из модуля, секции, блока общего назначения, сектора, системы и суперсистемы. Модуль состоит из набора помещений единовременного обслуживания пассажиров. Секция представляет собой блоки нескольких модулей с залом информации и распределения пассажиров. Блок общего назначения – это помещения для дополнительного обслуживания пассажиров, такие как ресторан, кафетерий, гостиница, администрация и т.д. Суперсистема аэровокзала объединяет несколько самостоятельных систем, т.е. ряд блокированных секторов, представляющих многовокзальный комплекс. Такие суперсистемы только начинают образовываться и уже

сейчас их можно увидеть в Атланте (Хартсфилд-Джексон Атланта) и Лос-Анджелесе (международный аэропорт Лос-Анджелес).

В современном мире крупнейшие аэропорты имеют несколько терминалов и зачастую они бывают разных типов – как централизованного, так и децентрализованного. Например, аэровокзал О'Хара (Чикаго) имеет 5 терминалов (рис.6). Один из них отведён для международных перевозок и выполнен по децентрализованному принципу, остальные по централизованному. Между собой терминалы связаны монорельсовой дорогой [6].

Возвращаясь к разным типам концепций при проектировании аэровокзалов, стоит отметить, что в США достаточно широко представлена сателлитная концепция. Примерами могут являться терминалы аэропортов Нью-Йорка (аэропорт имени Джона Кеннеди) (рис.7) и Вашингтона (аэропорт имени Даллеса) (рис.8).

Достоинством данного типа является увеличение размеров перрона за счет «островного» размещения терминалов, что так же улучшает условия маневрирования самолетов. Более быстрое перемещение пассажиров от основного здания аэровокзала к сателлиту достигается посредством пассажирского конвейера. Использовать движущиеся тротуары в данной концепции достаточно эффективно и удобно, поскольку путь движения людей состоит из прямолинейного участка, проходящего в подземном тоннеле.

Одним из минусов сателлитной концепции является ее дороговизна, поскольку перронные покрытия имеют достаточно большую площадь, а также стоимость увеличивается вследствие наличия подземных тоннелей [6].

Подводя итог можно сказать, что на каждом континенте можно встретить все четыре вида концепции проектирования аэровокзалов, а в особенно крупных аэропортах даже не один вид. Однако в России и Европе гораздо больше распространена галерейная концепция, когда как в США и Азии чаще можно встретить сателлитную, либо сателлитную и галерейную концепции. Линейная концепция зачастую используется в аэропортах среднего размера, и встретить ее можно на любом континенте. Концепцию перронных автобусов-салонов в настоящее время используют либо в совсем маленьких аэропортах, когда пассажир самостоятельно идет к самолёту, либо в крупных, когда посадка в воздушное судно осуществляется не через телетрап из здания аэровокзала, а в отдаленном от него месте, куда пассажир самостоятельно дойти не сможет.

В современном мире разработками новых подходов в проектировании аэровокзалов по большей части занимаются в таких странах, как Англия, США, Новая Зеландия. Примерами таких проектных решений является улучшение блока общего назначения, т.е. появление новых услуг для более комфортного и разнообразного обслуживания пассажиров, например, СПА-центр и линия саморегистрации в аэропорту Амстердама, Нидерланды (аэропорт Схипхол); персональный скоростной транспорт, который может въезжать в здание аэровокзала и перемещать пассажиров в аэропорту Лондона, Великобритания (аэропорт Хитроу) [1].

Роль транспортных перевозок в настоящее время постоянно растёт, соответственно повышаются и требования к качеству и скорости обслуживания пассажиров [4]. Поскольку самым быстрым и безопасным способом передвижения является воздушный транспорт, то все большее количество людей начинает им пользоваться. Эти значимые факторы заставляют постоянно искать новые подходы к проектированию аэровокзалов.

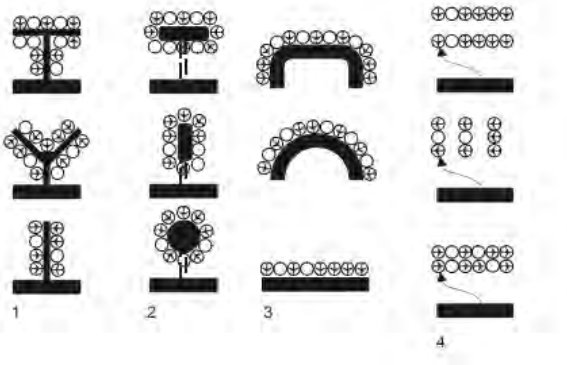


Рисунок 1. Схемы концепций аэровокзальных комплексов:
1 – галерейная; 2 – сателлитная; 3 – линейная; 4 – перронные автобусы-салоны



Рисунок 2. Галерейная концепция аэропорта «Домодедово», Россия



Рисунок 3. Строительство нового пассажирского терминала аэропорта «Домодедово», Россия



Рисунок 4. Аэропорт «Эсенбога», Турция

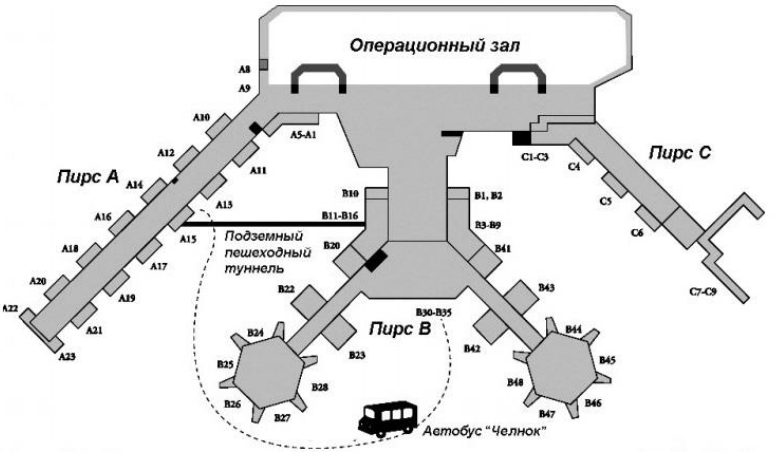


Рисунок 5. Аэропорт Рейн-Майн, Германия

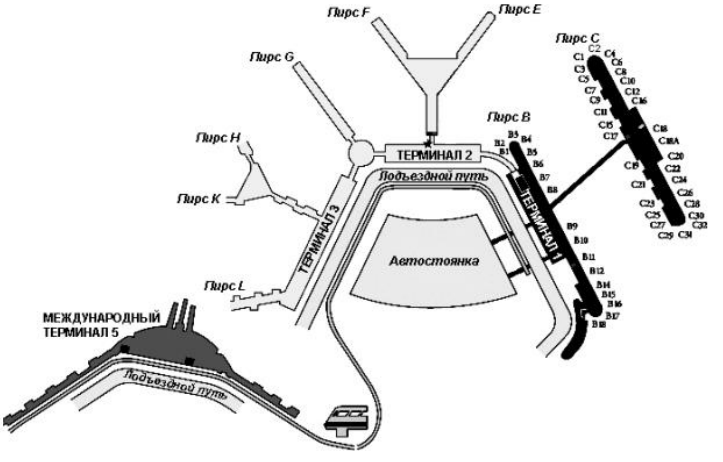


Рисунок 6. Аэропорт О'Хара, Чикаго



Рисунок 7. Аэропорт имени Джона Кеннеди, Нью-Йорк

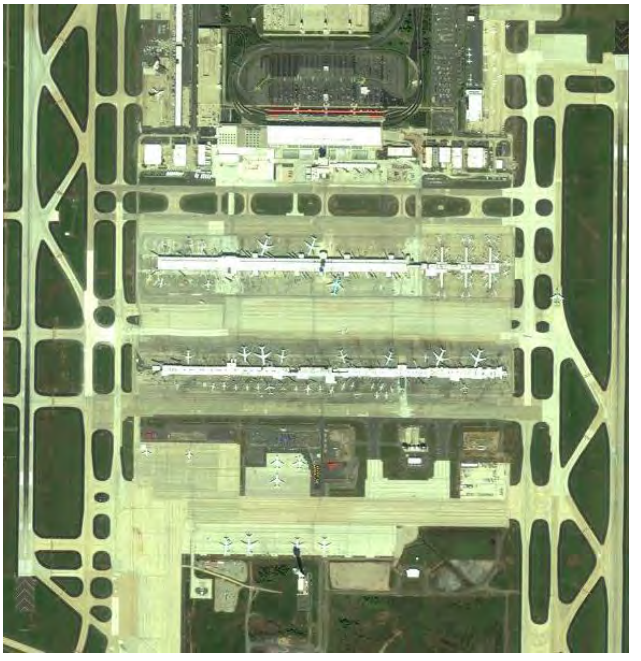


Рисунок 8. Аэропорт имени Даллеса, Вашингтон

Список использованных источников

1. Безбородова С.Г. О Нормативной базе в проектировании аэропортов // Progresstech.ru: Специализированный журнал. 2011. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.aeroproject.ru/upload/iblock/7f7/7f77b5c30ce232046b9b18f2ad3c9a78.pdf (дата обращения: 20.04.2019)
2. Блохин В.И. Особенности проектирования аэропортов. – М.: Транспорт, 1985. – 208 с.
3. Нормативные документы Российской Федерации по развитию (проектирование, строительство) аэропортов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://allbest.ru/otherreferats/construction/00615954_0.html (дата обращения: 21.04.2019).
4. Перспективы развития аэропорта Домодедово. Аэротрополис и проблемы Домодедово [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://domodedovod.ru/aeroport/perspektivy-razvitiya-aeroporta-domodedovo/ (дата обращения: 21.04.2019)
5. Пособие по проектированию аэровокзальных комплексов аэропортов (к СНиП II-85-80 «Вокзалы»). Часть I. Аэровокзальные комплексы аэропортов воздушных трасс СССР – М: Министерство гражданской авиации, 1988. – 276 с. – Режим доступа: https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293768/4293768834.pdf (дата обращения: 21.04.2019).
6. Романенко В.А. Организация и технология пассажирских воздушных перевозок: Учеб. пособие / Самарский гос. аэрокосм. ун-т. Самара, 2004. – 100 с.
7. СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2) – М: Госстрой России, 1998. – 17 с.
8. СП 59.13330.2016. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 01.07.2013 г. – М., Минстрой России. – 2016. – 45 с.

УДК 725.8.052:621.31
44.29.29 Электроэнергетические системы

ПРИМЕНЕНИЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Зимарин Д.А.,
студент, dszimarin@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Архитектура и строительство зданий"

Повышение энергоэффективности зданий является одной из самых актуальных тенденций в современной архитектуре. Ограниченность природных ресурсов диктует необходимость их эффективного распределения и использования. С этой целью проводятся мероприятия по снижению энергозатрат на отопление и кондиционирование зданий. Это достигается при помощи планировочных, конструктивных и инженерных средств. Также всё более распространенным становится применение альтернативных источников энергии, которые используются в том числе и при формировании архитектурно-художественного образа здания.

Наряду с наиболее применяемыми объектами гелио- ветро- и биоэнергетики возможно использование в архитектурной среде пьезоэлектриков, позволяющих увеличить энергоэффективность здания и застройки. Пьезоэлектрики – это материалы, способные генерировать электрический ток при сжатии или растяжении, либо деформироваться под влиянием внешнего электрического поля. Особенно широко в качестве пьезоэлектрика используется цирконат-титанат свинца. Устройство, при помощи которого осуществляется выработка энергии, называется пьезогенератором.

Благодаря способности генерировать электрический ток при сжатии пьезоэлектрики нашли применение в создании дорожного покрытия. Энергии, вырабатываемой покрытием с пьезогенератором, достаточно для обеспечения работы локальных источников света и рекламных вывесок. Важным условием целесообразности применения пьезоэлектриков в тротуарном покрытии является наличие пешеходного потока с высокой плотностью и интенсивностью движения [1]. В связи с этим можно выделить два типа участков, наиболее подходящих для установок пьезогенераторов.

Первый тип характеризуется наличием транзитного движения пешеходов, например, на оживленных улицах, в коридорах, в метро и на вокзалах. Подобное решение нашло применение в Токио, где на станции Marunouchi (2008 г.) у билетных терминалов в настил пола были вмонтированы пьезоэлементы. Выходная мощность установки обеспечила питание 100-ваттной лампы в течение 100 секунд. На участке коридора школы Simon Langton в Кентербери (2011 г.) и на улице Connecticut в Вашингтоне (2016 г.) от пьезогенераторов покрытия Pavegen также работает подсветка. На станции St. Omer во Франции (2014 г.) покрытие обеспечивает энергией светодиоды и USB-порты, позволяющие заряжать гаджеты. На улице Bird Street в Лондоне (2017 г.) от пьезоэлементов днём работает аудио система, транслирующая пение птиц, а ночью — локальная подсветка. В аэропорту Heathrow в Лондоне (2014 г.) покрытие пола обеспечивает энергией светодиоды и собирает информацию о пешеходном трафике [4].

Второй тип характеризуется наличием площадки для активного времяпровождения людей, спортивных мероприятий, танцев, игр и соревнований. Примерами могут являться покрытия с пьезоэлементами на футбольных полях в Лагосе (2015 г.) и Рио-де-Жанейро (2014 г.), накапливающие энергию в течение дня для работы подсветки ночью. Настил Sustainable Dancing Floor компании Energy Floors был создан специально для энергоэффективного функционирования ночных клубов, он позволяет преобразовывать движения танцующих людей в электричество для нужд заведения и создания интерактивной подсветки [5].

Важной особенностью покрытия с пьезоэлектриками является его способность реагировать на действия человека. При помощи локальной светодиодной подсветки возможно создать интерактивный объект, который станет своеобразным центром притяжения в общественном пространстве и источником получения электроэнергии. На фестивале Bestival 2011 (2011 г.) была использована установка, позволяющая зарядить мобильный гаджет за счет нажатий на напольное покрытие. Инсталляция Pavegen и Formula E (2016 г.) предлагала посетителям посоревноваться в скорости нажатий в интерактивной гоночной игре. На фестивале Berlin’s Festival of Light 2017 (2017 г.) большое внимание прохожих привлекла конструкция с множеством разноцветных экранов, питающихся от тротуарной плитки с пьезоэлементами [3].

Несмотря на то, что главной целью многих проектов фирм-производителей стало проведение рекламных акций и привлечение внимания к экологическим вопросам, а не попытка обеспечить какой-либо участок электроэнергией, на примерах успешного функционирования источников света, работающих за счёт пьезогенераторов, можно судить о перспективности применения данного покрытия.

Перед установкой пьезоэлектрического покрытия необходимо провести тщательный анализ и составить технико-экономическое обоснование. В связи с большим выбором технологий, проектировщик должен провести расчёт для различных видов покрытия. Исходными данными будут являться стоимость плиты покрытия, его мощность, срок службы, цена электроэнергии, целевой показатель сгенерированной электроэнергии за день, измеренное количество шагов на участке в день. Искомыми показателями станут количество сгенерированной за день энергии, превышающей требуемое, и срок окупаемости. Получив наиболее экономически выгодное решение, следует разместить на участке напольное покрытие, исходя из геометрических размеров плит и плотности пешеходного потока.

Без предварительного расчёта нельзя с уверенностью сказать об экономической целесообразности применения пьезоэлектрического покрытия на каком-либо участке. Безусловно, наибольшее влияние на целесообразность имеет показатель плотности пешеходного потока, однако исследования, проведенные в Хелуанском университете в Каире, показали, что можно добиться определенной экономической эффективности, разместив пьезоэлектрическое покрытие и в коридоре квартиры [2].

Проведенный авторами предварительный анализ показал, что в большой степени располагают к размещению пьезоэлементов пространства вокзалов и крупных торговых центров, а также пространства университетов. Наибольший пешеходный поток здесь приходится на участки у входных дверей, гардероба и пропускных турникетов. Весьма вероятно, что размещение пьезоэлектрических плит в таких местах позволит сэкономить на электроэнергии.

В качестве примера авторами произведен расчёт эффективности покрытия в вестибюле ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет». В расчете использовались данные энергопотребления и числа посетителей за февраль 2019-го года (табл. 1).

Таблица 1 – Расчёт эффективности пьезоэлектрического покрытия

Наименование показателя, единица измерения	Обозначение	Значение		Формула расчёта
Суточное потребление, кВт×ч	$P_{потр}$	66,35		—
Цена за кВт×ч электроэнергии, руб.	c	6,82		—
Среднее количество шагов за час	N	1188,75		—
Вырабатываемая мощность за шаг, Вт	W	10		—
Стоимость плиты покрытия, руб.	C	30000		—
Срок службы, лет	T	20		—
Количество плит, шт.	n	1	2	—
Стоимость, руб.	$C_{полн}$	30000	60000	$C_{полн} = C \times n$
Вырабатываемая мощность в день, кВт	$P_{ген}$	95,1	190,2	$P_{ген} = W \times n \times N \times 8$
Излишек мощности, кВт×ч	$P_{лишн}$	28,75	123,85	$P_{лишн} = P_{ген} - P_{потр}$
Срок окупаемости, дней	t	66	133	$t = \frac{C_{полн}}{P_{потр} \times c}$

Количество проходов посетителей через турникет в день на вход–выход составило 9510, значение получено в Управлении Комплексной Безопасности университета. Данные о потреблении и цене электроэнергии получены в Управлении бухгалтерского учета и финансовой отчетности.

При движении посетитель наступает на одну плиту 1 раз, поэтому количество шагов равно числу посетителей.

Модель плит Waynergy (Португалия) была выбрана, исходя из результатов исследования Хелуанского университета (Каир, Египет), как наиболее эффективная. Рабочий день, в течение которого генерируется энергия, принят равным 8 часам.

Для того, чтобы задействовать весь поток посетителей, следует разместить две плиты в проходах через турникет (рис. 1).

Исходные данные по проекту, расчетные формулы и результаты расчета экономической эффективности пьезоэлектрического покрытия сведены в таблицу 1.

Выполненный расчёт показал, что с помощью одной плиты пьезолектрического покрытия возможно обеспечить корпус университета электроэнергией на день. При этом образуются излишки энергии, которые целесообразно накапливать в аккумуляторах для других нужд и возможного перераспределения в другие корпуса университета или продажи для нужд города.

Таким образом, благодаря особенностям пьезоэлектрических материалов возможно их применение в качестве источника электроэнергии или интерактивного объекта, а также для анализа пешеходного трафика. Выполняемые пьезоэлектрическими материалами функции позволяют повысить энергоэффективность архитектурной среды и степень её взаимодействия с человеком.

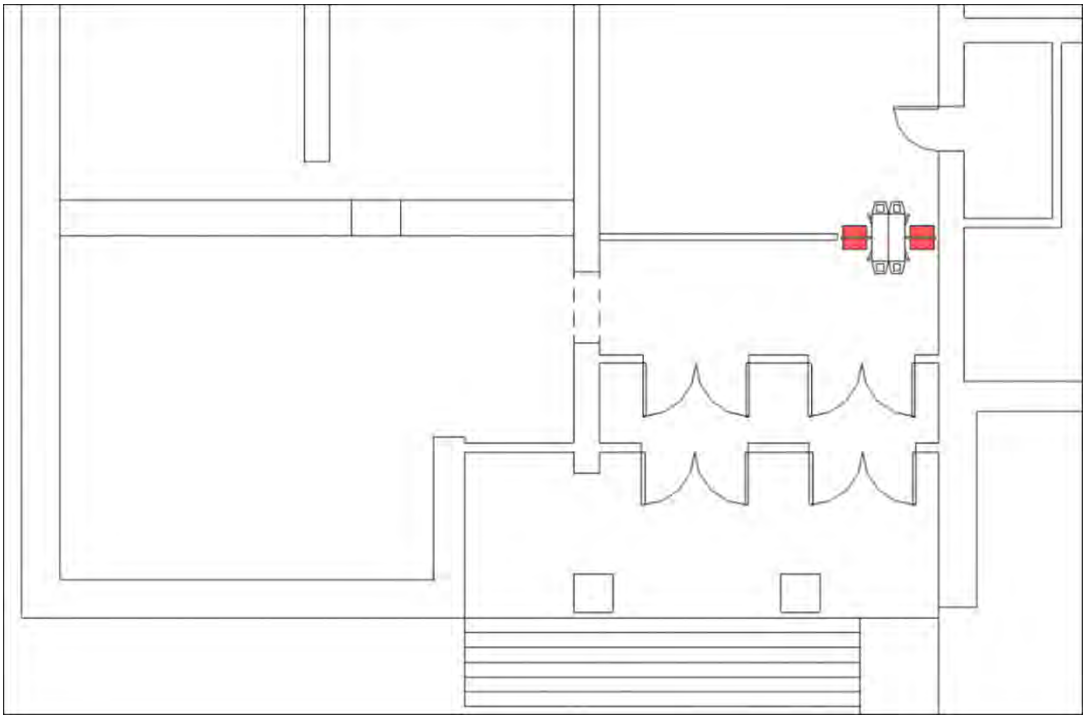


Рисунок 1 – Схема размещения пьезоэлектрических плит покрытия

Список использованных источников

1. Акопьян, В.А.. Пьезогенераторы – новое перспективное направление малой энергетики / В.А. Акопьян, И.А. Паринов, И.В. Истомин // Наука и техника. – 2011. – №9. – с. 227. URL: http://www.relga.ru/Environ/WebObjects/tgu-www.woa/wa/Main?textid=2928&level1=main&level2=articles (дата обращения: 13.04.2019).
2. Elhalwagy A.M., M.Ghoneem M.Y., Elhadidi M. Feasibility Study for Using Piezoelectric Energy Harvesting Floor in Buildings' Interior Spaces // International Conference – Alternative and Renewable Energy Quest, AREQ 2017, 1–3 February 2017, Spain. DOI: 10.1016/j.egypro.2017.05.012. URL: https://ac.els-cdn.com/S1876610217322117/1-s2.0-S1876610217322117-main.pdf?_tid=9c031520-cc2e-486e-8bab-81025055eb52&acdnat=1555339862_0dc5c202cfe0af120dfed6fd8eea8321 (дата обращения: 13.04.2019).
3. PAVEGENLIVE // Pavegen. URL: http://www.pavegen.com/live-projects (дата обращения: 13.04.2019).
4. PERMANENT // Pavegen. URL: http://www.pavegen.com/permanent (дата обращения: 13.04.2019).
5. Sustainable Dance Floor. URL: https://www.studioroosegaarde.net/project/sustainable-dance-floor (дата обращения: 13.04.2019).

УДК 725:629
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75 Экономика, организация, управление, планирование и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

РАЗРАБОТКА 3D-МОДЕЛИ ЗДАНИЯ БИБЛИОТЕКИ С ПОКРЫТИЕМ «РЕБРИСТО-КОЛЬЦЕВОЙ КУПОЛ»

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Казарина А.А.,
студент, al.cazarina@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Архитектура и строительство зданий"

В статье ставилась задача – увязать тематику курсового проектирования по дисциплине «Архитектурные конструкции и теория конструирования» с темой проектирования зданий с большепролетными типами покрытий и наглядным представлением результатов в виде 3D-модели здания.

Большепролетные конструкции покрытий появились в древние времена. Строительная техника того времени не позволяла строить в камне легкие сооружения. Поэтому большепролетные каменные сооружения отличались большой массивностью, а сами сооружения возводились в течение многих десятилетий. Это были каменные купола и своды [2].

Примером может служить каменное купольное покрытие Пантеона в Риме (126 г.), которое имело диаметр около 44 м. «Технологически сложные и большие каменные купола правильной сводчатой конструкции стали сооружать после изобретения бетона во время Римской архитектурной революции при строительстве храмов и больших общественных сооружений. Римляне, разработав приёмы кладки купола, в период расцвета своего искусства смело пользовались им для перекрытия без опор весьма обширных центрических пространств. Считается, что самый древний купол из ныне существующих расположен в римском Пантеоне, возведённом примерно в 128 году нашей эры. Здесь полусферический купол, снабжённый вверху круглым отверстием для пропуска света, перекрывает круглое здание 43,5 м в диаметре» [3]. Архитектором, проектировавшим Пантеон, считается Аполлодор из Дамаска.

Весьма известным является также купол мечети Айя-София в Стамбуле (537 г.) диаметром 32 м, архитекторы Исидор Милетский, Анфимий Тралльский, Трдат.

Высшую степень развития купольные покрытия получили в итальянском зодчестве эпохи Возрождения. Например, это купол флорентийского собора Санта-Мария-дель-Фьоре (1436 г.), автором проекта которого является Филиппо Брунеллески.

В период барокко купола были атрибутом самых больших и значимых построек и дворцов. В XIX веке при возведении куполов стали использовать металлический каркас, железобетон, остекление. В XX веке с развитием технологии строительства и появлением новых материалов, в том числе полимерных, архитекторы стали проектировать ещё более разнообразные формы купольных перекрытий (например, геодезические купола Р. Фуллера). В дальнейшем купола получили большое распространение при строительстве спортивных и зрелищных сооружений.

Сегодня применение большепролетных конструкций дает возможность максимально использовать несущие качества материала и получить за счет этого легкие и экономичные покрытия. Уменьшение массы конструкций и сооружений является одной из основных тенденций в строительстве. Уменьшение массы означает уменьшение объема материала, его добычи, переработки, транспортировки и монтажа. Поэтому вполне естественен интерес, который возникает у строителей и архитекторов к новым формам конструкций, что дает значимый эффект в большепролетных покрытиях [3, 6].

Мировой опыт строительства показывает, что одной из эффективных форм пространственных конструкций являются купола. Наиболее рациональными они оказываются при перекрытии больших пролетов [7].

Купол является одной из наиболее эффективных форм тонкостенных пространственных конструкций. Он имеет многообразные конструктивные решения, которые обладают архитектурной выразительностью и позволяют перекрывать пролеты до 150 м. Наиболее типичной формой купола является поверхность двоякой кривизны, имеющая вертикальную ось вращения. Конструкция купола состоит из оболочки (плиты) и нижнего опорного кольца, воспринимающего распор. Купола являются распорными системами, имеющими в своем составе, как правило, два основных конструктивных элемен-

та: нижний опорный контур (нижнее опорное кольцо) и оболочку. При наличии центрального светового или аэрационного проема также устраивается верхний опорный контур (или верхнее опорное кольцо) [3].

Ребристо-кольцевые купола состоят из плоских радиальных плит. Плиты соединяются в кольцевом направлении прогонами, которые могут использоваться как затяжки купола. При этом образуется жесткая пространственная система. Тогда кольцевые прогоны работают не только на местный изгиб от веса кровли, но и воспринимают нормальные усилия от общей работы купола [9].

Особое внимание уделяют устойчивости купола. Формулы ее проверки, характерные для каждого материала, даются в справочной литературе при рассмотрении особенностей куполов из различных материалов.

Применение купольных покрытий в современном строительстве относится к перспективному направлению развития большепролетных конструкций. Данный вид покрытия позволяет решать сложные технические и художественные задачи с максимальным использованием внутреннего пространства здания, а также создавать эстетичный вид, повысить привлекательность здания изнутри и снаружи для жителей и гостей города. Подобные здания улучшают видеоэкологическую ситуацию района застройки и городского пространства в целом [3].

В работе [9] указано, что купольные покрытия – это наиболее рациональная форма большепролетных конструкций для зальных помещений зданий, имеющих круглую или квадратную форму в плане. Такой вид покрытия весьма разнообразен с точки зрения архитектурных решений, что позволяет применять для строительства куполов не только бетон, но и металл, и древесину. Данные покрытия весьма экономичны и превосходят по своим показателям аналогичные результатыкак для вантовых, так и для мембранных покрытий. Так, например, для купола пролетом 40 м толщина бетона оболочки купола составляет от 85 до180 мм, а расход стали – от 18 до 30 кг/м^2».

«Устройство и включение в работу конструкции кольцевых прогонов приводит к созданию ребристо-кольцевой схемы. Последние могут быть использованы как затяжки купола. В этом случае кольца не только работают на местный изгиб от нагрузок кровли, но и воспринимают нормальные усилия от ребер купола, а в случае жесткого сопряжения колец с ребрами – и изгибающие моменты. Однако вследствие малой жесткости колец и ребер в плоскостях, касательных к поверхности купола, влиянием жесткости узлов можно пренебречь и считать, что кольца примыкают к ребрам шарнирно»[4].

Примером использования купольных покрытий в России в настоящее время могут являться современные купольные дома, разработанные во Владивостоке (рис. 1). Учёные Дальневосточного федерального университета создают современные деревянные дома-купола. Такие дома выполняются, как и во времена старых русских зодчих, – без единого гвоздя. Уникальность разработки заключается в применении новых конструкций замков между отдельными частями сферического каркаса из дерева [1, 17].

Купольный дом из деревянных деталей создается в очень короткие сроки. Каркас такого необычного дома вырастает за считанные часы. Востребованность такой технологии есть уже в нескольких городах России. Оригинальность разработки заключается в том, что отдельные звенья между собой стыкуются с помощью специального замка. Он воспринимает все нагрузки – вертикальные, боковые и т.д. Каждая деталь изготавливается с такой точностью, что в итоге получается набор деталей, который можно сравнить с конструктором «лего». Любой человек, имея такой набор и инструкцию по сборке, может смонтировать эту конструкцию самостоятельно. Первый тип купольного дома выполнен площадью 29 м^2 и предназначен в качестве жилого дома для одного человека или небольшой точки питания. Так на одной из баз отдыха Приморского края уже работает экспресс-кафе «Снежок». Оно выполнено в виде купола и пользуется большой популярностью, привлекая посетителей необычной формой. Второй купольный дом, разработанный учеными, гораздо больше – это двухэтажная двенадцатиметровая конструкция площадью 195 м^2 [1, 17].

Известно, что проектирование зданий с большепролетными покрытиями в плоском 2D-изображении не является наглядным, дающим заказчикам, как правило, не искушенным в строительстве, полное представление о конструкциях. Здесь на помощь приходят технологии информационного моделирования зданий (BIM).

В России намечен переход строительной отрасли на единую государственную цифровую платформу с внедрением информационного моделирования зданий (BIM). 19 июля 2018 года вышло поручение Президента РФ главе Правительства РФ под № Пр-1235 «О модернизации строительной отрасли и повышении качества строительства». В соответствии с указанным документом будет происходить внедрение BIM-технологий в систему проектирования и управления жизненным циклом объектов капитального строительства.

В последние годы применение BIM использовалось уже в практике уникального проектирования, строительства и последующего мониторинга конструкций. Например, для крупных объектов можно выделить применение BIM для проектирования большепролетных зданий стадионов для Чемпионата Мира по футболу, проходившего в России в 2018 г. Так в программе Autodesk Revit стадион «Открытие Арена» в Москве был разработан Международной компанией AECOM. Компанией «Проектный институт Арена» были запроектированы стадионы в Екатеринбурге, Самаре, и Волгограде.

В продолжение темы исследования купольных покрытий был разработан проект современного большепролетного общественного здания «Библиотека», район строительства – г. Тамбов. Проект библиотеки с покрытием «ребристо-кольцевой купол» был разработан в рамках выполнения курсовой работа по дисциплине «Архитектурные конструкции и теория конструирования» в 7-м семестре (направление подготовки 07.03.01«Архитектура», профиль «Архитектурное проектирование»). Работа была выполнена с предпроектным исследованием возможности применения традиционного ребристо-кольцевого купола для покрытия современного общественного здания. В проекте ставилась задача разработки, в том числе, 3D-модели здания и окружающего пространства с применением программного продукта ArchiCAD 18.

Запроектированное здание библиотеки одноэтажное, имеющее цокольный этаж, в плане имеет форму квадрата. Входная группа организована посредством устройства главного входа, который осуществляется через тамбуры, и имеет три входные двери. Тамбуры открываются в вестибюль, который является главной распределительной точкой всего здания: в него входят посетители – люди, которые хотят взять во временное пользование или сдать книги.

Объемно-планировочное решение здания запроектировано в соответствии с функциональным процессом. Библиотека в плане представляет собой квадрат, который составляют как зальные помещения, так и технические. Кроме главного входа, есть два эвакуационных выхода (рис. 2). Входы в здание оснащены пандусами для доступа лиц, относящихся к маломобильным группам населения.

Проектирование здания осуществлялось в соответствии с соответствующими нормами и правилами архитектурно-строительного проектирования [10 – 16].

На рис. 3 приведен 3D-разрез запроектированного здания библиотеки с большепролетным покрытием в виде ребристо-кольцевого купола.

Конструктивная система проектируемого здания – стеновая, с перекрестными несущими стенами; фундамент стаканного типа; наружные стены выполнены из керамического кирпича толщиной 510 мм. В качестве утеплителя используется пенополистирол толщиной 35 мм. Снаружи утеплитель оштукатурен по сетке цементно-песчаным раствором толщиной 20 мм.. Внутренние несущие стены здания представляют собой кирпичную кладку толщиной 380 мм.. Перегородки выполнены кирпичными толщиной 120 мм. В качестве перекрытий использованы многопустотные плиты толщиной 220 мм.

Наверху купольного покрытия имеется фонарь диаметром 6 м для освещения внутреннего пространства.

Жесткость и устойчивость здания обеспечивается жесткими перекрестными стенами со смешанным шагом, жесткостью стыковых соединений, жестким соединением плит перекрытий между собой и со стенами с помощью металлических анкеров, а также замоноличиванием швов между плитами цементно-песчаным раствором.

Взаимосвязь помещений в здании библиотеки осуществляется с помощью коридоров. Все помещения имеют естественное освещение. Исключением является книгохранилище на цокольном этаже.

С учетом особенностей конструкции покрытия были подобраны соответствующие строительные материалы. Дизайн внешнего облика здания разработан с учетом современных подходов в архитектуре и дизайне. Проект выполнен с учетом требований к проектированию, приведенных в нормативных документах по проектированию общественных зданий, с применением 3D-моделирования и визуализации проекта в программной среде ArchiCAD18.

Библиотека разделена на различные функциональные блоки помещений, которые органично связаны меду собой. Площади помещений, входящих в блоки, определялись по удельной нормируемой площади на одного человека с учетом численности посетителей или персонала, находящихся в данном помещении. Это ниже перечисленные блоки:

– блок для посетителей (читальные залы, приемная, санузлы);

– блок для персонала (комната для персонала, санузлы, кладовые);

– блок для хранения книг (книгохранилище, подъемник).

При проектировании здания было предусмотрено обеспечение комфортных и безопасных условий для посетителей в процессе чтения книг непосредственно в здании библиотеки, а также для быстрой и удобной передачи книг и благоприятной работы персонала.

Для обеспечения удобства пользования, эксплуатации и обслуживания библиотеки пути движения персонала, обслуживающего библиотеку или книгохранилища, и посетителей не пересекаются.

Вместительность читальных залов не превышает 100 читательских мест. Проектировать их проходными для других функциональных групп не допускается. Планировка читальных залов должна обеспечивать возможность контроля за размещаемыми в них фондами открытого доступа и наблюдение за читателями с рабочего места дежурного библиотекаря.

Купол опирается на стены. В оболочке купола предусмотрено устройство отверстий и проемов для освещения и аэрации в пределах расстояния между ребрами. Конструкция покрытия обеспечивает восприятие постоянной нагрузки (от собственного веса), а также временных нагрузок (от снега, ветра и нагрузок, возникающих при эксплуатации покрытия). Конструкция покрытия имеет степень долговечности в соответствии с классом здания, обладает экономичностью устройства и обеспечивает минимальные эксплуатационные расходы. При устройстве покрытия применяются индустриальные методы, что снижает трудозатраты на строительной площадке и способствует повышению качества строительно-монтажных работ.

Крыша представляет собой ребристо-кольцевой купол, который состоит из отдельных ребер, которые устанавливаются в радиальном направлении. Ребра соединяются между собой в вершине, внизу они опираются на опорное кольцо. Купол состоит из плоских радиальных плит, которые соединяются в кольцевом направлении прогонами, совместно образующими жесткую пространственную систему. Толщина железобетонного купольного покрытия – 300 мм. Прогоны использованы как затяжки купола. В этом случае кольцевые прогоны не только работают на местный изгиб от веса кровли, но и воспринимают нормальные усилия от общей работы купола. Самая высокая точка купола – 13,2 м, самая низкая – 4,2 м. Светопрозрачный фонарь разделен на отдельные сегменты. Водоотвод с купольного покрытия неорганизованный, с купола осуществляется отвод воды на горизонтальную плоскость кровли. Напротив, с горизонтальной плоскости водоотвод организованный, внутренний, осуществляется в водосточные воронки диаметром 110 мм.

Ограждающая часть покрытия (кровля), служит для отвода и защиты здания от атмосферных осадков. Она водонепроницаема, влагоустойчива, стойкая против воздействия агрессивных химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе и выпадающих в виде осадков (дождя, снега и т.д.) или аэрозоля на покрытие; защищает от солнечной радиации и мороза, т.е. от потерь теплоты в зимнее время и перегрева в летнее; не подвергается короблению, растрескиванию и расплавлению. Кровля выполнена в виде многослойного ковра. Верхние слои представляют собой покрытие «Техноэласт К» (1 слой), выполненное по двум слоям покрытия «Техноэласт П» (ТУ 5774-002-05108038-94).

3D-модель разработанного современного большепролетного общественного здания «Библиотека» представлена на рис. 4.

Генеральный план разработанного современного большепролетного общественного здания «Библиотека» представлена на рис. 5.

Запроектированное здание библиотеки оснащено санитарно-техническими системами и инженерным оборудованием, необходимым для осуществления технологического процесса и комфортного нахождения людей в здании. В их число входят следующие системы: система водоснабжения, канализационная система, система отопления, система вентиляции и кондиционирования воздуха. Запроектированные в здании автоматические системы вытяжной вентиляции выполнены раздельными для следующих групп помещений: помещений для посетителей; производственных помещений (при обосновании их допускается объединять в одну вытяжную систему). Системы вентиляции в главном зале запроектированы с применением приточно-вытяжных локализующих устройств. На входе в здание присутствует тепловая завеса. В хранилище редких и уникальных книг запроектирована система контроля микроклимата и газового состава воздуха.

К зданию подведено электричество, телефон, интернет, кроме того, здание оборудовано системами автоматического обнаружения источников возгорания, оповещения о пожаре, автоматического пожаротушения.

В данной статье было представлено проектирование большепролетного здания библиотеки с типом покрытия – большепролетное, с ребристо-кольцевым куполом.

Для выполнения проекта была изучена характеристика и статическая работа ребристо-кольцевых куполов, а также произведён анализ географических, климатических, социально-экономических условий района строительства (город Тамбов), были изучены различные виды требований, предъявляемые к общественным зданиям [11 – 16], в частности, к зданиям библиотек. По результатам выполненной предпроектной работы был выбран квадратный план здания, форма которого хорошо подходит для покрытия в виде ребристо-кольцевого купола. Разработанные объемно-планировочные решения и функционально-технологическая схема обусловили выбор ряда конструктивных решений. Толщина

купола была вычислена в зависимости от диаметра и стрелы подъема купола в соответствии с рекомендациями, приведенными в [5].

Работа над проектом большепролетного здания библиотеки позволила увязать проектируемое объемно-планировочное решение здания со схемой технологического процесса, протекающего в здании, разработать 3D-модель для визуализации проектного решения и удобства презентации проекта потенциальному заказчику. Также был разработан видеоролик, наглядно демонстрирующий виртуальную «прогулку» по внутреннему пространству здания и территории генерального плана.



Рисунок 1. Макет конструкции купола, выполненный из дерева [1, 17]

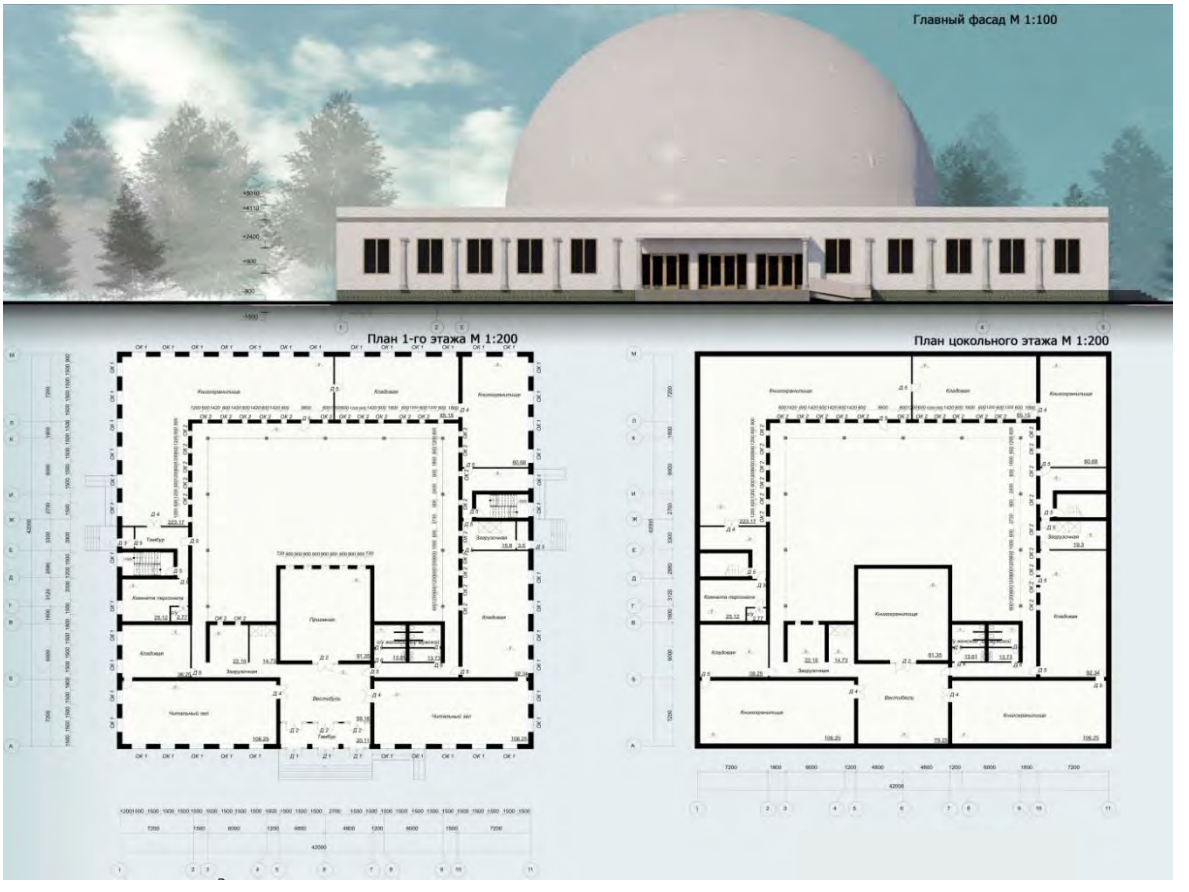


Рисунок 2. Главный фасад, планы первого и цокольного этажей здания библиотеки

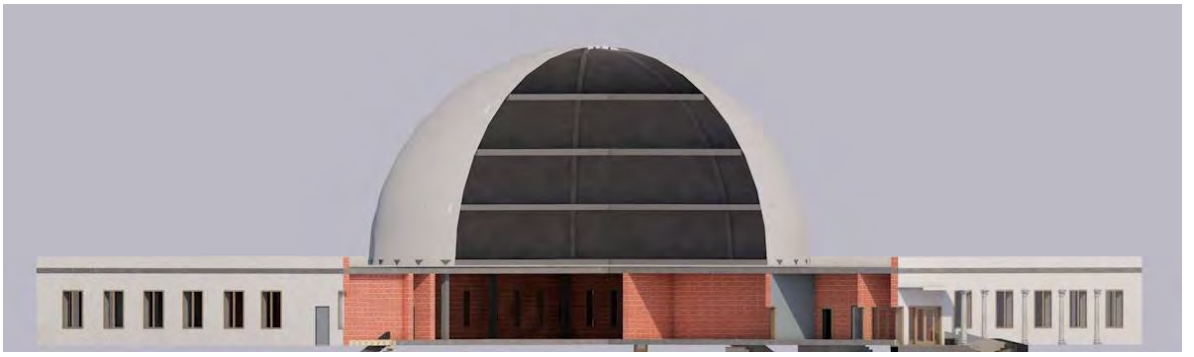


Рисунок 3. 3D-разрез ребристо-кольцевого купола



Рисунок 4. 3D-модель большепролетного общественного здания «Библиотека»



Рисунок 5. Генеральный план большепролетного общественного здания «Библиотека»:
1 – здание библиотеки; 2 – входная площадка; 3 – прилегающая дорога; 4 – газон; 5 – разворотная площадка; 6 – деревья

Список использованных источников

1. Аралов Р.С., Старостин А.Р. Новейшие инновации строительных конструкций, в которых используются достижения последних научных исследований и бионического подхода // Проблемы науки. – 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/noveyshie-innovatsii-stroitelnyh-konstruktsiy-v-kotoryh-ispolzuyutsya-dostizheniya-poslednih-nauchnyh-issledovaniy-i-bionicheskogo (дата обращения: 28.03.2019).
2. Гохарь-Хармандарян, И.Г. Большепролетные купольные здания [Текст] / И.Г. Гохарь-Хармандарян. – М. : Стройиздат, 1972. – 150 с.
3. Купольные покрытия. Схема [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.su/10_57863_kupolnie-pokritiya.html (дата обращения: 28.03.2019).
4. Купольные покрытия. Схема [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studopedia.ru/9_86703_kupolnie-pokritiya.html (дата обращения: 28.03.2019).
5. Леденёв В.В, Худяков А.В. Примеры расчёта пространственных железобетонных конструкций покрытия. Ч. 1 [Текст] : учебное пособие / В.В. Леденёв, А.В. Худяков; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Тамбовский гос. технический ун-т». Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 78 с.
6. Лопатто, А.Э. Пролеты, материалы, конструкции [Текст] / А.Э. Лопатто. – М. : Стройиздат, 1982. – 197 с.
7. Образцов, А., Дыховичный Н. Универсальная конструкция покрытий больших пролетов // Архитектура СССР. – 1960. – № 9. – С. 20–21.
8. Планы внедрения цифровой экономики в строительной отрасли // Строительный Эксперт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ardexpert.ru/article/13846 (дата обращения: 28.09.2018).
9. Ребристо-кольцевые купола [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studfiles.net/preview/6058940/page:3/ (дата обращения: 28.03.2019).
10. СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2) – М.: ГУП ЦПП, 2002. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/871001022 (дата обращения: 28.03.2019).
11. СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200092705 (дата обращения: 28.03.2019).
12. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99*. – М: ФАУ «ФЦС», 2015. – 13 с.
13. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты – М: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200096437 (дата обращения: 28.03.2019).
14. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – М: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200096437 (дата обращения: 28.03.2019).
15. СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные. Правила проектирования тепловой защиты». Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 1539/пр Дата принятия: 14 ноября 2017. Дата введения в действие: 15.05.2018. ФГУП Стандартинформ, 2018 год 59 с. http://www.сметчик.рф/assets/uploads/documents/bb8f1760.pdf.
16. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003. Утв. Приказом Минрегон России от 30.06.2012 №265. Введ. в действие с 01. 01.2012. – М. : ФАУ «ФЦС», 2012. – 19 с.
17. Топ-20 инновационных строительных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.psdom.ru/catalog/top-20-innovacionnyh-stroitelnyh-tehnologiy (дата обращения: 28.03.2019).

УДК 725:629
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75 Экономика, организация, управление, планирование и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ АРХИТЕКТУРНОГО ОБЛИКА ВЫСТАВОЧНОГО ПАВИЛЬОНА В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ РЕКИ ЦНЫ Г. ТАМБОВА

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru Преображенская Е.М., ст. препод., kiki198608@yandex.ru

Баранова Ю.А.,
студент, 999999999_1998@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В работе представлено описание проектирования выставочного павильона в прибрежной зоне реки Цна в городе Тамбове.

При изучении существующих выставочных павильонов были рассмотрены многие павильоны разного применения, находящиеся в различных условиях и местности. Рассмотрим некоторые из них.

1. ЛенЭкспо, Санкт-Петербург (рис. 1).

«Ленэкспо» – один из крупнейших комплексов в России, самый большой конгрессный и выставочный центр на Северо-Западе. Здесь проходят три четверти всех выставочных мероприятий Санкт-Петербурга. «Ленэкспо» располагает достаточно большой территорией, значимая часть которой - открытая площадь. Девять павильонов позволяют проводить мероприятия высочайшего уровня.

Авторы проекта: А.Н. Лазарев, В.М. Фрайфельд, Д.Б. Седаков.

Расположение: выставочный комплекс «Ленэкспо» расположен на берегу Финского залива. До него можно добраться от Биржевой площади, от Благовещенского моста или от Тучкова моста. Вход для посетителей находится на Наличной улице [2, 3].

2. Нижегородская ярмарка (рис. 2).

Уникальность: Выставочный комплекс «Нижегородская ярмарка» – это современный выставочный комплекс, располагающим всем, что необходимо для проведения конференций, выставок и конгрессов. Он входит в пятерку самых крупных выставочных комплексов России.

В распоряжении Ярмарки находятся шесть выставочных павильонов, пять конференц-залов, Гербовый зал, принимавший гостей самого высокого уровня. Также в комплекс входят Ярмарочный банк, гостиница, рестораны, кафе и торговый Пассаж.

Авторы проекта:

Расположение: «Нижегородская ярмарка» располагается на улице Совнаркомовская. До нее можно добраться на автобусе или маршрутном такси до остановки «Стрелка» или «Площадь Ленина» [2].

3. Брюссельский выставочный центр (рис. 3).

Уникальность: Брюссельский выставочный центр является самым большим выставочным центром в Бельгии. На площади более 115 тыс. м² распложены 12 павильонов, включая пять павильонов, построенных специально для проведения Всемирной выставки 1935 года. Кроме того, в состав комплекса входит более десяти конференц-залов, самый большой из которых, Auditorium 2000, имеет почти 20 тыс. посадочных мест.

Расположение: Брюссельский выставочный центр расположен в столице Бельгии. Благодаря хорошо разветвленной транспортной сети добраться до комплекса можно на автомобиле или поезде из Лондона, Парижа или Амстердама. Международный Брюссельский аэропорт находится всего в 20 мин. езды от выставочного центра.

Во Всемирной выставке 1935 г. официально приняли участие двадцать пять стран и еще пять неофициально. Выставка была посвящена колонизации и 50-летию со дня провозглашения Свободного государства Конго. Выставку посетили около двадцати миллионов гостей.

В 1987 г. в Брюссельском выставочном центре проходили 32-й международный музыкальный конкурс «Евровидение». На момент проведения мероприятия это был самый крупный конкурс, в нем приняли участие 22 страны [3].

4. **Конгрессно-выставочный центр Амстердама – Amsterdam RAI** (рис. 4).

Уникальность: Amsterdam RAI – крупнейший конгрессно-выставочный центр Нидерландов и одна из самых популярных площадок Европы.

Расположение: Конгрессно-выставочный центр Amsterdam RAI располагается на юге Амстердама. Дорога от комплекса до центра города не займёт более 8 минут, а до аэропорта Схипхола (Schiphol Airport) можно добраться всего за 15 минут.

До выставочного комплекса курсирует общественный транспорт. А для тех, кто предпочитает личный автотранспорт общественному, на территории комплекса предусмотрены огромные крытые и уличные автостоянки.

Вблизи Конгрессно-выставочного центра находится частная железнодорожная станция Amsterdam RAI, соединяющая Амстердам с остальными городами Нидерландов. Железнодорожная станция располагается рядом с кольцевой дорогой, оснащённой необходимыми вывесками и указателями.

Кроме того, посетители Amsterdam RAI могут воспользоваться метро или трамваями, курсирующими между выставочным комплексом (остановка Europaplein), центром города и Центральной станцией Амстердама.

Скоро будет проведена новая линия метро вблизи Конгрессно-выставочного центра Амстердама и построена станция на площади перед выставочным комплексом. Новая линия метро призвана улучшить транспортную доступность к комплексу.

Выставочная компания RAI удостоена рядом наград в таких сферах, как социальная ответственность бизнеса и маркетинг. Например, дизайн RAI «Амтриум», нового центра для конференций и офисов, отмечен четырёхзвёздочным сертификатом как «Наилучший дизайн новой постройки» по BREEAM-NL (Метод экологической оценки эффективности зданий в Нидерландах).

Конгрессно-выставочный центр Amsterdam RAI – культурный центр. Внутри стены комплекса украшают различные произведения искусства [2, 3].

Рассмотренные выставочные помещения показали, что данные типы зданий по внешнему виду и функциональному назначению привлекают внимание людей, обогащают новыми знаниями, расширяют кругозор, отмечается потребность общества в таких зданиях.

В городе Тамбове нет таких зданий, которые были бы предназначены именно для выставок. Причина создания данного объекта заключается не только отсутствии такого типа зданий, но и в застройке прибрежной зоны реки Цна развлекательно-образовательными объектами, которые изменили бы внешний облик самой ул. Набережной г. Тамбова и послужили бы новым веянием современной, интересной архитектуры [1].

Таким образом, является актуальным разработка нового здания, которое будет являться выставочным помещением для малых объектов, а также иметь необычный и вписываемый в окружающую архитектурную среду облик.

Проектирование подобного объекта и создание определенного облика осуществляется путем изучения местности, окружающей застройки и природы, путей передвижения автомобилей и пассажиров.

Цель данного проекта – создать архитектурный облик выставочного павильона, вписываемый в окружающую среду.

Задачи, которые были поставлены перед началом проектирования: изучить планы, конструкцию, форму и функциональные особенности выставочных павильонов; на основе существующих планов произвести разработку собственного проекта выставочного павильона для конкретных условий и в данной местности; изучить внешние факторы, влияющие на архитектурный облик здания; создать необходимый облик выставочного павильона.

Так как набережная – всегда одно их самых красивых мест в каждом городе, это накладывает соответствующий отпечаток на то, каким внешне должно быть представленное здание. Также имеет огромное значение функция объекта. Выставочное помещение должно быть просторным, хорошо освещаемым и удобным для перемещения потоков людей (рис. 5).

В дальнейшем была произведена работа по изучению необходимого внешнего вида выставочного павильона. Было произведено ознакомление с окружающей местностью, застройкой, формой окружающих здания и функциональными особенностями проектируемого здания [4]. При работе над проектом были соблюдены нормы проектирования соответствующих зданий [5].

Функциональная схема здания включает следующие функциональные зоны:

- Входная.
- Обслуживающая.
- Уборная.
- Офисная.
- Основная выставочная.

- Конференц-зал.
- Загрузочная.
- Зона отдыха представителей выставок.

Во входную зону входят следующие помещения:
- Входная терраса.
- Тамбур.
- Коридор.

В обслуживающую зону входят:
- Гардероб.
- Кассы.
- Зона ожидания.
- Помещение при кассе.

В зону уборной входят:
- Тамбур-шлюз.
- Женский туалет.
- Мужской туалет.

В офисную зону входят:
- Коридор.
- Служебный туалет.
- Комната для персонала.
- Кабинет директора и бухгалтера.

В основную выставочную зону входят два этажа.

Первый этаж включает:
- Главный зал с озеленением.
- Открытый остекленный нижний зал.

Второй этаж имеет:
- Внутренний балкон.
- Наружный уличный открытый балкон.

В зону конференц-зала входят:
- Конференц-зал.
- Помещение при конференц-зале для выступающих.

В загрузочную зону входят:
- Коридор.
- Склад.

В зону отдыха для представителей выставок входят:
- Коридор.
- Комната для представителей.

Преимущество данного проектного решения состоит в том, что в современном обществе, а особенно в больших городах, мало зеленых насаждений, что усугубляет не только экологическую обстановку, но и негативно влияет на психофизиологическое состояние людей. Мир растений велик и разнообразен, но люди мало знают про растения и далеко не про все из них слышали. Идея создания Выставочного павильона цветов – это привнесение природы в большие и малые города. В выставочном павильоне цветов люди смогут узнать много нового про мир растений, посмотреть на них, сделать красочные фотографии и просто насладиться этой атмосферой «зеленой жизни».

Изначально выбиралась необходимая территория для данного общественного здания. В ходе исследования множеств мест города Тамбова было решено проектировать павильон вблизи реки Цны и Рассказовского шоссе, где рядом расположена пляжная зона отдыха. Территория не имеет значительных перепадов рельефа и каких-либо сооружений. Рядом расположена пешеходная дорожка, которая пролегает от Парка культуры, через мост – к пляжу. Въезд на территорию и загрузка экспонатов осуществляется со стороны дороги и не мешает окружающим, рядом расположена парковочная зона. Вход и выход из здания осуществляются со стороны пешеходной дорожки по ходу движения людей. Рядом с объектом имеются зеленые насаждения, которые прекрасно дополняют вид, открывающийся со второго этажа павильона (рис. 6, 7) [4].

Далее происходил поиск формы здания. И было решено сделать его таким: Выставочный павильон состоит из пирамид, разных по величине, и примыкающих к ним с разных сторон прозрачных прямоугольников. Основная часть павильона – пирамиды. Они достаточно массивны, но прозрачные формы, расположенные с двух сторон, облегчают вид. Остекление придает форме выразительность и показывает единение с природой. Здание как будто статично, но в то же время находится в движении из-за подъемов и спусков пирамид [4].

В процессе проектирования были рассмотрены различные варианты внешнего облика здания (рис. 8) и выбран наиболее оптимальный, соответствующий архитектурно-художественным требованиям, предъявляемым к зданиям данного типа, и обладающий выразительностью – отличительной чертой запроектированного объекта является его необычная, нестандартная форма с наклонными крышами, а также достаточно большое остекленное внешнего пространство постройки [1].

Основная часть здания выполнена в виде пирамид из железобетона и бетона, примыкающие прозрачные боковые части – из бетона, стекла, древесины. Такие строительные материалы прекрасно совмещаются между собой и несут как прочностные и ограждающие функции, так и в сочетании друг с другом придают легкость постройке.

Из конструкций, придающих легкость и воздушность внутреннему пространству, можно выделить фермы и большепролетные мембраны, которые располагаются в главном зале.

Внутри помещения применяются различные декоративные материалы, такие, как древесина, пластик, стекло, искусственный газон, декоративная штукатурка, и т.д. Однако интерьер проектируется таким образом, чтобы основной акцент при восприятии целого был поставлен на наполнении помещения выставочными экспонатами – цветами и растениями, которые и являются главной доминантой интерьера [1].

В итоге проектной деятельности была достигнута цель проектирования и решены все поставленные задачи.



Рисунок 1. Выставочный центр ЛенЭкспо

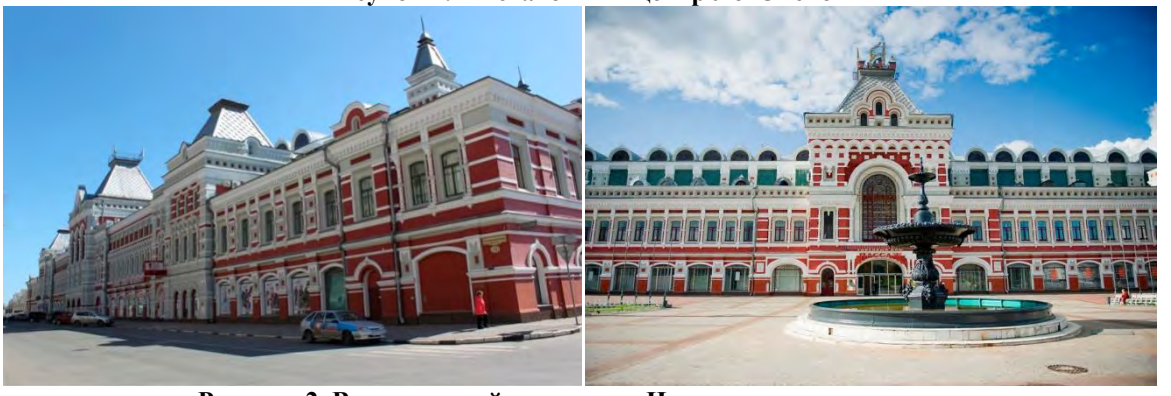


Рисунок 2. Выставочный комплекс «Нижегородская ярмарка»



Рисунок 3. Брюссельский выставочный центр



Рисунок 4. Конгрессно-выставочный центр Амстердама

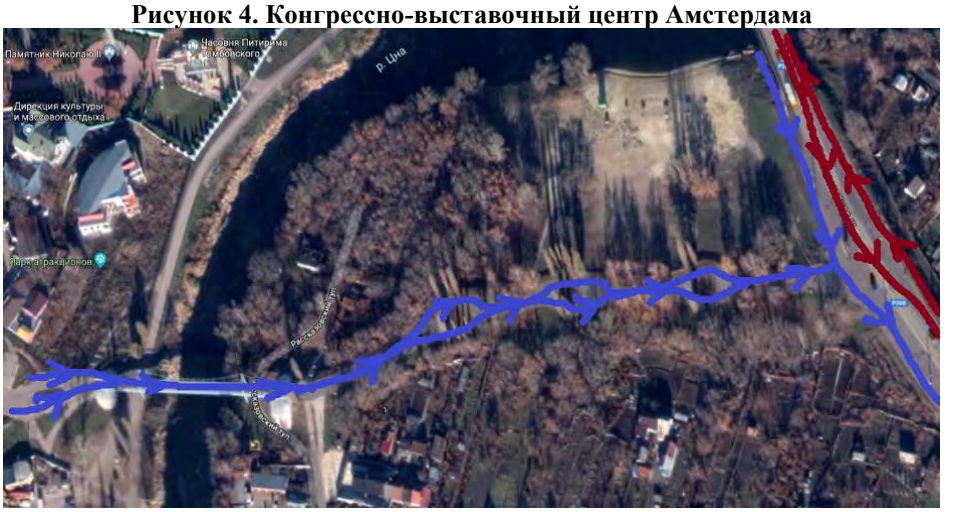


Рисунок 5. Движение потоков людей и транспорта на территории будущего объекта



Рисунок 6. Территория для строительства объекта (фото местности)



Рисунок 7. Генеральный план объекта

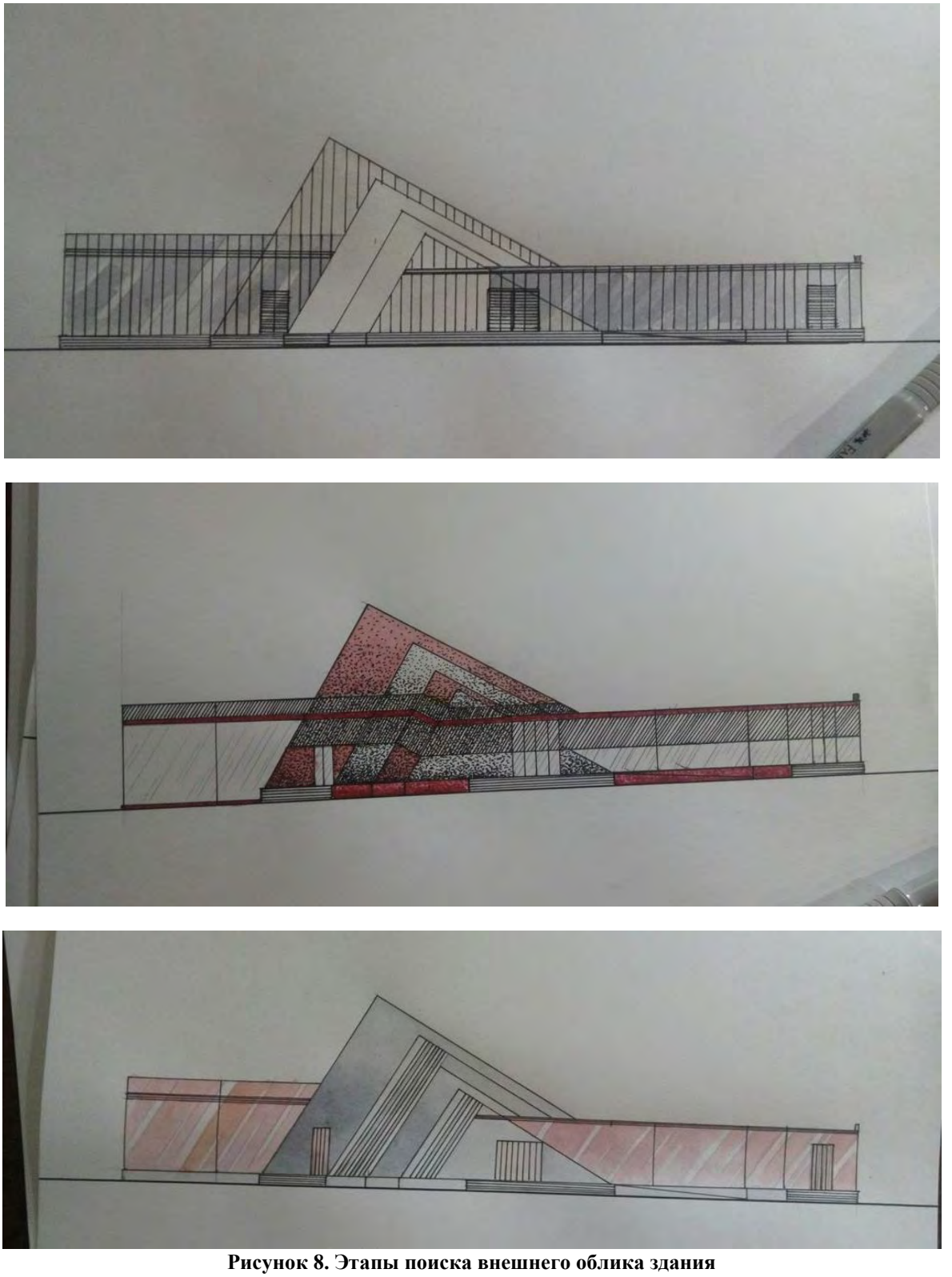


Рисунок 8. Этапы поиска внешнего облика здания

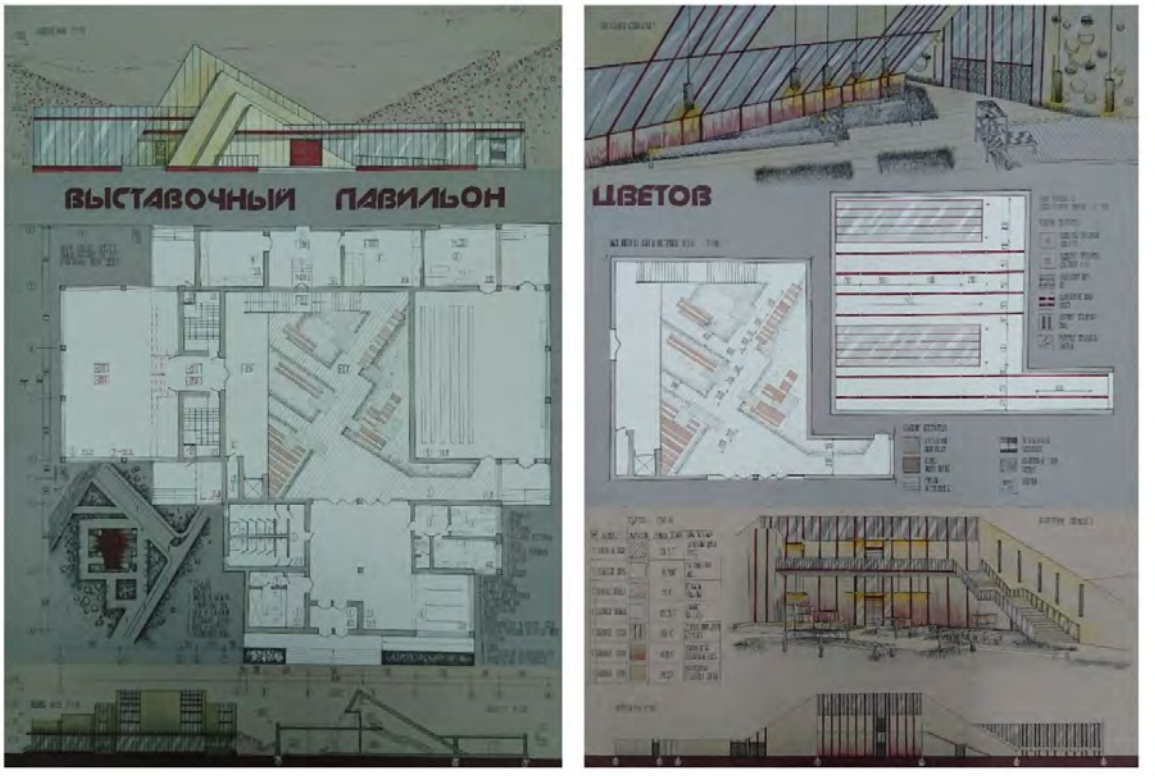


Рисунок 9. «Ручная» подача проектного материала к защите на подрамниках: основные чертежи (слева) и интерьер главного выставочного зала (справа)

Список используемой литературы

1. Infoniac, 14 самых необычных в мире павильонов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.infoniac.ru/news/14-samyh-neobychnyh-v-mire-pavil-onov.html (дата обращения 28.04.2019).
2. TotalExpo, Каталог выставок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.totalexpo.ru/centre/world.aspx (дата обращения 18.04.2019).
3. Выставочные павильоны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hqroom.ru/tag/exhibition-halls (дата обращения 02.05.2019).
4. Открытая наука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/vystavochnye-pavilony-rossii-na-mezhdunarodnyh-vystavkah-1914-goda-v-evrope-k-100letiyu-stroitelstva-postoyannogo-vystavochnogo-zdaniya (дата обращения 17.04.2019).
5. 5. СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2). Введ. 01.09.2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200092705 (дата обращения 18.04.2019).

УДК 725:629
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75 Экономика, организация, управление, планирование
и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕКТА С ВНУТРЕННИМ ОБЩЕСТВЕННЫМ ПРОСТРАНСТВОМ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г.ТАМБОВА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ СРЕДОВОГО ПОДХОДА

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Преображенская Е.М.,
ст. препод., kiki198608@yandex.ru

Гришина В.Ю.,
студент, grishina.wika@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В работе представлено подробное описание разработки проекта с внутренним общественным пространством в центральной части г. Тамбова с применением элементов средового подхода.

В современном обществе образ объекта, его конструктивные особенности и эстетика в целом выходят на первый план при его разработке. При проектировании объекта очень важно учитывать среду, в которой объект будет находиться. Средовой подход в проектировании подразумевает не только внимание к экологическому аспекту проектирования, но и ключевую роль происходящих на месте проектируемого объекта и вокруг него процессов жизнедеятельности людей. В работе [1] отмечается: «Средовой подход, в одном случае усилив градостроительную составляющую, в другом выводя к так называемому «средовому искусству», привел к усилению в процессе проектирования концептуального, экологического и этнокультурного аспектов той и другой деятельности. Попытка комплексного и целостного решения средовых ситуаций выдвинула в качестве главной проблемы вопрос о синтезе средств отдельных видов творчества, участвующих в решении проектной задачи при одновременном выделении проектного лидера».

Проблема в организации пространства центральной части города Тамбова состоит в том, что здесь не хватает таких общественных объектов, которые не только имели бы досуговый характер, но и вписывались в окружающее пространство и имели связь с ним. Таким образом, является актуальным разработка нового здания кафе в центральной части города Тамбова, которое будет являться не только местом общественного питания, но и местом обзора улицы Набережной г. Тамбова, а также органично вписываться в окружающую среду.

Целью работы является разработка проекта с внутренним общественным пространством с применением элементов средового подхода.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- провести сбор и анализ аналогичных примеров реализованных объектов с внутренним общественным пространством;
- изучить среду и местность центральной части г. Тамбова;
- на основе данной среды осуществить разработку проекта с внутренним общественным пространством;
- применить в данном проекте элементы средового подхода;
- осуществить разработку планов и фасада здания;
- произвести проработку внутреннего интерьера (расстановка мебели) здания.

При исследовании аналогичных примеров были изучены планы реализованных объектов, а также выявлено, что все рассмотренные примеры отражают средовой подход в формообразовании и проектировании конструкций для каждой конкретной территории.

Образцами комплексного проектирования предметно-пространственной среды архитектурных сооружений, предвосхитившими концепцию средового подхода, являются произведения следующих архитекторов: испанского архитектора Антонио Пласида Гильема Гауди-и-Корнета (1852 – 1926 гг.), к которым относятся дворец графа Э. Гуэля (1888 г.), парк Гуэль (1903 – 1914 гг.), дом Батло («Дом костей») (1904 – 1906 гг.), дом Мила («Каменоломня») (1906 – 1910 гг.), собор Саграда Фамилиа (1906 –

1926 гг.) в г. Барселоне; американского архитектора Фрэнка Ллойда Райта (1867 – 1959 гг.) – административное здание Ларкин-билдинг (1904 г.), одноквартирные жилые дома 1930-х [2].

В дальнейшем была проведена работа по изучению рельефа данной среды. Было произведено ознакомление с особенностями среды и изучены требования к необходимому внешнему виду кафе.

При изучении среды центральной части г. Тамбова для создания проекта было выбрано место на ул. Набережная города Тамбова в зоне Парка культуры и отдыха г. Тамбова на месте заброшенного недостроенного здания.

На этапе ручного эскизирования форма менялась неоднократно, продолжался поиск оптимальной формы, которая вписывалась бы в окружающую среду.

Были разработаны наброски плана, главного и боковых фасадов здания.

Функциональная схема здания включает следующие функциональные зоны: зону приема и складирования сырья, зону по приготовлению пищи, торговую часть с залом приема посетителей, административную часть, санитарно-бытовые комнаты.

В зону приема и складирования сырья входят следующие помещения: кладовая, охлаждающая камера, загрузочная, мойка тары.

В зону по приготовлению пищи входят: кухня, мойка посуды, комната для персонала.

В торговую часть с залом приема посетителей входят два зала для посетителей.

Административная часть состоит из администраторской.

В санитарно-бытовые комнаты входят следующие помещения: вестибюль, санитарные узлы, гардероб, помещение при гардеробе, кладовая.

Преимуществом данного проектного решения является наличие отдельных входов в разные залы для посетителей, а также расположение места строительства в парковой зоне города.

Отличительной чертой постройки является проектируемый пешеходный мост, который позволяет позволяет посетителям попасть из Парка культуры и отдыха сразу на 2-й этаж здания, а также имеет продолжение, которое выходит на ул. Набережная и имеет место для смотровой площадки.

Представление данного проекта было выполнено на двух подрамниках 55 × 75 см с проработкой внутреннего пространства здания.

В итоге проделанной проектной деятельности были решены поставленные задачи и достигнута цель проекта.

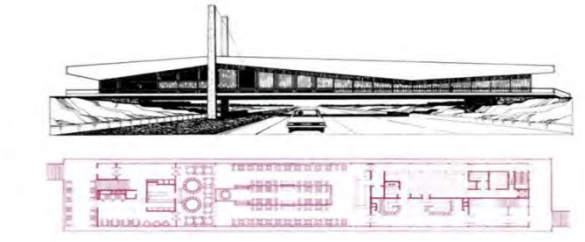


Рисунок 1



Рисунок 2



Рисунок 3. Карта местности выбранного

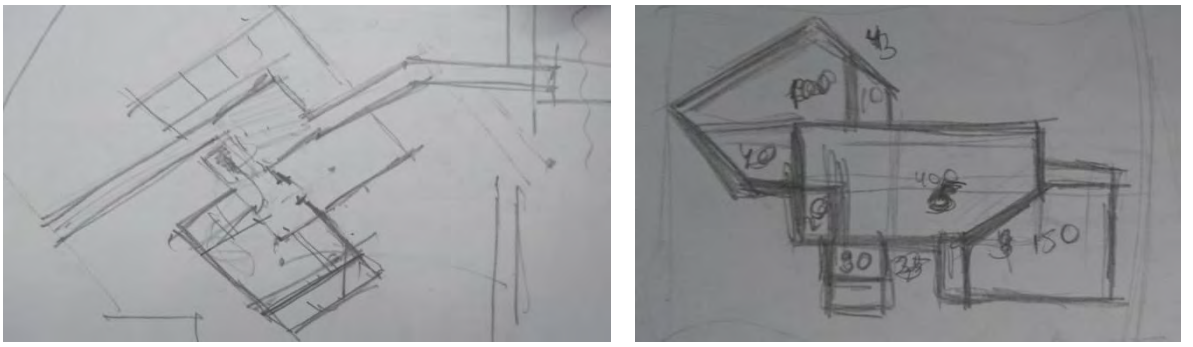


Рисунок 4. Этапы эскизирования

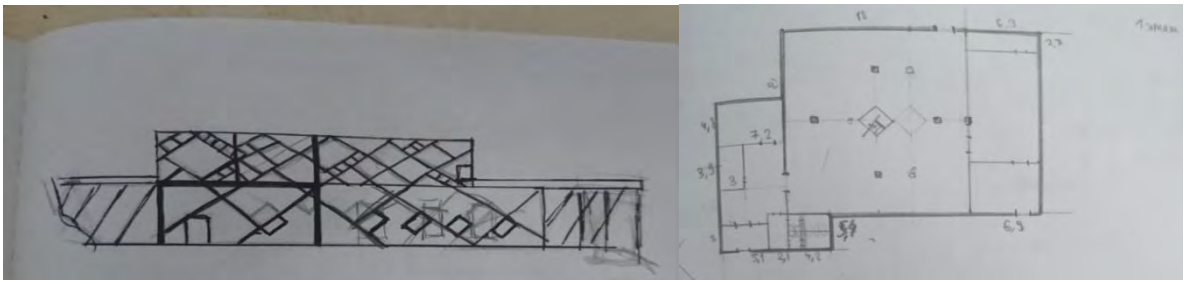


Рисунок 5. Карандашные наброски

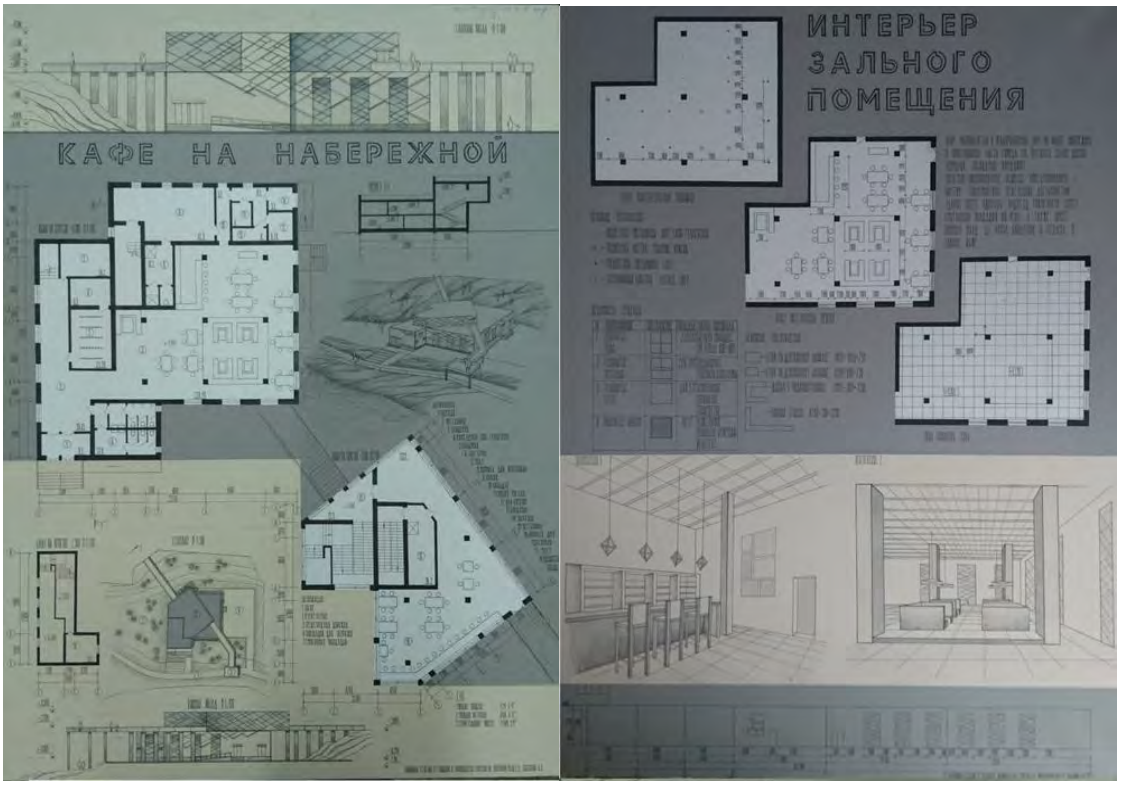


Рисунок 6. Ручная подача проекта на подрамниках 55 × 75 см

Список используемых источников

1. Ефимов, А.В. Дизайн архитектурной среды: учебник для вузов / Г.Б. Минервин, В.Т. Шимко, А.В. Ефимов, Н.И. Щепетков, А.А. Гаврилина, Н.К. Кудряшев. – М.: Архитектура-С, 2005. – 504 с.
2. Шебек Н.Н. Основы дизайна архитектурной среды. Конспект лекций. – К.: КНУСА, 2010. – 60 с.
3. Уренев В.П. Архитектура предприятий общественного питания. Киев Будівельник 1981г. – 128 с.

УДК 725:629
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75 Экономика, организация, управление, планирование
и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО КАФЕ НА ТЕРРИТОРИИ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ГОРОДКА ТГТУ

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Преображенская Е.М.,
ст. препод., kiki198608@yandex.ru

Жиркова В.А.,
студент lerkofantazy2018@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В работе описывается создание объёмной модели и дизайна основных помещений для здания общественного кафе на территории университетского городка ФГБОУ ВО «ТГТУ». Проект разработан в рамках курсового проектирования по дисциплине «Архитектурное проектирование» в 3-м семестре (направление подготовки 07.03.01«Архитектура», профиль «Архитектурное проектирование»).

В проектной деятельности использовалось программное обеспечение для проектирования, 3D-моделирования и рендеринга.

В ходе предпроектного анализа существующей ситуации была выявлена проблема – отсутствие вместительного помещения на территории университетского городка ТГТУ для использования в целях провождения свободного от занятий времени.

Поэтому стала очевидна актуальность проектирования общественного кафе для студентов и всех желающих на территории ТГТУ. Такое кафе станет местом для отдыха, будет востребовано для проведения форумов, мероприятий, занятий. Актуально использование зального пространства для проведения торжественных мероприятий, встречи гостей из дружественных ВУЗов, награждений, проведения дней студента и т.д. Использование пространства, находящегося на территории студенческого городка, даст возможность экономии средств на расходы для проведения мероприятий, требующих сборы студенческих коллективов. При этом в общественном кафе для студентов будет обеспечен удобный дизайн и психофизиологический комфорт за счет грамотной организации функциональных зон, освещенности, вентиляции и других требуемых аспектов.

Целью исследования является разработка проекта общественного кафе и выявление оптимальных составляющих для удобного использования данного сооружения.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучить аналоги, выявить оптимальные решения интерьеров основных помещений здания студенческого кафе;
- подобрать место для предлагаемого объекта, провести анализ существующих корпусов университета и найти образ для проектируемого объекта;
- подобрать формы и функциональные особенности общественного кафе на территории университетского городка, осуществить разбор требуемых функциональных зон, разработку планов, подобрать подходящие строительные конструкции;
- создать объемную модель для наглядной демонстрации проектного решения общественного кафе, используя виртуальную программную среду.

В процессе предпроектного исследования были изучены следующие примеры аналогичных проектов кафе на территории некоторых университетских городков:

- на территории студенческого городка Российского университета дружбы народов (РУДН) в г. Москве разместился уютный ресторан восточного интерьера [3]. В ресторане предусмотрены гостевые зоны с мягкими диванами, а также банкетные залы для проведения торжественных мероприятий (рис. 1.).
- в Дальневосточном Федеральном университете (ДФУ) [4] располагается помещение для общественного питания студентов «Lavka». Кафе представляет собой маленькое помещение с уютным интерьером для отдыха студентов и всех желающих, домашняя обстановка создает спокойную атмосферу внутри помещения (рис. 2.).

- студенческое кафе-клуб кампуса Высшей школы менеджмента в Санкт-Петербурге (ВШМ СПБГУ) расположилось на нескольких уровнях [6]. Такое построение придает пространству центростремительный эффект, вовлекая людей во все более тесный круг общения. Кровля здания следует лейтмотиву спирали, плавно повышаясь от периферии к центру (рис. 3.).

Этапы проделанной работы:

1. На начальном этапе была произведена работа по изучению конструкций зданий общественного пользования, а также ознакомление со структурами подобных сооружений, формой и функциональными особенностями, поиск аналогов и форм в соответствии с формами существующих корпусов университета.

2. Был проведен анализ территории университетского городка, из чего выбранный участок (рис. 4, слева) под общественное кафе полностью соответствует месту сосредоточения потоков студентов из трех корпусов университета и людей с остановок общественного транспорта и парка Победы. В композиционных решениях рядом стоящих зданий было подчеркнуто (рис. 4, справа) использование округлых форм, вертикальных балок, ленточного остекления, что выделено на рисунке красным цветом.

Отличительной чертой будущей постройки является нестандартная форма крыши, а также использование природных материалов в экстерьере проекта. Изогнутая форма главного зала повышает не только удобство эксплуатации внутреннего пространства кафе, но и делает проект индивидуальным.

3. Следующим этапом были выполнены эскизы и наброски, определена концепция решений планов и фасадов. Идея разрабатываемого объекта подразумевает под собой детализацию формы здания, разработку геометрических форм фасадов, базовые решения экстерьера и интерьера.

Затем набор чертежей воспроизводился из черновых материалов в конечный вариант проектируемого здания общественного кафе. Потом был выполнен макет из бумаги для наглядной демонстрации (рис. 5).

4. Этот этап начинается с вычерчивания плана общественного кафе. Для разработки объемно-планировочного решения и виртуального проектирования общественного кафе для студентов была использована программа для архитекторов ArchiCAD 22 (учебная версия), основанная на применении технологии информационного моделирования зданий [1]. При этом создаются параметрические объекты, все стены и перегородки, перекрытия, окна и двери, редактируются их параметры (рис. 6). Проектируется крыша и утверждается композиция внешнего облика общественного кафе.

5. Разрабатываемый проект здания общественного питания может одновременно вмещать в себя 200 человек. Общая площадь – 890 м^2, площадь застройки – 929,2 м^2, строительный объем – 4645 м^3, площадь на одно посадочное место 2,3 м^2.

На этаже расположены: тамбур и вестибюль – 102,0 м^2; гардероб – 35,0 м^2; санузлы – 36,7 м^2; административное помещение – 19,0 м^2; основной зал – 245,0 м^2; банкетный зал – 99,8 м^2; закрытая терраса – 59,0 м^2; комната персонала – 15,5 м^2; санузел и душевая для персонала – 5,5 м^2; охлаждаемая камера – 8,9 м^2; технический коридор – 10,8 м^2; кладовая – 10,5 м^2; кухня – 86,1 м^2; моечная столовой и кухонной посуды – 9,6 м^2; летняя площадка – 60 м^2.

Конструктивный тип здания – каркасно-стеновой. Стены спроектированы из керамического кирпича: несущие (510 мм), самонесущие (380 мм). Перегородки выполнены кирпичными толщиной 120 мм. Колонны запроектированы железобетонные (300×300 мм) и деревянные (200×200 мм).

Плиты перекрытия – многопустотные, толщиной 200 мм. Плоская крыша состоит из следующих слоев: покрытие, гидроизоляция, термоизоляционный слой, холст из синтетических волокон, слой гравия, защитный слой.

Окна выполнены следующих видов: по материалу изготовления – деревянные, пластмассовые; по механизму открывания – створчатые, глухие; по числу стекол – с двумя стеклами. В проекте используются стеклянные, металлические и деревянные двери.

На фасаде явно выражается изменение высот помещений, для объедения использован элемент декоративной крыши изогнутой формы, поддерживающийся деревянными балками. Сторона главного фасада оснащается панорамными окнами и выгнутой витриной с декоративными растениями.

Открытая летняя площадка выполняется из деревянных колон, установленных под наклоном, и балок. На фасаде присутствуют две входные стеклянные двери, а также дверь, выходящая на летнюю площадку из основного зала. Входная зона включает три ступени и пандус для обеспечения доступа маломобильных групп населения и инвалидов.

6. На этом этапе осуществляется расстановка мебели в помещениях (рис. 7). Главный зал имеет обеденную (1) и танцевальную зону (2), рабочую зону с персональными компьютерами (3). Закрытая терраса включает обеденные группы для посетителей (4), банкетный зал (5), оснащенный экраном для проецирования презентаций. Устанавливаются кухонные гарнитуры (6), оборудование и необходимые предметы мебели в остальных помещениях.

7. Создается объемная пространственная модель здания (рис. 8) для демонстрации объемно-планировочных решений с помощью виртуальной среды. Белый цвет здания выделит его среди парковой зоны, а цвет крыши и балок, наоборот, покажет связь с окружающей средой.

8. Предлагается интерьер залов для посетителей. В интерьере используются природные оттенки в цветах мебели и отделки. Зеленый цвет обладает антистрессовым эффектом [2] и имеет способность гасить конфликтный настрой, поэтому такие сочетания настраивают на спокойный отдых и заряжают энергией. В главном зале (рис. 9, слева) предлагается роспись стен в природных мотивах. В закрытой террасе основной особенностью интерьера являются панорамные окна и стеклянный потолок, что делает пространство открытым и связывает его с зеленью парка (рис. 9, справа).

Поставленные задачи по работе с виртуальным проектированием общественного кафе на территории университетского городка ТГТУ были полностью выполнены: изучены проекты-аналоги; подобрано место строительства для предлагаемого объекта; найден образ здания, соответствующий композиции соседних построек; проработаны концепции планов, конструкций, материалов и планировочных решений; создана объемная модель для общественного кафе в виртуальной программной среде; разработаны интерьеры и цветовое решение основных помещений; предложены декоративные элементы, позволяющие придать помещениям здания неповторимую атмосферу и создать уют.

Для дальнейшей работы предполагается разработка проекта по благоустройству территории студенческого городка ТГТУ.



Рисунок 1. Кафе «Кампус», РУДН



Рисунок 2. Кафе «Lavka», ДФУ



Рисунок 3. Кафе-клуб, ВШМ СПБГУ



Рисунок 4. Территория университетского городка



Рисунок 5. Макет общественного кафе

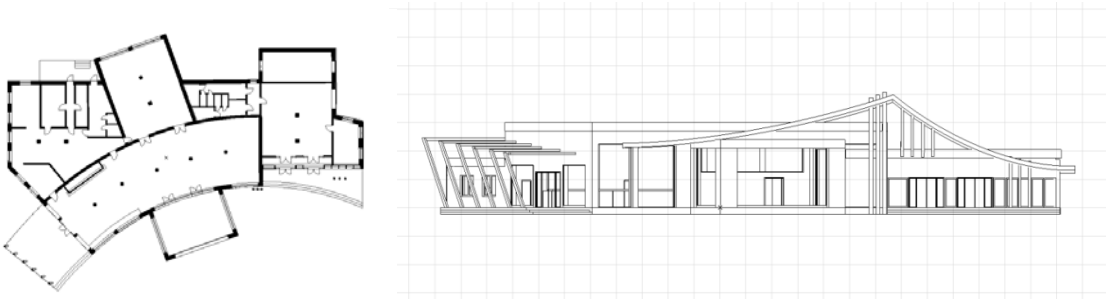


Рисунок 6. Чертежи плана и главного фасада в программной среде ArchiCAD

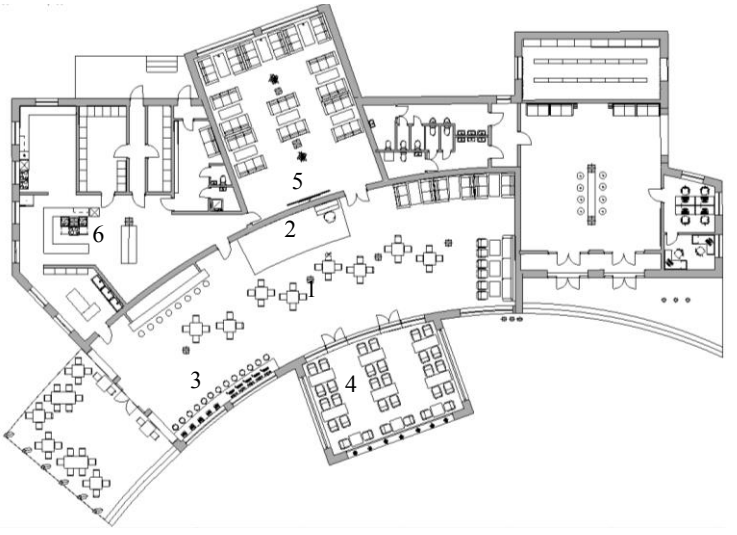


Рисунок 7. Меблировка помещений проектируемого кафе



Рисунок 8. Главный фасад общественного кафе



Рисунок 9. Интерьер залов для посетителей (слева – главный зал, справа – закрытая терраса)

Список использованных источников

1. ArchiCAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD (дата обращения 12.05.2019).
2. Зеленый цвет в интерьере: за и против [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pasionaria.ru/blog/idei/zelenyy-tsvet-v-interere-za-i-protiv/ (дата обращения 24.04.2019).
3. Кафе «Кампус» РУДН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://kafe-kampus.ru/about/ (дата обращения 21.04.2019).
4. Кафе Lavka, расположенное в ДВФУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://homemania.ru/photo/246966-9507f2cee8852d63447d (дата обращения 21.04.2019).
5. СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2). Введ. в действие с 01.09.2014. – М. : Минстрой России, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200092705 (дата обращения 12.05.2019).
6. Студенческое кафе- клуб кампуса высшей школы менеджмента СПБГУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://studio44.ru/projects/project72/ (дата обращения 21.04.2019).
7. Требования надзорных органов к кафе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://biznesplan-primer.ru/trebovania/kafe (дата обращения 20.04.2019).

УДК 725:629
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.1.75 Экономика, организация, управление, планирование
и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118 Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ ОБЪЕКТА БЕЗ ВНУТРЕННЕГО ПРОСТРАНСТВА В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ ARCHICAD

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Преображенская Е.М.,
ст. препод., kiki198608@yandex.ru

Жоркина Д.Г.
студент dzhorkina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Программа для создания 3D-моделей ArchiCAD, имеющаяся на сегодняшний день в распоряжении архитекторов, помогает предельно точно реализовать авторский замысел, показать концепцию проекта, наглядно выявить форму и пропорции проектируемого объекта. Программа позволяет пользователю выбрать готовое решение, которое имеется в программе, или же сформировать самостоятельно необходимую форму объекта проектирования. Также в программе предоставляется широкий выбор инструментов применения и создания конструктивных элементов, строительных материалов, деталей декора и т.д. Проектирование в программе реализуется с помощью графического построения планов и фасадов в 2D-проекциях, которые соответствуют моделям объекта в 3D-видах. Таким образом, архитектор может одновременно решить множество задач, используя встроенные инструменты ArchiCAD.

В статье описывается поэтапное создание 3D-модели объекта без внутреннего пространства в программной среде ArchiCAD.

В качестве темы объекта без внутреннего пространства было выбрано создание Мемориала памяти воинам-землякам, погибшим в годы Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг. (далее – Мемориал). Целью создания объекта является привлечение внимания и интереса жителей Тамбова и Тамбовской области к истории своей Родины, воспитание патриотизма, а также необходимость помнить и чтить подвиг своих земляков.

Цели и задачи работы:

- цель представленной работы – создать 3D-модель объекта без внутреннего пространства (Мемориал) в программной среде ArchiCAD;

задачи работы:

- провести обзор и анализ построения существующих мемориальных объектов без внутреннего пространства;
- на основе анализа разработать проект объекта без внутреннего пространства (Мемориал);
- освоить программу для 3D-моделирования (ArchiCAD);
- создать в программе разработанный проект;
- создать визуализацию объекта.

Этапы работы Предварительные исследования

При создании проекта Мемориала в процессе предпроектного исследования были изучены некоторые существующие проекты-аналоги и 3D-модели мемориальных объектов без внутреннего пространства [1]. Ими явились следующие примеры проектов мемориалов:

- Мемориальный комплекс «Журавли» [3] в парке Победы на Соколовой горе г. Саратова – памятник саратовцам, погибшим в Великой Отечественной войне 1941 – 1945 гг. (рис. 1);
- Мемориал воинской Славы героев Великой Отечественной войны в г. Пятигорск (рис. 2) [3];
- Мемориал «Защитникам неба Отечества» в Туле [4]. Вечный огонь выполнен необычно, пламя вырывается на месте оси трехлопастного винта самолета. Сзади расположены мемориальные таблички (рис.3).

На основе изученного были выявлены особенности проектирования подобных объектов, общая отличительная черта которых – увековечивание памяти павших героев. Ими явились: рис. 1 – объект имеет центровую композицию, в основе мемориала лежит круглая форма, выполняющая несущую функцию для вертикальных конструкций; рис. 2 – отличительной особенностью данного объекта являются, расположенные периметрально, по части окружности, массивные монолитные плиты, подобная композиция создает уединенное приватное пространство для посетителя, подошедшего к мемориалу; рис. 3 – композиция этого мемориала также построена на основе монолитных плит, впереди них по центру сооружения расположен Вечный огонь. Исходя из указанных особенностей создавался проект Мемориала.

Выполнение эскизов

На этапе эскизирования были разработаны наброски фасадов, плана, генерального плана объекта. Далее на бумаге были построены точные чертежи мемориала. Затем была выполнена ручная подача проекта (рис.4).



Рисунок 1. Мемориальный комплекс «Журавли»



Рисунок 2. Мемориал воинской Славы героев Великой Отечественной войны



Рисунок 3. Мемориал «Защитникам неба Отечества»

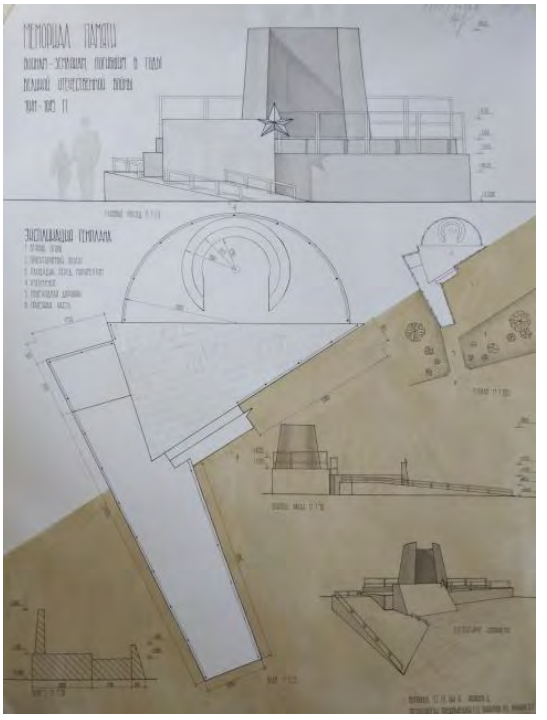


Рисунок 4. «Ручная» подача проекта.

Для реализации проекта используются следующие средства архитектурной выразительности: простая геометрическая форма отдельных компонентов в композиции; разновысотные отметки компонентов; формы, органично перетекающие друг в друга, но в то же время обособленные вследствие разницы в уровнях относительно уровня земли.

Объект проектирования представляет собой Мемориал, главной деталью которого является элемент, имеющий форму в виде усеченного полого конуса с отсеченной передней стенкой. Наружный радиус основания конуса составляет 1300 мм, наружный радиус верха конуса 1275 мм. Толщина стенки конуса – 45 мм. В центре конуса расположен Вечный огонь – символ бессмертного героического подвига воинов. Обрамляющая его конструкция защищает Вечный огонь от воздействия внешних природных факторов, а также создает определенный эмоциональный фон: подойдя к огню и находясь внутри конуса, человек уединяется со своими мыслями, скорбит, спрятавшись от внешнего мира. Именно форма конуса сообщает такой настрой, а сужение конструкции по направлению к вершине придает динамичность общему виду Мемориала. Эта часть сооружения находится на возвышении относительно других элементов проекта. Возвышение имеет в плане форму в виде полукруга и представляет собой полуцилиндр радиусом 2000 мм. На периметре данной конструкции предусматривается расположение под наклоном мраморных мемориальных табличек с фамилиями наших земляков, отдавших свою жизнь, защищая Родину.

Подходом к памятнику служит треугольная площадка, основание которой выполнено из железобетона. С внешней стороны конструкции установлены облицовочные плиты из натурального камня. Площадка находится на ступень ниже основной конструкции – полуцилиндра. Такая форма выбрана для создания контраста в сочетании с плавными формами основной конструкции. Также треугольник символизирует стойкость и непобедимость страны, в которой нет места войне, а его острие – стремление в мирное будущее.

Вплотную к мемориалу находится вертикальная плита. На ней предполагается расположение выгравированных батальных сцен, слов благодарности героям, павшим в бою и надписи «1941 г. – 1945 г.». В правом верхнем углу плиты расположен знак «Красная звезда» – символ победы Советской армии.

Подход к объекту обеспечивает пандус, выполненный из железобетона. Его уклон составляет 10%. При отделке пандуса использованы облицовочные плиты из натурального камня.

По периметру всего Мемориала и по краям пандуса расположено металлическое ограждение. В соответствии с требованиями безопасности, его высота составляет 900 мм [5].

На генеральном плане (рис. 5) предложено расположение объекта относительно проезжей части (позиция 6), расстояние до которой составляет 5 м; показано местоположение пешеходной дорожки (позиция 5), ее ширина составляет 1,5 м; указано положение площадки перед Мемориалом (позиция 3); озеленение территории, прилегающей к проектируемому объекту (позиция 2) и Вечному огню (позиция 1). Для создания зеленой зоны используются хвойные растения – голубая ель и пихта (позиция 4).

Создание модели

Модель объекта создавалась в программной среде ArchiCAD 22 (учебная версия) [3]. Первоначально в программе был вычерчен план объекта. При проектировании были использованы следующие инструменты ArchiCAD: стена, морф (для создания центральной формы мемориала в виде усеченного конуса), крыша (используется в создании пандуса), перекрытие.

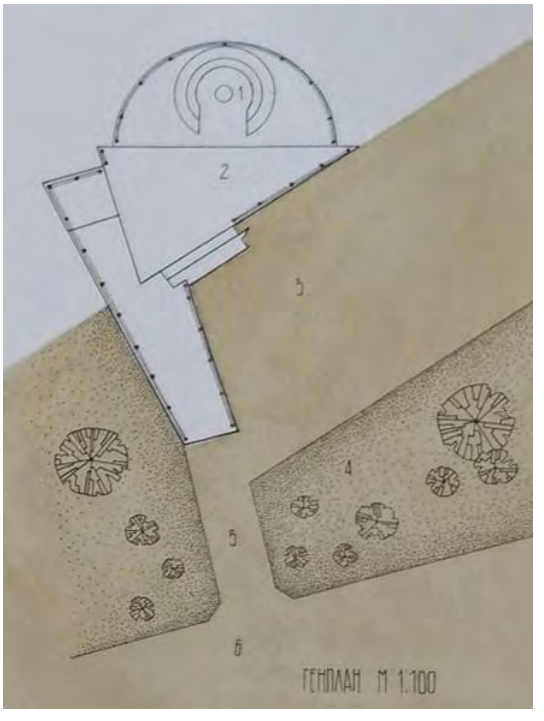


Рисунок 5. Генеральный план мемориала: 1 – Вечный огонь; 2 – проектируемый объект; 3 – площадка перед Мемориалом; 4 – озеленение; 5 – пешеходная дорожка; 6 – проезжая часть

Вычерчивание плана

Инструменты ArchiCAD позволяют с точностью создавать планы, фасады и, в последующем, получить 3D-модель проектируемого объекта (рис. 6, 7).

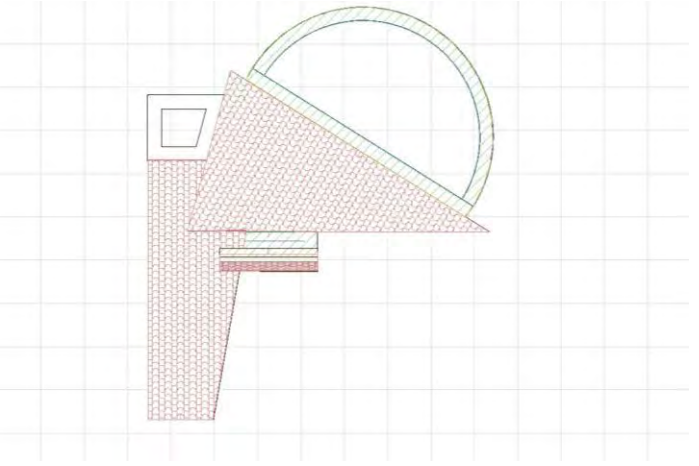


Рисунок 6. Чертеж плана в программной среде ArchiCAD Разработка фасада

Из-за значительной разницы в высотах отдельных элементов объекта фасад Мемориала выглядит динамично (рис. 7).

Создание визуализации

Программа ArchiCAD дает возможность создания визуализации. С помощью программы были выбраны необходимые параметры всех создаваемых элементов и их покрытия. Для данного объекта назначено покрытие «Камень – мрамор черный», что сразу отражается на фасадах и в изображении 3D- модели.

Для создания визуализации были выбраны оптимальные ракурсы, в которых получены варианты 3D- модели объекта и настроены параметры визуализации, такие как размер, разрешение изображения, выбор фона визуализации объекта, настройка света (рис. 8, 9).

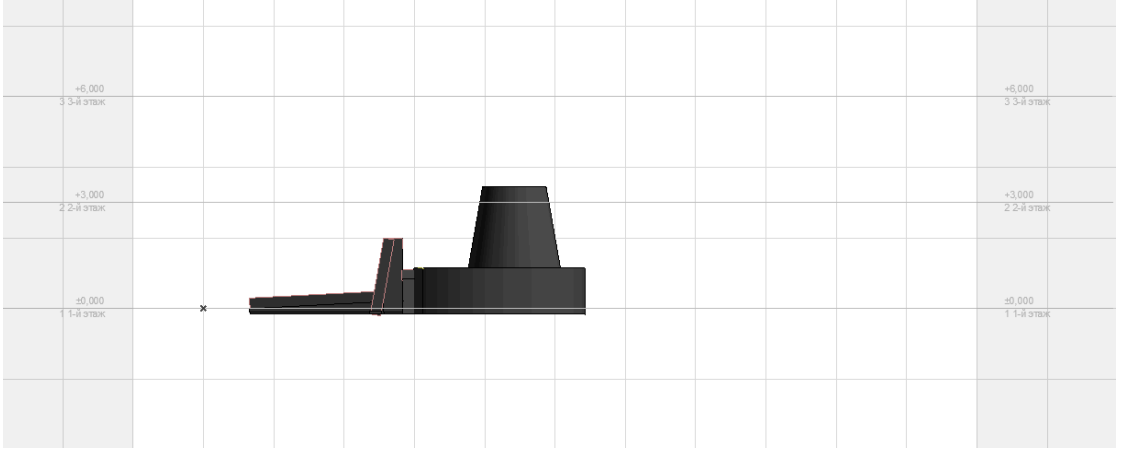


Рисунок 7. Чертеж фасада в программной среде ArchiCAD



Рисунок 8. Вариант 1 визуализации объекта

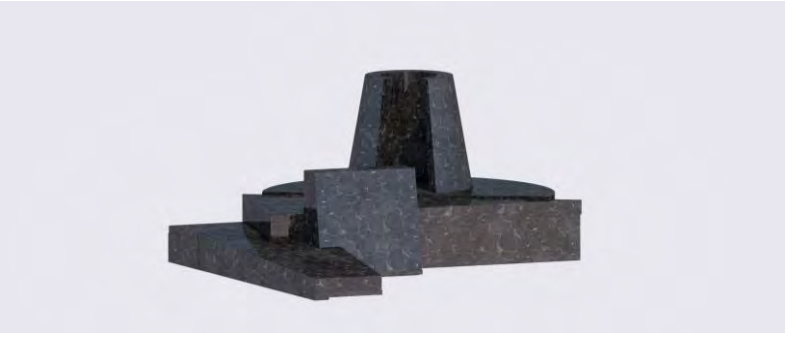


Рисунок 9. Вариант 2 визуализации объекта

Полученная 3D-модель была обработана в графическом редакторе Adobe Photoshop (версия CC 2018), где создавался антураж и колористическое решение данной визуализации. Визуализация объекта была расположена на фоне фотографии существующей местности, выбранной для строительства Мемориала, с пешеходными дорожками и зелеными насаждениями.

В исходное изображение были добавлены новые слои с видом Мемориала, изображением Вечного огня и мемориальных табличек, вставлены изображения людей из приложения Skalgubar, находящегося в свободном доступе и используемого для оживления проекта [6].

Ситуационный план

Проектируемый объект предполагается расположить в Ленинском районе города Тамбова на пересечении улицы Земляной вал и Заречного проезда. На данный момент указанная территория пустует, хотя она находится в непосредственной близости от популярных пешеходных маршрутов Тамбова – пешеходной дорожки до лыжного стадиона в парке «Дружба» и улицы Набережная. На карте местности участок строительства Мемориала обозначен красным цветом (рис. 11).

Итогом работы явилась реализация всех поставленных задач, в том числе освоена программа 3D- моделирования ArchiICAD, осуществлена разработка плана и фасадов объекта, создана визуализация проектного решения, что позволило достигнуть цель проекта и разработать проект Мемориала памяти воинам-землякам, погибшим в годы Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг.



Рисунок 10. Итоговое изображение



Рисунок 11. Ситуационный план

Список использованных источников

1. Гришина А.С. Малые архитектурные формы в городской среде: исторические и формообразующие
2. аспекты // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ: Тезисы докладов научно- практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – М.: МАРХИ, 2015. – 704 с.
3. Лелюга О.В. Использование системы ArchiCAD в архитектурном проектировании. Томск: ТГАСУ, 2016, – 160 с.
4. Мемориальный комплекс «Журавли» в парке Победы на Соколовой горе г. Саратова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.vestifinance.ru/articles/101187?page=10 (дата обращения 21.04.2019).
5. Мемориал «Защитникам неба Отечества» в Туле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pikabu.ru/story/nastoyashchiy_pamyatnik_memorial_zashchitnikam_neba_otechestva_5571073 (дата обращения 21.04.2019).
6. СП 118.13330.2012*. Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-
7. 06-2009 (с Изменениями N 1, 2). Введ. в действие с 01.09.2014. – М. : Минстрой России, 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200092705 (дата обращения 12.05.2019).
8. Skalgubar – большая коллекция бесплатных фотографий людей с вырезанным фоном [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://awdee.ru/skalgubar-bolshaya-kollektsiya-besplatnyh-fotografij-lyudej-s- vyrezannym-fonom/ (дата обращения 21.04.2019).

УДК 725:629
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75 Экономика, организация, управление, планирование
и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

ДИЗАЙН И ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЙ ЗДАНИЯ ФИЛИАЛА ПАО «МРСК ЦЕНТРА» – «ТАМБОВЭНЕРГО»

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Преображенская Е.М.,
ст. препод., kiki198608@yandex.ru

Пчелинцева М.С.,
студент, Pchelinceva_tmb@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В работе представлено подробное описание поиска решений и разработки концепта дизайн-проекта реконструкции помещений третьего этажа здания

«Тамбовэнерго». Заказчиком является ПАО «МРСК Центра» – «Тамбовэнерго». Разработка проекта осуществлялась с помощью программ для 3D-моделирования и визуализации.

Целью работы является создание 3D-модели помещений с последующей визуализацией для формирования прототипа дизайн-проекта, который в последствии станет основой для разработки итогового дизайнерского решения для всей компании.

В рамках концепции «Цифровая трансформация 2030» планируется создание

Единого центра управления сетями (ЕЦУС) на базе реконструируемых помещений здания исполнительного аппарата филиала ПАО «МРСК Центра» –

«Тамбовэнерго» [2]. Для организации диспетчерского пункта ЕЦУС будет выполнена перепланировка существующих офисных помещений, в которых в настоящий момент распложен диспетчерский пункт центра управления сетями (ЦУС) на 4 рабочих места и рабочие места руководящего и инженерного состава ЦУС.

Удобный и грамотно спроектированный офис является инструментом достижения успеха, а также важной частью имиджа компании, поскольку клиент или партнер по бизнесу формирует свое мнение о фирме, визуально анализируя интерьер пространства, в которое он попадает [3]. Та картина, которая предстает перед клиентом впервые, надолго останется в его памяти и повлияет на его лояльность к деятельности компании.

Большую роль в организации образа играют неосознанные ощущения людей, которые и формируют положительные или отрицательные впечатления. Поэтому в дизайне офиса важно учитывать многие аспекты – воздействие факторов окружающей среды, восприятие человеком формы, цвета, пространства. Интерьер офиса, внешний вид сотрудников, окружающие их вещи влияют на восприятие посетителей, невольно создавая у них представление о статусе компании и ее положении на рынке.

Интерьер офисных помещений и фирменный стиль должны отвечать современным взглядам об успешности организации. Компактность, эргономичность, простота, но при этом также и многофункциональность – это признанные ведущие характеристики современных решений в оформлении офиса.

Как и для любых зданий, для офисов характерно разделение пространства на функциональные зоны. Обычно офис делится на зону для работы сотрудников,

представительскую зону и зону отдыха. Все эти зоны должны эстетически удовлетворять человека и быть максимально комфортными в своей функциональной составляющей.

Работоспособность сотрудников в значительной степени зависит от дизайна окружающей их среды, ведь он создает продуктивный психологический настрой, стимулирует активность и позитивно действует на работоспособность.

Зона отдыха должна способствовать неформальному общению, а также

помогать расслабиться сотрудникам в течение рабочего дня.

Представительская зона обеспечивает коммуникативную эффективность офиса.

Также в офисе следует спроектировать специальные помещения для приема пищи.

Современные дизайнеры используют большой выбор решений в организации

офисных помещений. Нередко он опираются на опыт зарубежных коллег, который рассматривается ниже.

1. Офис WeWork в Вашингтоне (рис. 1).

Ко-ворк-компания WeWork разработала внутренний дизайн офиса всем коллективом из 45 человек, и при этом все ориентировались не на собственные вкусы, а на то, что может быть популярно среди их потенциальных партнеров, чьи фирмы располагаются неподалеку от офиса компании [4].



Рисунок 1. Офис ко-ворк-компании WeWork (Вашингтон)

2. Офис Nasty Gal в Лос-Анджелесе (рис 2).

Для динамично развивающейся компании по производству одежды был спроектирован и построен новый офис в самом центре города более чем на 200

человек. Дизайнеры из фирмы Bestor Architecture решили, что вполне уместно будет оставить в оригинальном виде архитектурные элементы в виде литых стропил, кирпичной кладки и бетонных колонн [4].



Рисунок 2. Офис Nasty Gal (Лос-Анджелесе)

3. Офис Google в Москве (рис. 3).

Офис Google представляет собой оупенспейс [1] – спроектирован в соответствии с технологией открытого пространства (от английского – Open Space Technology). При разработке концепции офиса учитывалось мнение сотрудников, пожелавших увидеть то, что будет отражать русскую историю, поэтому четвертый этаж здания оформлен в стиле русских сказок, девятый этаж сделан в стиле московского метро. Проект разработан Ф. Ращевским, архитектурное бюро OFFCON.

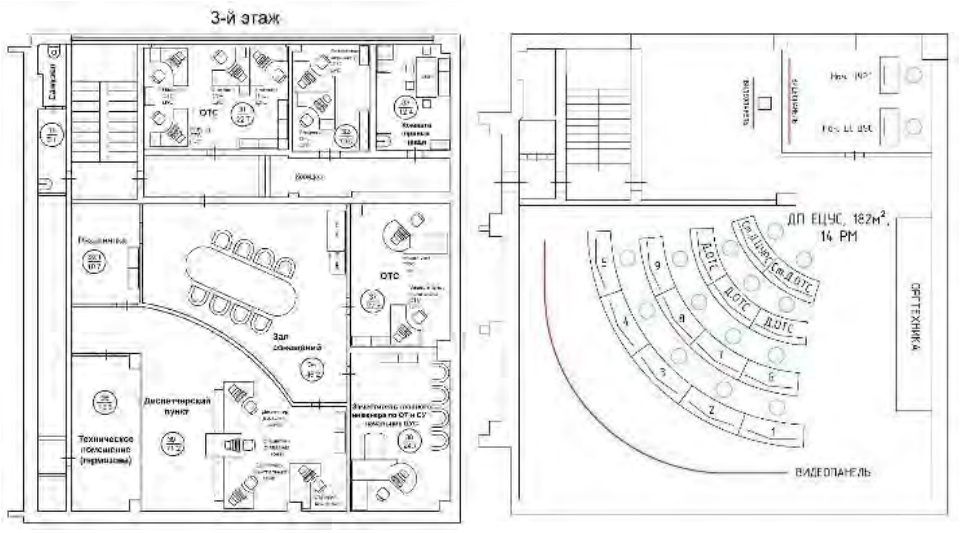


Рисунок 3. Офис Google (Москва)

Выполненное предпроектное исследование решений представленных дизайн- проектов офисов компаний и некоторых других дало новые идеи для разработки проекта.

Было проведен анализ необходимой вместимости помещений для работающих сотрудников.

В состав ЦУС входят: Служба электрических режимов (5 человек), Оперативно- технологическая служба (163 человека), которая, кроме диспетчеров ЦУС и административно-технического персонала, включает Группу оперативного обслуживания подстанций (133 человека).



а *б*

Рисунок 4. План помещений 3-го этажа и пристройки к западной части здания исполнительного аппарата до (а) и после (б) реконструкции западной части здания

Для создания ЕЦУС требуется дополнительно реконструировать восточную и западную части здания (рис. 4, 5).

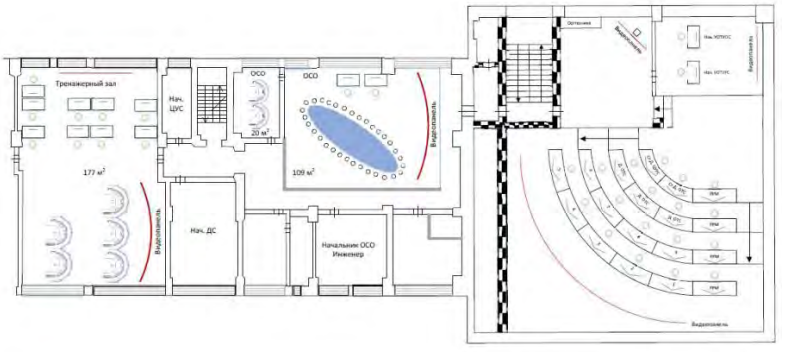


Рисунок 5. План 3-го этажа после окончательной реконструкции

Таким образом, помимо переустройства диспетчерской, создаются следующие три помещения:

1. помещение тренажерного зала (учебного центра ЕЦУС) для обучения дежурных диспетчеров;
2. помещение ситуационно-аналитического центра для руководства сменой, общей координации работы ЕЦУС, предоставления оперативной информации о показателях работы сети, взаимодействия с внешними субъектами энергетики;
3. помещение оперативно-ситуационного центра.

Для организации нового объемно-планировочного решения необходимо выполнить следующие работы:

1. перепланировку этажа с демонтажем и монтажом ненесущих перегородок;
2. замену заполнения оконных и дверных проемов;
3. внутреннюю отделку вновь образуемых помещений.

Согласно предварительной оценке объемов перепланировки, она не затрагивает несущие и ограждающие конструкции здания, не приводит к изменениям нагрузок на элементы каркаса здания и фундаментов.

В соответствии с планом-графиком мероприятий по реализации строительной части проекта «Создание Единого центра управления сетями» в филиале ПАО

«МРСК Центра» – «Тамбовэнерго» в рамках разработки концепта дизайн-проекта была выполнена визуализация реконструируемых помещений.

Проектирование интерьеров осуществлялось на базе программы Sketchup 2017 (учебная версия), данная программа предназначена для моделирования 3D-объектов,

она проста в использовании, но имеет весьма эффективные «инструменты», благодаря использованию которых можно воплотить в жизнь любую дизайнерскую идею. Визуализация помещений выполнялась с помощью программы Autodesk Vred для визуализации в реальном времени, что позволило представить пространственное

расположение предметов мебели, интерьера и оживления проекта.

При выборе цветовых решений для проектирования мебели были использованы корпоративные цвета организации: синий, серый, белый. Для стен во всех помещениях предложено использование декоративной штукатурки бежевого цвета, а на полу – схожего по цветовой гамме покрытия из ламината (рис. 6).



Рисунок 6. Визуализация помещения оперативно-ситуационного центра

В помещении оперативно-ситуационного центра запроектирован большой экран для графического представления необходимой информации и стол для проведения совещаний. Перегородка из стекла разграничивает помещения оперативно- ситуационного центра и ситуационно-аналитического центра, обеспечивая комфортные условия для сотрудников, одновременно работающих в разных зонах.

Помещение тренажерного зала (рис. 7) предназначено для обучения дежурных диспетчеров, также в нем располагаются большие экраны для практики по отработке плановых и аварийных отключений.

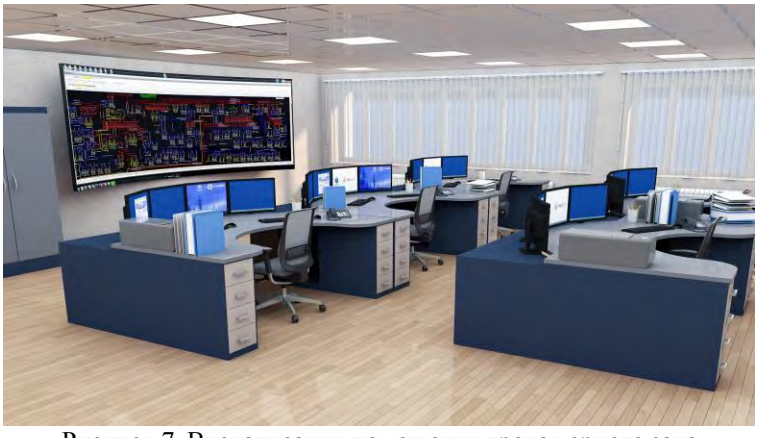


Рисунок 7. Визуализация помещения тренажерного зала

Для помещения диспетчерской ЦУС (рис. 8) было разработано два концепта дизайн-проектов.

В первом варианте (рис. 9) было принято решение изменить высоту помещения за счет расположения отдельных участков пола на разных высотных отметках. Столы располагаются по дуге, что обеспечило работникам максимальный обзор на расположенный перед столами экран, на который выводятся чертежи электросетей. Чтобы каждый ряд рабочих мест повторял очертания дуг, по кото-

рым он расположен, были разработаны индивидуальные модели столов. Между рабочими местами спроектированы перегородки, позволяющие создать необходимое индивидуальное пространство для каждого сотрудника, а также разграничить мониторы компьютеров,

чтобы снизить нагрузку на зрение. Также в данном помещении были спроектированы кабинеты, отделенные от основного зала стеклянными перегородками – они создают возможность максимального контакта между сотрудниками и руководством, стирая границы, а также дополнительно обеспечивают проникновение солнечного света.

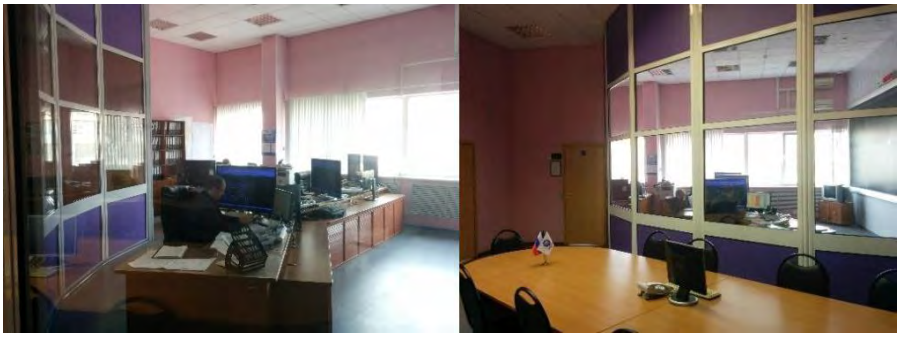


Рисунок 8. Планировка диспетчерской ЦУС до реконструкции



Рисунок 9. Визуализация диспетчерской, первый вариант

Во втором варианте дизайн-проекта (рис. 10) высота помещений осталась прежней, были разработаны специальные модели столов для диспетчеров, на которых располагаются четыре 27-дюймовых монитора, а также два больших 50- дюймовых монитора на телескопических штативах, вмонтированных в стол. Рабочие зоны сотрудников, как и в предыдущем варианте, были отделены индивидуальными перегородками на каждом столе, а также большой стеклянной стеной между смежными рядами столов.



Рисунок 10. Визуализация диспетчерской, второй вариант

Далее в качестве основного был выбран второй вариант дизайн-проекта ввиду меньшего количества перепланировок и более простой реализации, в то же время отвечающей поставленным задачам.

В результате проделанной работы были решены все поставленные вопросы и задачи, достигнута цель и создана концепция дизайн-проекта для обновленного центра управления сетями, которая полностью соответствует корпоративным требованиям.

Список использованных источников

1. Как работают в Google // Village [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.the-village.ru/village/business/office/16.. (дата обращения 28.04.2019).

2. Концепция «Цифровая трансформация 2030» // Россети [Электронный ресурс]:– Режим-доступа: https://www.rosseti.ru/investment/Kontseptsiya_Tsifrovaya_transformatsiya_2030.pdf (дата обращения 27.04.2019).
3. Крашкина Л.И. Имиджи дизайн офиса // Business Partner». – 2009. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.deims.ru/image-ofice.html (дата обращения 27.04.2019).
4. Лучшие офисы мира // Trendymen [Электронный ресурс]:– Режим доступа: https://trendymen.ru/business/office/1969/ (дата обращения 27.04.2019).

УДК 725:629
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75 Экономика, организация, управление, планирование
и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)

СОЗДАНИЕ 3D-МОДЕЛИ МОДЕЛИ ПАМЯТНИКА АРХИТЕКТУРЫ (СОБСТВЕННЫЙ ДОМ АРХИТЕКТОРА К.С. МЕЛЬНИКОВА)

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Преображенская Е.М.,
ст. препод., kiki198608@yandex.ru

Филимонова Е.П.,
студент, filimonova99@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В работе представлено описание создания объёмной модели существующего памятника архитектуры – собственного дома советского архитектора К.С. Мельникова. Для этого использовались программные средства для 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор.моделирования и рендеринга, графический редактор.

Необходимость сохранения культурного наследия прошлого – памятников архитектуры – не вызывает сомнения. Как показывают исследования ученых и архитекторов, интересующимся людям часто допустимо предложить виртуальное путешествие по объекту, позволяющее не только посетить памятник (это возможно и при просмотре видеоролика о памятнике архитектуры), но и детально ознакомиться с конструктивными особенностями здания и архитектурными деталями. Для этого необходимо построение 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор. модели.

Целью работы является создание объёмной модели существующего памятника архитектуры – собственного дома советского архитектора К.С. Мельникова для сохранения культурного наследия отечественной архитектуры советского периода в виде виртуальной модели.

Всемирно известный шедевр советского авангарда, дом архитектора Константина Мельникова, находится на Арбате и представляет собой частный жилой дом, состоящий из двух цилиндров, врезанных друг в друга на треть радиуса и образующих план в виде восьмерки. Проект дома был утвержден 19 июня 1927 г. в качестве экспериментального сооружения по «системе Мельникова», идея которого заключалась в апробировании круглого здания для массового жилья. Строительство велось в 1927 – 1929 гг. в Кривоарбатском переулке [2].

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

- произвести анализ устройства дома архитектора К.С. Мельникова: изучить форму и функциональные особенности дома, планы этажей здания, применяемые строительные конструкции;
- освоить программу, предназначенную для 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор. моделирования;
- приобрести навыки работы с 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор.редактором;
- на основе планов этажей осуществить разработку аналогичной 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор. модели.

В соответствии со сформулированными задачами работа проходила по ниже приведенным этапам.

При исследовании объекта – одноквартирного жилого дома всемирно известного памятника архитектуры советского авангарда, предварительно были изучены планы реализованного проекта К.С. Мельникова (рис. 1), на основе которых осуществлялся процесс создания 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор.модели.

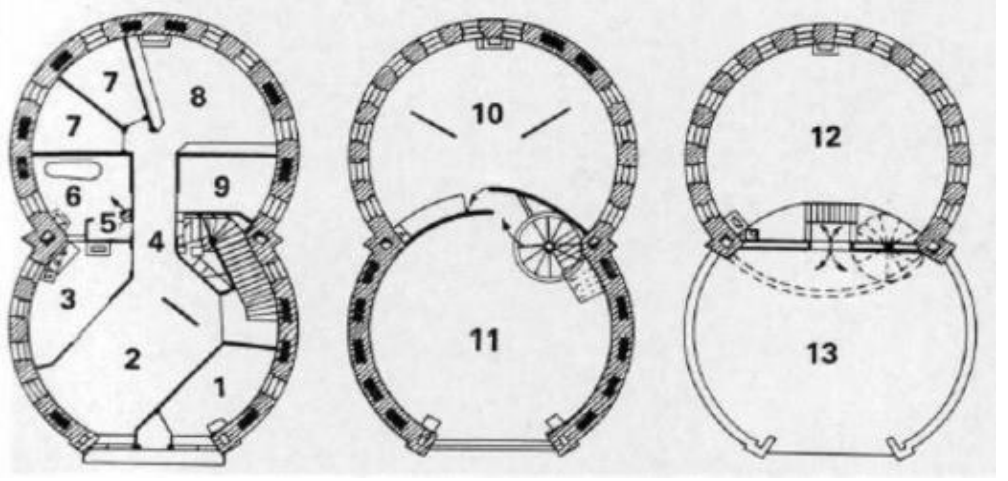


Рисунок 1. Планы 1, 2 и 3 этажей (слева – направо) дома К.С. Мельникова:
1 – передняя; 2 – столовая; 3 − кухня; 4 – коридор; 5 – уборная; 6 – ванная; 7 – детские рабочие комнаты; 8 – туалетная комната; 9 – рабочая комната хозяйки; 10 – спальня; 11 – гостиная; 12 – мастерская; 13 – терраса [3]

Были выявлены графическим построением структурные особенности планов дома (рис. 2), что является необходимым для точного их воспроизведения в программе.

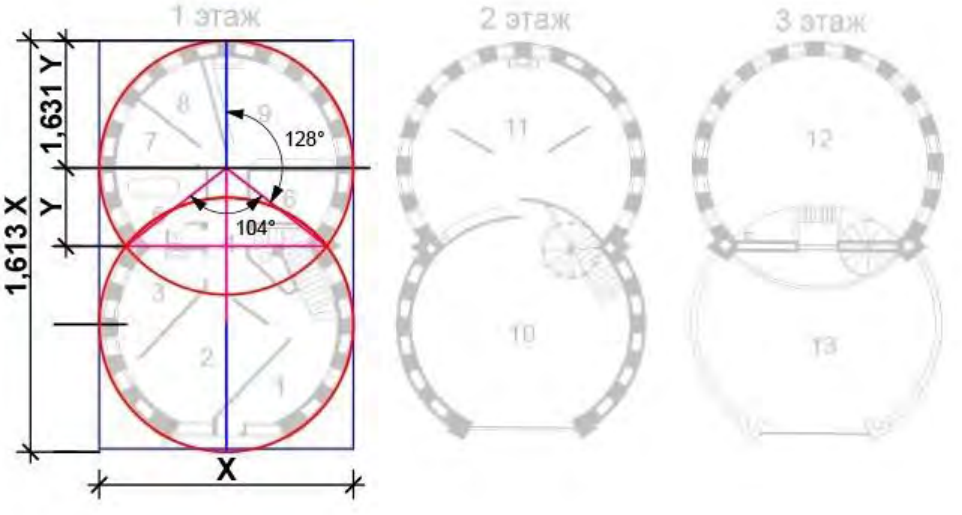


Рисунок 2. Структурные особенности планов дома, выявленные графическим построением

В дальнейшем была произведена работа по изучению внешнего вида и деталей конструкций индивидуального жилого дома архитектора и его семьи. Было произведено ознакомление со структурой здания, его формой, специфичностью и функциональными особенностями. Существенной отличительной чертой постройки является нестандартная круглая форма его отдельных частей в плане, которая, несмотря на единичное использование в советское время, не уступает в качественной и удобной эксплуатации внутреннего пространства дома существующим домам стандартной конфигурации (рис. 3).

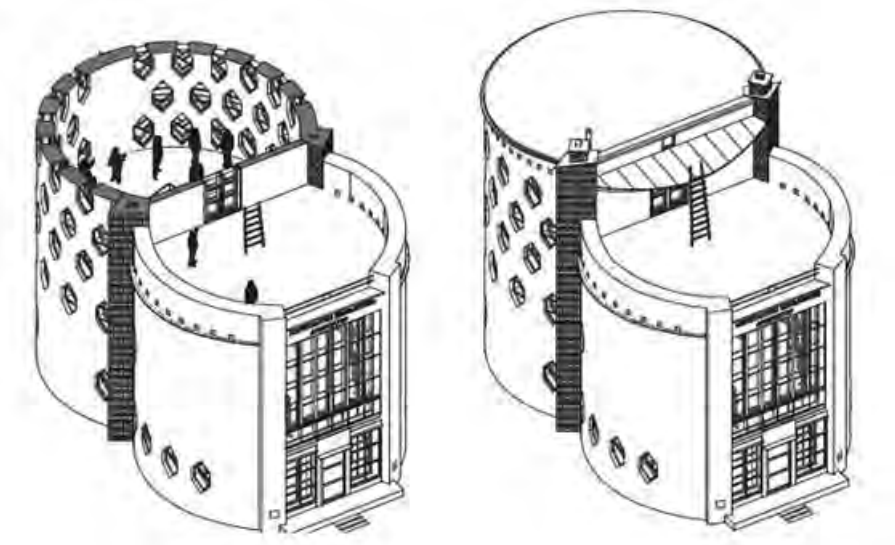


Рисунок 3. Дом К.С. Мельникова, аксонометрия, проект реконструкции музея 2010 г. [4]

Для 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор.моделирования объекта было принято решение использовать программный продукт для 3D -моделирования и рендеринга, графический редактор. моделирования ArchiCAD 21 (учебная версия). Программа является удобной в использовании, позволяет осуществлять работы как по изучению реально существующих объектов, так и по созданию собственных архитектурных проектов, а также для обмена данными с другими программами. ArchiCAD 21 расширяет возможности и потенциал пользователя при использовании данной версии, так как программа предназначена для разработки новых форм и поиска идей не только для дизайнеров, но и для всех пользователей, интересующихся моделированием и прототипированием.

Проектирование в программе ArchiCAD осуществляется путем графического построения пользователем планов в 2D-моделированиярендеринга,графическийредактор. проекциях и моделей в 3D-моделированиярендеринга,графическийредактор. видах, которые также могут регулироваться и изменяться с помощью прямого воздействия и непосредственного регулирования формы реализуемого или создаваемого объекта.

Главным преимуществом ArchiCAD является то, что программа обеспечивает абсолютно правильное создание конструкций в соответствии с любыми требованиями, предъявляемыми к чертежам. Также программа позволяет выбирать различные конструкции и детали для создания модели в связи с климатическими условиями района строительства и выданным заданием на проектирование [1].

Первым шагом при создании модели дома архитектора К.С. Мельникова, стал этап вычерчивания изученных планов (рис. 4.). Главным пунктом при создании аналогичных чертежей постройки являлся момент сохранения особенностей плана и возможность их исполнения.

При помощи программы Archicad данный этап был быстро осуществлён, так как программа имеет множество функций для создания различных форм и элементов, в данном случае этими нестандартными элементам являлись, круглые в плане, наружные стены и отдельные части перегородок в доме.

Последующим действием стала расстановка внутренних перегородок, имеющих линейную форму, небольшая проработка внутреннего интерьера здания (расстановка мебели) с помощью встроенной библиотеки Archicad и устройство нестандартной лестницы.

По аналогии создания первого этажа последующими схожими действиями были разработаны 2-моделирования и рендеринга, графический редактор. й и 3-моделирования и рендеринга, графический редактор. й этажи здания (рис. 5).

Несущие стены создавались, для точного соответствия в плане, путём копирования. При этом конструкции и общий вид здания визуально смотрятся более гармонично в отличие от несинхронизированного вычерчивания планов вручную, которое могло бы привести к несостыковке некоторых деталей и форм здания. Это могло бы изменить общий вид здания и привести к излишним отступлениям от существующей формы в плане, которые могли возникнуть при несовпадении площадей.

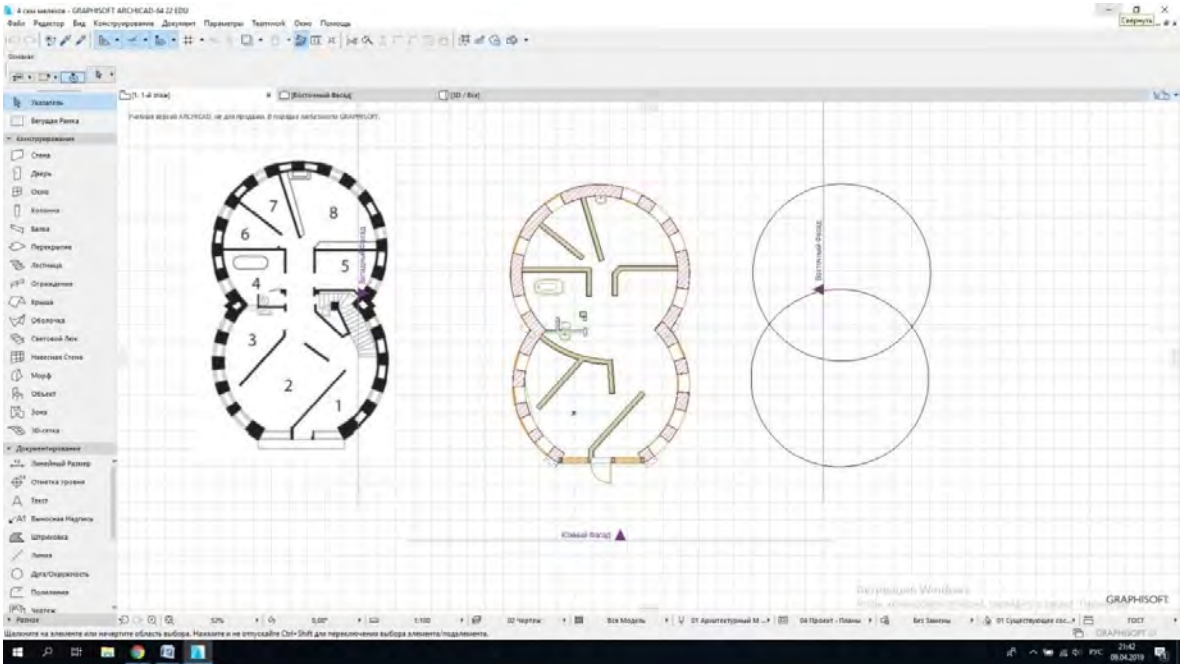


Рисунок 4. Вычерчивание и детальная проработка плана 1 этажа здания

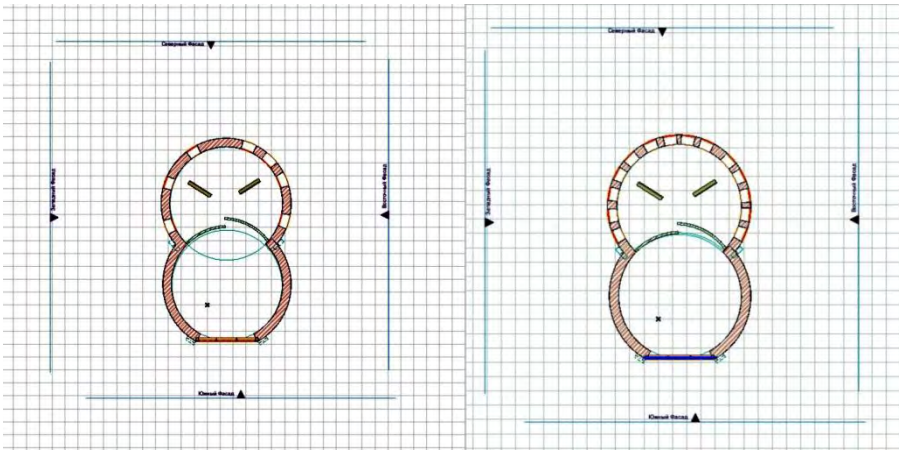


**Рисунок 5. Разработанные планы 2-МОДЕЛИ го (слева)
и 3-МОДЕЛИ го (справа) этажей здания**

Следующий этап – разработка главного и бокового фасада постройки (рис. 6). Окна дома выполнены в виде шестиугольников. Такое проектное решение осуществлялось путем использования встроенного инструмента «Окно».

Отделка фасадов и внутреннего пространства дома осуществлялась с помощью материалов, имеющих текстуру и встроенных в библиотеку ArchiCAD (рис. 7).

Проработка внутреннего интерьера здания, также, осуществлялась с помощью объектов, встроенных в библиотеку ArchiCAD (рис. 8).

Внешний вид разработанной пространственной модели здания представлен на рис. 9.

Представление проектного решения к защите осуществлялось в виде «ручной подачи» и компьютерной модели на подрамниках размером 75 □□55 см (рис. 9). Сборка чертежей для подрамника выполнялась в программе Adobe Photoshop CC 2018. Подача осуществлялась путем копирования отдельных чертежей и их дальнейшей компоновки в программе Photoshop. Также, были перенастроены цвета некоторых чертежей, конструктивных элементов и 3D-моделирования и рендеринга, графический редактор. модели.

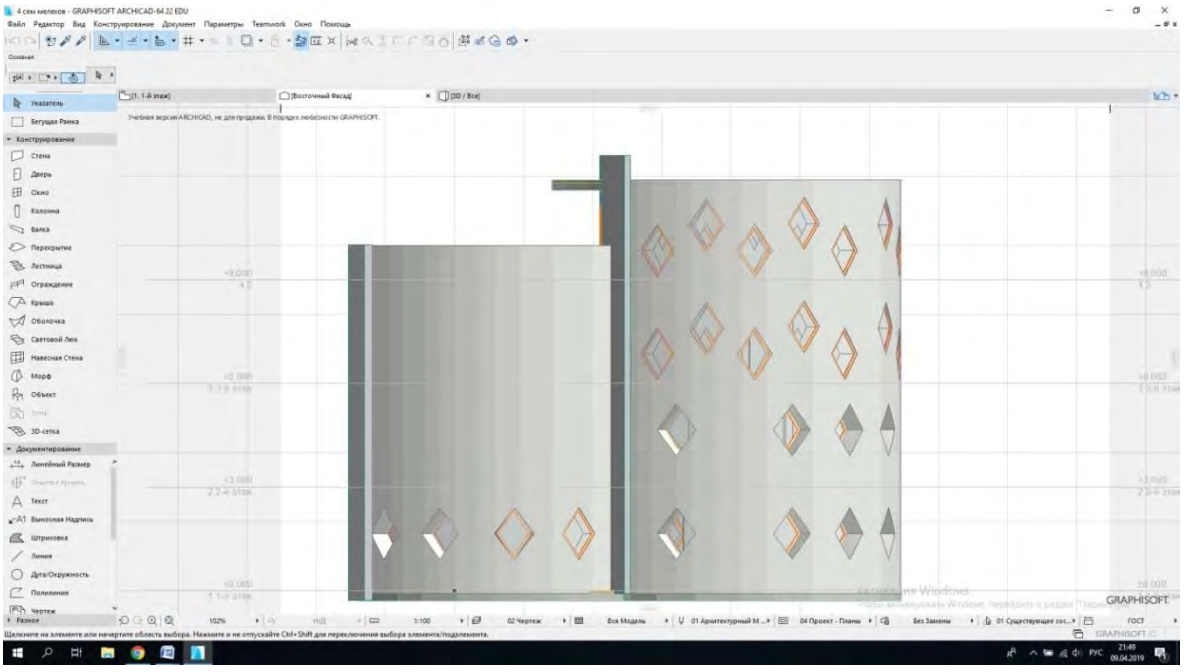


Рисунок 6. Вид сбоку (восточный фасад здания) в окне программы



Рисунок 7. Использование текстур библиотеки ArchiCAD в оформлении модели

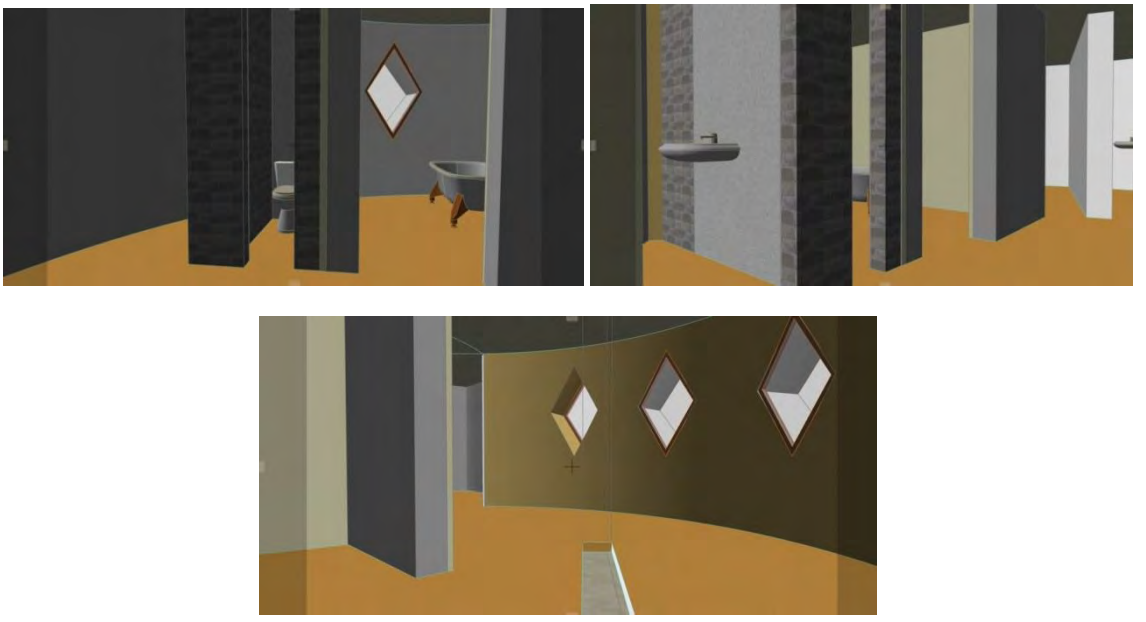


Рисунок 8. Внутренний интерьер модели

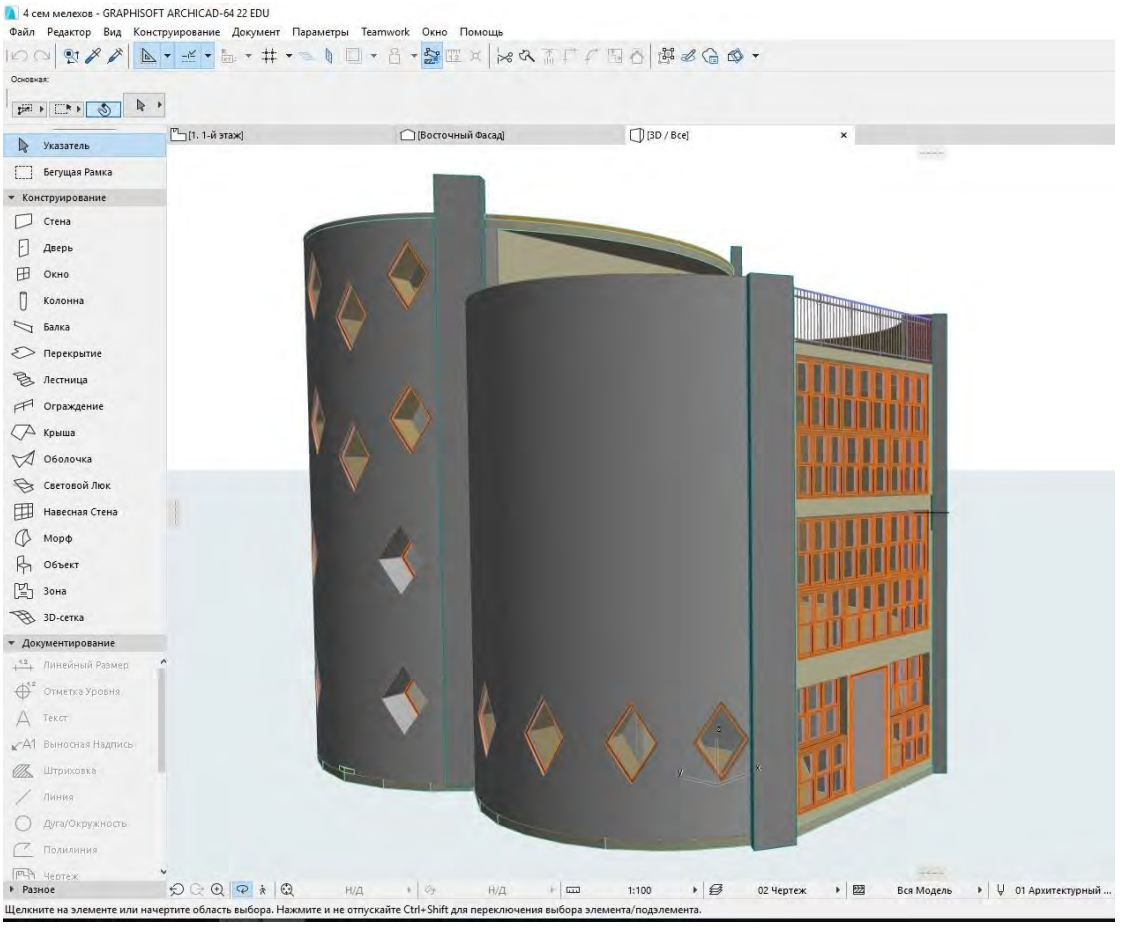


Рисунок 9. Внешний вид дома (перспектива) в окне программы

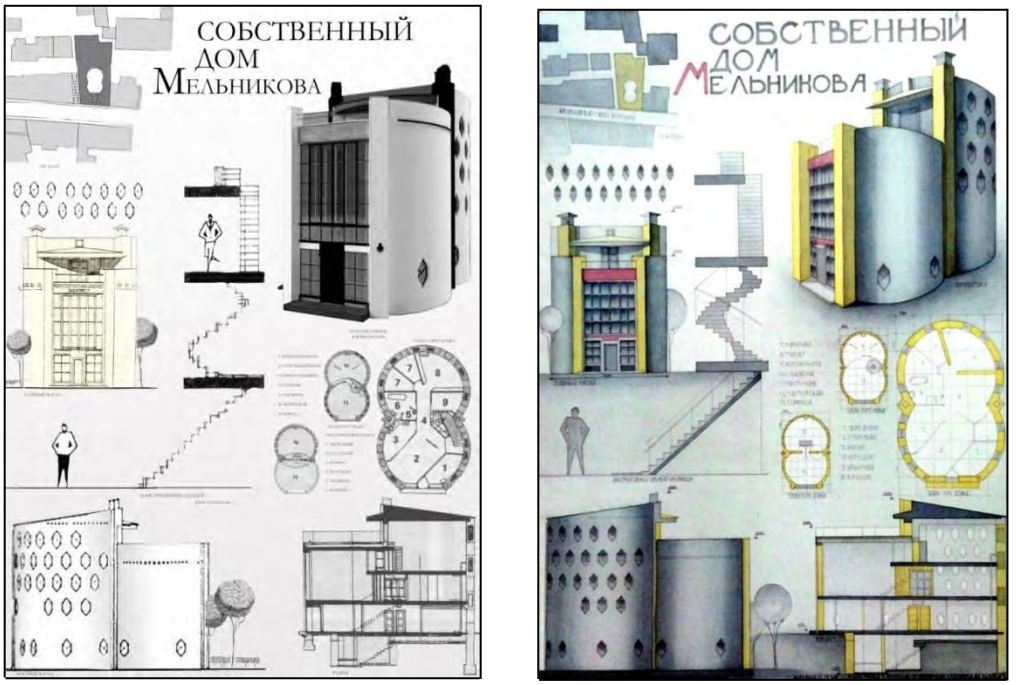


Рисунок 10. Подача проектного материала к защите на подрамниках: «ручная» подача (слева) и компьютерная модель (справа)

Работа по внедрению объекта проектирования в существующую застройку и оживлению проекта была выполнена в программе для рендеринга Lumion 6.0 (рис. 11).

Реалистичный вид придан проекту с помощью использования текстур, фона и настройки погодных условий района застройки, а также установки освещения от солнечных лучей, встроенного в программу Lumion 6.0 (рис. 12).

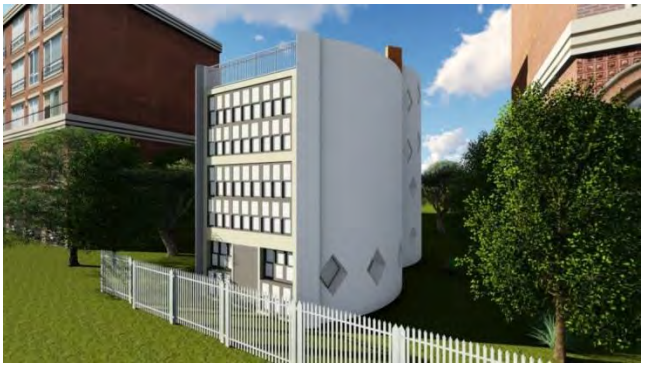


Рисунок 11. Внедрение объекта в существующую застройку в программе Lumion 6.0



Рисунок 12. Рендеринг проектного материала в программе Lumion 6.0

В итоге проектной деятельности были проработаны все вопросы и решены поставленные задачи, что позволило достигнуть цель проекта и разработать проектное решение существующего памятника архитектуры советского авангарда – собственного дома архитектора К.С. Мельникова в виде пространственной виртуальной модели.

Список используемых источников

1. ArchiCAD [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wik HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD"i HYPERLINK "https://ru.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD"/ArchiCAD (дата обращения 12.05.2019).
2. Дом Мельникова [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
3. https://www.architime.ru/specarch/melnikov/melnikov_house.htm#1.jpg (дата обращения 15.04.2019).
4. Дом Мельникова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE
5. %D0%BC_%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0 (дата обращения 11.04.2019).
6. Музей Мельникова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://daily.afisha.ru/archive/gorod/archive/muzei-моделированияирендеринга,графическийредактор.v-моделирования и рендеринга, графический редактор. dome-моделированияирендеринга, графическийредактор.melnikova/ (дата обращения 12.04.2019).
7. Музей «Дом Мельникова» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://a-моделирования и рендеринга, графический редактор. a-моделирования и рендеринга, графический редактор.ah.ru/dom-моделирования и рендеринга, графический редактор.melnikova (дата обращения 12.04.2019).

УДК 304.2:312:711.16
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития
67.01.75 Экономика, организация, управление, планирование и прогнозирование строительства и архитектуры
85.118: Градостроительство. Дизайн архитектурной среды (архитектурный дизайн)
4.15.21 Структура и программа социологического исследования

ГРАЖДАНСКОЕ УЧАСТИЕ В ФОРМИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Ельчищева Т.Ф.,
канд. техн. наук, доц., elschevat@mail.ru

Цыганова А.А.,
студент, talionata@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Архитектура и строительство зданий"

В исследовании И.В. Топчий отмечается, что «актуальной задачей современной архитектуры и градостроительства является обеспечение устойчивого развития территорий за счет снижения рисков социальных конфликтов, вызванных недостаточным учетом интересов социальных групп и отдельных граждан» [17]. В данной статье приводится анализ и перечисляются способы участия граждан в создании или изменении городских пространств.

О том, что навязанные «сверху» изменения без согласования с гражданами – это неграмотная политика регулирования, говорил еще Вальтер Гропиус: «Вмешательство правительства в дела людей не должно вести к разрушению индивидуализма, но, скорее, быть средством его охранения. … демократическое правительство в его подлинной сути должно быть слугой народа. Таким образом, планирование должно исходить снизу, а не навязываться силой сверху» [8]. В наше время ситуация по этому вопросу постепенно меняется к лучшему, как за рубежом, так и в России.

Обсуждение участия в формировании общественных городских пространств в последнее время заметно выросло. Во все большем количестве городов – больших и малых – городская политика начинает делать упор на привлечение жителей к созданию и изменению городской среды, например, за рубежом это – Хельсинки, Рейкьявик, Окленд, Нью-Йорк и др., а в России – Вологда, Уфа, Москва и другие.

Гражданское, социальное, общественное участие – наиболее известные формы участия граждан и социальных групп в решении актуальных социальных проблем.

Общественное участие занимает промежуточное положение между гражданским и социальным (коллективная деятельность людей, осуществляемая ими в рамках повседневной жизни и направленная на удовлетворение общественного интереса, оно может осуществляться через формальные или неформальные практики) и предполагает объединение различных групп заинтересованных сторон для решения проблем сообщества и совместной разработки решений сложных вопросов и достижения консенсуса по этим вопросам

как внутри сообщества, так и в процессе диалога с властью [14].

Очень важно понимать, что грамотное проектирование городских пространств и архитектуры всегда должно быть связано с конечными пользователями, его проведение должно быть согласовано с ними и принимать во внимание их потребности.

Общественное участие может помочь эффективно улучшить инфраструктуру, общественный транспорт, доступность среды, рекреационные пространства, жилье и многие другие сферы жизни города.

Что такое вовлечение граждан и почему это важно?

Вовлечение – процесс привлечение граждан или местных сообществ в решение некоторых социальных задач и проблем и/или работу над ними, а также различными проектами. Правильно организованная работа по вовлечению сообществ может значительно улучшить процесс планирования, повысить уровень поддержки, а также оптимизировать затраты и издержки на реализацию планов [9].

Практики такого участия все еще являются новыми для России. Поэтому помимо обычных сложностей работы с общественностью появляются дополнительные, сложившиеся из-за предрассудков. Со стороны администрации, проектной организации, девелопера и т.д.– это убеждение в том, что привлечение граждан слишком сложный, долгий и экономически невыгодный процесс. Со стороны жителей – это уверенность в том, что их мнение ни для кого не важно и ни на что не повлияет. Однако данную ситуацию можно и нужно менять.

Для стороны инициатора важно понять, что участие и вовлечение граждан, наоборот, может принести экономическую прибыль, сэкономит время, улучшит качество проекта и, самое важное, поднимет его авторитет в глазах жителей и укрепит доверие, а значит, недовольства проект в будущем не вызовет. Привлечение граждан поможет поднять коллективный дух в обществе и будет способствовать сплоченности, уверенности и ответственности людей.

Открытый диалог, внимание к мнению людей и демонстрация того, что их мнение было услышано, — вот ключевые элементы процесса вовлечения местных сообществ [9].

Методы и инструменты вовлечения граждан могут быть разными. Онлайн-опросы помогут обеспечить массовость, опросы на бумаге подойдут для людей, у которых нет возможности или желания связываться с современными технологиями. Для непосредственной работы с сообществами проводятся открытые собрания,

интервью, воркшопы. Также важным способом привлечения могут послужить интерактивные стенды в местах скопления людей. Если для участия гражданам необходимо знать какие-то профессиональные особенности, то необходимо обеспечить их соответствующее обучение. При этом очень важным считается «дать людям знания о сложных вещах прежде, чем спрашивать их мнение» [9].

Рассмотрим отдельно некоторые виды вовлечения и участия граждан и сообществ.

Публичные слушания, голосования и другие формы участия

Эти способы являются наиболее консервативными и традиционными, в то же время это одна из самых простых форм участия. Основными формами гражданского участия могут быть [14]:

- участие в местных, региональных, федеральных выборах;
- обсуждение и разработка политических, социально-экономических, культурных программ и проектов, влияние на принятие решений и контроль за их исполнением;
- самоуправление на «низовом» (местном) уровне;
- голосование;
- написание писем, петиций;
- сходы и собрания граждан;
- публичные слушания;
- правотворческая инициатива;
- территориальное общественное самоуправление;
- опросы и т.д.

С помощью публичных слушаний, голосований, сборов подписей и т.п. может решаться большой спектр проблем города – это и разработка генерального плана города, и уточнение порядка межевания территорий, и благоустройство различных городских площадок, и определение статуса объектов культурного наследия, архитектурных памятников и др.

Публичные слушания являются одной из форм участия населения в осуществлении местного самоуправления. Публичные слушания – это возможность граждан влиять на содержание принимаемых муниципальных правовых актов, они являются важным средством муниципальной демократии.

Слушания могут проводиться для обсуждения проектов муниципальных правовых актов по вопросам местного значения с участием жителей представительным органом муниципального образования, а также главой муниципального образования. Публичные слушания проводятся по инициативе населения, представительного органа муниципального образования, главы муниципального образования или главы местной администрации [19].

Публичные слушания, как и голосование и сбор подписей, предоставляют гражданам возможность повлиять на принимаемые в муниципальном управлении решения относительно некоторых аспектов городской жизни. Однако большой недостаток публичных слушаний в том, что они являются «учетом мнения населения», который иногда носит лишь рекомендательный характер. Это негативно влияет на активность населения в решении местных вопросов. Принятие решений вопреки оценке, высказанной на публичных слушаниях, объясняется субъективностью населения, невладением всем объемом необходимой информации, частнособственническими интересами и другой личной заинтересованностью, неспособностью принимать решения с общеполезных позиций и т.д [5].

В рамках государственной программы «Комфортная городская среда и ЖКХ», запущенной в 2017 году, по всей нашей стране в малых и больших городах проводятся голосования за различные участки, требующие благоустройства. Это – общественные пространства, дворы, парки и др. Благодаря этой программе были реализованы проекты благоустройства в таких городах России как Уфа, Чебоксары, Альметьевск, Екатеринбург и другие [12].

Одним из успешных проектов, который реализуется сейчас в рамках данной программы, является Парк культуры и отдыха «Кашкадан» в Уфе.

Свои предложения по благоустройству уфимских территорий жители оставляли в администрациях районов с 29 декабря 2017 г. по 27 января 2018 г. Итоги рейтингового голосования в рамках федерального проекта были подведены 18 марта 2018 г. Большинство голосов набрал проект благоустройства парка

Кашкадан, за него проголосовали 103 тыс. человек. Разработкой проекта реконструкции парка занимались специалисты КБ «Стрелка» [6].

Главными принципами проекта реконструкции парка «Кашкадан» принимаются следующие [18]:

- основная идея проекта – потенциал озера Кашкадан раскрывается за счет создания точек притяжения вдоль берегового пешеходного маршрута;
- доступ к водной поверхности обеспечивается благодаря созданию мест отдыха по всему периметру озера;
- существующие функции (спорт и аттракционы) сохраняются и обеспечиваются новой инфраструктурой;
- в проекте предполагается смена регулярной композиции парка на более естественные и живописные формы при сохранении возможностей для проведения массовых мероприятий (рис. 1);
- функциональные площадки, равномерно распределенные по территории парка, не доминируют над природным окружением (рис. 2).
-



Рисунок 1. Генеральный план проекта реконструкции парка «Кашкадан» [18]



Рисунок 2. Причал для лодок на набережной озера Кашкадан [18]

По условиям программы, к благоустройству этого парка и сквера «Волна» городские службы приступят в первую очередь, работы будут финансироваться за счет федеральных средств.

Инициативное бюджетирование

Инициативное (партисипаторное) бюджетирование является относительно новой для России социальной практикой, предполагающей прямое участие граждан в распределении средств местных бюджетов. В результате запуска программы инициативного бюджетирования (ИБ) муниципальный бюджет становится открытым для граждан, благодаря чему происходит более эффективный расход бюджетных средств и развивается местное самоуправление.

По мнению экспертов, роль губернатора или главы является решающей при инициировании ИБ и не уменьшается при дальнейшей реализации, кроме того, опыт инициативного бюджетирования очень содействует принятию и развитию его в соседних регионах.

Подлинной опорой ИБ в его существующем виде являются органы местного самоуправления: именно они оказывают решающее содействие и сами получают наибольшее развитие в результате реализации ИБ.

Ключевые факторы развития инициативного бюджетирования – это широкое информирование граждан, обмен опытом с другими регионами, вовлечение большего числа граждан и местных сообществ, увеличение бюджетов проектов и улучшение самих процедур инициативного бюджетирования [2].

Инициативное бюджетирование, как практика, развито в некоторых регионах России – это Пермский край, республика Татарстан, Архангельская область и др.

Создание мастер-плана

Мастер-план – это сложный документ, содержащий возможные стратегии пространственного развития уже имеющихся или планируемых территорий города или самого плана города.

Он существенно отличается от генплана. Генплан – это технический и юридический документ, он является проектом того, что и как планируется изменить или создать в городе, в то время как мастер-план является концепцией, прогнозом того, как будет развиваться город в дальнейшем и зачастую занимается развитием уже существующей ситуации. Генплан создается профессионалами по планированию города. Мастер-план является междисциплинарным проектом, его разработкой занимаются архитекторы, социологи, градостроители, экономисты, инженеры, при этом активно привлекаются жители города и местные сообщества [11].

Проблема генерального плана заключается в том, что его разработка подразумевает в основном зонирование территории (выделяются объекты федерального или местного значения, объекты капитального строительства, расположение красных линий и т.д.), но не говорит о том, какую морфологию имеет территорию, как она будет развиваться в социальном плане и т.д. Это одна из причин порождения конфликтов между властью, застройщиками, жителями [1]. И эти проблемы должен решать мастер-план.

Мастер-план является универсальным документом и может включать в себя как развитие городской среды и транспортной инфраструктуры, так и создание новых промышленных зон, вопросы нового жилищного строительства, размещение объектов коммерческой недвижимости и улучшение экологии, а также многое другое [11]. Мастер-план – удобный инструмент для прогнозирования этапов развития города и более эффективного планирования ресурсов. Кроме того, он может меняться в процессе, по мере поступления новой информации и поиска компромисса между противоположными точками зрения и целями. Мастер-план является весьма важным инструментом вовлечения и участия и помогает создать диалог между заинтересованными сторонами.

Мастер-план, как практика городского регулирования и участия, применяется в различных городах по всему миру – Токио, Вена, Нью-Йорк, Стокгольм, Сидней, Рейкьявик и многие другие. В российских городах использование мастер-плана обладает не таким большим количеством примеров, однако мастер-планы приняты во Владивостоке, Березниках, Соликамске и др.

Соучаствующее проектирование

Соучаствующее проектирование является процессом создания и управления городской средой с вовлечением жителей, местных сообществ, активистов, представителей административных структур, локального бизнеса, инвесторов, представителей экспертного сообщества и других заинтересованных в проекте сторон. Этот процесс направлен на определение целей и задач развития, проблем территорий и путей их совместного комплексного решения. Его истоки лежат в таком понятии, как «партисипаторная демократия», предполагающем коллективное и децентрализованное принятие решений во всех областях общественной жизни [13].

Соучаствующее проектирование, благодаря вовлечению различных сторон, позволяет каждому участнику повлиять на конечное решение. Это делает людей более заинтересованными в проекте и ответственными.

Соучаствующее проектирование как метод используется во многих странах мира, и одним из экспертов в этой области является Генри Санофф. В своей практике американский исследователь соучаствующего проектирования Генри Санофф, как приглашенный эксперт, участвовал в большом количестве муниципальных проектов по всему миру. Его деятельность затрагивает такие пространства, как улицы, жилые районы, набережные, школы и многие другие.

В России также используется данная практика в различных проектах. Одной из главных представителей подхода соучаствующего проектирования является междисциплинарная команда специалистов в области архитектуры, дизайна, маркетинга и урбанистики «Проектная группа 8». Члены группы занимались благоустройством таких городов, как Вологда, Казань, а также разработали Систему участия жителей в программе развития общественных пространств Республики Татарстан [15].

Одним из последних проектов «Проектной группы 8» является бульвар «Белые цветы» в Казани.

Работы по благоустройству начались в июле 2018 г. До этого момента территория будущего бульвара частично использовалась как автостоянка – на насыпи из строительного мусора парковались грузовые автомобили. Постоянный конфликт автомобилистов с пешеходами представлял опасность, так как не было единого и непрерывного пешеходного маршрута от жилых домов до остановок и школы.

Небольшую часть нового бульвара занимал сквер «Белые цветы». Он имел довольно скудную инфраструктуру для отдыха – здесь были расположены скамейки и детская песочница, при этом перспективы развития территории не исключали также возможность застройки участков коммерческими объектами (рис. 3).



Рисунок 3. Участок до благоустройства и после создания бульвара «Белые цветы» (ул. Абсалямова, Казань) [3]

На всех стадиях работы над проектом активное участие принимали местные жители, заинтересованные сообщества, учителя и учащиеся школы № 179, эксперты по транспортному планированию, эксперты по дендрологии и ландшафтной архитектуре, инженеры, представители местного бизнеса, представители администрации района и обслуживающих организаций. Первая общегородская встреча (рис. 4) прошла 14 марта 2018 г., а 25 мая уже была представлена презентация концепции благоустройства первой очереди бульвара.

Именно в ходе открытого общественного обсуждения предварительной концепции благоустройства были приняты решения о формировании единого зеленого пешеходного бульвара от Парка Победы до Сквера Стамбул, выделении существенной площади под озеленение крупномерными деревьями, формировании и наполнении функциональных зон.

На бульваре появились разные типы пространств и функциональные зоны:

- со стороны проспекта Ямашева, на месте бывшего проезда между двумя парковками, была создана входная площадь. У площади установили пешеходный фонтан с подсветкой и навес с освещением и электророзетками для проведения мероприятий. Зона отдыха за фонтаном оформлена в стиле «городской гостиной» – более кулуарных микро-пространств для работы, неспешных бесед и настольных игр;
- в парковой части «Тайный сад», высадили разнообразные породы деревьев, предусмотрены детская игровая и спортивная зоны, несколько прогулочных маршрутов. На бульваре есть поляна – многофункциональное зеленое пространство для занятий спортом людей разных возрастов и спортивная зона с настилом;



Рисунок 4. Процесс работы над проектом совместно с жителями на воркшопе [3]

- детская игровая зона на бульваре предназначена для детей от 3 до 13 лет. Архитекторы создали разные игровые сценарии за счет ландшафта, покрытий и материалов. Ключевыми объектами притяжения являются игровой комплекс в виде игровых «домиков-гнёзд» и песочница под большим навесом. Игровую зону огибает дополнительный пешеходный маршрут «Секретная тропа» – квест с отдельными остановками, батутами и холмами, по которым можно бегать.

Кроме того, были решены некоторые проблемы и задачи:

- важной частью проекта – концепцией озеленения – занимался дендролог Сергей Мурзов. Бульвар получил много белых цветов (гортензий, цветущих кустарников) и ив разных сортов (они собирают лишнюю влагу из почвы, т.к. в районе бульвара высокий уровень грунтовых вод). Чтобы местные жители не ждали 20 лет, пока деревья подрастут, на бульваре сажали взрослые деревья;
- проблему с сильными ветрами на участке (из-за промежуточного положения между отдельными блоками домов) решили с помощью деревьев и холмов, которые расположили поперек направления движения воздуха;
- для охлаждения воздуха в жару на бульваре предусмотрен фонтан – в него можно зайти по щиколотку. Также от солнца можно укрыться в тени навесов, которые установили в трех местах – в спортивной зоне, на детской площадке и площадке для проведения мероприятий;
- для того, чтобы на бульваре можно было проводить время зимой, архитекторы спроектировали подходящую для этого детскую площадку и холмы, которые могут играть роль снежных горок. На главной площади, которую планируют реализовать во второй очереди благоустройства, можно будет поставить ёлку, проводить новогодние мероприятия и ярмарки.

10 ноября 2018 г. бульвар «Белые цветы» был открыт. В церемонии открытия принимали участие президент Республики Татарстан Рустам Минниханов, помощник президента республики Наталия Фишман, мэр Казани Ильсур Метшин и другие представители властей республики [4].

В дальнейшем концепция развития бульвара «Белые цветы» вдоль ул. Абсалямова предполагает продолжение благоустройства территории от ул. Четаева до ул. Чистопольская и формирование единой зеленой рекреационной зоны от ул. Ямашева до сквера «Стамбул» [3].

Тактический урбанизм

Тактический урбанизм – это подход, инициированный властями города, девелоперами или горожанами, касающийся районной застройки и использующий краткосрочные, малозатратные и масштабируемые меры по улучшению городской среды микрорайона или района [10]. Для тактического урбанизма наиболее важно то, что инициатива переустройства может исходить от самих граждан.

Зачастую изменения начинаются с так называемых «партизанских» мер, которые устраиваются жителями. Это то, что жители самостоятельно своими силами делают для улучшения среды. Такие действия не всегда могут быть законными, но это именно то, в чем на данный момент нуждаются люди. Указанные изменения могут касаться инфраструктуры. Это следующие мероприятия:

- создание пешеходных переходов (создание переносного пешеходного перехода помогло одному из жителей привлечь внимание к отсутствию безопасного перехода через дорогу (рис. 5), и власти сделали его [7];
- создание пространств перед общественными зданиями (устройство мест для сидения и пр.);

- проектирование ориентации людей в пространстве города (создание информационных табличек, указывающих направление движения до интересных и важных мест);
- решение проблем недостатка озеленения (избавление от лишнего асфальта для создания большего количества зеленых пространств, а также лучшей фильтрации воды (рис. 6) [10];
- устранение проблемы пустующих помещений и неактивных улиц (при помощи устройства велодорожек, временных небольших магазинов, выставок, ярмарок, воркшопов, для проведения которых жители могут временно перекрыть жилую улицу. На рис. 7 представлен «День парка», когда улица закрывается от автомобильного движения, устраиваются газоны, террасы, кафе [16].

Хорошие проекты жителей могут стать популярными и получить развитие с помощью мероприятий, проводимых местной властью.



Рисунок 5. Использование переносного пешеходного перехода [7]



Рисунок 6. Избавление от лишнего асфальта и создание зеленых зон [10]



Рисунок 7. День парка [16]

Открытость является ключевой характеристикой власти, поэтому участие является одной из практик настоящей демократии. Таким образом, привлечение граждан для участия в регулировании вопросов благоустройства, изменении статуса различных территорий, градостроительного зонирования, нового строительства, а также финансирования различных направлений развития повышает эффек-

тивность проектов и активность участия граждан в социально-политической жизни города, а также доверие населения к власти.

Список использованных источников

1. Александр Ложкин о том, как разрабатывать и внедрять мастер-планы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://архитекторы.рф/feed/5/5 (дата обращения: 30.04.2019).
2. Анцыферова, И.С. Исследование факторов, возможностей и ограничений развития инициативного бюджетирования в субъектах РФ методом экспертных интервью / И.С. Анцыферова // Азимут научных исследований: педагогика и психология [Электронный ресурс]. – 2016. – №4 (17). – С. 446. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-faktorov-vozmozhnostey-i-ogranicheniy-razvitiya-initsiativnogo- byudzhetirovaniya-v-subektah-rf-metodom-ekspertnyh (дата обращения: 30.04.2019).
3. Бульвар «Белые Цветы». Новое общественное пространство в Казани вдоль улицы Абсалямова, разработанное вместе с жителями района в 2018 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://park.tatar/abs (дата обращения: 30.04.2019).
4. Бульвар «Белые цветы». Фоторепортаж: от печатной машинки до «Тайного леса» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kazanreporter.ru/post/3302_bul-var_-belye_cvety-_fotoreportazh_ot_pechatnoy_mashinki_do_-taynogo_lesa (дата обращения: 30.04.2019).
5. Бурмистрова, С.А. Правовое значение публичных слушаний в области градостроительной деятельности / С.А. Бурмистрова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право [Электронный ресурс]. – 2013. – №3. – С. 59 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/pravovoe-znachenie-publichnyh- slushaniy-v-oblasti-gradostroitelnoy-deyatelnosti (дата обращения: 30.04.2019).
6. В Уфе победителем проекта по благоустройству стал парк Кашкадан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ufa.rbc.ru/ufa/freenews/5ab254f39a7947f0ebc6e98d (дата обращения: 30.04.2019).
7. Везде у нас дорога: британец изобрел переносную «зебру» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://bigpicture.ru/?p=683165 (дата обращения: 30.04.2019).
8. Гропиус, В. Круг тотальной архитектуры / В. Гропиус. – М.: Ад Маргинем Пресс, 2017. – 208 с.
9. Курс «Практики вовлечения сообществ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://архитекторы.рф/course/engagement (дата обращения: 30.04.2019).
10. Курс «Тактический урбанизм» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://архитекторы.рф/course/urbanism (дата обращения: 30.04.2019).
11. Маломуж, С.С. Мастер-план – современный инструмент развития городов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bujet.ru/article/318497.php (дата обращения: 30.04.2019).
12. Проект «Городская среда». Лучшие практики. Муниципальные практики 2018. Победители конкурса 2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://gorodsreda.ru/gorodskaya-sreda/luchshie-praktiki/?prostranstva=167&opyt=156 (дата обращения: 30.04.2019).
13. Санофф, Г. Соучаствующее проектирование. Практики общественного участия в формировании среды больших и малых городов / Г. Санофф; пер. с англ.; [ред.: Н.Снигирева, Д.Смирнов]. – Вологда: Проектная группа 8, 2015. – 170 с.
14. Скалабан, И.А. Социальное, общественное и гражданское участие: к проблеме осмысления понятий / И.А. Скалабан // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология [Электронный ресурс]. – 2011. – №1 (13). – с.130-139 – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnoe- obschestvennoe-i-grazhdanskoe-uchastie-k-probleme-osmysleniya-ponyatiy (дата обращения: 30.04.2019).
15. Соучаствующее проектирование / Проектная группа 8 / Соучаствующее проектирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.8architects.com/souchastie (дата обращения: 30.04.2019).
16. Тактический урбанизм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gre4ark.livejournal.com/223375.html (дата обращения: 30.04.2019).
17. Топчий, И.В. Субъекты архитектурно-градостроительной деятельности / И.В. Топчий // Architecture and Modern Information Technologies (Архитектура и современные информационные технологии) [Электронный ресурс]. – 2016. – №3 (36). – С. 1-11. – Режим доступа: https://marhi.ru/AMIT/2016/3kvart16/topchiy/AMIT_36_topchiy.pdf (дата обращения: 30.04.2019).
18. Уфа. Парк Кашкадан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn----7sbefdcdi9eahp8bb4g.xn--p1ai/ufa (дата обращения: 30.04.2019).
19. Щербаков, Н.А. Конституционно-правовые гарантии местного самоуправления / Н.А. Щербаков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.spbstu.ru/dl/2/v17-4237.pdf/download/v17-4237.pdf (дата обращения: 30.04.2019).

УДК 69.059.7
67.09.33: Реконструкция и восстановление городов и населенных мест

ВЛИЯНИЕ СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЙ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКИ НА ПРОИЗВОДСТВО РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Еремин А.В.,
магистрант, alex_tmb@inbox.ru

Кожухина О.Н.,
канд. техн. наук, gsiad@mail.tambov.ru

Попов В.В.,
магистрант, 14vladimir95@gmail.ru

ФГОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Реконструкция зданий в исторической застройке центральных районов городов является одной из основных архитектурно-градостроительных проблем для любого города, в том числе и провинциального. При определении границ реконструируемой зоны на начальном этапе необходимо адекватно оценить сохранившуюся застройку с выделением памятников архитектуры.

В настоящее время проведение реконструкции затруднено в связи с организационно-технологической проблемой - отсутствием методологических рекомендаций по разработке и обоснованию рациональных и эффективных методов по возведению, реконструкции или капитального ремонта зданий в стесненных условиях строительной инфраструктуры в исторически сложившейся застройке городских районов.

Существующей ширины улиц на участках центральной части г. Тамбова, например, недостаточно для пропуска растущего транспортного потока. Поэтому современная реконструкция должна избавить центр от ветхого и аварийного жилья и тем самым обеспечить расширение профиля ряда улиц. Проведение реконструктивных работ в тех кварталах, в которых застройка будет сохранена, потребует разработки индивидуальных организационно-технологических решений производства ремонтно-строительных работ, связанных не только со значением здания в городской застройке, а прежде всего с его техническим состоянием [1].

Реконструкция (капитальный ремонт) направлена прежде всего на восстановление ресурса здания с заменой при необходимости конструктивных элементов и систем инженерного оборудования, и включает в себя устранение всех неисправностей изношенных элементов, восстановление или замену (кроме полной замены бетонных и каменных фундаментов, каркасов и несущих стен) их на более экономичные, долговечные и улучшающие эксплуатационные показатели здания до современных требований. При этом также возможно осуществление экономически целесообразной модернизации здания: увеличение качества и количества услуг, улучшение планировок, оснащение недостающими видами инженерного оборудования и благоустройство территории, прилегающей к зданию.

На производство ремонтно-строительных работ в плотной городской застройке значительное влияние будут оказывать следующие факторы:

- движение транспорта и пешеходов в непосредственной близости от места работ;
- ограниченные условия складирования или невозможность складирования материалов на строительной площадке для обеспечения материалами рабочих;
- сеть существующих подземных коммуникаций, подлежащих подвеске или перекладке, выполняемой в период производства работ;
- ограничение поворота стрел монтажных кранов, для обеспечения требований правил техники безопасности.

Перечисленные выше факторы могут охарактеризовать строительную площадку в существующей городской застройке как площадку со "стесненными условиями производства строительных работ и предполагает наличие пространственных препятствий на строительной площадке и прилегающей к ней территории, ограничение по ширине, протяженности, высоте и глубине размеров рабочей зоны и подземного пространства, мест размещения строительных машин и проездов транспортных средств, повышенную степень строительного и материального риска и, соответственно, усиленные меры безопасности работающих на строительном производстве и проживающего населения" [2].

Условия стесненности при проведении работ в исторически сложившихся районах города корректируют организационно-технологические ситуации (по срокам возведения объектов, по методам

выполнения строительно-монтажных работ, по способам их механизации, по использованию новых строительных материалов и т.п.), требуют дополнительной проработки при подготовке проектно-сметной документации и разработке проекта организации строительства и проекта производства работ (ПОС и ППР) [3]. Но отсутствие методологической базы для разработки ПОС и ППР при проведении работ по реконструкции и капитальному ремонту осложняет реализацию работ на практике.

Выбор рациональных вариантов механизации производится исходя прежде всего из технической возможности использования тех или иных средств механизации, исходя из принятой технологии производства ремонтно-строительных работ и конструктивных особенностей объектов, а так же из условий внешней и внутренней стесненности площадки. Ограничивает проведение работ по реконструкции и капитальному ремонту недостаточное количество средств малой механизации отечественного производства, которые отличались бы мобильностью, малыми габаритами и оптимальной стоимостью, относительно зарубежных аналогов.

Следующим фактором, сдерживающим работы по реконструкции зданий - это технологически сложные для производства работы по усилению (восстановлению) фундаментов и оснований. При производстве работ должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие не только статическое равновесие реконструируемого здания, но и зданий, находящихся в непосредственной близости от строительной площадки. Для принятия обоснованных решений в проекте производства работ необходимо проводить не только обследование реконструируемых зданий, но и вести геотехнический мониторинг, который позволяет не только выполнить оценку деформированного состояния грунтов основания и фундаментов, но и вести наблюдения за уровнем подземных вод, их составом, негативным влиянием их на грунты, и в целом, за экологическим состоянием строительной площадки. К геотехническому мониторингу, который проводится специализированными проектными, конструкторскими или научно-исследовательскими фирмами, предъявляется ряд требований, таких как, унифицированность и точность измерительных приборов, согласованность наблюдений, своевременная корректировка процесса мониторинга, в зависимости от интенсивности процессов, происходящих в конструктивных элементах и грунтах здания для обеспечения надлежащего качества проводимых работ. Укрепление оснований и фундаментов проводится с использованием временных или постоянных способов. Цементизация грунта основания, устройство буроинъекционных свай и "стен в грунте" относятся к постоянным сооружениям, которые будут в последствии работать вместе с существующим фундаментом как единое целое. Устройство шпунтовых ограждений, замораживание грунта, возведение подпорных стен или контрфорсов относится к временным мероприятиям, которые затем будут демонтированы и использованы в дальнейшем, но в определенный период в условиях слабых грунтов позволят обеспечить устойчивость грунтов основания и предотвратят его обрушение на этапе выполнения строительно-монтажных работ при реконструкции здания.

Очередная проблема в организации ремонтно-строительных работ связана с разными размерами захваток и разнохарактерностью выполняемых технологических процессов, что затрудняет введение поточной организации работ. В таких условиях наиболее приемлемым методом является специализированный неритмичный поток, при котором, чем большее число зданий одновременно находится в реконструкции, тем эффективнее он будет. А близость к площадкам реконструкции эксплуатируемых зданий ограничивает возможность ведения ремонтно-строительных работ в две или три смены из-за создания неудобства для людей, проживающих в непосредственной близости от площадки реконструкции или капитального ремонта.

При использовании грузоподъемных кранов в случаях, когда в опасные зоны попадают соседние эксплуатируемые здания и сооружения, в которых находятся люди, транспортные или пешеходные коммуникации, в проекте необходимо предусматривать мероприятия по обеспечению безопасности людей: перенесение транспортных и пешеходных дорог, а также входов и выходов в эксплуатируемое здание за пределы опасных зон; защита оконных и дверных проемов, попадающих в опасную зону, специально предназначенными для этого предохранительными ограждениями; выполнение мероприятий, предусматривающих отсутствие людей в определяемых проектом опасных зонах указанных зданий и сооружений во время производства строительно-монтажных и ремонтно-строительных работ.

При проведении работ без выселения людей необходимо ознакомление проживающих с правилами их поведения в зонах, прилегающих к строительной площадке для исключения возникновение опасных факторов.

Можно выделить еще проблему причинения неудобств, а именно недовольство местного населения производимыми строительными работами.

На этапе строительства наиболее существенными негативными влияниями на окружающую среду являются:

– загрязнения атмосферного воздуха газопылевыми выбросами (строительная техника и автотранспорт, сварочные и лакокрасочные работы и т. д.);

– загрязнения подземных и сточных вод (заправка техники и автотранспорта, проливы бетонной смеси и различных растворов и т. д.);

– негативных воздействий на акустическую среду (строительная техника, свайные работы и т. д.);

– загрязнения окружающей среды строительными отходами;

– нарушение естественного ландшафта местности [4].

Эти перечисленные факторы оказывают значительное влияние на весь ход строительства и требуют выполнения определенных условий, например, не разрешать допуск к использованию машин, у которых двигатели работают с выделением дыма, превышающего норму; не допускать работу двигателей вхолостую и во внерабочее время; устанавливать звукопоглощающие экраны и выполнять шумопонижающие мероприятия на строительной площадке; спускать вниз строительный мусор с этажей с помощью закрытых коробов; не допускать запыления территории при выгрузке материалов. После окончания ремонтно-строительных работ территория строительства должна быть очищена от мусора, восстановлены все повреждённые в ходе строительства элементы благоустройства и озеленения. Выполнение этих мероприятий позволит восстановить экологическую обстановку на территории реконструируемой застройки.

При проведении работ в сложившихся районах города к основным факторам стесненности добавляются ограничения по энергоснабжению, водоснабжению и влекут за собой достаточно серьезные технические и экономические издержки, которые необходимо учитывать при разработки организационных решений в проектно-сметной документации (ПОС и ППР) для обеспечения целенаправленности всех организационных, технических и технологических решений на достижение конечного результата - ввода в эксплуатацию реконструируемого объекта с необходимым качеством и в установленные сроки.

Список использованных источников

1. Аленичева Е.В. О современных организационно-технологических проблемах реконструкции в условиях городской застройки/Е.В. Аленичева, В.И. Леденев, П.В. Монастырев// Архитектура и время. - 2010. - №1. - С. 2-4.
2. Постановление правительства Москвы от 08.08.2000 N 603 «Об утверждении правил производства земляных и строительных работ, прокладки и переустройства инженерных сетей и коммуникаций в г. Москве».
3. Болотин С. А. Организация строительного производства : учеб. пособие для вузов/С.А. Болотин, А.Н. Вихров. - М.: Академия, 2007. - 208 с.
4. Емельяненко К. М. Обеспечение экологической безопасности строительства // Молодой ученый. - 2018. - №5. - С. 20-22. - URL https://moluch.ru/archive/191/48178/

УДК 72.013

ПРИРОДА В АРХИТЕКТУРЕ

Захарова А.В.,
студент, onechoicecantransformyou@gmail.com

Самородова Д.А.,
студент,dsamorodova11@gmail.com

Старкова Т.В.,
ст. преп., почетный архитектор России, tstarkova1957@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектуры и Строительства Зданий»;

Аннотация. Целью статьи ставится актуализация проблемы взаимодействия природы и архитектуры.Раскрывается сложность и многофункциональность подхода к созданию сооружений, вдохновленных природой. Подчеркивается важность внедрения природных образов в архитектуру.

Ключевые слова. Природа, архитектура, золотое сечение, золотая пропорция, бионика.

Испокон веков люди стремились адаптировать окружающий мир под себя. Необходимость в укрытиях, способных защитить от негативного воздействия природных условий, привела к возникновению архитектуры. Изначально это были простейшие сооружения, которые позже переросли в более сложные постройки, некоторые из которых до сих пор сохранились. Но несмотря на тенденцию обособленности от природы, люди все равно обращались к ней в поисках вдохновения.

Так, люди стали замечать некоторые закономерности, присущие природным объектам. Эти закономерности принято называть золотым сечением (рис.1). Оно обычно встречается в природе, а при использовании в искусстве создает органически выглядящие композиции, которые эстетически приятны человеческому глазу. Но что такое золотое сечение и как его можно использовать в проектировании? Наиболее ёмкое определение золотого сечения гласит, что меньшая часть относится к большей, как большая ко всему целому. Приблизительная его величина – 1,6180339887.[1]

На самом деле, наш мозг, по-видимому, запрограммирован на то, чтобы отдавать предпочтение объектам и изображениям, использующим Золотое сечение. Это почти подсознательное влечение, и даже крошечные изменения, которые приближают изображение к золотому сечению, оказывают большое влияние на наш мозг. [6]

В искусстве золотое сечение сводится к эстетике – созданию и оценке чувства красоты через гармонию и пропорции. Эта гармония и пропорция признавались на протяжении тысяч веков: от пирамид в Гизе до Парфенона в Афинах; от создания Адама Микеланджело на потолке Сикстинской капеллы до Моны Лизы да Винчи. [4]

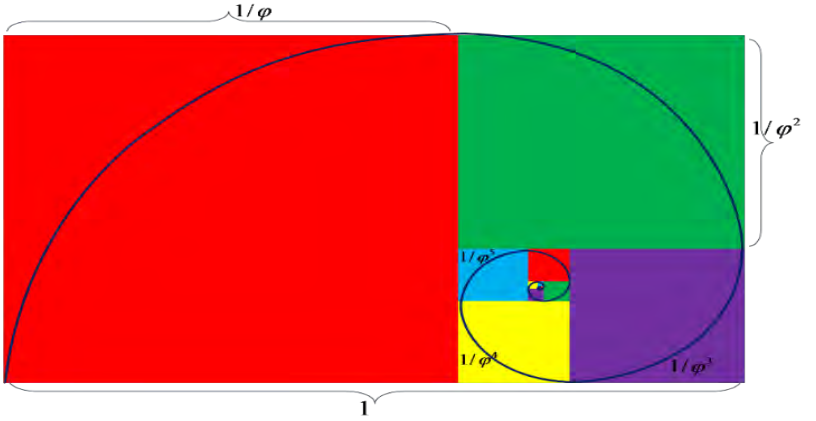


Рисунок 1 – Золотое сечение

Еще с древних времен человек понимал, что природа играет большую роль в жизни людей. Во многих памятниках архитектуры присутствуют какие-либо детали, связанные с природой. Так, например, в коринфском ордере капитель обрамляют стилизованные листья аканта. Однако истинным примером соединения природы и архитектуры можно считать висячие сады Семирамиды в Вавилоне (рис.2). Они представляли собой четырехуровневое сооружение с множеством прохладных комнат, обильно украшенных растениями. Полив осуществлялся за счет водоподъемников.



Рисунок 2 – Висячие сады Семирамиды

Связь человека и природы можно наблюдать в его стремлении окружить себя живым: создание садово-парковых зон, приручение животных, выращиванию растений на подоконниках – все это указывает на тяготение человека к своим истокам. Отображение образов природы прослеживается и в формировании архитектурных стилей со времен XX века. Плавность, текучесть форм, живые линии стали основой стиля модерн (рис.3). В интерьерах использовалось большое количество природных орнаментов, которые плавно перетекали со стен на потолок и мебель, создавая уют в доме.



Рисунок 3 – Модерн в архитектуре. Дом Зингера в Петербурге

Человек и природа связаны между собой глубокой органической связью, однако, как можно заметить, в наших городах зелёным насаждениям и паркам отводится не так много пространства – главенствующую роль здесь играют здания и постройки общественного и жилого назначений. В противовес привычной кубической архитектуре, отошедшей от естественных природных форм, появилось течение био-тек, или как его ещё называют – бионика, которое стало ничем иным, как глотком свежего воздуха в проектировании. Выразительная форма, динамика, плавность линий и гармоничный внешний вид: как зародилась идея? [3]

Мало кто знает, но первые шаги к комбинации природной формы и инженерной мысли были сделаны Леонардо да Винчи, который спроектировал летательный аппарат, основываясь на форме и принципе движения крыла настоящей птицы (рис.4). Это является основным принципом бионики как синтеза техники и биологии. Понятие «бионика» произошло от греческого - «элемент жизни», и с точки зрения архитектуры – это инновационный стиль. Бионика, основанная на изучении и применении закономерностей естественных природных форм, решает различные архитектурные, художественные и инженерные задачи, анализируя структуру, форму и жизнедеятельность биологических организмов.



Рисунок 4 – Леонардо да Винчи. Чертеж летательного аппарата

Развитие архитектурной бионики во многом предопределено временем и является одним из самых актуальных на сегодняшний день направлений. А связано это с общей идеей возврата к природе, прослеживающейся сегодня во многих сферах человеческой деятельности. Давно были созданы ко-

лонны и капители ордеров с растительными мотивами, разработаны естественные интерьеры готических храмов, но первые серьёзные попытки спроектировать здание как «живой организм» принадлежат Ф. Л. Райту. Архитектор утверждал, что здание также должно развиваться по законам живой природы, будучи не отдельным объектом, а её частью (рис.5). [2]



Рисунок 5 – Дом над водопадом, Ф.Л. Райт

Став полноценным архитектурным стилем в конце XX века, спустя небольшое количество времени, «природные» здания обрели огромную популярность, и их строительство началось буквально по всему миру.

Итальянский архитектор GianlucaSantosuosso предложил проект DUNEhouse, вдохновленный природой, а если точнее — растением росянкой. Здание находится на вершине дюны (или холма), которая является естественным изолятором и позволяет регулировать температуру внутри дома. Кроме этого, ячейки покрыты почвой и растительностью сверху, что также позволяет создавать в доме микроклимат (рис.6). Несмотря на разницу во времени, зодчие заимствуют природные мотивы, устанавливают связь диалога с природой, органично вписывают в природный ландшафт философскую концепцию, смысл которой – создать новое пространство для жизни человека как творения природы.



Рисунок 6 –Проект DUNEhouse, GianlucaSantosuosso

Архитекторы сегодня, изучая цвета и текстуры в окружающей среде, используя «силы природы – солнце, ветер, воду, рельеф и т. д.», задумываются не только о «выразительных приемах» и «череде различных стилей», но и о создании новых форм будущих объектов, вписывая их в саму природу и отлично гармонируя с самой природой.

Архитектурная бионика уверенно развивалась от поверхностного копирования форм до более глубокого продуманного анализа особенностей живых организмов, таких как фотосинтез, метаболизм, гармоничное существование с другими видами и формами живых организмов. Каждое живое существо – это совершенная система, которая служит возможностью раскрытия секрета нового в архитектуре и строительстве, не вступая в конфликт с окружающей средой, а помогая создать новое пространство для жизни человека, объединив принципы биологии, инженерного дела и архитектуры в целом (рис.7).

Современные технологии и материалы дают возможность архитекторам воплощать в жизнь самые смелые идеи. Уже сегодня при строительстве стараются делать упор на экологичность, энергоэффективность, растёт популярность новых строительных технологий, позволяющих проектировать «умные», «пассивные», «здоровые», энергоэффективные дома. Такие здания должны быть оснащены

системой инженерного оборудования, а при возведении конструкций и отделочных работах предпочтительнее использование экологических и возможно даже естественных строительных материалов (дерево, камень, смесь глины и песка и т.д.). [5]



Рисунок 7 - Аналогии архитектурных и природных форм

Архитектурная бионика призвана решить проблему благоприятного микроклимата в городах, жилых и офисных помещениях, открывая новые виды синтеза технологических, художественно-эстетических функций и природной среды.

Человек считает себя хозяином природы, часто забывая о том, что именно она дает ему все то, чем он пользуется ежедневно. Но в глубине души он всегда знает, что является ее частью и именно поэтому, развиваясь, человек снова и снова продолжает возвращаться к природным истокам. Появление новых стилей, таких как био-тек, только подтверждает это. Природа – это не только среда обитания, но также источник новых знаний, которые помогают человеку совершенствовать свои навыки. Развитие технологий полностью подчинило себе человека, сделав его рабом искусственной среды, поэтому так необходимо внедрять в современные города оазисы современной органической архитектуры, ведь природа – главный строитель всего в мире, а человек – лишь ее подражатель.

Список использованных источников

1. Аракелян Г. Б. Математика и история золотого сечения/Аракелян Г. Б. – М.: Логос, 2014. — 404 с.
2. Архитектурная бионика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://inttera.livejournal.com/5534.html
3. Власов В. Г. Новый энциклопедический словарь изобразительного искусства: В 10 т. / Власов В. Г. — Т.3. — СПб.: Азбука-Классика, 2005. — С.725-732.
4. Золотое сечение в архитектуре [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.victorvolodin.ru/2016/01/16/золотое-сечение-в-архитектуре/
5. Лебедев Ю. С. Бионика и город будущего / Лебедев Ю. С/ — М.: Стройиздат, 1990. — 269 с
6. Стахов А.П. Коды золотой пропорции. / Стахов А.П. – М.: Радио и связь, 1984.— 152 с.

УДК 721.011.12
67.07.01: Общие вопросы

МОДУЛЬНОСТЬ – БУДУЩЕЕ АРХИТЕКТУРЫ

Карасова И.Ю.,
доцент, irusya-irusya@mail.ru

Блохина Т.В.,
магистрант tanuff_ka@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Модульное строительство — это процесс, в котором здание произведено вне стройплощадки, в заводских условиях, используя те же материалы, те же нормы и стандарты, как и на обычно строящихся объектах, но произведено и построено примерно вдвое быстрее, чем обычное. Здание, построенное из модулей, выражает одинаковую конструктивную концепцию и технические характеристики в сравнении с самым взыскательным объектом, построенном на стройплощадке.

В условиях современного ритма жизни, постоянно меняющихся тенденций и потребностей людей адаптивная архитектура должна подстраиваться под различные факторы, и находиться в постоянном процессе эволюции. Поэтому модульная трансформируемая архитектура будет наиболее актуальна при современном формировании города и среды.

В 1964 году в проекте «Plug-in City» архитектурной группы Archigram, созданном под руководством архитектора Питера Кука были затронуты первые идеи модульных зданий *(рисунок 1)*. Проект стал основоположником для современных идей, хотя и не был реализован. Фантастический город состоял из несущих структур, к которым подключались мобильные модули, способные перемещаться, обновляться и заменяться с помощью кранов.

В начале 60-х Элмер Фрай активно продвигал идею «дома на колесах» и предлагал проект жилья в США *(рисунок 2)*. Фрай предлагал построить в центре города многоэтажные жилые структуры. Башня напоминает современную многоуровневую парковку для автомобилей. В центральном ядре башни был предусмотрен подъемник, доставляющий жилой модуль на нужный уровень. Каждое место в проекте Фрая представляло собой мини-участок, на котором размещался модуль и оставалось пространство для открытой террасы.



Рисунок 1 Проект "Plug-in City", Archigram



Рисунок 2 Проектное решение Элмера Фрая

Наиболее ярко идея модульности прослеживается в идеях метаболизма – течение, которое зародилось в Японии в конце 50-х годов.

Для идеологов этого течения в понятии «метаболизм» самым важным была возможность перестройки сооружения и замены его составляющих в соответствии с требованиями, которые предъявляет быстроизменяющийся мир.

Наиболее известным примером метаболизма является построенная в 1972 году башня «Накагин» *(рисунок 3-4)*, спроектированная архитектором Кисё Курокава. Здание состоит из двух бетонных башен, состоящих из 140 стальных модулей-капсул, которые можно объединять в более крупные жилые пространства. Каждая капсула представляла собой компактную квартиру для одного человека.

В настоящее время модульная система активно используется в жилищном строительстве, а также широко применяется в мобильных зданиях и сооружениях с блок-контейнерами, обладающие легкой и быстрой сборкой с помощью стандартных инструментов, используемые для строительства бытовых городков, вахтовых поселков, временных складов. Зарубежный опыт свидетельствует о широком внедрении модульных конструкций в строительство жилых и общественных зданий.





Рисунок 3-4 Башня «Накагин», Токио, Япония

Например, внешний вид и внутреннее пространство дома Sharifi-ha House *(рисунок 5)* может меняться благодаря наличию подвижных модулей, которые летом превращаются в хорошо освещенные террасы, а зимой в закрытые и теплые помещения. Конструкция объекта состоит из каркасной основы и чередования пустот и дополнительных объемов, способных выдвигаться и задвигаться попеременно.

В 2016 году завершилось строительство самого высокого в мире модульного дома 461Dean Street в Бруклине *(рисунок 6)*. Архитектурная фирма SHoP Architects создала 32-этажное здание высотой 109 метров, состоящее из 930 модулей, каждый из которых полностью укомплектован в заводских условиях.



Рисунок 5 Sharifi-ha House, Тегеран, Даррoус, Иран



Рисунок 6 Модульный дом 461 Dean Street, Нью-Йорк, США

В настоящее время в России модульное строительство преобладает в жилищном строительстве и при изготовлении строительных бытовок. Существуют предприятия, занимающиеся производством блоков-модулей, и фирмы, проектирующие модульные здания.

К сожалению, в России существует недостаток необходимого оборудования, обученного персонала для производства модулей с точным соблюдением проектных решений и высокого качества.

В нашей стране складывается необходимость реализовывать сложнейшие проекты в минимальные сроки. Зарубежные страны успешно решают подобные проблемы, используя технологию с использованием модульных блоков полной или частичной заводской готовности.

Для формирования универсального модуля необходимо предусмотреть критерии, которые обеспечат полный цикл функционирования объекта в течение всего периода эксплуатации. При этом должна быть предусмотрена возможность внедрять или полностью заменять функциональную структуру, отвечающую современным требованиям.

Модуль должен иметь набор простейших закономерностей и приемов с возможностью привязки к любым условиям. Это позволит рационально внедрять и развивать различные объекты в городах.

От 60% до 90% модульных зданий и их конструкций изготавливаются в заводских условиях, в условиях контролируемого качества работ, включая внутреннюю отделку, монтаж инженерных коммуникаций. В то время как модули изготавливают на заводе, на стройплощадке ведутся подготовительные работы, устройство фундаментов, прокладка наружных коммуникаций. Совмещение работ значительно уменьшает суммарное время, необходимое для полного строительства объекта. Применение модульного строительства позволяет сократить сроки строительства.

Современные модульные здания не отличаются от построенных на строительных площадках по обычным технологиям поэлементного монтажа. Использование модульных конструкций не ограничи-

вает проектировщиков при разработке архитектурных и конструктивных решений. Разница состоит лишь в способе строительства. Искусство модульного строительства в том, чтобы «модульность» исчезла, как только завершается строительство.

Модульная архитектура — это способ возведения зданий из отдельных блок-модулей, которые до полной комплектации производятся в заводских условиях. Архитектурной единицей модульного здания является блок-модуль. Это универсальная ячейка, которая до полной готовности изготавливается в заводских условиях.

Более того, изготовление таких блоков происходит уже с внешней и внутренней отделкой. Благодаря концепции модульного строительства, отдельные единичные элементы здания обретают возможность самостоятельного независимого существования со стороны архитектурной самодостаточности и с функциональной точки зрения.

Опираясь на исследование зарубежной архитектурной практики проектирования модульных зданий, такого рода объект представляет собой модель матрицы, которая состоит из модулей разного функционального назначения. Здание такого типа может пребывать в состоянии регулярной трансформации, наращивания, видоизменения в зависимости от финансовых средств, социальных, эстетических и других потребностей общества, функционального назначения и адаптации к изменчивым условиям окружающей среды.

С точки зрения архитектуры форма модулей может совершенно разнообразной. Например, во Франции расположен модульный дом, состоящий из стеклянных модулей-цилиндров.

Ячейки здания имеют возможность взаимного замещения, замены своей функциональной значимости. Существуют следующие способы формообразования архитектурного объекта:

– поворот модулей относительно друг друга;
– смещение модулей относительно друг друга;
– использование дополнительных модульных элементов;
– оригинальность формы модуля.

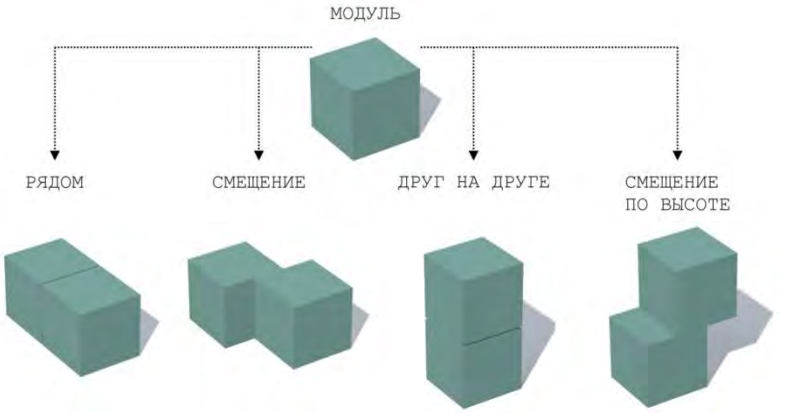


Рисунок 7 Варианты расположения модулей

По объемно-планировочному решению модульное здание может быть: точечное, однорядное, многорядное, смешанное, замкнутое.

В случае необходимости расширения помещений блоки всегда с легкостью можно добавить, или же, в обратном случае — убрать их без каких-либо нарушений конструкции всего здания и без причинения дискомфорта пользователям. Конструкция модульного здания и сооружения позволяет отсоединить любую часть. Модульная архитектура подразумевает формирование гибкой пространственно-планировочной структуры архитектурного объекта.

Исходя из того, что сейчас популяризируются экологические идеи, возрастает стремление к минимальному вреду окружающей среде, здание из блок-модулей позволяет адаптироваться под окружающую среду путём трансформации объёмно-пространственного решения, тем самым, не нанося вреда почве и растительности.

Планировочная структура модульного здания представляет собой довольно гибкую систему за счёт того, что каждый модуль имеет своё собственное функциональное наполнение. Оно главным образом формирует объёмно-пространственное решение, так как для создания эффективного и работающего пространства в первую очередь необходимо продумать функциональное наполнение и социальные сценарии того или иного модульного здания.

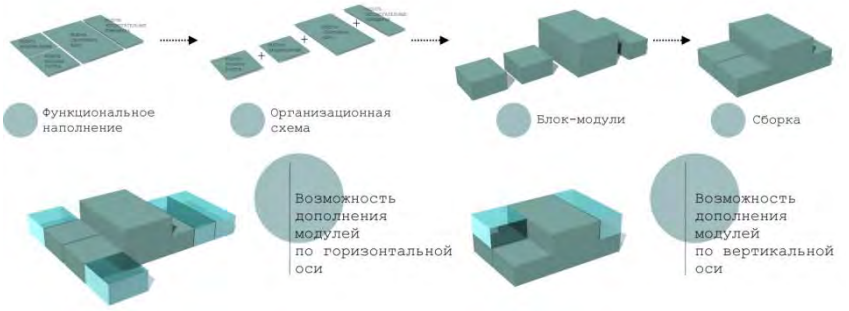


Рисунок 8 Этапы формирования планировочного решения модульного объекта (на примере спортивного сооружения)

Модульная архитектура является типологически разнообразной и гибкой системой, которая позволит реализовать актуальные требования в области строительства и эксплуатации, а также позволит решить проблему создания пространства, отвечающего всем функциональным и техническим требованиям. В настоящее время модули позволяют возвести разнообразные по величине и назначению здания, потому что модульные блоки оснащены всеми необходимыми условиями жизнеобеспечения объекта. Модульная архитектура является перспективным и эффективным методом строительства, поэтому модульность – это будущее архитектуры.

Список использованных источников

1. Генералов В.П., Петрова Е.А., Чернышева И.В. Мини-жилье как типологический элемент жилой ячейки // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре. Архитектура и дизайн: сб. статей / Самар. гос. арх.-строит. ун-т. – Самара, 2016. – С. 74–79.
2. Жукова Л. Г. Модульные здания // Инновационная наука. — 2017. —№ 12. С. 211–214.
3. Казаков Ю.Н. Теория и практика использования быстровозводимых зданий. Санкт-Петербург: Гуманистика, 2004.
4. Панфилов А.В. Мобильное жилище. Анализ эволюции и направлений дальнейшего развития // Объединённый научный журнал — 2008. — № 7. С. 58–62.
5. Радыгина А.Е., Пермяков М.Б. Концепция модульных быстровозводимых общественных зданий // Актуальные проблемы современной науки. — 2014. — №1. С. 48–49.
6. Сапрыкина Н.А. Мобильное жилище для Севера. М.: Стройиздат, 1986.

УДК625.7/8
73.31.11 Автомобильные дороги

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕМОНТА И СОДЕРЖАНИЯ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА

Карнюхин В.А.,
студент гр. МСТ-16, gsiad@mail.tambov. ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Кафедра « Городское строительство и автомобильные дороги»

При строительстве и реконструкции аэродромов, в зависимости от применения прогнозируемых воздушных судов, производится выбор аэродромных покрытий, которые воспринимают нагрузку о транспортных средств. По характеру работы под нагрузкой аэродромныепокрытия делятся на жесткие и нежесткие.

Жесткие равномерно распределяют нагрузку от колес ВС на значительную площадь грунтового основания. В качестве строительных конструкций используются бетонное плиты размером от 3,5×3,5 м до 7,5×10 м и армобетонные плиты с размерами 7,5×15 м с одним слоем арматуры и железобетонные плиты с двумя слоями арматуры до 7,5×20 м, а также непрерывно армированные бесшовные полосы шириной 7 м, длиной до 2-3 км. Такие покрытия характеризуются низкой трещиностойкостью и способностью воспринимать значительные нагрузки.

Одновременно с покрытиями жесткого типа находят применение и аэродромные покрытия нежесткого типа, выбор конструктивных элементов которых зависит от массы и скорости при посадке воздушных судов. Такие покрытия слабо сопротивляются изгибу при посадке и в основном работают на сжатие со сдвигом. Покрытия имеют основания из разных материалов, а в качестве верхнего слоя используются асфальтобетон. В отличие от дорожных покрытий нежесткого типа, где давление в шине, а следовательно и напряжения в зоне контакта ее с поверхностью покрытия ограничено, давление в пневматических шинах воздушных судов значительно выше (от 0,5 до 1,5 МПа). В соответствии с этим повышается минимальная толщина конструктивного слоя асфальтобетона (0,05-0,12м). Зависимость минимальной толщины асфальтобетонного слоя покрытия от давления в пневматической шине воздушного транспорта представлено на рис. 1.

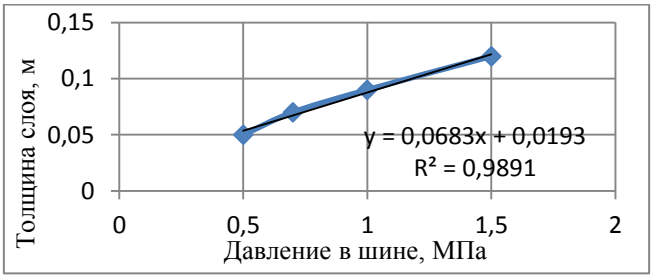


Рис. 1. Зависимость толщины слоя от давления в шине.

При укладке смеси толщиной слоя 0,12 м покрытие устраивается в два слоя. В качестве материала применяются асфальтобетонные смеси, отвечающие требованиям ГОСТ 9128. С учетом повышенного сопротивления напряжениям сдвига, возникающих при посадке и взлете воздушных судов предпочтение отдается щебеночно-мастичным асфальтобетонным смесям, отвечающих требованиям ГОСТ 31015 и асфальтобетонным смесям на полимерно-битумном вяжущем (полимерасфальтобетон), отвечающих требованиям ГОСТ Р 52056.

В отличие от автомобильной дороги, при расчете конструктивных параметров которой принимается нормативная нагрузка на дорожную одежду 115 кН и давление в зоне контакта шины с поверхностью покрытия 0,6 МПа, аэродромные покрытия воспринимают значительно большую нагрузку (нормативная нагрузка на условную опору самолета 300 – 850 кН, состоящую из четырехколесной схемы). Сростом посадочной скорости воздушного судна давление в пневматической шине возрастает и находится от 0,51,5 до 1,5 Мпа. Увеличение нагрузки на покрытие приводит к повышению требований к прочностным характеристикам конструктивных слоям покрытия. На рис. 2 представлена конструктивная схема аэродромного покрытия.

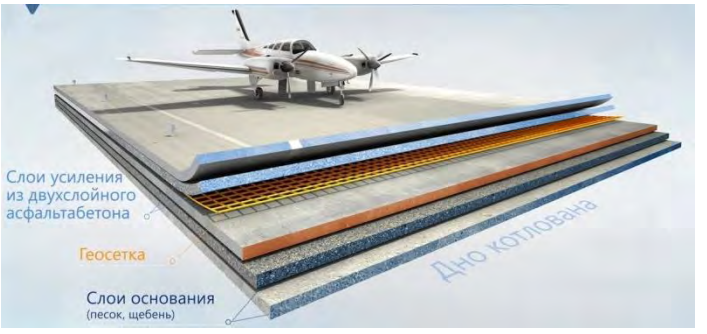


Рис. 2. Конструктивная схема аэродромного покрытия.

Минимальная толщина конструктивного слоя состоит из слоев щебня, с обработанных органическими вяжущими толщиной каждого слоя 0,08 м. При устройстве слоя из грунтов и малопрочных каменных материалов, обработанные минеральными вяжущими или щебня или гравия, не обработанных вяжущими и укладываемых на песчаное основание, мнимальная толщина слоя должна быть не менее 0,15м. При устройстве асфальтобетонных слоев толщиной 0,09-0,12 м в два слоя одной марки и типа смеси допускается укладка покрытия в два слоя при условии обеспечения сцепления между ними. Ширина полосы, в зависимости от параметров воздушного транспорта, находится в пределах от 10 до 120м.

В процессе эксплуатации аэродромных покрытий нежесткого типа возникают дефекты, связанные с условиями эксплуатации и влияния погодных факторов, а также нарушениями, допущенными в процессе устройства покрытия.

Под воздействием нагрузок и температуры при работе силовых установок транспортных средств на покрытиях возникают неровности в виде волн и колей, что объясняется воздействием вертикальных и горизонтальных напряжений в конструктивных слоях покрытия, а также температурным воздействие газовой струи двигателей самолетов. Установлено, что с повышением температуры асфальтобетона его прочностные характеристики снижаются, что способствует образованию пластических деформаций [1,2,3,4]. Применение щебеночно-мастичных и полимер-битумных асфальтобетонных смесей позволяет уменьшить воздействие этих факторов на работоспособность покрытия. Применение таких смесей для устройства покрытия требует оперативного контроля за температурой смеси [5,6].

При строительстве аэродромных покрытий, которые имеют значительную длину и ширину, укладка горячей смеси производится асфальт укладчиками.Длина и ширина полосы укладки зависит от организации производства работ, применяемых смесей и погодных условий производства работ [7,8]. Для обеспечения качества строительства асфальтобетонных покрытий необходим постоянный контроль за температурой смеси при укладке, особенно в зоне стыка сопрягаемых полос при укладке горячей смеси [9,10]. Нарушение температурных режимов горячей смеси при укладке и уплотнение при высоких температурах смеси приводит к появлению пластических деформаций и образованию микротрещин, а распределение смеси с пониженной температурой не обеспечивает достижения требуемого коэффициента уплотнения. Под действием погодных факторов на таких участках покрытия наблюдаются процессы разрушения в виде выкрашивания, что при дальнейшей эксплуатации приводит к образованию выбоин на поверхности покрытия. При понижении горячей смеси ниже допустимых пределов необходимо осуществлять нагрев с помощью асфальторазогревателей, что позволяет достичь требуемого качества работ [11]. Устранение дефектов в виде выкрашиванияпри ремонте покрытия возможно за счет применения инъекционно-струйного метода [12,13]. При образовании выбоин на покрытиях нежесткого типа, в зависимости от глубины, можно их устранять как с применение горячих асфальтобетонных смесей, так и струйно- инъекционным методом при условии соблюдения технологии ремонтных работ [16,17,18].

На основании представленного анализа по строительству и ремонту аэродромных покрытий нежесткого типа можно сделать вывод, что применение разработанных технологий для автомобильных дорог с покрытиями нежесткого типа эффективно можно использовать при строительстве и ремонте аэродромных асфальтобетонных покрытий.

Список использованных источников.

1. Технология строительства и ремонта дорожных покрытий нежесткого типа с учетом температурных режимов асфальтобетонных смесей Тамбов: ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017.300с.
2. Анализ нормативной документации по расчету прочностных характеристик дорожных одежд нежесткого типа по допускаемому упругому прогибу/Сенибабнов С. А.,Андрианов К. А.,Зубков А.Ф./ Научный журнал строительства и архитектуры, Воронеж, 2019, №1(53),с. 11-21
3. Zubkov A.F. Determining the temperature of the asphalt mix during the construction of asphalt concrete non-rigid pavement. Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering./Zubkov A.F., Kupriyanov R.V.,Luzgachev V.A/ ConstructionandArchitecture. 2016. № 1 (29). C. 63-74.
4. Khatuntsev A.A Non-linear calculation of multilayer airfield pavements according to the theory of plastic current./ Popov A.N., Khatuntsev A.A. Zubkov A.F// Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture. 2015. №1(25). C. 44-56
5. Зубков А.Ф. Применение щебеночно-мастичного асфальтобетона при строительстве автомобильных дорог Тамбовской области./Зубков А.Ф., Евсеев Е.Ю., Куприянов Р.В.//Известия Юго-Зададного государственного университета Курск, 2011. Часть 2. №5(38).с.396-399
6. Belyaev P.S.Theeffectofmodifying additives on the consistency and properties of bitumen binders./ Plewa A., Belyaev P.S., Andrianov K.A., Frolov V.A., Zubkov A.F./ Advanced Materials and Technologies. 2016. № 4. C. 35-40.
7. Зубков А.Ф.Технология строительства многополосных дорожных покрытий нежесткого типа./Зубков А.Ф., Однолько В.Г., куприянов Р.В./Издательский дом «Спектр». М:, 2015.238 с.
8. Зубков А.Ф. Влияние условий производства работ на длину полосы укладки асфальтобетонных смесей при устройстве многополосных дорожных покрытий. / Зубков А.Ф., Андрианов К.А.,0 Куприянов Р.В.//Научный вестник ВГАСУ- вып.3(43,) 2016, С.43-55
9. Зубков А.Ф. Определение продолжительности строительства щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей двумя асфальтоукладчиками. / Зубков А.Ф., АндриановК.А.,0 Куприянов Р.В //Научный вестник ВГАСУ- вып.3(43,) с. 74-82, 2016

10. Zubkov A.F. Analizazmiantemperaturyukladanychwarstw z mieszanekmineralno-asfaltowych w strefiespoinypodluznej./ Plewa A., Belyaev P.S., Andrianov K.A., Frolov V.A., Zubkov// A.F//BudownictwaiInzynieriiSrodowiska. 2015. №3. С.113-117
11. Пилецкий М.Э. Исследование битумоминеральной смеси, применяемых для ямочного ремонта дорожных покрытий струйно-инъекционным методом. /Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.//Строительные материалы, М., № 6 , 2017,С. 19-23
12. Пилецкий М.Э., Определение характеристик битумоминеральной смеси при укладке в выбоину дорожного покрытия струйно-инъекционным методом./ Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.//Строительные материалы и изделия Приволжский научный журнал. № 2 , 2018, Нижний Новгород, С. 70-77
13. ПилецкийМ.Э. Ямочный ремонт покрытий нежесткого типа инъекционно-струйным методом./ Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.//, Воронеж, Научный журнал Строительство и архитектура. 2018. № 1 (49). С. 80-88.
14. Piletskii M.E.Pothole maintenance of non-rigid paving surfaces using the injection flow method /Piletskii M.E.,Didrirh I.V.,Zubkov A.F Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2018. № 2 (38). С. 47-87
15. Пилецкий М.Э.Влияние грузоподъемности транспортных средств при выполнении ремонтных работ дорожных покрытий струйно-инъекционным методом. /Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.//, Воронеж, Научный журнал Строительство и архитектура, 2018, №4 (52), с. 11-22

УДК625.7/8
73.31.11 Автомобильные дороги

УСТРАНЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НА АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЯХ ЖЕСТКОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ СТРУЙНО-ИНЪЕКЦИОННОГО МЕТОДА

Карнюхин В.А,
студент гр. МСТ-16, gsiad@mail.tambov. ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Кафедра « Городское строительство и автомобильные дороги»

В процессе эксплуатации аэродромные покрытия жесткого типа испытывают воздействие не только от воздушного транспорта, но и влияние погодных условий. Ранней весной и поздней осенью происходят резкие колебания температуры окружающего воздуха, что оказывает влияние в некоторых случаях на состояние аэродромных покрытия. Под действием солнечной радиации, в дневное время, происходит нагрев поверхности покрытия и при наличии влаги на ней наблюдаетсянасыщение верхней части покрытия влагой. При понижении температуры воздуха в ночное время ниже нулевой отметки влага переходит в твердое состояние, что способствует возникновению сил, стремящихся нарушить структуру цементобетонного покрытия. На покрытие наблюдается процесс шелушения, что является следствием нарушения адгезии цементного камня и заполнителей, возникающего принесоответствие техническим нормативам применяемых материалов и нарушения технологии производства бетонных работ. Процесс разрушения поверхностного слоя покрытия возможен также за счет значительных усилий при контакте шины с поверхностью покрытия при посадке и разгоне на взлете воздушного транспорта. Под действием динамической нагрузки и возникающих температурных деформаций в покрытиях жесткого типа возникают сколы и трещины, которые должны устраняться по мере их образования. Нормативными документами установлены критерии оценки технического состояния и сроки определения этих критериев пригодности аэродромных покрытий к эксплуатации, к которым отнесены прочность, ровность и шероховатость.Оценка состояния покрытия производится путем количественного определения степени разрушения и износа покрытий на момент обследования. К первой категории разрушения относят менее 10% шелушений глубиной свыше 1 см, а к 4 категории – свыше 30 % сквозных трещин (продольных и поперечных), 20 и более % отколов углов, диагональных сквозных трещин наряду со сквозными продольными и поперечными.

Устранение возникающих дефектов на аэродромных покрытиях нежесткого типа осуществляют разными методами, зависящими от параметров дефекта и экономической целесообразности. При значительной дефектной площади покрытия осуществляют удаление отслоившегося слоя алмазными

фрезами, при условии достаточной прочности оставшегося слоя или нанесения ремонтных составов с использованием современных строительных материалов. При незначительной площади и глубине разрушения покрытия применяют флюатирование или гидрофобизация, что позволяет повысить адгезию заполнителей и водонепроницаемость поверхностного слоя покрытия.

Вопрос устранения отмеченных дефектов на поверхности покрытия является актуальным не только для содержания аэродромных покрытий жесткого типа, но аэродромных покрытий нежесткого типа, а также для покрытий автомобильных дорог.

Проведенный анализ способов зарубежных источников по основным способам ремонта покрытий показал, что эффективны методом при выкрашивании на поверхности покрытия, устранения мелких трещин и выбоин глубиной до 0,03 м является струйно – инъекционный метод. По результатам мониторинга установлено, что данный метод эффективно применяется при образовании эрозии, выкрашивания, отслоений материала и трещин аллигаторного типа на покрытиях, сокращает расходы и продлевает срок службы покрытия, тем самым увеличивает межремонтные сроки. На рис. 1. показаны результаты наблюдений за основными методами ремонта дорожных покрытий в США и Канаде [1,].

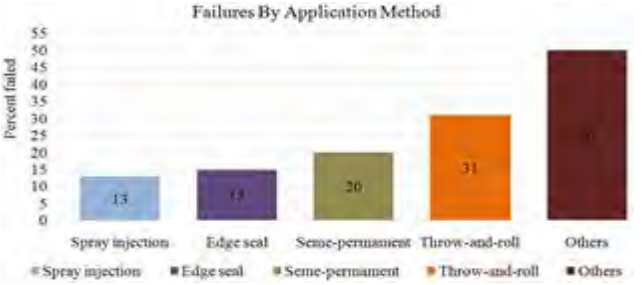


Рисунок 1.Процент отрицательных результатов по качеству работ разных при методов ремонта.

Где «SPRAYINJECTION» -«струйно – инъекционный метод»; THROW – AND – ROLL» - «бросок и укатка»,«EDGE SEAL» -«Запечатанные края»- холодная смесь, SEMPERMANENT»- горячий метод, «OTHERS» -другие методы. Из представленных данных видно, что процент отрицательных результатов по качеству работ относится к струйно – инъекционному методу.

Струйно – инъекционный метод основан на применение катионной эмульсии, подогретой до 60-75°С. С использованием специального оборудования (рис. 2).

Струйно-инъекционный метод ремонта покрытия относится к оперативному методу (скоростному), так как норма времени в среднем в 1.8 раза меньше, чем при заделке повреждений по традиционной технологии, трудоемкость ямочного ремонта снижается в 3 раза. Заделка поврежденной поверхности покрытия осуществляется посредством заполнения мелким щебнем, предварительно обработанным битумной эмульсией в камере смешения машины. Работы выполняют при температуре воздуха не ниже +5°С на сухом и на влажном покрытие. Очистку поверхности покрытия под ремонт производят струей сжатого воздуха или методом всасывания, подгрунтовку - подогретой битумной эмульсией, нанесение на поверхность щебнем - черненным в процессе инъекцирования. Движение по поверхности открывают после распада битумной эмульсии. Технологическая схема установки представлена на рис. 3.



Рисунок 2. Дорожный ремонтер MADPATCHER - MP 6,5 WD

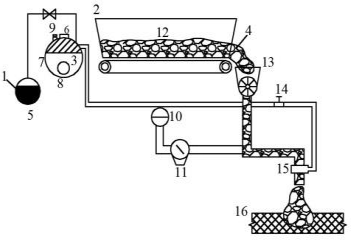


Рисунок 3. Технологическая схема установки по ремонту покрытии струйно-инъекционным способом:

1 —жидкость для промывания труб; 2-воздух; 3 - битумная эмульсия; 4-щебень; 5-емкость для промывочной жидкости; 6-кран промывочной жидкости; 7-для эмульсии; 8-подогрев эмульсии; 9-предохранительный воздушный клапан; 10 -воздушный фильтр; 11-нагнетатель воздуха; 12-бункер с щебнем и транспортер; 13-воздушный замок; 14-эмульсионныйкран; 15-камера смешения щебня с эмульсией; 16 —покрытие с выбоиной.

Технологический процесс нанесения слоя битумоминеральной смеси на поверхность покрытия выполняют в следующей последовательности. Место выбоины очищают (обеспыливают и обезвоживают) струей воздуха под давлением с помощью воздуходувки, приводимой в движение двигателем. После этого поверхность выбоины и прилегающее к ней асфальтобетонное покрытие обрабатывается разогретой (до 50-75°С) битумной эмульсией для обеспечения сцепления уложенного слоя материала с основанием ремонтируемого покрытия. Гидравлический насос подает эмульсию к основному соплу через отдельный шланг, и оператор направляет ее в распыленном виде на участок заделки выбоины. После этого щебень вводится в поток воздуха при помощи сопла воздушной струи в бункере, в основном сопле он покрывается эмульсией и направляется в выбоину. Материал подается с высоты 0.60 м от поверхности выбоины со скоростью 30-32 м/с при 20% содержание битумной эмульсии в смеси. При подаче смеси на поверхность покрытия частиц смеси со скоростью воздушного потока способствует равномерному и плотному распределению укладываемого материала в выбоине. Попытки применения данного метода при ремонте дорожных покрытиях нежесткого типа с глубиной выбоин выше 0,03м показали, что прочностные характеристики и водонасыщение асфальтобетона в выбоине не соответствуют требованиям ГОСТ к битумоминеральным смесям и требуют изменения в технологии производства работ [2 - 6].

Для приготовления эмульсии применяют битум марок БНД 60/90 и 90/130, которые должны отвечать требованиям ГОСТ 22245 - 90. Оценка качества битумной эмульсии проводится в соответствии ГОСТ-18659-81. Основным достоинством дорожных битумных эмульсий является возможность их применения при повышенной влажности и пониженной температуре окружающего воздуха с одновременной экономией битума. Эмульсии обладают значительно меньшей вязкостью по сравнению с вязким битумом, что позволяет выполнять дорожные работы холодным способом. Особенно важно с точки зрения практики то, что эмульсии позволяют работать при неблагоприятных погодных условиях, когда невозможно добиться необходимого качества работ с использованием горячих смесей. Для ремонта применяют щебень фракции 2,5 - 8 мм с маркой по прочности не менее 1200, показателем морозостойкости не менее 50, марка по износу ИИ и с содержанием пылевидных и глинистых частиц не более 1% и отвечающих требованиям ГОСТ 8267 .

Повышенное содержание битума при нанесении на поверхность покрытия смеси способствует миграции битума в образовавшиеся трещины на поверхности, тем самым предотвращают дальнейшее разрушение покрытия за счет проникновения влаги и повышают работоспособность покрытия. Нанесение смеси на места образования шелушения, за счет избыточного содержания эмульсии, способствует перемещению эмульсии из нижней части уложенного слоя смеси вверх, что приводит к обратной пропитке щебня. При распаде эмульсии и повышения вязкости битума возникают силы сцепления между частицами смеси, что приводит к повышению прочности уложенного слоя смеси на месте образования дефекта.

Список использованных источников.

1. Технология ремонта дорожных покрытий нежесткого типа струйно-инъекционным методом ./ А.Ф. Зубков, К.А.Андрианов, В.Г. Однолько, М.Э.Пилецкий//, Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2018. - 200с.
2. Исследование битумоминеральной смеси, применяемых для ямочного ремонта дорожных покрытий струйно-инъекционным методом./ А.Ф. Зубков, К.А.Андрианов, М.Э.Пилецкий//, Строительные материалы и изделия, Приволжский научный журнал.№ 6 , 2017, Нижний Новгород, С.19-23
3. Определение характеристик битумоминеральной смеси при укладке в выбоину дорожного покрытия струйно-инъекционным методом. / А.Ф. Зубков, К.А.Андрианов, М.Э.Пилецкий//, Строительные материалы и изделия. Приволжский научный журнал. № 2 , 2018, Нижний Новгород, С. 70-77
4. Влияние транспортной нагрузки на качество ремонтных работ дорожных покрытий нежёсткого типа с применением струйно-инъекционного метода./ А.Ф. Зубков, К.А.Андрианов, М.Э.Пилецкий, М.А.Пороженко//, Журнал «Academia. Архитектура и строительство.М., №1, 2019 С.115-121.
5. Ямочный ремонт покрытий нежесткого типа инъекционно-струйным методом. / А.Ф. Зубков, ,М.Э.Пилецкий, Дидрих И.В., Туголуков Е.Н.//, Научный журнал строительства и архитектуры. 2018. № 1 (49). Воронеж, С. 80-88.
6. Pothole maintenance of non-rigid paving surfaces using the injection flow method,/Zubkov A.F. Piletskii M.E., Didrikh I.V., Tugolukov E.N.// Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2018. № 2 (38). С. 47-57.

УДК625.7/8
73.31.11 Автомобильные дороги

АНАЛИЗ ДЕФЕКТОВ ПРИ СОДЕРЖАНИИ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

Карнюхин В.А.,
студент гр. МСТ-2016, gsiad@mail.tambov. ru

Зубков А.Ф.,
д-р. техн. наук, доц., gsiad@mail.tambov. Ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Кафедра « Городское строительство и автомобильные дороги»

Современные аэродромы представляют собой сложные инженерные сооружения, к эксплуатации которых предъявляются повышенные требования. Обязательным элементом аэродромных сооружений являются покрытия, которые состоят из нескольких конструктивных слоев, каждый из которых выполняет свои функциональные обязанности. Аэродромные покрытия состоят из верхнего слоя, непосредственно воспринимающего нагрузки от колес воздушных судов, воздействия природных факторов (переменного температурно-влажностного режима, многократного замораживания и оттаивания, влияния солнечной радиации, ветровой эрозии), тепловые и механические воздействия газо-воздушных струй авиационных двигателей и механизмов, предназначенных для эксплуатации аэродрома, а также воздействия антигололедных химических средств и нижнего слоя, обеспечивающего совместное с покрытием передачу нагрузок на грунтовое основание. Нижний слой, помимо распределяющей способности, выполняет также другие функции - дренирующие, противозаиливающие, термоизолирующие, противопучинные, гидроизолирующие и другие.

Безопасность эксплуатации воздушного транспорта зависит от состояния аэродромных покрытий, что требует постоянного контроля за их состоянием, в основе которого лежит техническая эксплуатация аэродромных покрытий. Под технической эксплуатацией подразумевается соблюдение эксплуатационных требований, предусматривающей своевременную диагностику состояния покрытий и выполнение мероприятий по проведению планово-предупредительных ремонтных работ, которые регламентируются нормативными документами СП 121.13330.2012 «Аэродромы» и СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги». Эффективным методом организации планово-предупредительных ремонтных работ является их проведение без прекращения полетов в оптимизированные по времени «технологические окна».

По степени капитальности и характеру сопротивления действию нагрузок от воздушных судов аэродромные покрытия подразделяются на капитальные (с жестким и нежесткими покрытиями) и облегченные (с нежестким покрытием, кроме покрытия из асфальтобетона). В процессе эксплуатации аэродромные покрытия должны отвечать следующим требованиям:

- безопасности и регулярности выполнения взлетно-посадочных операций воздушных судов;
- прочности, надежности и долговечности конструкции в целом и составных ее элементов;
- ровности и шероховатости поверхности покрытия;
- соответствовать требованиям по охране окружающей среды.

Установленный срок службы аэродромных покрытий, согласно нормативным документам, принят для капитальных покрытий жесткого типа не менее 20 лет и 10 лет для нежестких покрытий и жестких, усиленных асфальтобетоном. Покрытия облегченного типа должны проектироваться на срок службы не менее 5 лет. Прочность и надежность аэродромных покрытий зависит от конструктивных слоев. Нормативным документом СП 121.13330.2012 определены материалы для устройства оснований для устройства покрытия. При устройстве искусственных оснований и термоизоляционных слоев рекомендуется применять бетон тяжелый и мелкозернистый по ГОСТ 26633, бетон легкий - по ГОСТ 25820, жесткие бетонные смеси - по ГОСТ 7473, асфальтобетон плотный, пористый и высокопористый - по ГОСТ 9128, материалы щебеночные, гравийные и песчаные, не обработанные - по ГОСТ 25607 и обработанные неорганическими - по ГОСТ 23558 и органическими вяжущими, щебень и гравий - по ГОСТ 8267, щебень и песок - по ГОСТ 3344, песок - по ГОСТ 8736, грунты, укрепленные органическими вяжущими - по ГОСТ 30491.

С учетом динамических нагрузок на аэродромные покрытия при разгоне, взлете и посадке воздушных судов особые требования предъявляются к поверхности покрытия. Согласно СП 121.13330.2012 «Аэродромы» допуски на высотные отметки по оси каждого ряда бетонных плит должны соответствовать ±5 мм. Допускается отклонения от проектных значений до ±15 мм не более 5% результатов измерения. Прямолинейность продольных и поперечных швов бетонных покрытий

допускается до 5 мм на 1 м (но не более 10 мм на 7,5 м). Ширина пазов деформационных швов всех типов покрытий принимается не более 35 мм. Неровность по оси ряда (просвет под рейкой длиной 3 м) допускается в пределах до 5 мм. Превышение граней смежных плит в швах монолитных жестких покрытий должна быть до 3 мм. Допускается не более 10% результатов превышения до 6 мм.

Особые требования предъявляются к толщине конструктивного слоя. При устройстве слоев не допускается уменьшения слоя от проектной конструктивной толщины слоя покрытия, при этом разрешается 5% отклонений по результатам замеров в сторону уменьшения, но более 10 мм.

При устройстве монолитного покрытия укладку слоя производят одним слоем, за исключением невозможности укладки заданной толщины слоя бетоноукладчиком или при дополнительном усилении покрытия с применением дополнительных материалов. При строительстве жестких покрытий применяют тяжелый бетон, который отвечает требованиям ГОСТ 26633, при этом класс прочности на сжатие при использовании его в однослойном или верхнем слое двухслойного покрытия должен быть не ниже В30.

Коррозийная стойкость бетона должна быть обеспечена с учетом химической агрессивности среды и компонентов бетонной смеси.

Возникающие дефекты в процессе эксплуатации аэродромных покрытий (трещины, сколы, шелушение бетона и т.п.) должны устраняться по мере их появления. Через каждые 5 лет необходимо определять фактические значения критериев пригодности аэродромных покрытий, к которым относятся в соответствии с нормативными документами прочность, ровность и шероховатость. В основе определения необходимости проведения и назначения вида ремонта лежит оценка технического состояния покрытий и сопоставление его с принятыми критериями, при которых эксплуатация покрытия недопустима по условиям обеспечения безопасности взлетно-посадочных операций. Оценка технического состояния производится путем количественного определения степени разрушения и износа покрытий на момент обследования. К первой категории разрушения относят менее 10% шелушений глубиной свыше 1 см, а к 4 категории – свыше 30 % сквозных трещин (продольных и поперечных), 20 и более % отколов углов, диагональных сквозных трещин наряду со сквозными продольными и поперечными.

Аэродромные покрытия жесткого типа в период эксплуатации, под воздействием нагрузок от воздушных судов и природно-климатических факторов, изнашиваются и при напряжениях выше предела прочности возникают деформации, способствующие разрушению покрытия. Поэтому для обеспечения безопасности воздушного транспорта и повышения работоспособности аэродромных покрытий необходимо выполнять мониторинг покрытия и при необходимости выполнять ремонтные работы. В процессе эксплуатации покрытия возникает необходимость текущего ремонта, связанного с образованием выбоин. Работы по ямочному ремонту направлены на устранение таких дефектов как: выбоины, трещины, сколы и предупреждение их развитие в сторону большего увеличения разрушения. Работы по ямочному ремонту целесообразны в тех случаях, когда устроить поверхностный слой невозможно и нет необходимости в замене плиты на всю площадь и глубину.

В условиях частого изменения температурного режима, особенно ранней весной и поздней осенью, актуальным вопросом в процессе эксплуатации является проблема водоотвода с аэродромных покрытий.Насыщение поверхностью жесткого покрытия влаги способствует возникновению процесса шелушения, что является следствием нарушения адгезии цементного камня и заполнителей, возникающего принесоответствие техническим нормативам применяемых материалов и нарушения технологии производства бетонных работ. В результате выкрашивания частиц на поверхности бетонного покрытия под действием перепада температур, а также за счет динамических нагрузок от воздушных судов и наземного транспорта, возникают выбоины. Обычно они имеют вид воронкообразных круглых или овальных углублений. На практике для устранения данного дефекта применяются следующие способы: удаление отслоившегося слоя алмазными фрезами, при условии достаточной прочности оставшегося слоя; удаление разрушенного бетона с укладкой ремонтных составов; укладка ремонтных составов с применением анкеров и армирующих сеток. укладка полимерных защитных слоев; гидрофобизация и флюатирование.

Производить замену поврежденных участков покрытия целесообразно в тех случаях, когда ремонт не обеспечивает требуемого периода эксплуатации покрытия и экономически не выгоден вследствие дополнительных финансовых затрат. Необходимость замены наступает при массовом характере:

- механических повреждений конструкции: более 60 % поверхности покрыто выбоинами, сколами, трещинами;

- эксплуатационных повреждений: высокая интенсивность шелушения, растрескивания и выкрашивания;

-повреждения вызванные химическим и климатическим воздействием: эрозия, нарушение герметизации швов.

Довольно распространенным дефектом аэродромных покрытий является образование трещин. Одной из разновидностей поверхностных трещин являются микротрещины - это волосковые и средние трещины размером не более 1 мм. Чаще всего эти трещины являются первичными, возникающими в ходе гидротации и усадки бетонной смеси. Если же в бетонном массиве появились микротрещины, то они устраняются одним из методов:

- способ затирки. Ремонтная смесь разводится до пластичной консистенции и поэтапно втирается в микротрещины с помощью кистей и шпателей. После высыхания смеси трещины промываются водой и продуваются сжатым воздухом и данная операция повторяется;
- способ инъектирования. Ремонтный состав разводится до жидкого состояния и подается под давлением через специальный патрубок непосредственно в трещину (каверну).
- способ торкретирования. При таком ремонте раствор подается под давлением на поверхность конструкции в результате чего частицы цементы плотно взаимодействуют с трещиной.

В зависимости от характера появления трещин, их количества и геометрических параметров выбирается ремонтный материал. Это могут быть как однокомпонентные, так и многокомпонентный смеси наливного и тиксотропного типа. Помимо цементной составляющей в данные смеси входят полимерные и органические добавки. Применение быстротвердеющих ремонтных составов позволяет произвести ремонтные работы в сжатые сроки (через 8 часов можно возобновлять движение на отремонтированном участке покрытия).

При строительстве и ремонте аэродромных покрытий жесткого типа рекомендуется выполнять гидрофобизацию поверхности. Для этой операции можно использовать струйно-инъекционный метод, применяемый для устранения аналогичных дефектов на дорожных покрытиях нежесткого типа [3-5]. При поверхностной обработке гидрофобный состав наносится прямо на бетонное покрытие. В результате на поверхности образуется тонкая пленка, защищающая бетон от проникновения капиллярной влаги, авиационного топлива, масла и прочих химических реагентов.

При проникновении влаги в основание аэродромных покрытий, за счет понижения прочностных характеристик, наблюдаются случаи просадки цементобетонных плит покрытий аэродромов. Причинами такого дефекта являются разуплотнение грунтов, вымывание и разрушение подстилающих слоев основания, ненормативные нагрузки на покрытие, ошибки в проектах при строительстве. Работы по стабилизации позволяют ввести в эксплуатацию просевшие плиты в максимально сжатые сроки за счет того, что нет необходимости в демонтаже цементобетонного покрытия, тем самым увеличивая экономический эффект такого ремонта. Данный вид ремонта пользуется большой популярностью, поскольку он не нарушает функционирование и работоспособность аэродрома.

Таким образом, совершенствование технологии ремонта аэродромных покрытий предусматривает комплекс мер, базирующихся на методах организации ремонтных работ на проведении работ без прекращения полетов в оптимизированные по времени промежутки времени. За последние несколько лет технологии ремонта аэродромных покрытий усовершенствовались, применяются новые методы и технологии, позволяющие устранять неполадки на аэродромных покрытиях в кратчайшие сроки - 6-8 часов.

Список использованной литературы

1. Кульчицкий, В. А. Аэродромные покрытия. Современный взгляд [Текст] / В. А. Кульчинский, В. А. Макагонов, Н. Б. Васильев. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2002 – 528 с.
2. Лещицкая, Т П. Современные методы ремонта аэродромных покрытий [Текст] / Т. П. Лещицкая, В. А. Попов. – Москва: МАДИ -ТУ, 1999 – 132 с.
3. Технология ремонта дорожных покрытий нежесткого типа струйно-инъекционным методом ./ А.Ф. Зубков, К.А.Андрианов, В.Г. Однолько, М.Э.Пилецкий//, Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2018. - 200с.
4. Ямочный ремонт покрытий нежесткого типа инъекционно-струйным методом. / А.Ф. Зубков, ,М.Э.Пилецкий, Дидрих И.В., Туголуков Е.Н.//, Научный журнал строительства и архитектуры. 2018. № 1 (49). ,Воронеж, С. 80-88.
5. Pothole maintenance of non-rigid paving surfaces using the injection flow method,/Zubkov A.F. Piletskii M.E., Didrikh I.V., Tugolukov E.N.// Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2018. № 2 (38). С. 47-57.

УДК 624.69
67.01.11: Современное состояние и перспективы развития

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ РЕНОВАЦИИ ЗАСТРОЙКИ И ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТАМБОВА

Кожухина О.Н.,
канд. техн. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

Мартасова А.А.,
магистрант, martasova1995@mail.ru

ФГБОУ «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

В практике улучшения качества жизни населения различают реновацию застройки и отдельных зданий.

Реновация застройки представляют собой непрерывный процесс преобразования и обновления планировки и застройки с целью улучшения условий жизнедеятельности населения и обеспечения эффективного функционирования всех элементов города.

Реновация здания подразумевает процесс его улучшения, реконструкцию, реставрацию без разрушения целостности структуры здания.

Реновация является одним из важных направлений решения жилищной проблемы. Она позволяет не только продлить жизненный цикл, но и существенно улучшить качество жилища, ликвидировать коммунальное заселение, оснастить дома современным инженерным оборудованием, улучшить архитектурную выразительность зданий, повысить их энергоэффективность.

В результате реновации жилых кварталов по мере улучшения жилищных условий должно повышаться и качество внешней жилой среды: условия для отдыха и общения, культурно-бытовое и транспортное обслуживание, микроклимат и экология. Преобразование жилой среды необходимо осуществлять исходя из интересов местного населения, а также города в целом как народнохозяйственного комплекса. Поэтому в каждом конкретном случае необходимо выявлять резервы и ограничения, связанные с экономическими, архитектурно-градостроительными, планировочными решениями на более высоких уровнях проектирования.

При реновации застройки всесторонне учитываются социальные и градостроительные задачи, а также экономическая и техническая эффективность ее осуществления.

Градостроительные задачи включают в себя улучшение планировочной структуры, оздоровление окружающей среды, повышение архитектурно-пространственных качеств застройки, совершенствование транспортной и инженерной инфраструктур.

Социальные задачи включают в себя повышение доступности жилья для широких слоев населения, увеличение жилой площади, улучшение качества эксплуатации жилищного фонда, совершенствование градостроительных, архитектурно-планировочных и экологических подходов к формированию жилой среды.

Реновация застройки - это сложный процесс, который зависит от разных факторов. К таким факторам относятся историчность города, наличие разных по характеристикам зданий и сооружений, хаотичность застройки и т.д. Данные факторы присущи и Тамбову.

В последнее время застройка Тамбова в основном велась за пределами существующих исторических участков города. В настоящее время назрела необходимость проведения реновации и основной исторической его части. Реновация в Тамбове, как показывает опыт реновации городской застройки городов, подобных Тамбову, может происходить двумя путями: полный снос на всей территории и строительство нового квартала; щадящий снос, основанный на сохранении основной планировки застройки с необходимым совершенствованием части планировочной структуры улиц, жилых кварталов, благоустройства, озеленения.

Проведение кардинальной реновации не всегда возможно. Так как Тамбов является историческим городом, имеющим в своем составе здания и сооружения, относящиеся к объектам культурного наследия, сплошной снос и новая застройка на освободившихся территорий являются во многих случаях необоснованными. Поэтому при реновации застройки Тамбова необходимо учитывать наличие в ней отдельных важных с позиции культурного наследия объектов и производить ее в щадящем режиме, при котором могут быть обеспеченны условия их сохранения.

Примером кардинального подхода к реновации жилой застройки в Тамбове является проект «О развитии части застроенной территории в границах улиц Комсомольской, Карла Маркса, Ленинград-

ской, Базарной», основанный Постановлением №1664 администрацией г. Тамбова. В документе прописано, что территория, расположенная в Ленинском районе, в границах улиц Комсомольской, Карла Маркса, Ленинградской, Базарной площадью 4,4 га подлежит развитию согласно приложению N1,в котором приведен перечень зданий и строений, подлежащих сносу, реконструкции (приспособлению для современного использования). Результатом данного постановления стало проведение аукциона на право заключения договора о развитии застроенных территорий на часть территории в границах улиц Комсомольской, Карла Маркса, Ленинградской, Базарной, который признан состоявшимся и по которому определен застройщик. Предусмотрены снос и расселение 28 многоквартирных и индивидуальных домов, приспособление к современным условиям одного объекта культурного наследия.

В постановлении также указывается нецелесообразность сноса на отдельных участках реконструируемой территории капитальных с двумя и тремя этажами кирпичных зданий. В связи с тем, что Тамбов является малоэтажным и среднеэтажным городом, есть необходимость сохранность и целесообразность данных построек. Размещение в этих зданиях новых по функциональному назначению объектов является важной практической задачей.

Таким образом, щадящая реновация застройки для Тамбова является основной. В этом случае реновация должна рассматриваться не с позиции использования типового решения, а как индивидуальная задача, учитывающая конкретную ситуацию на реконструируемой части города. При этом должен рассматриваться весь комплекс факторов, влияющих на процесс реновации [1] и в первую очередь качество среды территории застройки [2]. Не менее сложной задачей является проведение реновации отдельных зданий. В Тамбове имеется большое количество зданий, являющиеся памятниками истории, культуры и архитектуры, которым этот статус присвоен в последнее время. Их первоначальное назначение было существенно изменено, чаще всего они были приспособлены, без учета их конструктивных и объемно-планировочных решений. В этой связи при реновации отдельных зданий необходим полный анализ зданий, имеющих исторические и культурные ценности с точки зрения соответствия им функциональных процессов, которые в них протекают. На основе анализа исследуемые здания могут быть выведены за рамки памятника истории и культуры и снесены, или может быть произведена замена их функционального назначения. Реновация каждого отдельного здания должна учитывать его объемно-планировочное и конструктивное решение, функциональный процесс, а также техническое состояние его отдельных элементов и объекта в целом.

В настоящее время в Тамбове назрела необходимость проведения обследования зданий исторической застройки с целью установления их исторической и культурной ценности, а также текущего технического состояния. Учитывая большой объем таких работ, на первом этапе их проведения необходимо произвести ускоренные обследования. Методика таких исследований представлена в работе [3]. В результате подобных обследований может быть определен перечень первоочередных мероприятий при реновации каждого конкретного случая здания, а также общий объем работ по всем объектам, подлежащим реновации на конкретном участке города. При этом выбор реконструкционных и/или реставрационных работ должен учитывать конструктивные решения зданий, техническое состояние их элементов, а также гидрогеологических условий на территории застройки и их влияние на здания. Подобные вопросы подробно рассмотрены в работе [4].

Таким образом, реновация сложившейся застройки городов, а также каждого отдельного объекта этой застройки является сложным многофакторным процессом, который может быть успешно решен при комплексном рассмотрении всех факторов, влияющих на его проведение.

В современных условиях в Тамбове назрела необходимость проведения комплексных мероприятий по оценке технического состояния зданий исторической застройки, оценке возможности их дальнейшей безопасной эксплуатации, а также необходимости их приспособления под новое функциональное назначение. Решение проблемы приспособления в процессе реновации недвижимых памятников истории, культуры и архитектуры к новым функциям позволит сохранить исторический облик застройки Тамбова, а также повысить уровень ее благоустройства путем реновации прилегающих к зданиям – памятникам территорий.

Список использованных источников

1. Матвеева И.В. Способы исследования технического состояния архитектурного комплекса в исторической застройки / И.В. Матвеева, А.С Мандрыкина // Долговечность и надежность строительных материалов и конструкций в эксплуатационной среде. Материалы 1-й международной технической конференции– Балаково, 2017. – С. 304-312.
2. Матвеева И.В. Влияние благоустройства городских территорий на экологическое и техническое состояние исторических зданий / И.В. Матвеева, Н.И.Рахимова, Н.В. Решетникова // В.И. Вернадский: Устойчивое развитие районов. Материалы международной практической конференции– Тамбов, 2016. – С. 186-190.

3. Демин О.Б. Проведение экспресс-обследований - основная задача сохранения недвижимых памятников истории, культуры и архитектуры Тамбовской области / О.Б. Демин, И.О. Демин // Устойчивое развитие района: архитектура, строительство, транспорт. Материалы 4-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета– Тамбов, 2017. – С. 375-378.
4. Матвеева И.В. Учет конструктивных решений и технического состояния кирпичных зданий исторической застройки Тамбова при ремонтах цокольной части наружных стен / И.В. Матвеева, А.А. Мартасова, Г.В. Карташова // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт. Материалы 4-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета – Тамбов, 2017. – С. 403-407.

УДК 711.585
79.0: Охрана памятников истории и культуры

ОПЫТ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ-ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

Кузнецова Н.В.,
канд.техн.наук, доц., nata-kus@mail.ru

Бычкова Е.А.,
магистр , xellen-ka@mail.ru

Безгина А.И.,
магистр, sun521148@mail.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Архитектура и строительство зданий"

Аннотация. Сохранение культурного наследия необходимо для жизни современного общества. В статье названы какие архитектурные объекты подлежат сохранению в исторически сложившейся застройке городов. Перечислены основные методы работы по сохранению объектов культурного наследия. Рассмотренные способы показали, что оптимальные подходы к сохранению объектов архитектурного наследия постоянно уточняются и изменяются. Сегодня особенно важно найти оптимальные решения по использованию и сохранению исторической застройки в современной архитектуре города, попытаться найти новые инструменты взаимодействия с городской средой, чтобы сохранить наследие в его материальной подлинности и полноте значения.

Ключевые слова*:* историческая застройка, объекты культурного наследия, памятники архитектуры, архитектурное наследие.

Историческая архитектурная застройка, несущая на себе особенности наслоения культурных пластов разных периодов, определяет индивидуальность мест и облик городов, играет важнейшую роль в преемственности культур различных эпох. Архитектурное наследие уникально как память материальная, что можно реально увидеть, потрогать.

Архитектура в большей степени, чем любое другое искусство, является живым свидетелем истории. Каждое здание является продуктом своего времени, пересечением социальных, политических, культурных и технологических явлений. Невзрачные, утилитарные объекты говорят иногда о своём времени больше, чем шедевры архитектуры, вместе они могут дать правильное впечатление о культуре и жизни, они лучше иллюстрируют жизнь того времени. Архитектура - этот тот случай, когда история доступна каждому. Памятники архитектуры - один из главных источников, отражающих исторические этапы жизни города.

За последние годы наблюдается утрата большого количества памятников архитектуры. По разным оценкам, состояние 50 - 70% памятников истории и культуры, находящихся под защитой государства, характеризуется как неудовлетворительное. С 2004 года физическое состояние более половины охраняемых памятников истории и культуры страны продолжает ухудшаться и в настоящее время характеризуется как неудовлетворительное[4].

Здания и сооружения различных времен и эпох являются важной частью городов. Вместе с архитектурным наследием исчезает индивидуальность каждого города, что нивелирует красоту и снижает

интерес со стороны искусствоведов, туристов. Происходит потеря идентификации человека, потеря места. Теряя память, мы становимся беднее ровно на те столетия, которые утратили.

Культурное наследие - объекты и явления материальной и духовной культуры народов, имеющие особую историческую, художественную, эстетическую и научную ценность для обеспечения социальной преемственности поколений. Памятники истории и культуры являются особо ценными объектами материальной и духовной культуры народов в форме отдельных сооружений, их ансамблей и памятных мест, имеющие законодательно установленный й режим особой охраны. Памятники истории включают в себя: здания, в которых имели место различные исторические события; дома, в которых жили известные деятели; промышленные здания и технические сооружения, представляющие определенный этап в развитии страны.

Зоны (территории) исторической застройки включают всю застройку, появившуюся до развития крупнопанельного домостроения и перехода к застройке жилыми районами и микрорайонами, т.е. до середины 50-х гг. XX века [1]. В соответствии с Федеральным законом №73, объекты культурного наследия подразделяются по категориям на объекты федерального, регионального и местного значения; по видам – на памятники, ансамбли и достопримечательные места.

Понятие исторического памятника включает в себя как отдельное архитектурное произведение, так и городскую или сельскую среду, носящие характерные признаки определенной цивилизации, знаменательного пути развития или исторического события. Оно распространяется не только на выдающиеся памятники, но также на более скромные сооружения, приобретающие с течением времени значительную культурную ценность. Памятники архитектуры обладают историко-архитектурной, художественной, научной и мемориальной ценностью и имеют особое значение для истории и культуры Российской Федерации [1].

Таким образом, к историческим зданиям относятся:

- Объекты культурного наследия (памятники истории и культуры) народов РФ, включенные в единый государственный реестр
- Выявленные объекты культурного наследия
- Объекты, обладающие признаками объекта культурного наследия, которые находятся на рассмотрении по установлению историко-культурной ценности объекта
- Здания, обладающие признаками культурно-исторической ценности, иллюстрирующие определенные пути развития города. (Эти объекты не поставлены под охрану, а значит не охраняются законодательством)

ОКН, находящиеся под охраной государства мы обязаны сохранять. А по отношению памятникам, не поставленным на учет, но имеющим ценность для истории развития страны или региона, нет регламентированных мер.

Сохранение объекта культурного наследия - это меры, направленные на обеспечение физической сохранности и сохранение историко - культурной ценности объекта[1]. Сохранению подлежат не только выдающиеся здания, но и типологическая застройка, характеризующая определенное время. Она важна в структуре города, улиц с определенным расположением зданий. В настоящее время ведутся обсуждения, которые рассматривают вопрос: «Что именно подлежит сохранению в исторической застройке?»- здания, среда или знаки времени. Закон подразумевает только физическое, материальное сохранение отдельных архитектурных объектов. Градостроительное наследие и окружающая среда не рассматриваются. Также не учитывается состояние социальной памяти, не учитываются проблемы восприятия сущности памятника.

На данный момент существует несколько подходов, предусматривающих сохранение памятников архитектуры: консервация, ремонт, реставрация, приспособление объекта культурного наследия для современного использования.

Консервация(наиболее пассивный метод преобразования)–совокупность мер, обеспечивающих сохранение облика памятника на длительное время в его существующем виде, приостановление разрушительных процессов (Рис. 1). Она необходима, когда памятник по каким-либо причинам пустует и находится в неудовлетворительном или аварийном состоянии. Консервация памятников предполагает прежде всего постоянство ухода за ними. Приведенный в иллюстрации пример иллюстрирует как здание превратилось в памятник эпохи, мемориал.

Музеефикация - самый легкий путь охраны памятников, сущность которого заключается в преобразовании объекта в музейное состояние. Если объект подлежит музеефикации и, следовательно, он определён как памятник, существенным является необходимость раскрытия социальной памяти, заключённой в музеефицируемом объекте. Приспособление исторических зданий под музеи широко практикуется. Например, в Москве музеи организованы во многих зданиях Кремля, храме Василия Блаженного, памятниках архитектуры и др. Данный метод сохранения успешен, если ОКН располо-

жены на пешеходных маршрутах. Иначе, если архитектурный памятник размещается в отдалении от активных пешеходных зон, здание может быть вычеркнуто из памяти.



Рисунок 1. Брестская крепость. Минск.

Воссоздание своей целью ставит целостное восстановление разрушенных сооружений. Это допустимо при наличии архивных архитектурных решений, аналогий, близких по стилистике. Такой метод реставрации широко применялся после войны, когда были уничтожены памятники архитектуры мирового значения. Примерами такого воссоздания служат Петергофский дворец, комплекс усадьбы Царицыно, церковь в Фрауэнкирхе Дрездене (рис.2,3). Такой подход стремится к целостности объекта, характерный для своего времени, но он противоречит современным принципам работы с памятником, игнорируя историческую ценность объекта, а зачастую нанося ему невосполнимый вред как историческому источнику. Еще в 1920-х годах И.Э. Грабарь обосновал тезис об «абсурдности» любого восстановления тем, что невозможно точно повторить комплекс «индивидуальности» художественного произведения[4]. Такой метод сохранения ОКН оправдан в случае, если памятник разрушен на глазах живущего поколения.



Рисунок 2. Церковь Фрауэнкирхе в Дрездене, Германия (Использованные при восстановлении сохранившиеся оригинальные камни выделяются чёрными пятнами на фоне светлого фасада)



Рисунок 3. Усадьба Царицыно в Москве
(аутентичность места была утеряна в ходе реставрации)

Реставрация – восстановление облика предмета, максимально приближающегося к первоначальному, посредством устранения искажений предмета, происшедших в результате его естественного старения, нанесенных повреждений или преднамеренных изменений. Реставрация является составной частью охраны памятников истории и культуры и имеет важное значение для общей истории и истории искусства. Благодаря реставрации сохраняются архитектурные значимые элементы, особенности конкретного памятника. При этом наличие предметов охраны может помешать использовать ОКН в новой функции.

Реконструкция - радикальная реорганизация, изменение объекта, направленное на устранение морального и физического ухудшения состояния здания в целом или отдельных структурных элементов и систем. Этот способ сохранения исторических зданий подразумевает изменение объемно-планировочного решения здания, изменение конструктивной системы, внешнего облика(пристройки, надстройки), смену функции исторического здания, повышается уровень инженерного оборудования. (Рис.3). Реконструкция предусматривает активное воздействие на историческое здание.




Рисунок 4. Столярная мастерская в Таллинне. Здание в г. Шеффилд, Англия

Включение исторических зданий в комплекс современного-т.е. историческое здание может служить интерьером в новом(Рис. 4), либо активно включаться в современную застройку(рис. 5).

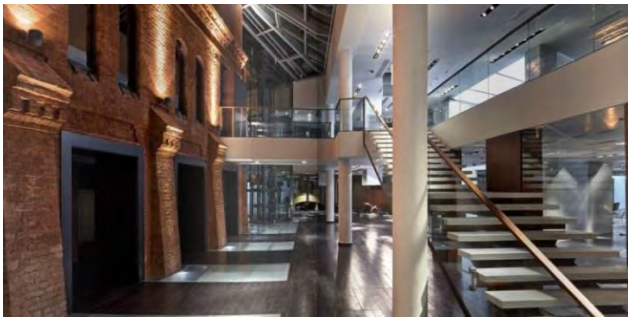


Рисунок 6. Театрально-культурный комплекс
«Новая сцена Александринского театра»



Рисунок 7. Израиль, Историческое здание
с современным дополнением

Город неизбежно меняется, также меняется и каждое отдельное здание. Необходимо выработать позицию, соответствующую современным стандартам в подходе к сохранению памятников, чтобы эти изменения в живой ткани памятника приводили к насыщению смыслами и усложнению, к возможности дальнейших позитивных трансформаций. Важно чтобы в результате вмешательств, не происходило упрощение и стирание памяти.

Применяя в нужных местах нужные подходы, можно добиться хороших результатов в области сохранения культурного наследия. Эти подходы исторической среды должны быть обоснованы режимом функционирования, аргументированы сложившимся историческим контекстом. Они должны быть основаны на анализе исторических моментов[3].

Меры вмешательства преобразования исторических зданий могут быть различными и зависят от многих факторов. Решения должны приниматься индивидуально, для каждого здания в отдельности. Особенно аккуратно подходить в исторических центрах, где устойчиво функционирует историческая застройка. Эти здания могут быть визуальным и культурным ориентиром, вокруг которого может формироваться остальная застройка[2].

Научные дискуссии постоянно уточняют и меняют представления о наилучших подходах к сохранению культурного наследия. Для большинства из них необходимо принять срочные меры, чтобы спасти их от уничтожения, повреждения и разрушения.

Необходимо переосмысление привычных процессов и попытку найти новые инструменты взаимодействия с городской средой. Что является приоритетом в отношении к реставрируемому объекту-минимизация вмешательства и максимальное сохранение подлинности либо придание материальной и эстетической целостности объекта. Что с позиций ценностного отношения общества и культуры выходит на первый план: возможность полноценного социально-культурного функционирования объекта культурного наследия и восприятие его в эстетической целостности или сохранение за ним роли исторического источника, характеризующего определенный этап развития культуры и творчества.

Решение означенных проблем является сложной комплексной задачей и должно основываться на изучении конструктивных, правовых, архитектурных, историко-культурных и градостроительных аспектов. Развитие города невозможно без совершенствования его архитектуры и социальной инфраструктуры, которой необходимо возведение новых объектов, но также очевидна необходимость сохранения исторического архитектурного наследия, ее исторического лица. Пренебрежение своей историей, невнимание к сохранению материальной базы исторической памяти неизбежно приведет к кризису в духовной сфере человеческой жизни.

Поэтому сегодня особенно важно найти оптимальное решение проблемы сохранения и использования исторической застройки в современной архитектуре города. Этот путь не только сохранит их, но выявит их значимость в структуре города и сделает их ценными для каждого человека.

Список использованных источников

1. Федеральный закон "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации"от 25.06.2002 N 73-ФЗ (ред. от 21.02.2019)
2. Бобров Ю. Г. Теория реставрации памятников искусства: закономерности и противоречия : Учебно-методическое пособие для студентов мастерской реставрации. М,2004.-102с.
3. Филатова А.Ф. Проблема реставрации и сохранение памятников архитектуры // Молодежный научный форум: Гуманитарные науки: электр. сб. ст. по мат. XL междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(39)
4. Проект итогового доклада «Об основных направлениях и результатах деятельности Министерства культуры Российской Федерации в 2018 году и задачах на 2019 год» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mkrf.ru/activities/report

УДК ДК 711.511
67.07.29: Памятники архитектуры. мемориальные комплексы
04.51: Социология сфер социальной жизни, социальных явлений и институтов

СОЦИАЛЬНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СРЕДЫ ИСТОРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ГОРОДА

Кузнецова Н.В.,
канд. техн. наук, доц., nata-kus@mail.ru

Жмырова Т.В.,
гл. специалист-эксперт Управления градостроительства и архитектуры Тамбовской области, магистрант, archit_tatiana@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В планировочном и объемно-пространственном развитии города исторический центр играет особую немаловажную роль. Являясь местом сосредоточения старейших архитектурных ансамблей, исторический центр свидетельствует о его культурном и социальном прошлом.

Как градостроительная система, исторический центр имеет ряд проблем. Сложившаяся структура уличной сети, а также большое количество объектов культурного наследия (ОКН) влекут за собой формирование различной степени социальной активности, в том числе, запустение. Нередко функция подчиняется крупным общественным образованиям (рынки, торговые центры), территория которых занимает значительную площадь. Сохранение архитектурных компонентов застройки в подобных условиях приобретает особую актуальность.

Перечисленные проблемы невозможно решить без преобразования городской среды. Создания интегрированной среды исторического центра приобретает все большее значение для районов с преобладанием ценной исторически сложившейся застройки, принципы сохранения целостности и исторической идентичности которой нуждаются в исследовании. Реализация стратегий интеграции представляется в виде непрерывного процесса, путем освоения слоев интеграции. Под слоем интеграции понимается осуществление некоего проектного вмешательства: реставрационные работы, дополнения или снос, благоустройство, изменение инфраструктуры, освещения.

Городскую среду исторического центра можно рассматривать как систему компонентов пространства, функциональная целостность которых формируется на основе пространственной организации территории и сложившегося функционального зонирования.

На примере города Тамбова можно увидеть, что структура исторического центра города на настоящий момент характеризуется политипологической структурой, разнородной морфологией застройки, различной степенью социальной активности. Город является сложной социальной системой, важнейшей характеристикой которого является историческое время, в течение которого происходило его становление. Непрерывное преобразование инфраструктуры, связанное с требованиями и потребностями того или иного временного периода, влекло за собой переустройство системы территориальной организации.

Согласно [5] историческая среда города представляется как совокупность исторических зданий и планировочной структуры, обладающих историко-культурной, эстетической и иной ценностью и значимостью для идентификации ее в качестве основного исторического генотипа города. Городская историческая среда состоит из материальных элементов, представленных зданиями и архитектурными формами; открытых общественных пространств; образа улицы, площади, перспективы как элемента индивидуального восприятия.

На различных этапах исторического развития, в первую очередь, изменяется функциональное наполнение общественных пространств. В процессе циклического формирования города можно выделить два взаимоподчиненных вектора пространственной организации – централизация и рассредоточение [1]. В городе Тамбове можно наблюдать устойчивое доминирование совокупности отдельных центров активности. Структурно-функциональный потенциал исторического центра города определяет интенсивность социальной деятельности, а также высокую степень насыщения среды.

Наибольший смысловой контекст несет центр города Тамбова как образец архитектурно-композиционной структуры исторической застройки. Исторические здания формируют пространственные и функциональные сферы влияния. Объекты культурного наследия зачастую обладают композиционной автономией, образуя городские доминанты как одни из центров притяжения людских потоков (рис. 1). Здания и ансамбли, представляющие градостроительную ценность, нередко высту-

пают в роли функциональных доминант. Их достаточно регулярное размещение в среде города можно объяснить исторически сложившейся планировочной структурой города. Однако, несмотря на регулярность, их можно встретить и в «неожиданных» местах.

Функциональное зонирование, сформированное на рубеже 19 – 20 веков, определило основные направления развития общественных пространств. Понимание сущности центра города как сосредоточия социально-функциональных процессов приводит к выделению структуры улиц, площадей, скверов, связанных с наибольшей активностью жителей. Центр не видится как единая конфигурация, а представляет совокупность отдельных центров активности.



Рисунок 1. Исторические доминанты и зоны влияния
(на примере исторического центра г.Тамбова)

Основными узлами притяжения в историческом периоде развития города Тамбова являются религиозные и связанные с ними здания гражданского назначения (богадельни, приюты, больницы, церковно-приходские школы). Образуя небольшие городские площади и культовые городские ансамбли, они являлись центром сосредоточения граждан. Интенсивное экономическое и культурное развитие города предполагало появление доходных домов, кредитных учреждений, страховых сообществ, отделений управления [3]. Правительственные здания и общественные учреждения образовывали единый фронт улицы, определяли направление пешеходных и транспортных потоков. Функциональное зонирование города того времени характеризуется дисперсным расположением объектов социального назначения (рис. 2).

Середина 20 века и весь последующий период до настоящего времени характеризуется большой скоростью развития социальных и производственных процессов. При этом материально-пространственные слои городской среды не успевают за этим развитием, являясь при этом ареной для их осуществления. Поиск методов и приемов решения конфликта между исторически сложившейся городской средой и социальными процессами, протекающими в ней, является актуальной проблематикой сегодняшнего дня.

Общественные компоненты среды осуществляют функцию передачи культуры города будущим поколениям. В общественных пространствах сменяют друг друга актуальные виды социальной активности, пересекаются и уплотняются функции, образуя насыщенную среду. Например, функции основной торговой площади города Тамбова были сохранены спустя столетия, структура торговых рядов наполнилась объектами обслуживания и коммерческого использования. Особое значение имеет понятие "дух места", "смысл идентичности" (феномен genius loci), отражающий восприятие старой городской среды как результата взаимодействий в историческом времени и пространстве множества субъектов частных и коллективных восприятий, интенций, отношений, описаний, разнообразия [2]. Сохранение «духа места», накладка на материальную субстанцию исторически ценного места, образов и воспоминаний благоприятствуют развитию общественного пространства как места сосредоточения социальной активности.

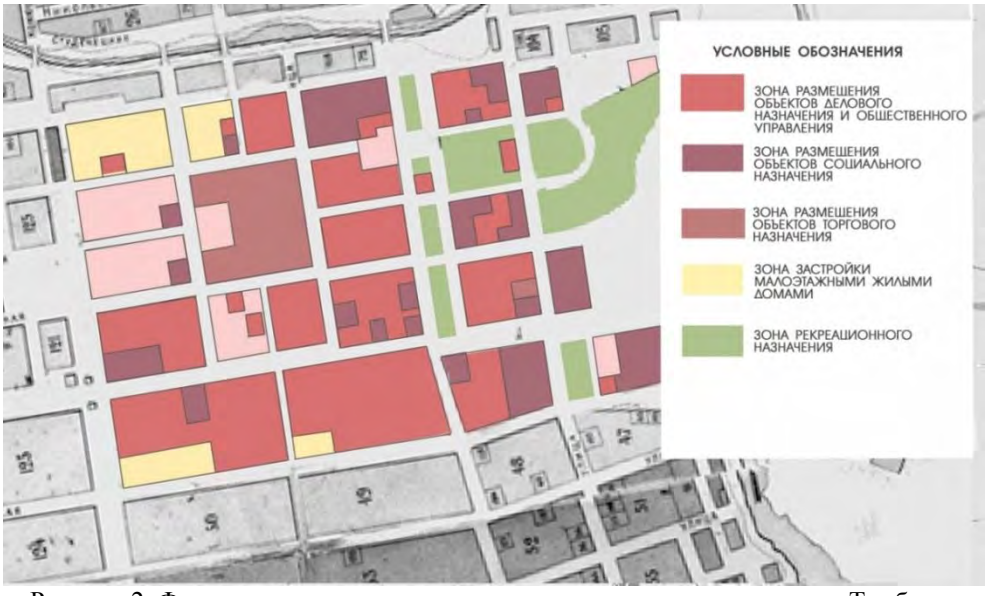


Рисунок 2. Функциональное зонирование исторического центра города Тамбова, сформированное на рубеже 19 – 20 веков

Исследование среды путем чувственно воспринимаемого ее состояния во всем ее комплексе позволяет упорядочить городскую среду системой ключевых точек или расчленением на районы с собственными названиями с закрепленными в памяти маршрутами [4]. Несмотря на разнородность общественных пространств, большинство из них будут, так или иначе, соответствовать абстрактным типам элементов образа города: путь, ориентир, граница, узел, район. Все эти элементы обладают условиями формирования и притяжения людских потоков. Основными, влияющими на пространственное решение городской среды, являются два: 1) характер распределения людских потоков во времени суток; 2) характер связи между людским потоком (пешеходным движением) и режимом функционирования здания, сооружения или комплекса зданий.

При анализе социальной активности в историческом центе города Тамбова был исследован характер использования общественных пространств, а также наиболее оживленные места города. Ориентировочной оценкой социальной активности может служить фиксация распределения и перемещения людей с высотных точек зданий, на перекрестках, остановках транспорта и вблизи мест наибольшего притяжения (здания коммерческого, управленческого и социального назначения).

Город, будучи пространством для социальных процессов, является практически их материальным отпечатком. Население активно включается в формирования данных процессов. При этом функциональное зонирование города диктует сценарии развития пешеходных потоков и маршруты движения.

Современное функциональное зонирование города характеризуется неоднородностью и многослойностью (рис. 3). Зоны, подразумевающие размещение объектов различного назначения находятся в тесной взаимосвязи друг с другом. Наблюдение показало, что зонирование территории с включением в границы квартала объектов коммерческого и делового назначения способствует наслоению пешеходных потоков, возникновению «узлов напряжения». При этом у населения возникает потребность в использовании внутриквартальных маршрутов передвижения с целью рассредоточения и экономии времени. Однако, учитывая регулярный характер квартальной застройки и прямые пересекающиеся улицы, можно сделать вывод о том, что главные переходные маршруты проходят по улицам города.

Основные результаты наблюдений приведены в карте социальной активности (рис. 4). Методика построения карты строится по принципу «тепловой карты», где визуализации данных выполняется путем отображения показателей при помощи интенсивности цвета.

Красным цветом отмечены территории активного использования и высокой пешеходной нагрузки. Наибольшая социальная активность возникает на пешеходном отрезке улицы Коммунальная и на территории торговых рядов. Улицы, на которых в большой концентрации расположены объекты коммерческого назначения, являются магнитами для населения, а также предоставляют возможность для прогулок. В будние дни активность повышена в утреннее и вечерние часы, а также в обеденный перерыв, что совпадает с рабочим распорядком большинства организаций. В эти периоды возрастает активность на участках перед пешеходными переходами, а также в местах общественного питания и бытового обслуживания. В выходные дни наибольшая социальная активность наблюдается в зоне центрального рынка, а также на улицах, ведущих к нему. При этом в других частях центра города она

остается практически неизменной и повышается в обеденное и вечернее время. Отмечено, что социальная активность снижается во внутриквартальном направлении, а также в периферийных зонах исторического центра.



Рисунок 3. Современное функциональное зонирование исторического центра города Тамбова

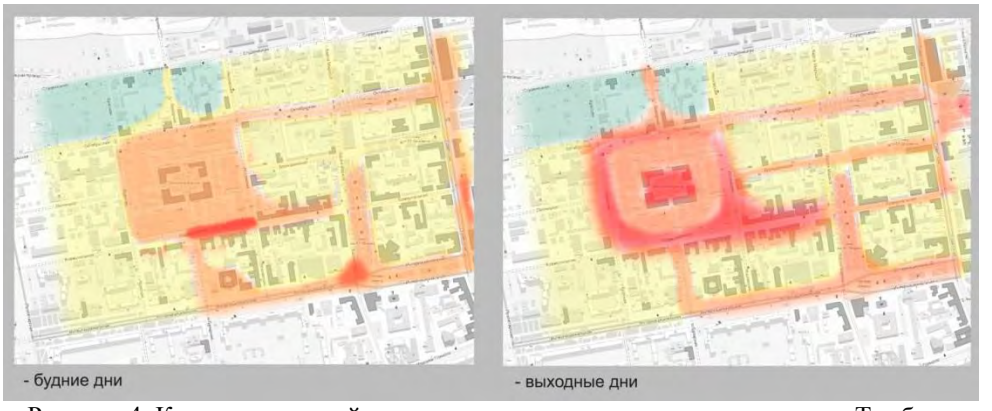


Рисунок 4. Карта социальной активности в историческом центре города Тамбова

Подобное исследование позволяет четко отобразить характер использования городских территорий, выявить узлы наибольшей социальной активности и основные, наиболее значимые направления пешеходных маршрутов.

Поскольку исторические территории составляют часть повседневной жизни людей, их интеграция в современное общество является основой для градостроительного и земельного развития. Процесс интеграции должен основываться на результатах изучения социальной активности и анализе функционального зонирования, с учетом которых следует принимать сценарии развития исторического центра города в условиях меняющихся потребностей общества.

Список использованной литературы

1. Гутнов А.Э. Эволюция градостроительства – М.: Стройиздат, 1984.– 256 с.
2. Иванов А.В. Сохранить невидимое? Дух места и архитектурная этика (случай Ичери Шехер, Баку) Вестник Евразии №1. 2008 Изд-во Автономная некоммерческая организация "Образовательно-исследовательский и издательский центр "Вестник Евразии" С. 203-241 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=11839067.
3. Леденева Г.Л. Гражданская архитектура российской провинции конца XIX – начала XX столетий (на примере застройки г. Тамбова): Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. – 80 с.
4. Линч К. Совершенная форма в градостроительстве / перевод с англ. Глазычева В.Л., под ред. Иконникова А.В. – М.: Стройиздат, 1986. – 264 с.

5. Методические рекомендации оценки историко-культурной ценности поселения и применения критериев историко-культурной ценности поселения в оценке недвижимости, расположенной в границах исторического поселения, с целью установления инвестиционной привлекательности / Науч.-исслед. ин-т теории и истории архитектуры и градостр-ва Рос. акад. архитектуры и строит. наук (НИИТИАГ РААСН). – Санкт-Петербург ; Москва : Зодчий, 2010. – 69 с.

СИСТЕМА МАГИСТРАЛЕЙ НОВОГО ГОРОДА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ ЦЕНТРА

Мамедов Наби

Одна из главных проблем раз вития нового города – возможность развития системы магистралей и транспорта. Рост города сопровождается удлинением и расширением поперечного профиля первоначально созданных магистралей, прокладкой новых магистралей в сложившихся районах (по резервным полосам в застройке), появлением скоростных дорог и новых обходных направлений, созданием внеуличных видов транспорта и т. д.

Анализ показывает, что наибольшие трудности в развитии новых городов порождали замкнутые сети магистральных улиц, отсутствие резервных полос в застройке и поперечном профиле магистралей, а также закрытие перспективных направлений развития дорожно-уличной сети любыми видами застройки.

Для новых городов с перспективами значительного развития (по непрерывной или другим схемам) необходима разработка открытых транспортных систем, допускающих увеличение числа, плотности и усложнение состава магистралей.

На примерах ряда городов разработано теоретическое предложение по обеспечению резервов развития сети городских магистралей.

Для магистралей резервируются необходимые направления и полосы в застройке; для скоростных видов транспорта - места в поперечном профиле магистралей и на пересечениях для устройства развязок.

Замкнутые (кольцевые, полукольцевые и прочие) системы магистралей могут быть применены для новых городов небольшой величины, которые войдут в состав агломерации в неизменном виде при условии, что будет обеспечено удобное присоединение их к скоростным городским дорогам.

Одна из наиболее сложных проблем развития планировочной структуры нового города - развитие центра. Практика показывает, что при корректировке или переработке генеральных планов городов Сумгаит, Ширван и Мингечаур и ряда других радикально меняется местоположение центров и их планировочное решение, причем далеко не всегда удается достичь гармоничного решения центра в общей структуре города из-за ошибок, допущенных в первых генеральных планах.

Проблема развития общегородского центра сводится, во-первых, к росту территории и возможности расширения (или изменения) состав учреждений городского центра с повышением уровня обслуживания и ростом городского населения и, во-вторых, к обеспечению удобных связей центра с новыми районами при росте территории города. Наконец, рост центра города должен учитывать усложнение композиционного построения и формирование архитектурного облика нового города.

С ростом города развитие центра идет по трем основным направлениям:

1) непрерывное пространственное развитие центра - моноцентрическое и линейное;
2) развитие первоначально сложившегося центра и возникновение дополнительных центров городского значения в удаленных селитебных районах - полицентрическая система;
3) создание городского центра в массиве новой жилой застройки с превращением первоначально сложившегося центра города в центр одного из жилых массивов.

Моноцентрическое развитие центра характерно для городов, расширяющихся равномерно по многим направлениям. Концентрация общественных зданий в едином комплексе городского центра и резервирование территорий для непрерывного его развития позволяют повысить качество и экономичность обслуживания населения, а также создать целостный главный архитектурный ансамбль города. Наряду с преимуществами такое развитие требует наличия долго не используемых резервных территорий вокруг центров, а если их впоследствии оказывается недостаточно, то возникает потребность реконструировать прилегающие районы для развития центра. В обоих случаях требуются до-

полнительные затраты на временное благоустройство резервных территорий и последующие реконструктивные работы. Моноцентрическое развитие нерационально при направленном в одну сторону развитии города, так как с ростом последнего центр остается на периферии. Поэтому при росте города в одном направлении центр часто развивается в этом же направлении.

Наиболее целесообразно постепенное линейное или иное направление развития центра, при котором первый этап его формирования в виде первого законченного городского ансамбля осуществляется уже в период первой очереди.

Полицентрическая система целесообразна при развитии города по нескольким направлениям, когда в новых планировочных районах возникает необходимость создания нескольких общественных центров городского значения. Система центров становится тем более рассредоточенной, чем менее компактно формируется селитебная зона нового города.

В практике градостроительства при неупорядоченном развитии населенного места часто приходится общегородской центр перемещать в новый, более крупный селитебный массив города. Первоначальный центр, рассчитанный как общегородской на меньшее количество жителей, должен при этом стать второстепенным районным центром. В действительности такое перемещение представляет длительный и трудный процесс, поскольку строительство нового центра в условиях, когда в городе уже имеются и функционируют здания общегородских учреждений (административные, бытового обслуживания, культуры), всегда задерживается. Пока изыскиваются дополнительные средства в развитии города, надолго сохраняется неудобное расположение общегородского центра.

Поэтому вместо идеи «перемещения» главного городского центра, принятой сознательно во многих проектах новых городов, следует рекомендовать пространственное развитие в виде линейной непрерывной или прерывной полосы общественных комплексов городского значения.

В первую очередь строительство нового города (5-10 лет), как правило, бывает оправданным начинать формирование частей общегородского центра или (в крупных городах) отдельных элементов системы общегородских центров.

Поэтому нежелательно «временно» придавать значение городского центра, например, одному из центров жилых районов, так как за ними надолго закрепляются несвойственные ему функции обслуживания (со строительством зданий горсовета, и др.). В результате общегородские объекты, как правило, неудобно располагаются в застройке а возможности формирования будущего центра города сокращаются. Если же в составе первой очереди вообще не ставится планировочная проблема, формирования центра города, общегородские объекты оказываются размещенными в случайных пунктах.

Для обеспечения условий развития центра нового города важное значение имеет его связь с такими элементами и территориями города, в которых заложены определенные возможности развития. К ним относятся городские магистрали, открытые пространства и зеленые насаждения городского пользования.

Планомерное развитие структуры города от первых этапов до осуществления строительства города в пределах расчетного срока генерального плана требует особого внимания к правильному размещению и архитектурно-планировочному решению первой очереди строительства.

Необоснованное решение первой очереди строительства приводит к тому, что приходится корректировать генеральный план нового города.

В связи с этим размещение первой очереди строительства, как одна из важных проблем формирования планировочной структуры, определяется генеральным планом города, в состав которого входит ее схема (проект). Генеральным планом определяются также направление развития города и резервы территории за пределами расчетного срока.

Опыт строительства новых городов показывает, что на первых этапах строительства нерационально создавать временные поселки, а в зависимости от местных условий следует применять капитальную застройку или использовать сборно-разборные или переносные жилые дома для строителей.

Территории для размещения первоочередных объектов нового города, предприятий, жилых районов, линий и сооружений внутригородского и внешнего транспорта, складские территории и места отдыха необходимо выбирать одновременно и комплексно.

При выборе территории для первоочередного строительства в сложных случаях целесообразно использовать метод сравнения вариантов по показателям стоимости строительства и эксплуатации, по затратам времени на поездки населения по городу и объемам транспортных передвижений, а также по архитектурно-планировочным соображениям.

При размещении первой очереди строительства в плане города приходится учитывать следующее:

а) первоочередная жилая застройка должна быть расположена по возможности ближе к первоочередным объектам приложения труда;

б) участки для жилых районов и микрорайонов должны быть по возможности приближены к предприятиям строительной базы, однако грузопотоки строительных материалов и конструкций при последующей застройке города не должны пересекать уже законченные жилые комплексы;

в) внутригородские и внешние транспортные связи должны быть наиболее простыми, удобными и короткими.

УДК 72.025.3
13.61.11: Современное состояние охраны памятников истории и культуры

ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ТОРГОВЫХ ЗДАНИЙ – ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ, НА ПРИМЕРЕ ГОСТИНОГО ДВОРА В Г. ТАМБОВЕ

Матвеева И.В.,
канд. техн. наук, доц., times02@yandex.ru

Лепихова И.А.,
магистрант., lepikhova.irina2014@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Проблема приспособления и современного использования зданий, имеющих статус объектов культурного наследия, остро стоит практически в каждом регионе России, располагающем большим историческим и культурным наследием. Тамбовская область (до 1937 года Тамбовская губерния) является одним из таких регионов. Здесь сохранилось большое количество зданий (общественных, жилых и производственных), являющихся памятниками архитектуры и истории федерального и регионального значения. Особое место среди них занимают здания торгового назначения (гостиные дворы, торговые ряды, торговые дома и т.п.).

Во второй половине XIX в. на территории Тамбовской губернии развивалась магазинная и лавочная торговля. Развитие торговли преимущественно было связанно с появлением в Тамбовской губернии крупных фабрик и заводов. Почти все они занимались переработкой сельскохозяйственного сырья. Были построены сахарные, винокуренные и другие промышленные предприятия. Их основали выходцы из различных слоев общества [1]. Крупными центрами российской торговли считались Козлов, Моршанск и Тамбов. Местные и приезжие купцы вывозили отсюда сухопутным путем – хлеб, сырье и обработанные кожи, сало, шерсть, пеньку, мед, процветала транзитная торговля скотом и лошадьми из южнорусских и малороссийских городов. На местные ярмарки съезжались купцы из Москвы, Санкт-Петербурга.

В развитии торговли в Тамбовской губернии важное место занимал Моршанск, преобразованный в уездный центр из с. Морша в 1779 г. В Моршанске в конце XVIIIв. были основаны табачная и суконная фабрики. Моршанские пристани играли роль перевалочной базы продукции сельского хозяйства губернии. Отсюда весной по полой воде вывозили до 14 млн. пудов зерна, пеньки, муки, сала, кожи, скота и махорки. Через систему северных каналов тамбовская продукция попадала в Санкт-Петербург [3].

Ещё одним важным центром торговли Тамбовской губернии был город Кирсанов. В XIX веке Кирсанов - город купцов и мещан, центр обширного сельскохозяйственного района. Значительным толчком развитию города послужило проведение в 1875 году через Кирсанов железной дороги Тамбов - Саратов. В городе действовали небольшие заводы: чугунолитейный, свече-восковой и воскобойный, мыловаренный, несколько шерстомоек и др.

Благодаря большому количеству торговых путей, проходящих через Тамбовскую губернию, а также активно развивающимся заводам и фабрикам экономика области стала расти и появилась большая потребность в торговых зданиях, которые стали стремительно строиться в то время. Купцы, которым требовались места для торговли, были достаточно зажиточными и богатыми, поэтому торговые здания строились преимущественно из кирпича и камня.

Проанализировав места размещения зданий торгового назначения в Тамбовской области, являющихся объектами культурного наследия, приходим к выводу, что все они располагаются в границах исторических частей городов с охраняемой планировкой (рис.1). Наиболее распространенными типа-

ми торговых зданий являются торговые дома с квартирами на втором-третьем уровне, либо совмещенные с магазинами доходные дома.



Рисунок 1. Карта исторической части г. Тамбова
с размещением зданий торгового назначения

В Тамбове торговые дома занимали целые улицы и кварталы, например, больше всего их было на Гимназической (ныне Коммунальной) улице. Большая часть торговых домов в Тамбове, Мичуринске и Моршанске не изменили свою функцию, за исключением некоторых зданий, в которых размещаются в настоящее время общественные организации. Торговые дома, использующиеся по первоначальному назначению, находятся в работоспособном техническом состоянии. На их первых этажах, как правило, располагаются торговые предприятия, а на верхних – жилые помещения. Часть этих зданий постепенно выводится из жилого фонда, так как они не соответствуют современным эксплуатационным, пожарным и санитарно-гигиеническим требованиям. У многих объектов в результате их приспособления искажается фасад из-за многочисленных вывесок и элементов инженерного оборудования, что является недопустимым, так как чаще всего именно фасад зданий является предметом охраны.

Еще одним распространенным видом торговых зданий в городах Тамбовской области являются торговые ряды. Они располагаются в центральных частях городов, как правило, на территории рынков, и включают в себя несколько зданий. Первоначальное назначение торговых рядов – «мелочная торговля, чаще оптовая, но всегда товарами грубыми – дегтем, пенькой, мукой, рогожею, маслом» [2].

В процессе анализа технического состояния зданий торговых рядов (рис.2) в городах Тамбовской области установлено следующее. Техническое состояние торговых рядов – работоспособное, за исключением Торговых рядов «Большое каре» в г. Тамбове, которые частично находятся в аварийном состоянии, остальная же часть используется в качестве складов или торговых площадей. Торговые ряды в Кирсанове, Мичуринске и Моршанске сохранили свое первоначальное предназначение и сейчас активно используются для торговли.

Гостиные дворы – это здания, предназначенные для торговли бакалеей, галантереей, парфюмерией. Гостиный двор существует лишь в Тамбове, так как подобные торговые предприятия допускалось строить только в крупных городах. Он построен на главной улице города – Советской (ранее Дворцовой) в исторической части обособленно от других торговых зданий. Здание Гостиного двора относится к объектам культурного наследия федерального значения (рис.3). Выдержанное в стиле русского классицизма, со строгой тяжеловатой колоннадой вдоль всего фасада и фронтоном над выступающей центральной частью, здание гостиного двора было в середине XIX века самым внушительным, монументальным сооружением гражданского назначения. В процессе длительного периода эксплуатации (с 1838 г.) здание неоднократно перестраивалось, подвергалось ремонту. В 1956 году здание было рекон-

струировано. Главный фасад в основном сохранился в его первоначальном виде за исключением галереи, проходившей на уровне раньше существовавшего второго этажа, которая при реконструкции была снята [4].



Рисунок 2. Здания торговых рядов в Тамбовской области:
а – г. Тамбов; б – г. Мичуринск; в – г. Кирсанов; г – г. Моршанск



Рисунок 3. Здание Гостиного двора

До начала XXI в. Гостиный двор активно использовался для торговли различными товарами, но на данный момент он находится в запустении. Главная причина – несоответствие его функциональных качеств требованиям современных потребителей торговых услуг. В настоящее время в центральной части города, в непосредственной близости от Гостиного двора, построено и продолжает возводиться множество современных торговых центров, именно туда перенесены торговля и развлекательные заведения. В данный момент перед городом стоит задача в сохранении здания Гостиного двора, являющимся важным градообразующим объектом и памятником архитектуры и истории. Для этого необходимо определить такое функциональное назначение здания, которое позволит продлить его жизнь и эксплуатационный срок.

Одним из вариантов нового функционального назначения при приспособлении может быть здание, совмещающее в себе различные функции: гостиницу или хостел на втором этаже и функция питания и торговли в нижнем ярусе здания. Недорогой хостел имел бы достаточно большую популярность, так как Гостиный двор расположен в самом центре города, где здания подобного типа отсутствуют. В непосредственно близости от Гостиного двора располагается городской стадион, краеведческий музей, картинная галерея Спасо-Преображенский собор (место паломничества верующих области и соседних регионов), городской парк, и два крупных вуза нашего региона. Кроме того, ежегодно проводится Покровская ярмарка, собирающая участников из более чем 40 регионов России. Для гостей города, приехавших для осмотра достопримечательностей, участия в спортивных событиях или паломничества, наличие недорогих гостиниц в центре города является максимально комфортным условием для пребывания в нем.

В начале 1980-х годов в пределах внутреннего двора здания была выполнена двухэтажная пристройка с подвалом в каркасно-панельных конструкциях. В результате этого план здания приобрел прямоугольную форму, была осуществлена перепланировка внутреннего пространства, что в настоящее время позволяет использовать полученные возможности для приспособления здания. В пристро-

енном объеме размещена лестница, ведущая на второй этаж, а также лифты, которые можно использовать для обеспечения доступа маломобильных групп населения на второй уровень здания. Высота основной исторической части здания позволяет разделить его на два уровня, так как до 1956-го года Гостиный двор был двухэтажным с галереей на втором ярусе, о чем говорят фотоматериалы того времени. Полученный таким образом второй этаж здания возможно использовать как гостиницу с организацией комфортабельных номеров. На главном фасаде по центральной оси здания есть несколько входов, которые функционально позволят разделить первый этаж здания, например, для входа постояльцев гостиницы и отдельные входы для небольших сувенирных лавок.

Использование здания Гостиного двора, как многофункционального объекта, имеет ряд преимуществ, среди которых максимально эффективное использование площади здания и земельного участка и удобство для потребителей и посетителей. Грамотное приспособление памятника прежде всего позволит выполнить одну из главных задач – его сохранение и продление жизни с наделением его новой функцией и частичным сохранением предыдущей.

Таким образом, при определении способа приспособления исторического здания необходимо учитывать его градостроительную, историческую и утилитарную ценность для города, его жителей и гостей. Многофункциональность приспосабливаемых зданий позволит обеспечить доступ к ним различных слоев населения, улучшит градостроительную ситуацию, создаст условия для плодотворной и интенсивной деятельности.

Список использованных источников

1. Двухжилова И.В. История Тамбовского края середины XIX – начала XX веков: учебное пособие / И.В. Двухжилова – Тамбов: Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2010 – 104 с.;
2. Лукомский Г.К.Памятники старинной архитектуры России. Ч.1. Русская провинция / Г.К. Лукомский. – Спб, 1916. – 396 с.;
3. Тамбовская губерния в XIX - нач. XX вв. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tambov911.narod.ru/index/0-5, свободный. – Дата обращения: 15.03.2019;
4. Юстова Е. И., Максимов М. М. Тамбов. Памятники архитектуры / Е.И. Юстова, М.М. Максимов. – Воронеж: Издательство ЦЧР книжное, 1979. – стр. 11-13.

УДК 72.01
67.07.03 Теория архитектуры. Архитектурные композиции

ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ДОСУГОВЫХ ЦЕНТРОВ ДЛЯ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ

Мещерякова В.О.,
магистрант, Valeria.mesh@yandex.ru

Попова А.В.,
магистрант, popova920@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Архитектура и строительство зданий",

Семья – основополагающая ячейка общества, естественная среда обитания для ребёнка. Отдельное место в этой ячейке отводится термину «молодая семья». По российскому законодательству в Постановлении Верховного Совета РФ от 3 июня 1993 г №5090-1 «Об Основных направлениях государственной молодёжной политики в РФ» даётся следующее: молодая семья - семья в первые три года после заключения брака (в случае рождения детей - без ограничения продолжительности брака), при условии, что один из супругов не достиг 30-летнего возраста, а также неполных семей с детьми, в которых мать или отец не достигли 30-летнего возраста. [6]

Большое внимание данной ячейке общества уделяется из-за психологического состояния каждого из супругов, их привыкания друг к другу, перестройки прежних жизненных укладов, бытовых моментов, появления ребёнка. На данном этапе строится фундамент будущей счастливой и крепкой семьи. Для сглаживания множества проблем супруги должны находиться в благоприятной и стимулирующей обстановке. Важнейшим фактором влияния на их жизнь является окружающее пространство, архитек-

тура, общество и досуговая деятельность. К основным регуляторам досуга относятся методы, которые блокируют асоциальные проявления, структурируют досуг, защищают физическое и духовное здоровье человека.

Кроме этого в последнее время много внимания уделяется детскому дошкольному образованию. Помимо традиционных детских садов существует множество учреждений, которые направлены на развитие ребёнка, однако имеют хаотичное расположение в системе города, так как зависимы от аренды помещений, и при этом совсем непригодны для дошкольного образования, они не соответствуют санитарно-эпидемиологическим нормам, не продуманы функционально, и в принципе лишены архитектурного облика.

Целью данной статьи является результат поиска формирования структуры досуговых центров для молодых семей, в частности синтеза дошкольных образовательных учреждений и центров подготовки молодых пар к семейной жизни. Заинтересованное в улучшении демографической ситуации в стране государство старается оказывать поддержку молодым семьям. Существуют различные социальные программы, направленные на материальную и психологическую помощь, как родителям, так и детям. Созданы специализированные учреждения, но отсутствует доступная архитектура, способная раскрыть эффективность таких учреждений и удовлетворить потребности молодой семьи.

Выявить структуру таких организаций поможет типология, которая должна обладать определёнными принципами, удовлетворяющими современный динамично развивающийся мир. Конкретных нормативов проектирования этих типов зданий ещё не существует, но они уже активно заполняют городскую среду, поэтому разделить досуговые центры на типы помогут уже проведённые исследования в этой области. Долгов А.В. и Сычёва Е.Б. в своей статье «Основы новой архитектурной типологии дошкольных учреждений» опираются на принцип вычленения различных функций с их последующей комбинацией в различные варианты. [5] Данный подход очень трудоёмкий, но можно считать его верным, потому что для каждой социальной единицы можно соединить тот набор функций, который нужен в конкретном месте. Т.е. сформировать небольшие центры, направленные на духовное развитие молодых семей, на физическое оздоровление, на психологическое равновесие, на развлечение, на педагогическое воспитание родителей, на детский досуг, на синтез структуры «папа-ребёнок-мама». Если принять этот подход за типологическую единицу, то в противовес ей идёт многофункциональность и универсальность досуговых центров. Это гораздо большая система, в которой уклон идёт на охват всех функций сразу и трансформации пространства под время.

В советское время обслуживание населения было организовано по ступенчатой системе. Учреждения были разбиты по типу использования: повседневно, периодически или эпизодически. В связи с этим была создана система микрорайонного, районного и общегородского обслуживания соответственно. Радиус обслуживания первой ступени около 400 м, второй порядка 1200 м, размещение третьей ступени ограничивается временем транспортной доступности. [1] Число ступеней обслуживания имело прямую зависимость от крупности города, плотности застройки и др. градостроительных условий. (рис.1)

Такой принцип градостроительного проектирования сохранился до сих пор. Но зачастую при такой системе обслуживания при расчете учреждений не всегда полностью учитываются особенности демографического состава населения градостроительной единицы. Из-за этого в районах с молодым населением наблюдается нехватка мест в детских дошкольных учреждениях, помещений и площадей всех служб, предусмотренных для работы с детьми. В связи с этим необходимо создавать более гибкую систему учреждений общественного назначения, наиболее соответствующую потребностям молодежного контингента жителей, что фактически невозможно при использовании существующих типовых проектов дошкольных учреждений, школ, общественных центров и т.д. Новый тип учреждения позволит объединить детей, создать социальную общность молодых семей, связанных между собой общими заботами по уходу за ребёнком и его воспитанию на нескольких градостроительных уровнях: городском, районном и микрорайонном.

По архитектурно-пространственным принципам такие досуговые центры можно разделить на центры закрытого типа, где все действия происходят в здании и никак не затрагивают окружающую среду. Полузакрытого типа, когда объём заключён в рекреационную зону и образует с ней синтез процессов, в который вовлечены потребители. Этот вариант находится более интересным из-за активного взаимодействия человека с природой, что становится особенно актуальным в век интернета. И также досуговые центры открытого типа, которые уже преобразуются в парки, но с наличием одного или двух узконаправленных учреждений. Такой вариант наиболее привлекателен для детей, так как в этом случае архитектура подчиняется микроклимату участка, создает внутреннюю среду, не претендующую на прямую композиционную связь с городом. (рис.2)

В архитектурной типологии досуговых центров молодых семей следует выделить направления по посетителям. Учреждения, ориентированные на молодых пар, которые уязвимы к семейной жиз-

ни, нуждающихся в разъяснениях бытового характера, и возможно психологических консультациях. Второй тип досуговых центров направлен чисто на развитие детей дошкольного возраста. И третий тип, он же комбинированный, ориентированный на совместное времяпрепровождение всех членов семьи. (рис.3)

Также нельзя пройти мимо самого отношения индивидуума к досугу. Классифицируется как инертное, где потребителю неважно чем заниматься во время досуга (посещения такого образа могут быть даже принудительными, по желанию одного из супругов). Потребительский досуг, форма досуга при которой человек нуждается в помощи, консультациях и разъяснениях. И творческий досуг, где посетитель сам проявляет инициативу в формировании кружков, ансамблей, активно участвует во всех мероприятиях и духовно развивается. (рис.4)

Правильно выстроенная типология даёт возможность архитекторам и проектировщикам как можно быстрее провести анализ местности, подобрать нужные функции и спроектировать объект культурного притяжения.

На начальном этапе формирования досуговых центров важно провести трудоёмкую работу с населением, на которое рассчитывается объём. Собирается статистика по молодым семьям: их приблизительное количество, общие и личные интересы, наличие ребёнка в семье, интересы ребёнка.

После чего выбирается тип досугового центра, формируются функциональные блоки объекта и начинается подробное проектирование. Анализ сферы досуга показал три основные функциональные группы культурного центра для молодых семей, такие как: зрелищная, досуговая, административная. Зрелищная группа представляет собой зоны зрелищ, выставок и массовых мероприятий, театральных представлений и т.п. Досуговая состоит из кружковых, физкультурно-спортивных, рекреационных помещений. Административная соответственно состоит из групп помещений руководства, хозяйственных служб, методических кабинетов для консультирования, социальной реабилитации родителей и работы с детьми. В зависимости от расположения в системе города, демографического состава, выбранных функций и основного направления досугового центра определяются мощность и архитектурно-пространственный принцип.

Досуговые центры общегородского типа рекомендуется проектировать с единовременной вместимостью 500-700 человек с пропорциональным соотношением основных функций (зрелище/досуг) - 1:1,5. Для таких центров необходимо проектировать отдельностоящее здание с собственной территорией, преимущественно в рекреационном месте в непосредственной связи с городскими культурно-досуговыми учреждениями. Мощность центра районного значения может колебаться в пределах 100-200 человек единовременной вместимости. В данном случае в функциональной наполняющей центра может быть равенство между зрелищным и досуговым содержанием, при этом необходимо наделить пространство многофункциональностью с возможной быстрой сменой направленности. Малые центры микрорайонного значения мощностью порядка 25 человек достаточно размещать в первых этажах жилых домов. Данные центры содержат в себе минимальный состав функций, необходимый для повседневного обслуживания молодых семей в пределах их жилой группы. Кроме этого внутреннее пространство центра должно иметь идейный замысел, который может поддерживаться малыми архитектурными формами, колористическими решениями, предметной средой. Архитекторы должны воссоздать такую среду обитания, которая будет стимулировать посетителя на принятие решения, научит его быть самостоятельным, развиваться духовно, формировать ценности семейной культуры, использовать инновационные и воспитательные технологии.

При формировании полифункциональных комплексов нужно использовать принцип, при котором функции группируются по схожим тематикам и интересам, после чего образуются объёмы, которые в дальнейшем подстраиваются и трансформируются под конкретное мероприятие. Данный принцип подходит для универсального представления досугового центра.

В результате анализа были выявлены основные типы и некоторые принципы формирования досуговых центров для молодых семей. К ним относятся градостроительные, социальные, экономические факторы, а также само стремление людей посещать такие учреждения. Типология досуговых центров характеризуется 5-ю пунктами.

В настоящее время в городах очень мало таких мест, а в некоторых наблюдается и полное их отсутствие. Поэтому государству и архитекторам необходимо создавать и развивать такую среду, которая будет привлекать молодые семьи и помогать им в становлении своей маленькой ячейки общества. Эти пространства открывают перед обществом и государством большие благоприятные перспективы.

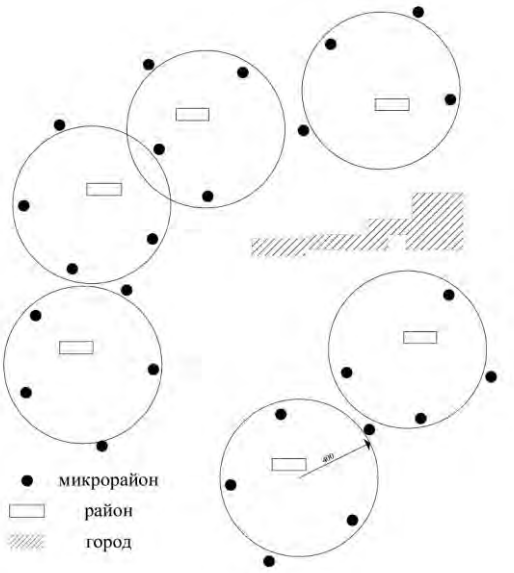


Рис.1. Система обслуживания населения



Рис.2. Архитектурно-пространственные принципы



Рис.3. Посетители



Рис. 4. Отношение человека к досугу

Список использованных источников

1. Авдотьин Л.Н., Лежава И.Г., Смоляр И.М. Градостроительное проектирование. Стройиздат. Москва 1989 г.
2. Барун Д.С. Диссертация «Формирование правовой культуры молодой семьи средствами досуговой деятельности» кандидата педагогических наук. [Место защиты: Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина].- Тамбов, 2011.- 178 с.: ил. РГБ ОД, 61 11-13/1118
3. Змеул С.Г., Маханько Б.А. Архитектурная типология зданий и сооружений. 2004 г.
4. Сидорова В.В., Мосякин Д.С. Статья «О необходимости формирования структуры сети многофункциональных молодёжных центров». Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2017. Т. 17. №4. С 5-14.
5. Сычёва Е.Б. Статья «Основные группы требований к архитектурному формообразованию современных досуговых учреждений». УДК 725.57. Академический вестник Уралиипроект. РААСН. 2012 г.
6. Постановление Верховного Совета РФ от 3 июня 1993 г №5090-1 «Об Основных направлениях государственной молодёжной политики в РФ».

УДК 379.854
ББК 65.43

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНОГО НАСЛЕДИЯ ПРАВОСЛАВНОЙ ЦЕРКВИ КАК ОСНОВЫ ТУРИСТСКИХ ПУНКТОВ

Ряскова Т.В.,
tatka.tmb@bk.ru,

Кузнецова Н.В.,
доцент кафедры «Архитектуры и строительства зданий»,

Долженкова М.В.,
nata-kus@mail.ru, доцент кафедры «Архитектуры и строительства зданий», dmv20101@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра " Архитектуры и строительства зданий "

Аннотация. Статья посвящена поиску предложений по приспособлению объектов культурного наследия для культурно-образовательных целей. В статье предложена типизация храмовой архитектуры, которая способна привлечь не только познавательный интерес, но духовный и культурный.

Ключевые слова: туризм, приспособление, объекты культурного наследия

Введение. Известно, что самое большое богатство, которое Россия может предложить миру, это ее духовное богатство. Многими в мире Русская православная церковь воспринимается последним оплотом христианского традиционализма и консерватизма.

Принимая во внимание, что на территории Тамбовской области уже многие годы активно восстанавливаются архитектурные памятники религиозного поклонения (храмы, монастыри и т.д.), практической значимостью данного исследования могут служить материалы для дальнейшего использования в работах для построения экскурсионных маршрутов.

Теоретической значимостью исследования является определение критериев оценки объектов архитектурного наследия православной церкви, а также предложения по развитию типологии храмовой архитектуры на территории Тамбовской области.

Одним из основополагающих и важнейших критериев определения историко-культурной ценности (древность, подлинность) объекта культурного наследия является его характеристика в соответствии с его исторической ценностью. Однако следует отметить, что в нашей стране отсутствует единая система научных критериев для оценки объектов культурного наследия, их подлинного значения, в результате чего они остаются непрочитанными или носят субъективный характер, что ведет к затруднительному проведению их сравнительного анализа.

Данное исследование определения критериев оценки объектов базируется на теоретических и методологических работах С.В.Зеленовой «Методика определения категории историко-культурной ценности».

Достоверность научных результатов обеспечивается за счет комплексного использования следующих методик: изучение и систематизация научных, литературно-публицистических источников и статистических данных, каталоги и справочники, натурное обследование памятников, беседы с архитекторами и художниками-иконописцами (Интернет-источников в т.ч.).

Таблица № 1. Типология храмовой архитектуры.

Городской собор	Спасо-Преображенский кафедральный собор города Тамбова – это первый каменный храм в городе. Собор относится к архитектурному типу, который был характерен для стран Востока в период с V по VIII в. На сегоднящний день храм соединяет в себе стиль барокко и классицизма XVIII в. Святыней Спасо-Преображенского Собора являются мощи Питирима. (г. Тамбов, пл. Соборная, 4).
Монастырский храм	Тамбовский Вознесенский женский монастырь входит в состав основных региональных памятников культуры и истории. В храме в честь иконы Божией Матери «Всех скорбящих Радость» находятся мощи святой подвижницы Тамбовского края преподобной Марфы Тамбовской (г. Тамбов, ул. Московская, д. 37).
Храм подворья	Храм Новомучеников и Исповедников Российских (г.Тамбов, Полынковское кладбище)
Крестильный храм	Церковь Иоанна Кронштадтского Тамбовского Вознесенского женского монастыря, которая была возведена в 1998 гг. (г. Тамбов, ул. Московская, д. 37)
Усадебный храм	Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы в с.Новотомниково Моршанского района
Кладбищенский храм	Церковь Петра и Павла на Петропавловском кладбище 2, (г. Тамбов, ул. Лермонтовская, 136)
Храм при богоугодных заведениях	Александро-Невский храм относится к домовым храмам. Они, как правило, строились при учебных заведениях, больницах, приютах, тюрьмах - там, где люди особенно нуждались в утешении. Александро-Невский храм находился при Губернской земской больнице. Сейчас это комплекс зданий государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Тамбовская областная клиническая больница имени В.Д. Бабенко» (ГБУЗ "ТОКБ им. В.Д. Бабенко" г. Тамбов, ул. Московская, д. 29, корп. 1)
Храм при образовательном учреждении	Домовый храм мц. царицы Александры. Был устроен в Александринском институте благородных девиц в середине XIX в. на месте старого деревянного дворца губернатора, в котором проживал Г.Р. Державин будучи Тамбовским губернатором. Храм был возрожден в 2002 г. и является домовым храмом Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина.
Тюремный храм	Тюремный храм в честь святителя Николая, Мир Ликийских чудотворца, в селе Кулеватово, Сосновского района.
Трапезный храм	Келейно-трапезный комплекс Казанский мужской монастырь
Домовая церковь	Церковь Лазаря Четвородневного. Бывшая домовая церковь городской богадельни XIX в. почетного гражданина г. Тамбова купца А.М. Носова.
Храм-памятник	Храм в честь блгв. кн. Александра Невского, г. Тамбов, ул. Астраханская, д. 173/3
Часовня	Часовня над источником св. Питирима, расположенная по ул.Чичканова напротив центрального входа на Воздвиженское воинское мемориальное кладбище была построена в 2004 году для увековечивания памяти воинов – уроженцев Тамбовской области погибших во время боевых действий в Чеченской республике. Часовня-памятник была освящена во имя великомученика Святого Георгия Победоносца – покровителя всех воинов.
Колокольня	Спасо-Преображенский кафедральный собор города Тамбова

Категории ценности объекта историко-архитектурного наследия на примере Михаило-Архангельского храма в п.Мордово Тамбовской области по методике С.В. Зеленовой

Предложенная методика является экспериментальной и требует апробации и уточнения по результатам ее практического использования.

1. **Датировка (время возникновения):** дата основания: 1861 год, перестроен: 1909 год
2. **Историческая достоверность:** сохранил свою историческую роль в пространстве региона.
3. **Подлинность (аутентичность):** сохранил первоначальный облик и конструкции в процессе проведения ремонтно-реставрационных работ с применением материалов, идентичных данному объекту и исторических методов производства работ.
4. **Функциональное использование:** используется в соответствии с первоначальным назначением.
5. **Этапность:** сохранил свой первоначальный вид как базовый, но имеющий разновременные наслоения в процессе проведения ремонтно-реставрационных работ в различные исторические периоды.
6. **Научно-познавательная ценность:** является носителем научной информации, представляющей интерес не только в масштабе региона, но и в масштабах России.
7. **Художественно-эстетическая ценность:** имеет выразительный архитектурный образ, обладающий высокой степенью воздействия на восприятие основной массой человеческого сообщества.
8. **Публичная и общественная значимость:** представляет национальный интерес в регионе.

Проект церкви был утвержден губернскими архитекторами А.Ф. Миролюбовым и Ф.А. Свирчевским. Это монументальный просторный пятикупольный храм с шатровыми главами, с тремя полукруглыми алтарными апсидами и колокольней. В оформлении церкви ярко проявился древнерусский колорит, традиционные формы деревянного зодчества перешли в каменное. Искусное разнообразие декоративных деталей, оригинальные формы кокошников и орнаментальное узорочье Архангельской церкви создают жизнерадостную праздничность. Храм производит сильное впечатление на посетителя своим простором и обилием света. Внутренним убранством церкви, росписью занимался известный московский иконописец Михаил Дикарев. И он же предположительно стал и создателем эскизов редчайшего в России фарфорового иконостаса, установленного в храме одного из самых отдаленных сел Тамбовской губернии. Керамический иконостас, доставленный в 1890 году из подмосковного Ново-Иерусалимского монастыря, является украшением храма. Документальные сведения о том, где он был сделан, отсутствуют. Керамический иконостас такого размера уникален для России.

Знаток истории тамбовских храмов В.Кученкова полагает, что иконостас предназначался для подмосковного собора Ново-Иерусалимского монастыря, но затем по неизвестным причинам попал в храм в Мордово. По одной версии иконостас изготовлен по оригинальным эскизам на харьковском заводе Беренгейма, по другой – на фарфоровой фабрике М. Кузнецова, которая ныне именуется Дулевским фарфоровым заводом. Роспись стен в интерьере храма выполнить не удалось из-за начавшейся вскоре Первой мировой войны – средств на внутреннюю отделку не хватило.[1]

Подводя итог, следует отметить, что Михаило-Архангельский храм в п.Мордово является уникальной достопримечательностью Тамбовской области.

Принимая во внимание, что церковное искусство многообразно (иконопись, монументальная живопись, скульптура, изразцы, мозаика, церковное шитьё), необходимо выделить наиболее значимые объекты, которые уникальны и могут привлечь внимание к себе в рамках туристических пунктов.

Перечень объектов:

1. Свято-Троицкий храм с.Пичаево, Пичаевского района

Первая деревянная церковь в селе Пичаево построена в 1755 году. Новая, каменная в 1889 году. В 1945 году был проведен капитальный ремонт и реставрация, благоустроена территория. Это единственный храм в Тамбовской митрополии, в котором сохранился резной деревянный иконостас XIX века, покрытый сусальным золотом.

2. Римско-католический храм Воздвижения Святого Креста

Храм был построен в готическом стиле, из красного кирпича, богато декорирован. Готический собор с двумя высокими островерхими башнями был уникальным не только для Тамбова, но и для всей центральной России. Особенностью храма является то, что в храме проходят службы с органной музыкой.

3. Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы в с.Новотомниково, Моршанского района служит особым украшением села благодаря своей изумительной красоте и внутреннему убранству. Церковь была построена в 1885-1889 годах на средства графа Воронцова-Дашкова по проекту известного столичного архитектора Н. В. Султанова. Каменная Благовещенская церковь была возведена в стиле деревянных шатровых храмов характерных для традиций древнерусского зодчества. В её архитектуре гармонично сочетаются множественные объёмы многогранников объединённых в

единую пирамидальную композицию. Фасады церкви украшены многочисленными рельефными деталями, каменными фризами, разнообразными портиками и арками. Главный вход церкви увенчан шатровой звонницей.



1. Женская Мамонтова пустынь во имя святителя Николая Чудотворца Мичуринской епархии. с. Мамонтово.

2. Церковь Благовещения Пресвятой Богородицы в с.Новотомниково Моршан-ского района.

3. Троицкий собор в г.Моршанске.

4.Свято-Троицкийхрам с.ПичаевоПичаевскогорайона.

5. Михаило-Архангельский храм в п.Мордово.

6. Спасо-Преображенский кафедральный собор г. Тамбова.

7. Тамбовский Вознесенский женский монастырь г.Тамбова

8. Казанский мужской монастырь г.Тамбова.

9. Римско-католический храм Воздвижения Святого Креста

Рис. 1. Карта Тамбовской области с нанесением объектов церковной архитектуры

Большую известность церковь Благовещения в селе Новотомниково приобрела благодаря своему знаменитому изразцовому керамическому иконостасу. Иконостас был изготовлен в технике русской майолики в период строительства церкви, на петербургском гончарном заводе. Многоцветный изразцовый иконостас и художественная роспись стен, выполненная в виде фресок, придают необычайно праздничный и декоративный вид внутреннему убранству храма. Керамический иконостас Благовещенской церкви является подлинным памятником художественно-прикладного творчества и промышленного искусства конца XIX века, имеет не малое историческое и культурное значение.

Отдельное неповторимое место в усадебном комплексе занимает старинный графский парк, заложенный ещё в конце XVIII века. Исключительной особенностью этого парка является расположение аллей и водных проток образующих парк в виде огромной схемы составляющей графский вензель. И сейчас, с большой высоты на территории парка возможно различить составленные деревьями буквы «ГВД» - граф Воронцов-Дашков. [2]

4. Женская Мамонтова пустынь во имя святителя Николая Чудотворца Мичуринской епархии. с. Мамонтово, Отъясский сельсовет, Сосновский р-н., Тамбовская обл..

Мамонтова пустынь, древнейшая обитель Тамбовщины, была открыта в 1629 году во имя Николая Чудотворца, по указу великой инокини Марфы (Ксения Иоанновна Романова, 1558-1631). Свое название пустынь получила по имени старца Мамонта – основателя и строителя монастырской обители, который, по сохранившемуся преданию, обрел икону с изображением Святителя Николая Можайского, чудесным образом явившуюся на старой липе недалеко от озера. Территория монастыря благоустраивается, возводятся объекты инженерной инфраструктуры. Обустроено место для забора воды из источника. Отреставрирован рубленый деревянный домик, в котором жила монахиня Ксения, сохранены предметы быта и интерьер. Ежегодно стекается огромный поток паломников к Святому озеру. Мамонтова пустынь еще известна и тем, что возле храма обители стоит скульптура Сергея Исакова «Николай Чудотворец». Она практически в точности напоминает древнюю икону храма.[3]

5. Троицкий собор в г.Моршанске

Построенный в 1857 году в Моршанске храм соответствовал основным требованиям классицизма. Гармония, порядок и симметрия воплощались как в общем облике, так и мельчайших деталях. Основу крестово-купольного здания составил массивный куб. Его с трех сторон оформили 6-колонными портиками. Каждый из них покрывался треугольным фронтоном. Такая числовая символика постоянно напоминает о Святой Троице. Пол в соборе сначала был белокаменным, затем его выложили метлахской плиткой (кстати, замечательно сохранившейся и в настоящее время).

В соборном строительстве Тамбовской епархии основными образцами копирования были храмы, возведённые в Москве и Санкт-Петербурге.

Множество общих черт прослеживается между Преображенским собором в Санкт-Петербурге и Троицким храмом в Моршанске.[4]

Учитывая вышеперечисленные объекты архитектурного наследия православной церкви, следует отметить, что на территории Тамбовской области имеются значимые объекты, которые могут удовлетворить не только познавательный интерес, но духовный и культурный.

При их приспособлении особое внимание следует уделить не только эффективным мероприятиям по возрождению и сохранению, но и коммерческой деятельности, которая может стать мощным катализатором социально-экономического развития региона, обеспечить приток инвестиций, способствовать росту смежных отраслей и помочь решить проблемы занятости населения.

Алгоритм создания туристического продукта:

- разработать навигационную базу,
- разработать наиболее приемлемые пути использования культурного и природного потенциала конкретных территорий (святые источники, рощи, реки, озера, пруды и т. д., примером может служить Мамонтова пустынь),
- предусмотреть предложения по размещению туристов (вариантом могут служить гостиницы, монашеские кельи при монастырских комплексах),
- предусмотреть питание туристов (вариантом могут служить трапезные при монастырских комплексах, предприятия общественного питания),
- предложить религиозные объекты показа (монастыри, церкви, святилища, храмы, храмовые комплексы, костелы, часовни и т. д.), а также объекты культа малых форм (скульптуры, алтари).

Заключение.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод о том, что критерии оценки архитектурного наследия православной церкви на территории Тамбовской области, их типизация, позволили выявить объекты, несмотря на субъективизм решения, которые несут в себе объективную ценность как основы туристических пунктов.

Дальнейшая работа по планированию маршрутов связана с реставрацией и приспособлением объектов культурного наследия для культурно-образовательных целей.

Список использованных источников:

1. Тамбовская область. Мордовский район. Поселок Мордово. Церковь Михаила Архангела. http://rustemple.narod.ru/tmb_mordovo.html.
2. В. Кученкова. Святыни Тамбовской епархии. М.: Издательский отдел Московского Патриархата. 1993,с.89
3. И.А. Самоцветов "Справочная книжка по Тамбовской епархии. 1876"
4. И. М-ов "Справочная и памятная книжка по Тамбовской епархии. 1893".
5. А.Е. Андриевский "Историко-статистическое описание Тамбовской епархии.1911".
6. Чеботарев С.А., Левин О.Ю. "Храмы Тамбовской епархии. 2005".
7. Новотомниково. http://tambovia.ru/novotomnikovo.html.
8. Монастырский вестник. Синодальный отел по монастырям и монашеству Русской Православной Церкви. https://monasterium.ru/monastyri/monastery/nikolskiy-mamontovskiy-zhenskiy-monastyr/.
9. Праведник.info/ Свято-Троицкий собор в городе Моршанск. https://pravednik.info/svyato-troickij-sobor-v-gorode-morshansk.html
10. Домовая церковь во имя Александра Невского. http://www.top68.ru/study-of-local-lore/domovaya-tserkov-vo-imya-aleksandra-nevskogo-30828.
11. Открытие первого тюремного храма на Тамбовщине. http://www.eparhia-tmb.ru/index.php/o-eparxii/istoriya/.
12. Методика Зеленовой. Методика определения категории историко-культурной ценности объектов историко-архитектурного наследия. http://historich.ru/Методика_определения_категории_историко_культурной_ценности_объектов/index.html.

УДК 711.5: 303.425.6
67.25.25: Благоустройство населенных мест

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЖИЛОЙ СРЕДЫ И КОНЦЕПЦИЯ ЕЕ РЕФОРМИРОВАНИЯ

Сазонов Э.В.,
д-р техн. наук, проф., edsazonov36@yandex.ru

Михайлова Т.В.,
канд. арх., доц., mtvit.1955@mail.ru

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», кафедра жилищно-коммунального хозяйства

Жилая застройка – основополагающий элемент городского развития. В действующих в настоящее время СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» микрорайон остается основной планировочной единицей, представляющей собой микрорайоны советского образца [1, 2].

20 декабря 2017 года состоялось заседание Совета при Президенте по стратегическому развитию и приоритетным проектам, в ходе которого обсуждалась реализация стратегии развития жилищной сферы [3].

Президент на Госсовете отметил: «Хочу подчеркнуть, люди должны иметь возможность переехать не в безликие коробки или «муравейники», как раньше говорили, а в современное жильё, которое отвечает всем стандартам комфорта и безопасности, где вокруг создана необходимая инфраструктура, социальные и спортивные объекты, парки, общественные пространства. Это системная задача, её решение должно оказать огромное влияние на демографическую ситуацию и качество жизни людей, на экономику страны» [3].

Как показывает градостроительная практика - микрорайоны давно уже не соответствуют ни социальному укладу, ни современным нормам градостроительства. Земля микрорайона с одной стороны – общая, с другой стороны – ничья, застроенная кирпичными или панельными домами – относительно дешевыми, типовыми и однообразными.

Кроме того, застройка микрорайонов всегда начинается на определенном расстоянии от пешеходных тротуаров (от 15 до 25 м). На практике эта территория превращается в своеобразное «заброшенное» пространство, где пролегают лишь инженерные сети. Эта территория не принадлежит местным жителям, они не могут ее использовать.

Утрата общегородских пространств - стала одной из проблем современной застройки. Зачастую, запроектированные территории не осваиваются, а используются под стоянки автомобилей. Пространства вблизи мест проживания горожан (дворы, междворовые территории) утрачивают свойства «обжитых» территорий. По этому, вопросы организации и использования таких пространств, при формировании городской среды, необходимо решать не только градостроителям, но и заинтересованным жителям, общественным организациям [4].

Сложившиеся градостроительные проблемы характерны и для городского округа города Воронеж.

Примером непродуманного формирования общественных пространств является застройка в жилом комплексе «Олимпийский», расположенном в Северном микрорайоне города Воронежа.

Жилая застройка представлена домами высотой от 17 до 25 этажей, выстроенных по микрорайонному принципу. Такое планировочное решение влечет за собой нерациональное использование дворовых территорий, которые в 80-ти процентах заняты парковками и проездами. Оставшееся пространство занимают островки благоустройства и большие площади, замощенные плиткой (рис. 1).

Еще один жилой комплекс - «Ботанический сад», расположен в Северном микрорайоне города Воронежа. Как и в «Олимпийском», ЖК застроен домами повышенной этажности, что обуславливает высокую плотность населения. Только в одном из домов размещено более 2000 квартир, а общее количество подъездов - 40. Учитывая конфигурацию домов и их расположение, площадь внутренних дворов, занятых парковочными местами и проездами, полностью не соответствует требованиям нормативных документов СП [1], (рис. 2).

Жилая застройка сегодня должна формироваться не только новыми жилыми группами и жилыми комплексами, но и максимально корректно сохранять «островки» существующей квартальной застройки, приводя ее в соответствии с современными нормативными требованиями и пожеланиями жителей этих районов.



Рисунок 1. ЖК «Олимпийский»



Рисунок 2. ЖК «Ботанический сад»

Восстановление квартального принципа планирования предусматривает разумное встраивание нового жилья в существующую застройку – создание новой, комфортной и открытой городской среды. В квартале улица вновь становится не проездной магистралью, а полезным общественным пространством; двор – не дополнительной парковкой, а прогулочной зоной; инфраструктура соответствует строительным нормам и реальным потребностям жителей. В условиях современного города, сохранившаяся историческая застройка привлекательна своим колоритом, декоративностью, оформлением фасадов, сомасштабностью застройки и человека [6, 7, 8].

К такой застройке относятся исторические центры городов и советская застройка до 1955 г. Доля такой застройки от общего жилого фонда в России составляет всего 1 % и 4 % соответственно [5].

И в классическом, и в современном квартале, помимо жилых и социальных объектов, остается пространство для комфортной жизни. Так, на протяжении последних веков, застраивались европейские города, и именно так выглядел российский город до начала советской эпохи.

Примером квартальной застройки могут служить сохранившиеся кварталы в центральной части города Воронежа, в том числе - на пересечении улиц: Театральная, 25 лет Октября, Орджоникидзе, К. Маркса и Кардашова. Просторные озелененные внутридворовые пространства, красивые малоэтажные жилые дома делают старые кварталы уютными и привлекательными (рис. 3).

Следует отметить, что исторически сложившаяся застройка не может полностью отвечать современным нормативным требованиям и запросам жителей. Для «возрождения» старинных кварталов необходимо провести ряд градостроительных мероприятий, таких, как функционально-композиционно-градостроительный анализ территории (рис. 4).

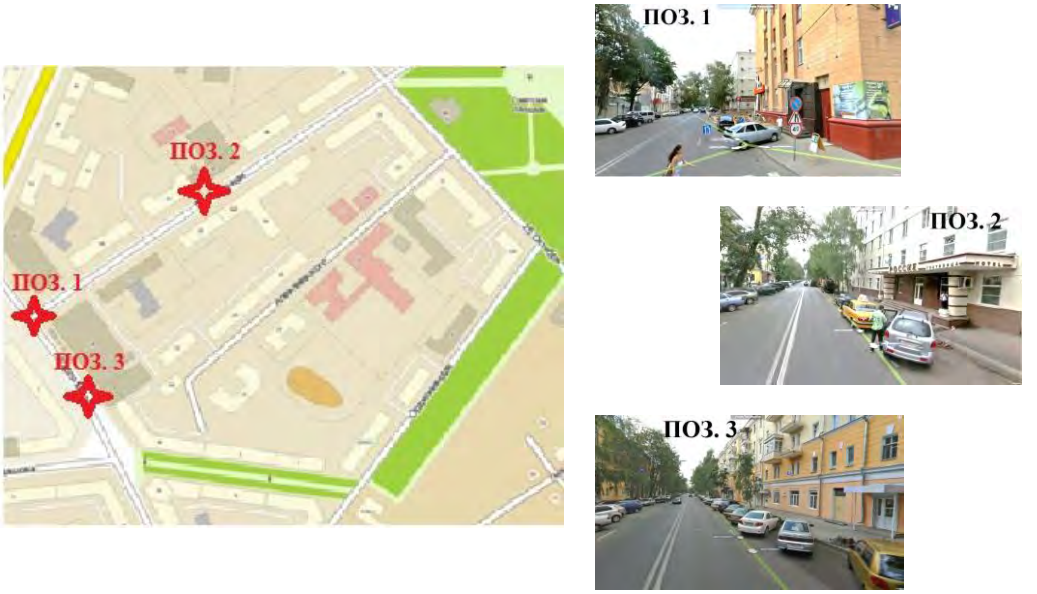


Рисунок 3. Квартал на пересечении улиц Театральная, 25 лет Октября, Орджоникидзе, К. Маркса

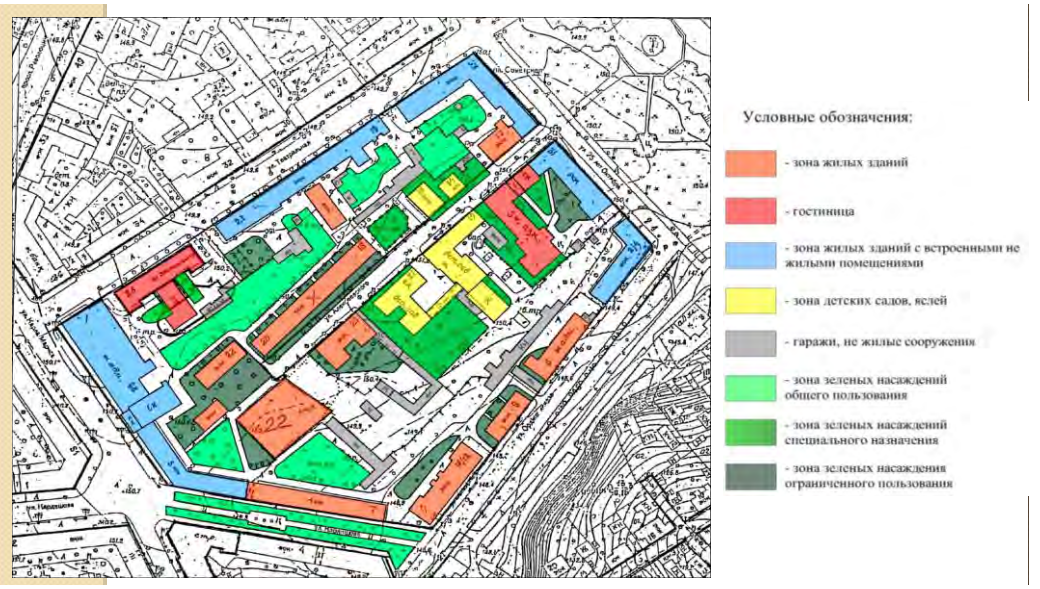


Рисунок 4. Схема функционального анализа квартальной застройки

Функционально- градостроительный анализ территории даст возможность проанализировать расположение сложившихся функциональных зон и определить необходимость их расширения или сокращения с учетом современных нормативных требований и пожеланий жителей (рис.4). Анализ квартальной застройки показывает возможность сноса гаражей и нежилых помещений, расположенных в центре жилой зоны и перевод освободившихся территорий под другое назначение.

Композиционно-градостроительный анализ поможет определить среднюю этажность застройки и возможность ее трансформации, реконструкции или дополнения.

Инфраструктура квартала должна быть отделена от жилого массива, при этом оставаясь доступной не только для всех жителей, но и для населения соседних районов.

Квартал – это не замкнутое пространство, а полноценная часть городской территории, где необходимо сохранять доступ к его объектам. Помимо корректировки кварталов, с учетом анализа существующей застройки, необходимо детально проработать транспортно- пешеходную схему квартала (рис.6).

В данном случае, сложившуюся транспортно- пешеходную сеть необходимо скорректировать в соответствии с измененными функциональными зонами и возможным возникновением новых видовых точек.

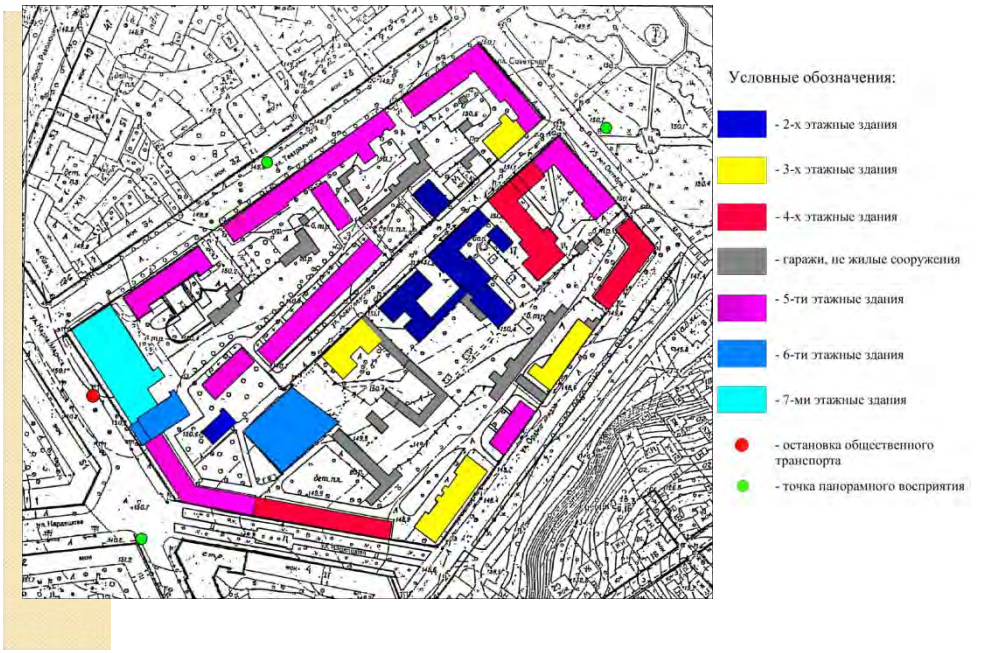


Рисунок 5. Схема композиционного градостроительного анализа квартальной застройки

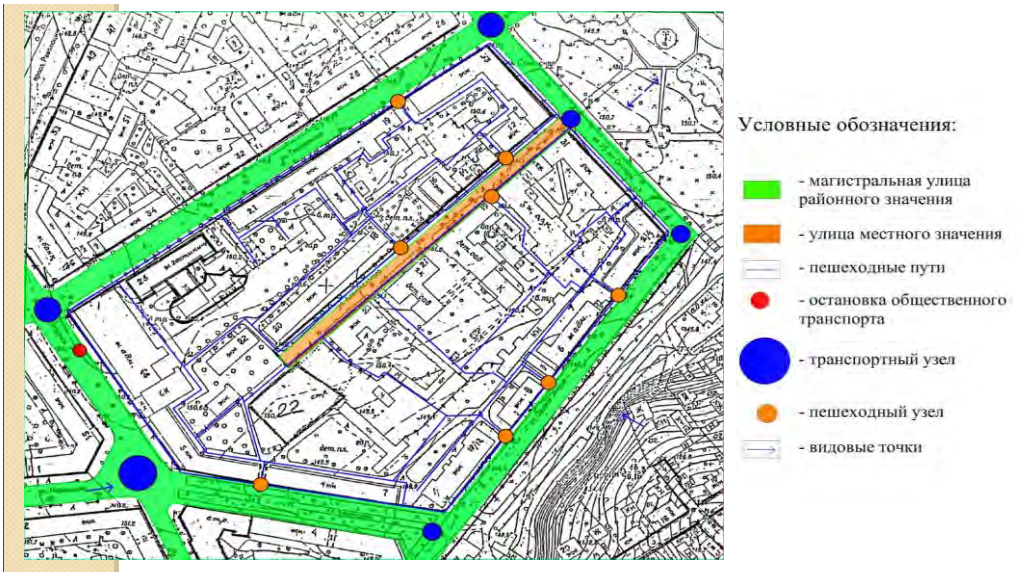


Рисунок 6. Транспортно- пешеходная схема квартала

Современный квартал – это не только грамотная организация пространства застройки, это и детальная проработка архитектурного облика, планировочных решений каждой квартиры, а также современных методов эксплуатации недвижимости.

Рассмотренные схемы градостроительного анализа жилого квартала помогут при решении актуальной задачи градостроительства - создания городской комфортной среды не только во вновь строящихся кварталах, но при реконструкции уже сложившейся квартальной застройки в исторической части города.

Список использованных источников

1. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*/ М.: Минрегион России, 2011 год, (приказ Минстроя России от 30 декабря 2016г.);
2. Михайлова Т.В., Фернюк В.Д. Формирование комфортной городской среды в жилых районах на примере города Воронежа / Т.В. Михайлова, В.Д. Фернюк // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. –2018. – № 4(7). – С.50-56.

3. Заседание Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам [Электронный ресурс]: http://kremlin.ru/events/president/ news/56423.
4. Кузнецова Н.В., Яковлева К.Е. Вопросы организации общественных пространств в представлении городского сообщества / Н.В Кузнецова, К.Е Яковлева // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. –2018. – № 4(7). – С.57-66. .
5. Свод принципов комплексного развития территорий / КБ «Стрелка», первая редакция, 2017. – 198 с.
6. Михайлова Т.В. Архитектурно-градостроительные проблемы реконструкции истоически сложившейся застройки на примере городского округа город Воронеж / Михайлова Т.В., Паршин Д.В. // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. –2018. – № 1(4). – С.50-56.
7. Комплексное развитие инженерной инфраструктуры туристического маршрута «Старый Воронеж» в городском округе город Воронеж / Семенов В.Н., Михайлова Т.В., Ермоленко О.Н. // Научный журнал «Градостроительство» - 2014. - №5 (33).
8. Михайлова Т.В. История формирования улицы Сакко и Ванцетти городского округа город Воронеж, как исторически ценного градоформирующего объекта города / Михайлова Т.В., Гузева А.Е. // Научный журнал «Градостроительство, инфраструктура, коммуникации» - Август 2016. - №3.

УДК625.7/8
73.31.11 Автомобильные дороги

ВЛИЯНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТА НА РАЗВИТИЕ ДЕФОРМАЦИИ СЛОЯ ПОКРЫТИЯ ПРИ УПЛОТНЕНИИ.

Сенибабнов С.А.,
аспирант gsiad@mail.tambov. ru

Голованев А.С.,
инженер, gsiad@mail.tambov. ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Кафедра « Городское строительство и автомобильные дороги»

Строительство (реконструкция), ремонт и содержание автомобильных дорог связано с использованием значительных объемов дорожно-строительных материалов, которые имеют тенденцию к повышению стоимости в пределах сравнительно короткого промежутка времени. В качестве примера можно привести стоимость битума за период с января 2017 по декабрь 2018 года выросли с 11000 руб./тонн, до 19000 руб. за тонну. Аналогичная тенденция наблюдается относительно других дорожно-строительных материалов, применяемых для устройства дорожных одежд автомобильных дорог.

При реконструкции и ремонте дорожных покрытий нежесткого типа, в процессе холодного фрезерования старого покрытия нежесткого типа получают асфальтогранулят, который используют как материал для повторного применения. Расчеты показали, что при фрезеровании старого асфальтобетонного покрытия при ширине полосы движения 7,0 м и толщине фрезерованного слоя 0,05, с одного км покрытия получают порядка 500-600 т отходов (рис.1). Большое количество полученного в результате фрезерования покрытия материала направляется на хранение и дальнейшего использования местными ДЭП и ДРСУ для подсыпки обочин и производстве укрепительных работ, а также для устройстваподъездных дорог, временных объездов, площадокдля хранения материалов и других целей. Такое применение материала можно считать не совсем рациональным, поскольку при его использовании к нему отношение как к отходам, без учета требуемых свойств и физико-механических характеристик.



Рис. 1. Рис. 1.4 Фрезерование верхнего слоя покрытия существующей автодороги Р-132 на 283 км

Нормативным документом ОДМ 218.2.022-2012 « Методические рекомендации на повторное использование асфальтобетона при строительстве (реконструкции) автомобильных дорог» определены работы по устройству асфальтобетонных слоев с повторным использованием асфальтобетона методом холодного ресайклинга при строительстве (реконструкции) и ремонте автомобильных дорог и установлен порядок и рекомендации к их выполнению.Агрегатный состав гранулята характеризуется содержанием агрегатов крупнее 5; 20; 40 и 80 (70) мм. Зерновой состав минеральной части асфальтогранулята определяется в соответствии с ГОСТ 12801-98.Допускается характеризовать зерновой состав минеральной части гранулята типом асфальтобетона в зависимости от содержания щебня (гравия) в соответствии с ГОСТ 9128 -2009 (А, Б, В).Содержание гранул крупнее 50 мм не должно превышать 5% по массе.

Согласно принятым рекомендациям по применению асфальтогранулята его можно использовать как без добавок, т.е. в чистом виде, так и с добавлением вяжущего материала (битумной эмульсии, разогретого битума,с добавлением минерального вяжущего –цемента, а также комплексного вяжущего - битумной эмульсии и цемента). В зависимости от применяемой добавки к чистомуасфальтогранулятурасчетные характеристики и скорость формирования структуры слоя материала будут отличаться между собой.

При устройстве дорожных одежд автомобильных дорог I-II категорий используют щебеночные смеси, а для дорог III-IV категорий допускается применение песчаных АГБ-смесей. Установлено, что работоспособность автомобильной дороги зависит от осевой нагрузки и интенсивности движения транспортных средств [1,2,3,4,5,]. При расчетной приведенной интенсивности движения N>2000 авт./сут и осевой нагрузке регенерированный слой можно использовать в качестве верхнего монолитного слоя основания, на который укладывается двухслойное асфальтобетонное покрытие общей толщиной 0,9-0,10 м.

При приведенной расчетной интенсивности движения от 500 до 2000 авт./сут и расчетной осевой нагрузке регенерированный слой рассматривается как основание, на которое укладывается однослойное покрытие из плотного асфальтобетона толщиной 0,04-0,05 м.На дорогах с интенсивностью менее 500 авт./сут регенерированный слой применяют в качестве слоя покрытия с поверхностной обработкой.

Следовательно, в зависимости от категории дороги и применяемого асфальтогранулята (с учетом вида добавки), требования к прочностным характеристикам разные и составляют от 0,4 до 2,0 Мпа при коэффициенте водостойкости не менее0,6.

На практике наибольшее применение асфальтогранулят, без использования добавок, находит при укрепление обочин и расклинцовки верхнего слоя щебеночного основания (рис. 1).

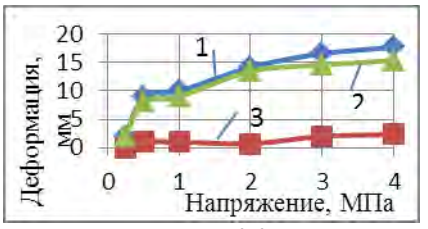




Рис.2. Распределение материала для укрепления обочины.

Распределение материала при укреплении обочины, в зависимости от состава минеральной части асфальтогранулята, осуществляется разной толщиной. С учетом толщины уложенного слоя и размера фракции сопротивление процессу уплотнения будет разным, что необходимо учитывать при выборе механизированного звена машин для уплотнения [6.7].

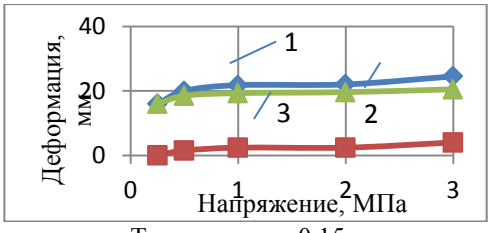
По методике, предложенной в работах [9.10.11], с целью уточнения влияния нагрузки на деформацию уплотняемого слоя асфальтогранулята в лабораторных условиях проведены исследования при разной толщине укладываемого слоя. Полученные результаты зависимости деформации слоя от нагрузки для фракции 5-20мм представлены на рис.3.



Толщина слоя 0,05м



Толщина слоя 0,10м



Толщина слоя 0,15м

Рис.3. Зависимость деформации слоя асфальтогранулята от толщины слоя.
1- полная деформация; 2- остаточная деформация; 3- упругая деформация.

На основании полученных результатов можно сделать выводы:

- с уменьшением толщины слоя при устройстве покрытия возрастает способность материала сопротивляться внешней нагрузке.

- развитие пластической деформации в слое материала зависит от толщины укладываемого слоя и его физико-механических характеристик.

Список использованных источников.

1. Технология строительства и ремонта дорожных покрытий нежесткого типа с учетом температурных режимов асфальтобетонных смесей Тамбов: ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017.300с.
2. Анализ нормативной документации по расчету прочностных характеристик дорожных одежд нежесткого типа по допускаемому упругому прогибу/Сенибабнов С. А.,Андрианов К. А.,Зубков А.Ф./ Научный журнал строительства и архитектуры, 2019, №1(53),с. 11-21
3. Zubkov A.F. Determining the temperature of the asphalt mix during the construction of asphalt concrete non-rigid pavement. Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. / Zubkov A.F., Kupriyanov R.V., Luzgachev V.A. //Construction and Architecture. 2016. № 1 (29). C. 63-74.
4. Khatuntsev A.A Non-linear calculation of multilayer airfield pavements according to the theory of plastic current./ Popov A.N., Khatuntsev A.A. Zubkov A.F// Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. ConstructionandArchitecture.2015. №1(25). C. 44-56
5. Пилецкий М.Э. Влияние грузоподъемности транспортных средств при выполнении ремонтных работ дорожных покрытий струйно-инъекционным методом. / Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.// Научный журнал Строительство и архитектура, 2018, №4 (52), с. 11-22
6. Зубков А.Ф. Технология строительства многополосных дорожных покрытий нежесткого типа./ Зубков А.Ф., Однолько В.Г., куприянов Р.В./ Издательский дом «Спектр». М:, 2015.238 с.
7. Р.В //Научный вестник ВГАСУ- вып.3(43,) с. 74-82, 2016
8. Zubkov A.F. Analizazmiantemperaturyukladanychwarstw z mieszanekmineralno-asfaltowych w strefiespoinypodluznej./ Plewa A., Belyaev P.S., Andrianov K.A., Frolov V.A., Zubkov// A.F//BudownictwaiInzynieriiSrodowiska. 2015. №3. C.113-117
9. Пилецкий М.Э. Исследование битумоминеральной смеси, применяемых для ямочного ремонта дорожных покрытий струйно-инъекционным методом. / Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.//Строительные материалы № 6 , 2017,С. 19-23
10. Пилецкий М.Э., Определение характеристик битумоминеральной смеси при укладке в выбоину дорожного покрытия струйно-инъекционным методом. / Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.//Строительные материалы и изделия Приволжский научный журнал. № 2 , 2018, Нижний Новгород, С. 70-77
11. ПилецкийМ.Э.Ямочный ремонт покрытий нежесткого типа инъекционно-струйным методом./ Пилецкий М.Э., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.// Научный журнал Строительство и архитектура. 2018. № 1 (49). С. 80-88.
12. Piletskii M.E. Pothole maintenance of non-rigid paving surfaces using the injection flow method /Piletskii M.E.,Didrirh I.V.,Zubkov A.F Russian Journal of Building Construction and Architecture. 2018. № 2 (38). C. 47-87

УДК625.7/8
73.31.11 Автомобильные дороги

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСФАЛЬТОГРАНУЛЯТА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Сенибабнов С.А.,
аспирант gsiad@mail.tambov. ru

Голованев А.С.,
инженер, gsiad@mail.tambov. ru

Зубков А.Ф.,
д-р.техн. наук, проф. кафедрыgsiad@mail.tambov. ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Кафедра « Городское строительство и автомобильные дороги»

Развитие промышленности и повышение благосостояния людей неразрывно связано с развитием транспортной инфраструктуры, обеспечивающей все процессы, связанные с жизнедеятельностью людей. Ежегодное увеличение транспортных средств предъявляет повышенные требования к автомобильным дорогам, которые должны обеспечивать безопасность движения в течение всего периода эксплуатации. Однако, как и всякое инженерное сооружение, автомобильная дорога имеет определенный срок службы, определяемый нормативными документами с учетом интенсивности движения и осевой нагрузки транспортных средств.

В процессе эксплуатации автомобильной дороги, за счет превышения осевой транспортной нагрузки на дорожные одежды по отношению к расчетной, значительного увеличения интенсивности движения и воздействия погодных факторов, состояние дорог ухудшается, что требует постоянного мониторинга за их состоянием и своевременного принятия мер по устранению возникающих дефектов.В настоящее время строительству, реконструкции, ремонту и содержанию автомобильных дорог уделяется достаточное внимание. Около 80% федеральных автомобильных дорог и свыше 40% муниципальных дорог отвечают нормативным требованием. Согласно принятому стандарту (ПНСТ 265-2018Дороги автомобильные общего пользования.Проектирование нежестких дорожных одежд) установленмежремонтный срок в 12 лет, а срок службы не менее 24 года. Решение поставленной задачи требует применения современных инновационных технологий и использования качественных дорожно-строительных материалов.

При ремонте покрытий нежесткого типа иреконструкции автомобильных дорог возникает проблема утилизации отходов дорожных покрытий нежесткого типа, которая требует наличия полигоновдля утилизации материалов от разборки существующей дорожной одежды. Это требует дополнительных расходов за транспортировку отходов дорожных одежд и оплату за услуги утилизации. Помимо этого такое использование отходов при ремонте и реконструкции дорожных покрытий нежесткого типа влияет на экологию окружающей среды, связанное с загрязнением почв и вод региона тяжелыми соединениями.

В результате наступившего мирового экологического кризиса, в том числе и в России, появилась острая необходимость принятия механизма сохранения окружающей среды и современного обращения с отходами, получение дополнительных материальных ресурсов при переработке вторичного сырья,которые ранее считались нерентабельным материалом. Данная проблема актуальна и для дорожного строительства. Использование отходов при ремонте и реконструкции дорожных покрытий нежесткого типа позволяет использовать их при повторном применении для приготовления горячих асфальтобетонных смесей, укреплять обочины дорог, а также использовать при устройстве дорожных одежд. Это позволяет уменьшить затраты на применение вяжущего материала, которое является составной частью асфальтобетонных смесей. Дорожная отрасль занимает одну из основных позиций по потреблению битума. В 2018 году в России было произведено 6800 тыс. тонн битума, что на 5% выше объема производства предыдущего года. В тоже время средние цены производителей на битумы за период с января 2017 по декабрь 2018 года выросли с 11000 руб./тонн, до 19000 руб. за тонну.

Мировая практика применения асфальтового лома при ремонте и реконструкции дорожных покрытий показала, что в ряде стран

(США, Англия, Германия и Франция)до 100% отходов при ремонте и реконструкции дорожных одежд нежесткого типа повторно применяют при выполнении дорожных работ после соответствую-

щей переработки отходов. В Японии, Чехии и Словакии асфальтовый ломперерабатывается до 80%, в Венгрии - 60% и Польше - 50%.

Самый богатый опыт по применению отходов дорожных асфальтобетонных покрытий в данном вопросе в США. Там не ставится вопрос, можно ли применять отходы покрытий нежесткого типа, а ставится вопрос о максимальном увеличении процента гранулята при производстве асфальтобетонной смеси. Использование гранулята в течение строительного сезона 2017 года, по оценкам специалистов Федеральной Дорожной Администрации США, уменьшило потребность в вяжущем на 3,8 млн. тонн и более чем на 72 млн. тонн в заполнителе. Общая экономия оценивается в сумму более 2,1 млрд. долларов США. В целом в 2017 году складирование и хранение материала составило около 102,1 млн. тонн. (Из выступления заместителя генерального директора ООО «АСТЕХ Индастриз» Н.В. Крупина).

Практически на каждом объекте реконструкции (строительство), капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог как федерального, так и муниципального значения (в т.ч. городских улиц), на подготовительном этапе проводятся работы по фрезерованию (или механической разборке) существующих конструктивных слоев дорожной одежды.Практика использования отходов асфальтобетонных покрытий при выполнении ремонтных работ и реконструкции показала, что у нас недостаточно эффективно используется отработанный фрезерованный материалдорожных покрытий нежесткого типа. Незначительная часть передается на хранение и для дальнейшего использования местными ДЭП и ДРСУ (подсыпка обочин, укрепительные работы) или генеральными подрядными организациями при возведении временных зданий и сооружений при выполнении строительно-монтажных работ на объектах (подъездные дороги, временные объезды, площадки строительных городков и т.д.). Значительная часть фрезерованного материаланаправляется на утилизацию, Материал расходуется по остаточному принципу и не совсем рационально.

Повторное применение отработанного материала дорожных покрытий нежесткого типа используется в Республике Беларусь. По информации из СМИ, за месяц, в сезон производства дорожных работ, созданный центр принимает 700-800 автосамосвалов. При этом достигнут не только экологический, но и экономический эффект. При стоимости утилизации материала на свалку по 1,5 доллара США за 1 тонну, строительная отрасль города Минска сэкономила почти 2 миллиона долларов, за время работы городского центра вовлечено в повторное применение 1 миллион 300 тысяч тонн старого асфальта (период 2003 по июнь 2017 года). Это позволило сберечь аналогичный объем щебня, который необходимо было бы добывать в карьерах.

Принятыми нормативными документами ОДН 218.3.039-2003 «Укрепление обочин автомобильных дорог» и СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги» определены области применения асфальтогранулятадля автомобильных дорог I-III категорий.

После соответствующей переработке отходов дорожных покрытий они могут быть использованы в слоях основания и нижних слоях покрытия при соответствии требованиямпрочности к щебню по ГОСТ 8267, а также на участках с высокой интенсивностью движения, участках в сложных грунтово-гидрологических условиях, населенных пунктах; подходах к местам пересечений и примыканий дорог в одном уровне;участках дорог с необеспеченной видимостью; кривых минимального радиуса и меньше минимальных в плане, максимальных продольных уклонах; съездах и въездах пересечений и примыканий дорог в разных уровнях и подходах к ним.

В зависимости от вяжущего, вводимого в асфальтогранулят при приготовлении смесей, их подразделяют на типы: А - без добавления вяжущего; Э - с добавлением битумной эмульсии; В - с добавлением вспененного битума; Б - с добавлением разогретого битума; М - с добавлением минерального вяжущего (чаще всего цемента или извести); К - с добавлением комплексного вяжущего (чаще всего битумной эмульсии и цемента).В зависимости от массовой доли щебня или гравия (зерна каменного материала крупнее 5 мм), входящего в состав асфальтобетона, из которого получен АГ, АГБ-смеси подразделяют на щебеночные с содержанием щебня 35 % и более и песчаные - менее 35 %. В зависимости от гранулометрического состава и вводимого вяжущего асфальтогранулобетоны отличаются своими расчетными характеристиками и скоростью формирования структуры (структурообразования).Принятыми рекомендациями определены области применения и показатели асфальтогранулобетона в зависимости от применяемого вяжущего материала. Для дорог I - II категорий применяют щебеночные смеси, а для дорог III - IV категорий допускается применение песчаныхасфальтогранулобетонныхсмесей. Содержание в асфальтогрануляте гранул крупнее 50 мм не должно превышать 5 % по массе. При содержание щебня в асфальтогрануляте менее 35 % рекомендуется добавлять недостающие фракции щебня. Гранулометрический состав асфальтогранулобетонной смеси должен соответствовать требованиям ГОСТ 9128 для пористых и высокопористых щебеночных смесей. При использовании асфальтогранулята типа Б применяют вязкие и жидкие нефтяные дорожные битумы, отвечающие требованиям ГОСТ 22245 и ГОСТ 11955. Марку битума выбирают в зависимости от типа смеси и дорожно-климатической зоны (БНД 130/200, БНД 200/300, а также СГ, МГ и МГО 70/130 и 130/200).

Для приготовления смесей типов Э и К применяют эмульсии, отвечающие требованиям ГОСТ 18659 классов ЭБК-2, ЭБК-3 и ЭБА2,ЭБА-3, а для смесей типов М и К используют портландцемент не ниже марки 400. Предел прочности при сжатии, при температуре 20°С, зависит от структуры укладываемого слоя смеси.

Асфальтогранулят, без добавления вяжущего, рекомендуется применять при строительстве автомобильных дорог IV категории с предел прочности на сжатие 0,7 МПа. При строительстве дорожных одежд на дорогах I, II и III категории рекомендуется применять асфальтогранулят с разными добавками вяжущего, что позволяет повысить предел прочности от 0,5 до 2,0 МПа.

Анализ деятельности ФКУ Упрдор Москва-Волгоград (г. Тамбов) показал, чтов настоящее время при производстве работ по ремонту, капитальному ремонту и реконструкции автомобильных дорог подрядными организациями применятся холодный ресайклинг, в результате которого получают асфальтогранулят.За период производства работ в 2018 году и планируемые к вводу в эксплуатацию в 2019 году объекты ремонта, капитального ремонта и реконструкции с применением технологии ресайклинга составляют свыше 150 км автомобильных дорог разных категорий по Рязанской, Тамбовской, Липецкой, Волгоградской и Ростовской областях, а также объектов с применением технологии укрепления обочин асфальтогранулятом по указанным областям, порядка 10 ремонтов и реконструкций. Результаты расчетов показали, что при ширине полосы 7,5 м и фрезерования толщины слоя покрытия 0,05 м получаемый объем асфальтогранулята составляет с одного км дороги порядка 375 м3, что при весе одного $м^3$ равному 1,6-1,8т/$м^3$ равносильно 600- 650 т.

Повышение эффективности применения повторного применения асфальтогранулята в дорожной отрасли Тамбовской области возможно за счет централизованного учета и применения отходов покрытия нежесткого типа при создании предприятия или подразделения на базе «Каспий» или например, ООО « Дорсервис» г. Тамбова.

Необходимо прекратить практику утилизации при разработке проектной документации иввести учет обязательного баланса фрезерования и применения материала в конкретно взятом проекте.

Заключение

Применение асфальтогранулята в дорожном строительстве требует перезагрузки в подходе к его применению, связанного с разделением материала по фракциям и прочностным характеристикам для дальнейшего использования и вынужденной утилизации.

Необходимо расширение области применения асфальтогранулята в смежных областях – благоустройство дворовых территорий, объектов сервиса, площадки предприятий и прочие.

Решение проблемы вторичного использования и поиска альтернативных источников получения материалов для строительства и применение оборотного принципа в долгосрочной перспективе принесет существенную экономию денежных средств, развитие сети дорог местного значения и окажет вклад в охрану окружающей среды и сохранения невозобновляемых природных ресурсов.

Литература

1. Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог способами холодной регенерации. - Изд. офиц. - Отрасл. дор. метод.документ / М-во трансп. Российской Федерации, Гос. служба дор. хоз-ва (Росавтодор). - М., 2002. – 56с.

УДК 72.035.9
67.29. 53 Промышленные комплексы, здания и сооружения
67.01.11 Современное состояние и перспективы развития

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ Г.ТАМБОВА)

Старкова Т.В.,
Поч. арх. России, ст. преп.,tstarkova1957@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность, перспективность раскрытия новых возможностей старых форм промышленной архитектуры с учетом их современных функций, оживления используемых зданий и восстановления городского пространства с сохранением ее самобытности

Ключевые слова: промышленная архитектура, культурное наследие, производственные здания и сооружения, ревитализация

Мерилом ценности средового пространства города Тамбова, как и любого исторически сложившегося города, являются памятники архитектуры и градостроительства, к которым относятся сооружения ушедшего времени, открытые городские пространства, такие как площади, парки, скверы со своей планировочной структурой, сложившиеся в процессе исторического развития. Однако на сегодня нельзя не видеть, что история промышленной архитектуры – это неотъемлемая часть общей истории города, позволяющая представить целостность картины всех периодов становления исторического процесса. Исторически промышленная архитектура города формировалась по характеру производственных процессов одновременно с определением планировочной структуры города и функционального зонирования городской среды, а значит все промышленные районы, предприятия и объекты являлись важными структурными элементами города и работали в тесной взаимосвязи с другими городскими структурами.

Текущие исследования исторически сложившихся территорий города подтверждают тот факт, что планировочная, транспортная структура города, особенно во второй половине 20 века, активно преобразовывалась.

В современной структуре генерального плана города Тамбова сохранились территории промышленных объектов, которые со временем оказались в окружении жилых районов и претерпели значительные изменения в своей организации и планировочной структуре, в основном связанных с изменением технико-экономических показателей этих объектов.

Споры о присутствии промышленных объектов в жилой среде городской застройки не утихают не только в связи со своей ярко выраженной утилитарностью, но и в связи с тем, что промышленная среда всегда ассоциируется с выбросами, загрязнениями, иначе говоря, с экологической опасностью. Считая, что промышленные объекты находятся как бы на втором плане предметно-пространственной среды, занимая в архитектурной иерархии нижние позиции способствует формированию потенциального невнимания, этакого намеренного “художественного” забвения. Это говорит о том, что промышленная архитектура интересовала и интересует людей, как правило, гораздо меньше, чем архитектура гражданская.

Сегодня можно выделить разные стилевые предпочтения в гражданской архитектуре исторического города, однако промышленная архитектура, как специфическая отрасль нашего культурного наследия, на отдельных исторических отрезках выполнялась преимущественно в одном стиле. Обусловлено это тем, что распространение одних и тех же типов объектов промышленной архитектуры, их не только объемно-планировочная, структурно-пространственная схожесть, но и идентичность средств архитектурно-художественного выражения, привело к определенному стилю промышленной архитектуры, давшего уникальные в своем роде здания характерных для данной местности и времени (рис. 1-4). [1-3]

В настоящее время здания винного склада входит в комплекс строений Тамбовского завода "Ревтруд", ул. Коммунальная, 51(рис.2 а, б).

В южной части Тамбова, на улице Андреевской, недалеко от реки Цны, стоит ряд добротных старинных зданий спиртоводочного предприятия. С 1891 года на этом месте располагалась территория свечного завода Тамбовской епархии (рис. 3). Строительство нового здания для свечного завода из красного кирпича началось в 1904 году под руководством профессора химической технологии петербургского Технологического института Л.Г. Богаевского. По его проекту были возведены свечные заводы в Санкт-Петербурге и Самаре, что является подтверждением выше сказанное о распространении одних и тех же типов объектов промышленной архитектуры.[4-5]



Рисунок 1 - Казенный винный склад (построен в 1901 г.) ул. Коммунальная

а) 

б) 

Рисунок 2 - Комплекс строений Тамбовского завода "Ревтруд»,
а) вид со стороны ул. Пролетарская, б) вид со стороны ул. Коммунальная



Рисунок 3 - Свечной завод Тамбовской епархии (1891г.), ул. Андреевская

На сегодня на территории свечного завода расположено заброшенные корпуса спиртоводочного предприятия ОАО "Талвис" (рис. 4). Само производство предприятия завода ОАО "Талвис" выведено за пределы территории города.



Рисунок 4 - Спиртоводочное предприятие ОАО "Талвис», ул.Андреевская

Благодаря появлению новых технологий динамичное развитие промышленности на территории города с 30 годов XX в. привело к новым типам – производственных сооружений и изменениям существующих. Увеличиваются планировочные параметры, появляется полный каркас, появляются многопролетные здания с плоской кровлей и высоким уровнем технического оснащения, утрачиваются так называемые архитектурные и декоративные излишества. Примером служат промышленные здания Тамбовского мукомольного завода, стоящий по обеим сторонам берегов речки Студенц (рис. 5, 6) и Тамбовский элеватор на территории заброшенного завода по производству комбикормов по адресу: Элеваторный переулок 116 (рис.7).

Старое здание мукомольного завода, ранее принадлежавшее торговому дому «Наследница П.Н. Егорова и Сыновья», в середине 1930 г. расширено и реконструировано. На сегодня это большой промышленный комбинат с корпусами связанные между собой только в технологическом процессе и не имеющий определенного стиля в промышленной архитектуре (рис. 6).

Такое историческое формирование производственного пространства – его структура, конструктивное и архитектурно-художественное построение дают возможность определить тенденции развития в будущем, т.е. использование промышленных объектов на современном этапе. В этой связи важным символом художественной ценности города является сохранение промышленной архитектуры, взаимодействующей с исторической застройкой, как социальной системы отражающей процесс развития общества. Определение степени ценности архитектурного наследия города с многовековой историей, ставшего историческим, имеет основополагающее значение при решении многих задач. И только всесторонний учет перспектив развития городских территорий города, района или промышленного предприятия и комплексный подход к их существованию позволят решать насущные задачи и избежать проблем в будущем.



Рисунок 5 – Старое здание мукомольного завода (бывшая Егоровская мельница)



Рисунок 6 –Здание мукомольного завода, ул. Студенецкая, 7 (современное состояние)



Рисунок 7 – Тамбовский элеватор
(территория заброшенного завода по производству комбикорма)

В настоящее время в мире большое внимание уделяется теме сохранения «старых построек», которые обладают исторической ценностью. В процессе с такими объектами обычно сталкиваются с рядом спорных моментов, при решении сноса и сохранения: экономический аспект, нагрузка на окружающую среду при сносе, идентификация места – история места в истории города. Противоречия между сложившейся городской средой и новыми потребностями общества, возможно, разрешить только путем качественного преобразования существующих промышленных комплексов, их ревитилизацией. [6]

Ревитализация (от лат. re - возобновляемое действие, vita - жизнь, как "возвращение к жизни") - термин, который используется в научно-практической деятельности для обозначения процессов воссоздания, оживления и восстановления городского пространства. И в таких случаях ревитализация рассматривается как реконструкция промышленной архитектуры с изменением её функций. Под термином «реконструкция» понимается комплекс работ строительных и организационных мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей или его назначения, в целях улучшения условий проживания, качества обслуживания, увеличения объема услуг.

Итак, при сносе и выводе промышленного производства за пределы селитебной территории городской застройки, будущие объекты должны будут представлять собой пространство, где смогут размещаться различные процессы, ориентированные, прежде всего на человека. Архитектура, размещаемая в городской застройке как точечно, так и образуя целые районы или парки, обязана стилистически органично вписаться в историческую застройку, перенимая любой из архитектурных стилей и комплексами с применением новейших материалов и систем.[7]

В последние годы решением использования промышленных объектов города, их пространств и территорий, на уровне с профессиональными архитекторами города, занимаются студенты кафедры строительства и архитектуры зданий Тамбовского государственного технического университета (рис.8-12).

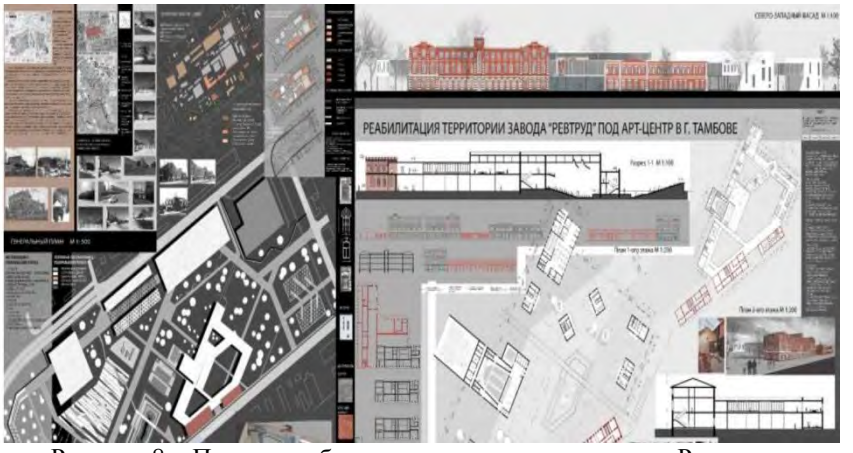


Рисунок 8 – Проект реабилитации территории завода «Ревтруд»
под Арт-Центр в г.Тамбове

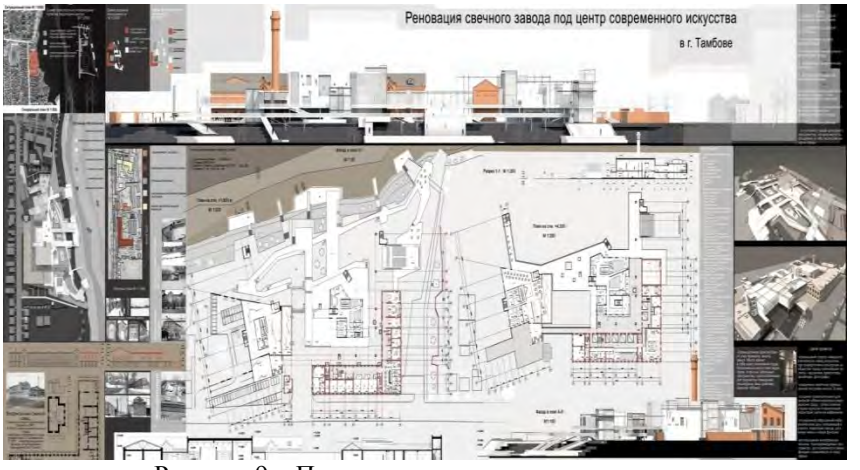


Рисунок 9 – Проект реновации свечного завода
под центр современного искусства в г.Тамбове

Будущие архитекторы на примерах творческих выпускных квалификационных работ, на примерах творческих конкурсов ведут всесторонний учет перспектив развития городских территорий города, решают проблемы реконструкции, ревитализации промышленных территорий городской застройки, с определением степени ценности архитектурного наследия города с его многовековой историей.

Начинающие тамбовские архитекторы принимают участие в международных конкурсах с 2000 года. На XX международном смотре-конкурсе дипломных работ по архитектуре и дизайну, который проходил в Армении, архитекторы Тамбовского государственного технического университета завоевали три диплома. Диплом I степени и диплом союза архитекторов России получил проект «Реновация свечного завода под центр современного искусства в Тамбове» и проект «Хлебная площадка». Стоит отметить, что всего на конкурс было представлено порядка 600 дипломных работ молодых архитекторов из 10 стран и 60 архитектурных школ.



Рисунок 10 – Проект реновации территории мукомольного завода в г.Тамбове

Творческие работы, проекты студентов имеют комплексный подход с целью сохранения самобытности и имеют основополагающее значение при решении выше указанных задач - раскрытие новых возможностей старых форм, с учетом их современных функций, оживления используемых зданий и восстановления городского пространства, с применением новейших материалов и систем.



Рисунок 12 – Проект гостиничного комплекса
на базе бывшего завода по производству комбикорма в г. Тамбове

Ревитализация существующих промышленных комплексов, находящихся в черте города, в студенческих работах тесно сопровождается с противоречиями между потребностями общества и сложившейся структурой городской среды. В проектах студенты архитекторы решают основные принципы, заключающиеся в раскрытии новых возможностей старых форм, с учетом их современных функций. Задачей является социализация пространства, разработка элементов инфраструктуры упорядочивающих туризм и научную деятельность, развитие промышленности, забота об экологии и как следствие – привлечение инвестиций. В процессе разработки проектных предложений, эскизов и идей используется комплексный подход с целью сохранения самобытности, аутентичности, идентичности и исторических ресурсов городской среды. Студенты ориентируются на использование современных конструкций и эффективных строительных материалов, решая проблемы конструктивной и композиционной увязки «старой» и «новой» архитектуры, разной по стилю и сопоставляющих элементов.

Список использованных источников

1. Блохин, В.В. Призму по промышленной архитектуре править рано/В.В. Блохин// Промышленное и гражданское строительство. – 1997. - № 9. – С. 60-62.
2. Литвиненко, В.А. Философские проблемы оптимизации технологического прогресса: дис. … конд. филос. наук: 09.00.08/ В.А. Линвиненко. – Минск, 1994. – 132с.
3. Малинина, Т.Г. Стиль Арт Деко: истоки, региональные варианты, особенности эволюции: автореф. … д-ра искусствоведения: 17.00.04/ Т.Г. Малинина; Науч.-исслед. Ин-т теории и истории изобр. Искусств Рос. Акад. Художеств. – М., 2002.- 50с.
4. Илгунас, А.Ю. Промышленные сооружения в композиции исторически сложившихся городов/ А.Ю. Илгунас, М.А. Илгунас, А.М. Рудницкий. – М.: Стройиздат, 1984. – 63 с.
5. Хромец, Ю.Н. Совершенствование объемно планировочных и конструктивных решений промышленных зданий / Ю.Н. Хромец. – М.: Стройиздат, 1986. – 315 с.
6. Иконников, А.В. Архитектура будущего – тенденции и прогнозы / А.В. Иконников // Архитектура и материалы будущего: материалы совещ. СА СССР, 1982г. / СА СССР; науч. ред. Д.П. Айрапетов. – М., 1083. – С. 44-52.
7. Лежава, И.Г. Функция и структура формы в архитектуре: ди. … д-ра арх.: 18.00.01 / И.Г. Лежава.- М., 1987. – 235 с.

УДК 72.021.1
УДК 792.01
ГРНТИ 67.07.03 Теория архитектуры. Архитектурные композиции

ЖИТЬ ВНУТРИ ПРИРОДЫ – НАПРАВЛЕНИЕ НА СТЫКЕ ЭКОЛОГИИ И АРХИТЕКТУРЫ

Старкова Т.В.,
Поч. арх. России, ст. прен.,tstarkova1957@mail.ru

Самородова Д.А.,
студент, dsamorodova11@qmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Аннотация. Целью статьи является освещение актуальной проблемы синтеза архитектуры и экологии. Рассмотрены проблемы взаимодействия человека с городской средой и с чем они могут быть связаны

Ключевые слова: архитектурная экология, видеоэкология, урбоэкология, урболандшафт

Человек миллионы лет жил в естественной природной среде и большую часть своей истории он провел в полной гармонии с природой и как следствие, с многообразием её структур, форм, цветов, многоплановостью видимой перед собой картины. Все человечество на протяжении всего своего сосуществования использовало и потребляло природные ресурсы, однако с резким скачком технологического прогресса, который произошёл в последние тысячелетия, а в основном в XX веке, потребности в использовании природных ресурсов все возрастают и возрастают. При этом естественный природный баланс среды обитания человека с природой постоянно нарушается и состояние его резко ухудшается. В связи с огромным количеством промышленных выбросов и различного вида отходов, которые не успевают очистить и перерабатывать немногочисленные существующие установки и предприятия, остро встал вопрос по экологической охране окружающей среды.

Усиление экономических интеграционных связей в начале третьего тысячелетия и ориентация на активное переустройство окружающей среды, к сожалению, может привести к экологической катастрофе.

Экология в настоящем времени приобрела несколько разных направлений, выделив из них архитектуру и градостроительство. Градостроительная экология – наука, изучающая архитектурно-планировочные закономерности регулирования взаимодействия человека и природы, антропогенной и природной среды с целью создания благоприятных условий для их сохранения, воспроизводства и совместного гармоничного развития. [1]

Смежным направлением градостроительной экологии является архитектурная экология, основная цель которой – поиск, исследование и внедрение в практику проектирования принципов создания архитектурно-ландшафтной среды, в которой гармонично сочетаются интересы природы и человека. [2]

Архитектура, как область деятельности – это наука и искусство пространственной организации тех или иных процессов жизнедеятельности человека. А пространственная организация города, населенного пункта – это среда, это оболочка, разрушение которой ведет к утрате экологических аспектов градостроительной экологии, в том числе и экологической архитектуры, а значит архитектура и экология, как две составляющие, неразделимы.

Архитектурная экология - это прикладная наука, которая определяет принципы создания экологически комфортных архитектурно-ландшафтных условий среды, в которых гармонично объединяются и сочетаются человек и природа, создавая гармонию во всем. Архитектурная экология способствует преображению городского пространства, однако на сегодня созданная и создаваемая архитектура, соответствующая назначению тех или иных зданий, сооружений, а также их комплексов, играет немаловажную роль влияния на все окружение, в том числе на живые организмы и человека. Урбанизация городов и населенных пунктов, произошедшая за последние столетия, неоднозначно действует на человеческое общество. С одной стороны, город предоставляет человеку ряд общественно-экономических, социально-бытовых и культурных преимуществ, что положительно сказывается на его интеллектуальном развитии, дает возможность для лучшей реализации профессиональных и творческих способностей, а с другой - человек отдаляется от природы и попадает в среду с вредными воздействиями - загрязненным воздухом, шумом и вибрацией, ограниченной жилплощадью, усложненной системой снабжения, зависимостью от транспорта, постоянным вынужденным общением со множеством незнакомых людей - все это неблагоприятно сказывается на его физическом и психическом здоровье. [3]

В наше время архитектура перестает быль цельной, по большей части, городскую среду превращает в сборную солянку, когда каждый элемент ведет визуальную конкуренцию с другими (рис.1). Именно поэтому человеку так некомфортно находиться среди однообразной или агрессивной архитектурной среде и отмахнуться от этого факта мы уже не можем, тем более, что влияние этой самой городской архитектурной среды человек ощущает каждый день. Взаимодействие человека с видимой окружающей средой изучает видеоэкология, родоначальником, как науки, ставший российский доктор биологических наук Василий Антонович Филин. Он впервые рассмотрел окружающую видимую среду как экологический фактор, изучающий влияние городского пространства и отдельных его элементов на организм человека. [4] Видеоэкология – это целая наука, которая изучает, какие виды полезны и для зрения, и для душевного покоя, а какие оказывают на человеческую психику вредные воздействия. Так, по правилам видеоэкологии «глаз не любит» прямые линии, прямые углы и большие плоскости. Зрительное восприятие человека устроено так, что при рассмотрении какого-либо предмета или отдельного объекта, глаза движутся не хаотично, бессвязно выхватывая изображения элементов, а по определённому алгоритму, формировавшегося в процессе всей эволюции. При создании искусственной среды обитания человека архитекторы должны учитывать насыщенность видимыми элементами, а это значит, что архитектура должна создавать благоприятную для человека среду, и не являться угнетающим элементом для него. Нельзя забывать, что самая комфортная для глаз визуальная среда – это, прежде всего природа (рис.2).

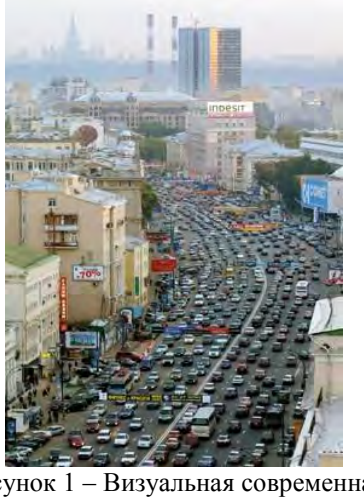


Рисунок 1 – Визуальная современная городская среда



Рисунок 2 – Комфортная визуальная среда – природа

Города и системы населенных мест изменяют природные комплексы на больших территориях, преобразуя их в антропогенные модификации природных систем, так называемые урболандшафты. В результате создается сложная мозаика ландшафтов, преобразованных человеком в различной степени – от интенсивно застроенных городских комплексов до охраняемых природных территорий. [3] Городской ландшафт, занимающий не более 4% всей площади суши, становится главной, преимущественной средой обитания человека. В 70-80 годы XX столетия учёными были сделаны выводы, что не только рост промышленности, но и рост городов оказывает негативные влияния на природу окружающей среды, а вместе с этим на здоровье человека. Поэтому так важно устойчивое градостроительное планирование, включающее прилегающие природные зоны, внедрение в кластер города зелёных артерий, таких как парков, скверов, аллей и бульваров, а также применение правильных форм сооружений и экологически чистых строительных материалов. Создание новых городов и реконструкция существующих населённых пунктов существенно влияет на окружающую среду, изменяя рельеф, растительный покров, почву, температурно-влажностный режим и другие важные факторы экологии, поэтому экологическое проектирование ставит все новые и новые задачи по созданию экологически оптимальных условий для качественной жизни населения. Повышение качества жизни в городах, в поселениях и локальных жилищах, прибегая к озеленению территорий, созданию «природных островков» и повышению привлекательного образа жизни последняя треть XX и начало XXI в. реализуют новую стратегию в философском имидже природы и ее эволюции. Без ценностный статус природы в начале XX века привел к возникновению рациональной концепции ноосферы, ставящей в центр мироздания разум человека. К началу XXI века сформировались и продолжают активно развиваться такие понятия как урбоэкология, архитектурная и промышленная экология, которые обосновывают формирование экологической этики уже на стадии проектирования генеральных планов. Особое внимание в начале XXI века уделяется архитектуре связанной с наиболее остро выявленными проблемами человечества как энергетический кризис, кризис экологии и экологическо-социальный кризис, решение которых возможно благодаря соединению современных инновационных технологий, новейших разработок в области экологического строительства и архитектурных форм с природными материалами и ландшафтом. Благодаря синтезу искусственных планировочных образований, бережного и правильного использования природных ресурсов и окружающей природной среды, создаётся новая среда обитания, с учетом всех экологических аспектов, сохраняя архитектурные и исторические памятники, природные и уже исторически сложившиеся ландшафты. Благодаря гуманистическому отношению к природной среде и использованию современных технологий современный этап формирования экоархитектуры характеризуется положительными тенденциями в изменениях экологических показателей среды жизнедеятельности человека [4]. Следовательно, формирование среды жизнедеятельности человека с учетом таких факторов как природно-климатических, культурно-исторических, градостроительных, инженерно-технологических, ландшафтно-эстетических способствует созданию среды жизнедеятельности с комфортными микроклиматическими характеристиками. Стремление к созданию объектов экоархитектуры и среды обитания современной цивилизации на базе устойчивой экологической инфраструктуры с повышенными экологическо-эстетическими показателями ведут к формированию и сохранению среды жизнедеятельности. [4]

Городская среда должна стать более комфортной, безопасной и экологичной для человека, что может быть достигнуто только благодаря синтезу всех градостроительных и архитектурных факторов. Поэтому архитектор обязан иметь обширные знания и опыт, чтобы собрать все эти детали в единое целое. «Если в народе сохраняется идеал красоты и потребности ее, значит, есть и потребность здоровья, нормы, а, следовательно, тем самым гарантировано и высшее развитие этого народа», - писал Ф. М. Достоевский.

Список использованных источников

1. Колесников, В.А. Градостроительная экология Урала /В.А. Колесников. – Екатеринбург: Архитектон, 1999. – 531 с.
2. Полуй, Б.М. Архитектура и градостроительство в суровом климате /Б.М. Полуй. – Л.: Стройиздат, 1989. – 300 с.
3. Кремо, М. Божественная природа. Духовный взгляд на экологический кризис /М. Кремо. – М.: Изд-во Бхактиведанта Бук Траст, 2004 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://rushares.com/f/580900
4. Видеоэкология.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://novikov-architect.ru/videoecology.htm
5. Сенющенкова, И.М. Теория формирования и методы развития урболандшафтов на овражно-балочном рельефе (для строительства). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.dissercat.com/content/teoriya-formirovaniya-i-metody-razvitiya-urbolandshaftov-na-ovrazhno-balochnom-relefe-dlya-s
6. Косова, Л.С. Ландшафтно-экологическая характеристика г. Томска /Л.С. Косова. – Томск, 1993. – 206 с.

УДК 656.025
73.43.61: Транспорт. Городской транспорт. Перевозки на городском транспорте

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАБОТЫ И РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОГО ТРАНСПОРТА.

Чуканова Н.В.,
магистрант, chukanovarhj@mail.ru

Гавриков В.А.,
к.э.н., gammby-87@mail.ru

ВГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «организация перевозок и безопасность дорожного движения»

Пассажирский транспорт является важной составной частью в жизни современного города. Его задачей является обеспечение потребности населения в перевозках и постоянное улучшение качества обслуживания. Средняя продолжительность поездок и транспортная подвижность населения увеличивается по мере роста территории городов. По оценочным расчетам суммарный объем потерь при функционировании автомобильного транспорта России составляет не менее 600 млрд руб., или 90 %, от автотранспортной емкости ВВП народного хозяйства страны и в 5 раз превышает аналогичный показатель в экономически развитых странах мира. Вследствие чего проблемы и перспективы работы и развития городского пассажирского транспорта актуальны для изучения.

Одной из главных проблем городского транспорта является сильная изношенность и малые темпы обновления подвижного состава. Как следствие износа подвижного состава – снижается уровень технической надежности и безопасности пассажирского транспорта, возрастает поток сходов с линии по техническим неисправностям. Кроме того, в значительной степени растут затраты на эксплуатацию подвижного состава и растет себестоимость перевозок пассажиров. Увеличение транспортной подвижности населения, в условиях сокращения провозных возможностей приводит к росту наполняемости салонов. Не обеспечивается не только минимальный уровень комфортности поездок пассажиров, но и необходимые условия соблюдения безопасности при перевозках.[3]

Еще одна проблема городского транспорта связана с увеличением количества частного транспорта. Ежегодный прирост автомобилей составляет до 20% от имеющейся численности. Пропускная способность улиц находится в критическом состоянии, что не может не сказываться на работе ГПТ. Эксплуатационная скорость автобусов снижается в связи с загрузкой улиц. Следовательно, появляется еще одна значимая проблема, связанная с загрязнением воздуха отработанными газами автотранспорта. Транспортные предприятия в течение ряда лет российских реформ сталкиваются с общим ухудшением финансового положения, вызванным быстрым ростом расходов. Доля затрат на топливо в структуре эксплуатационных расходов достигает 40%. Происходит рост по статьям «Заработная плата и ремонтные работы». [1]

Сегодня для удовлетворения требований населения к транспортным услугам по количественным, качественным и экономическим параметрам необходимо сдерживать рост тарифов на общественном транспорте. В настоящее время основными способами снижения роста тарифов являются государственное регулирование и создание рыночной экономики, при осуществлении которых учитываются следующие основные моменты: - заключаются контракты на транспортное обслуживание на конкурсной основе, что является достаточно эффективным средством создания конкуренции. Система конкурсов позволяет достичь более эффективных и высоких показателей уровня транспортных услуг. Для этого создана продуманная и взвешенная система конкурсов, которая основана на объективных оценках уровня претендентов и вынесения частных решений с максимальным исключением субъективных подходов. При этом одним из вариантов обеспечения общего уровня рентабельности пассажирских перевозок является формирование лотов, объединяющих низко рентабельные и убыточные социально значимые маршруты с рентабельными;

- заключаются контракты с перевозчиками на длительный период времени (от 3 до 5 лет), что служит стимулом для инвестирования в сферу пассажирских перевозок финансовых средств и привлечение новых перевозчиков. [3]

В настоящее время для улучшения и упорядочения движения общественного транспорта, обеспечения комфортных условий пересадки пассажиров с одного транспорта на другой и эффективности использования подвижного состава необходимо осуществить оптимизацию маршрутной сети с применением логистических принципов развития транспорта.

Оптимизация маршрутной сети обусловлена необходимостью:

- исключения дублирования маршрутов движения общественного транспорта;

- распределения подвижного состава по маршрутам с учетом пропускной способности дорог, допустимой скорости движения и в соответствии с его потребностями на маршруте;

- открытия новых маршрутов общественного транспорта для удовлетворения потребностей населения. [3]

Зарубежный опыт развития городского пассажирского транспорта показывает, что общественный транспорт является убыточным. Реальные доходы составляют от 72% в Швейцарии до 22% в Нидерландах. Политика зарубежных стран в транспортной сфере основана на социальной значимости. Установление низких тарифов или льгот связано с целью сделать доступным общественный транспорт, прежде всего, для пассажиров с невысоким уровнем доходов. Основные средства на содержание и развитие транспорта общего пользования поступают, прежде всего, от государства, региональных и местных органов власти. Уровень их участия в этом процессе зависит от разных факторов. Так в Канаде и Дании финансирование производится только средствами региональных и местных органов власти, а в Бельгии правительство осуществляет субсидирование объема затрат. Во Франции привлекается частный капитал. В зарубежных странах регулирование транспортной инфраструктуры, является одной из основных задач органов государственного управления. [3]

Для совершенствования тарифной политики пассажирского транспорта необходимо выделение субсидий из бюджета с целью покрытия фактических расходов транспортного предприятия. В связи с тем, что объем доходов зависит от величины пассажиропотока, то и размер дотаций будет разный. Для определения количества дотаций необходимо просчитать социально-обоснованный тариф. Для этого необходимо учитывать, что среднемесячные расходы пассажира по регулярным маршрутам не должны превышать 7% от величины среднедушевого денежного дохода в регионе, так же учитывать требования по доступности транспортных услуг для маломобильных пассажиров (для городов с населением менее 500 тыс. маршрут из любого района может быть проложен максимум с одной пересадкой, а более полумиллиона с двумя). Необходимо, для каждого маршрута регулярных перевозок произвести расчет стоимости работы перевозчика на маршруте. Цена перевозок по каждому маршруту определяется расчетным путем по формуле:

$$S_i = L_i \cdot A_i \cdot T \cdot P_i \tag{3.1}$$

где L_i – пробег единицы подвижного состава за 1 рейс (с учетом нулевого пробега); A_i – требуемое количество единиц подвижного состава определенной категории для обслуживания i–го маршрута; T – среднее значение нормативов затрат на осуществление внутригородских пассажирских перевозок наиболее распространёнными моделями автобусов соответствующей категории в расчете на 100 километров; P_i – количество рейсов единицы подвижного состава на i-ом маршруте.

Норматив затрат (T_j) на осуществление внутригородских пассажирских перевозок единицей подвижного состава j-ой модели в расчете на 100 км. определяется по формуле:

$$T = \frac{C_1+C_2+C_3}{L_j} \cdot 100 \tag{3.2}$$

где C_1 – себестоимость перевозки; C_2 – налоговые отчисления; C_3 – затраты, на развитие материально-технической базы перевозчика; L_j - плановый пробег *j*-й модели подвижного состава.

Себестоимость перевозок определяется из расчета следующих видов затрат:

- материальные затраты;
- затраты на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных фондов;

Данные затраты определяются на основе технически обоснованных и опытно-статистических норм расхода топлива, смазочных и прочих эксплуатационных материалов, расходов на техническое обслуживание и текущий ремонт подвижного состава, утвержденных нормах амортизационных отчислений, а также, на основе соглашений о размерах оплаты труда.

Размер налоговых отчислений определяется в соответствии с действующим налоговым законодательством.

Размер затрат на развитие материально-технической базы определяется по уровню рентабельности к расчетной себестоимости.

По изученному пассажиропотоку на маршруте будет определяться величина доходов, поступившая перевозчику от проданных билетов. Величина полученных доходов сопоставляется с расчетной стоимостью работы перевозчика на маршруте и разница этих величин укажет необходимый объем дотаций для предприятия обслуживающий тот или иной маршрут.

Предоставление субсидий на транспортное обслуживание населения для покрытия убытков предприятия может стабилизировать рост тарифов на пассажирском транспорте.

Приоритетами развития городского транспорта также может послужить и перенос промышленных предприятий за пределы города, а торгово-развлекательные комплексы на окраины города. Это

должно обеспечить комфортные условия жизнедеятельности населения, а именно, развитие транспортной инфраструктуры позволит повысить возможность бесперебойной и регулярной работы общественного транспорта, повысить социально-экономическое развитие отдаленных микрорайонах города; повысить качество обслуживания и снизить время нахождения в пути пассажиров. В застройке новых микрорайонах необходимо заранее учитывать существующие проблемы и их решение: строительство новых дорог; расширение (по возможности) уже существующих магистралей; дорог дублеров для возможности объезда и множество поперечных дорог для связки между основными магистралями.

Одним из главных приоритетов развития городского транспорта является стимулирование развития экологически чистого вида транспорта, что должно уменьшить объемы выбросов вредных веществ в атмосферу.

Делая вывод, отметим, что разработанные предложения по развитию городского пассажирского транспорта обеспечат повышение качества услуг пассажирского транспорта. Предложенный механизм субсидирования позволит не только сдержать рост тарифов на услуги общественного транспорта, но и повысить безопасность перевозок т.к. сегодня с целю обеспечения рентабельности своей работы перевозчик стремится выполнить как можно больший объем перевозок, но в силу специфики данного рынка борьба перевозчиков за пассажира путем повышения качества услуги или снижения проездной платы заменяется борьбой за счет технологических нарушений, упрощенчества и, в конце концов, взаимной дезорганизацией процесса.

Список использованных источников

1. Гукетлев Ю.Х., Ткачева Я.С., Гукетлев Э.Ю. Зарубежный опыт развития городского пассажирского транспорта // Новые технологии. — 2016.
2. Могилевич М. В., Тетерина О.М. Основные проблемы и направления развития городского пассажирского транспорта в современных условиях // Омский научный вестник. – 2006.
3. Шальнова Н. С. Проблемы и перспективы развития пассажирского транспорта // Молодой ученый. — 2011. — №12. Т.1. — С. 61-64

УДК 625.712
67.25.21: Планировка и застройка зон отдыха и туризма, природных парков и заповедных территорий

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ВЕЛОМАРШРУТОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЕМ ВЕЛОСИПЕДНОГО ТУРИЗМА НА ЮГЕ РОССИИ

Емельянова О.Е.,
старший преподаватель, urbanistika_14@mail.ru

Емельянова К.А.,
студентка гр. АТ-316, sascha-06@mail.ru

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», кафедра «Урбанистика и теория архитектуры»

Велотуризм как активный отдых заключается в прохождении на велосипеде маршрутов, содержащих общетуристические и специфические для велотуризма объекты экскурсионного характера. Сегодня велотуризм в России находится в достаточно трудной ситуации, которая характеризуется стихийностью и слабым развитием инфраструктуры.

И все-таки некоторые попытки усиления роли велосипедного транспорта в жизни россиян предпринимаются благодаря взаимному сотрудничеству властей и общественных организаций велосипедистов, как, например, в Новгородской области в проекте «Велосипедизация Великого Новгорода» [1]. Данный проект подразумевает не только создание велосипедной полноценной инфраструктуры, но и подготовку велосипедистов в специализированной школе. В российских городах активно появляются парковые территории с выделенными велосипедными дорожками, оборудованные велопарковками и велопрокатом. Однако в стране практически отсутствует управляемая система велосипедного туризма.

В этом направлении только появляются разработки стратегий для регионов по развитию велотуризма на базе существующих и перспективных туристских и оздоровительных ресурсов и инфраструктуры. Интерес представляют концептуальные основы стратегического управления развитием

велосипедного туризма, разработанные под руководством Р.В. Курбатова [2]. Необходимо развитие и создание групп взаимосвязанных организаций, находящихся на некоторой территории, взаимосогласованно обслуживающих потребителей велосипедного туризма. Только так возможно ожидание повышения конкурентоспособности велотуризма на туристском рынке.

Достаточно перспективным и ожидаемым является активное развитие велотранспортного движения в южных регионах России. И здесь Волгоградский регион имеет серьезный и конкурентоспособный потенциал для этого:

-благоприятные климатические и погодные условия;

-наличие природных достопримечательностей, в число которых входит 7 природных парков;

-большое количество природных акваторий;

-развитая структура загородного отдыха в виде многочисленных туристических баз и комплексов;

-всемирно известные места боевой славы Великой Отечественной войны [3].

Однако развитие велосипедного туризма в Волгоградской области находится на начальном этапе становления и причин для его такого медленного развития достаточно много. Среди основных следует назвать: отсутствие необходимой инфраструктуры и государственной поддержки развития велосипедного туризма, низкий уровень развития частного бизнеса. Отсутствуют утвержденные и согласованные с региональными властями веломаршруты, рассчитанные на велотуристов с различным уровнем подготовки и с возможностью участия детей. Маршруты должны быть безопасны, отвечать определенному уровню комфорта или сервисного обслуживания, т.е. ориентированы на каждый запрос участника велотура. Европейский опыт Германии, Польши, Чехии говорит, о реальной возможности учета всех запрашиваемых потребностей велотуристов и создания при желании необходимых условий для полноценного активного и здорового отдыха населения [4, 5].

Одним из путей развития велотуризма Юга России и Волгоградской области следует рассматривать разработку региональных разнообразных маршрутов велотуров, основанных на принципах познания и пропаганды здорового образа жизни. Кроме того планируется закладывать в велотуре определенные мероприятия по сохранению и реконструкции исторических памятников. Одним из примеров регионального веломаршрута, разработанного авторами, является велотур по водным акваториям Волгоградской области - «По красивым берегам Волгоградской области».

Маршрут проложен по северным районам Волгоградской области, в задачи которого входит прохождение велотуристов по поймам рек Терса, Бузулук, Хопер, Кумылга, Медведица. В качестве препятствий на маршруте рассматриваются пески и броды.

Маршрут очень живописный и интересный для прохождения в любое время велосипедного сезона. На стоянках отдыха возможна рыбная ловля и сбор грибов.

Основные пункты маршрута: Матышево – Краишево – Бол.Морец. - Елань - Мачеха – ст.Преображенская (Киквидзе) – Филоновская – Новоаннинский –Алексеевская – Суляевский – Кумылженская – Ключи - Чиганаки – Козлов– Чиганаки 2 – Глазуновская – Арчединская – Безымянная – Михайловка.

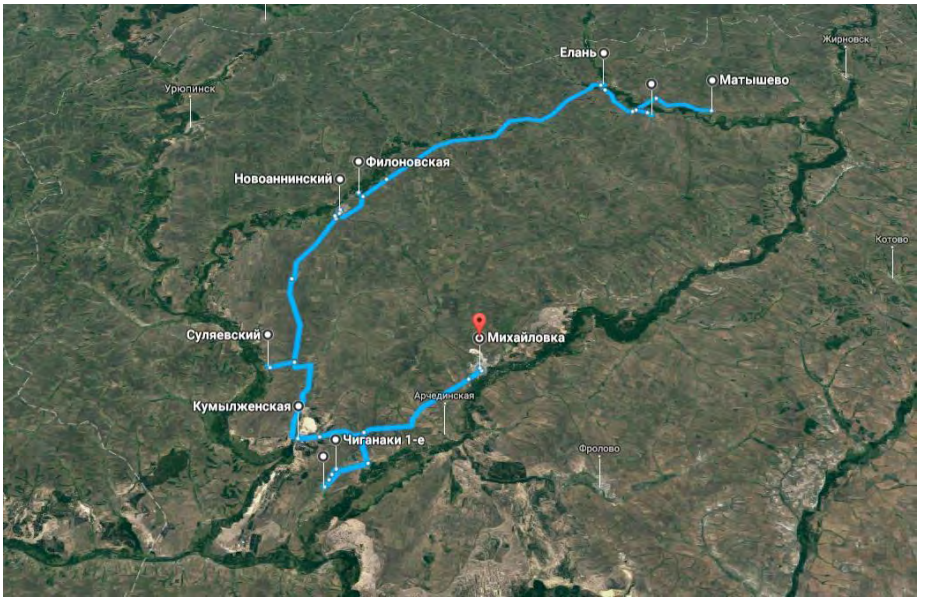


Рисунок 1. Маршрут велотура «По красивым берегам Волгоградской области».

Категория маршрута относится ко 2. Протяженность активной части маршрута составляет 460 км, общая продолжительность – 8 дней, из них ходовых дней – 8. Средняя скорость движения по маршруту – 12,38 км/ч. Прохождение маршрута не требует специального снаряжения. Рекомендуется иметь средства защиты от комаров и мошки.

В качестве важных указаний являются возможные варианты подъездов и отъездов, здесь предлагается воспользоваться услугами железнодорожного транспорта, например:

-Выезд из Камышина поездом № 379В (через Петров вал) до ж/д ст. Матышево (Руднянский район). До Камышина возможен проезд на рейсовом автобусе, личном автомобиле или поездом (Волгоград-Петров Вал-Камышин).

-Финиш в Михайловке и отъезд: поездом №001И из Урюпинска с ж/д ст. Себряково.

А также следует предусматривать возможные аварийные выходы с веломаршрута: ж/д станции – Елань - Камышинская, г. Елань, Филоново, г. Новоаннинск; рейсовые межрайонные автобусы.

При организации велотура по указанному маршруту в период апрель-май, следует учитывать возможный разлив рек и избегать дорог, уходящих в сторону основных рек. В качестве ориентира следует использовать сосновые пролески, являющиеся зачастую песчаными, и по возможности двигаться по серединной территории.

В таблице 1 указана примерная длительность отрезков пути и характеристика дорог, обозначены возможные препятствия на пути. Такой график движения велосипедистов по маршруту обеспечивает, на наш взгляд, спокойное движение туристов по маршруту, дает возможность планирования прохождения отрезков в зависимости от погодных условий, состава группы и ее подготовленности.

Таблица 1.

График движения по маршруту
«По красивым берегам Волгоградской области»

День пути	**Участок пути**	**Протяженность, км**	**Определяющие препятствия**	**Чистое ходовое время**
1	Матышево– Б.Судачье--родник Краишево	31	грунтовки, луга, истоптанные коровами	2 ч 51 мин.
2	Родник Краишево - г.Елань -п.Мачеха	76	грунт, преимущественно асфальт	6 ч 12 мин.
3	п.Мачеха –Преображенская - Рожновский - – р.Бузулук	58	Преимуществен-но асфальт	4 ч. 44 мин.
4	Измайловский -Новоаннинка - Дурновский--Ольховский- пойма	63	Лесные, полевые грунтовки, песчаные дороги	6 ч 06 мин.
5	Яминский-Алексеевская-р.Бузулук - Ольховский-Красинский-р.Хопер	49	Преимуществен-но грунтовые и песчаные дороги, броды в пойме Хопра	4 ч 33 мин.
6	Покручинский-Суля-евский-Лисинский-р.Кумылга	44	Преимуществен-но песчаные дороги	4 ч 30 мин.
7	Кумылженская-Ключи-Чиганаки	53	Луговые, грунтовые, песчаные дороги, броды через залитые низины	5 ч 06 мин.
8	Трасса-Козлов-Глазуновская-Скуришенская -Арчединская-Пинкин--Безымянка--Московская трасса в виду Михайловки	70	Асфальт, Песчаная дорога, бездорожье, грунтовка, асфальт	6 ч 05 мин.
9	Московская трасса--Михайловка	17	Асфальт	1 ч 10 мин.

В итоге по маршруту имеем: асфальтовые дороги – 302 км; грунтовые дороги – 130 км; песчаные дороги – 24 км; бездорожье – 4 км.

Кроме того, следует обозначать характерные видовые точки на маршруте, достопримечательности и природные красоты местности. В данном случае, на указанном маршруте следует выделить для осмотра поймы всех рек маршрута, родник на р. Терса и монастырский холм в районе села Краишево, меловые холмы по берегам р. Бузулук, песчаные участки пустынного типа с барханами.

Таким видится примерная осведомленность маршрута и его разработанность для велотуристов. Однако, на наш взгляд, считаем, что и этого мало. Для достижения доступности и безопасности велотуров и раскрытия их для большей массовости необходима планомерная работа в этом направлении. Следует разработать маршруты велотуризма для широкого спектра использования и повысить уровень их сервисного обслуживания.

В качестве мер по усилению роли велотуризма на Юге России и в Волгоградской области, мы рассматриваем:

-популяризацию велоспорта;

-рекламу объектов туризма Волгоградской области в отечественных и иностранных СМИ – популяризация (промоушен) Волгограда;

-увеличение туристских маршрутов;

-улучшение сервисного обслуживания и инфраструктуры для велотуров;

-привлечение иностранных туристов;

-организацию движения велобусов, обеспечивающих доставку велотуристов к старту или к промежуточным точкам маршрута.

Список использованных источников:

1. Генплан Великого Новгорода [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://gpvn.ru/velo/
2. Курбатов, Р.В. Формирование стратегического подхода к развитию туристских оздоровительных услуг / Р.В. Курбатов // Автореферат канд. экон. наук. - М.: ГУУ, 2012. - С.11.
3. Замотина, Д.А., Стеценко, С.Е. Велотранспорт как новый вектор развития транспортной системы и туризма Волгоградской области / Д.А. Замотина, С.Е. Стеценко // Новые задачи технических наук и пути их решения: сборник статей Международной научно-практической конференции – Пермь: АЭТЕРНА, 2016. – С. 33-35.
4. Активный туризм в Чехии [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.sevastopoltour.com/aktiv_tourism_chexia.php.
5. Ludwiq Leichhard Schools [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://leichhardtland.de/en/links.html/.

УДК 379.851
ББК 65.433; 79.0

УСАДЕБНЫЕ КОМПЛЕКСЫ КАК ТУРИСТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Кузнецова Н.В.,
канд.тех.наук, доц., nata-kus@mail.ru

Безгина А.И.,
магистр, sun521148@mail.ru

Бычкова Е.А.,
магистр, xellen-ka@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Архитектура и строительство зданий"

Аннотация: В данной статье рассматриваются усадьбы на территории Тамбовской области, являющиеся памятниками истории. Затрагивается проблема их восстановления и дальнейшее использование. Представлены решения по развитию туризма в области с использованием усадебных комплексов.

Ключевые слова: архитектурное и историческое наследие, туристическая программа, туристический маршрут, усадебный туризм.

1.Введение

Усадьба в период своего расцвета XVIII − XIX вв. служила гармоничным центром культурно-общественной жизни столицы и провинции. Она осмысливается как знак России, символ отечественной культуры в изобразительном искусстве, литературе, музыке, в домашнем образовании.

В Тамбовской области насчитывается множество исторических усадеб с различной степенью сохранности. К некоторым из них проложены туристические маршруты, которые ограничены посещением одного из имений и не предполагают комплексной экскурсии по усадьбам и другим значимым местам и объектам области. Многие, живущие в Тамбовской области, о них даже не знают.

Для повышения привлекательности соседних городов и районов, с точки зрения культурно-познавательного интереса, необходима реставрация значимых усадеб, которые находятся в плохом техническом состоянии и их дальнейшее использование; возрождение приусадебных садов, животноводства, пасек винодельни и т.д., что позволит обеспечить жителей малых сел работой. А также создание многодневных или однодневных туристических маршрутов по историческим усадьбам Тамбовской области, что послужит социально-экономическому развитию этих территорий. И возможно, следующая реставрация по сохранению усадеб и их комплексов будет реализована на вырученные финансы.

Для эффективного туристического развития Тамбовской области необходим опыт малых городов в других странах.

2.Зарубежный опыт.

Самый известный маршрут в Германии «Немецкая романтическая дорога» длиной 350 км и протяженностью 8 дней. Этот маршрут охватывает несколько небольших городов, с историко-культурными памятниками и природными достопримечательностями. Благодаря их комбинации в одно целое это маршрут получил широкую известность.

Немецко-чешский маршрут «Дорога Замков» предлагает знакомство с общей историей на примере замков. Этот маршрут включает в себя остановку с ночлегом в одном из замков.

Маршрут «Дорога сказок» - это путь проложен по местам напоминающих кадры из детских мультфильмов. В городе проводится традиционный фестиваль с костюмированным шествием героев из сказок. Например, город Швальмштадт известен, как город «Красной шапочки», здесь же находится музей братьев Гримм.

Маршрут «Дорога виноделия» проложен по виноградным плантациям протяженностью 100 км. Этот маршрут проходит по Германским деревенькам, в которых проходят фестивали и праздники, посвященные главному напитку этого места, а также возможность участия в мастер-классах по приготовлению виноградного вина и его дегустация. Кроме этого данный маршрут затрагивает посещение старинных замков и дворцов.

Туристический маршрут «Немецкая дорога игрушек. Путешествие в детство». Данный маршрут посвящен одной тематике, маршрут предусматривает ознакомление с малыми городами Германии, посещение музея кукол, выставок. Например, в городе Нюрнберг ежегодно проходит Международная ярмарка игрушек.

Преимущество таких комбинированных маршрутов в том, что индивидуально каждый город не представляет большого туристического интереса, но благодаря разработке таких тематических маршрутов, которые охватывают несколько малых городов и деревень, увеличивается поток туристов.

В Польше популярны фестивали органной музыки, которые проходят в старинных костелах. Такие традиционные фестивали и кинофестивали проводятся каждый год, что позволяет привлечь множество туристов.

3. Усадебные комплексы Тамбовской области.

Исследование усадьбы, ее реставрация, использование в качестве музея с включением дополнительных тематических мероприятий или приспособление под возможное современное использование, являются необходимыми условиями для поддержания состояния памятника, тем более, если он находится за пределами города.

Провинциальные регионы России обладают благополучной экологической обстановкой, природным и историко-культурным наследием, способствующим развитию усадебного туризма. Тамбов и Тамбовская область имеет все возможности для его развития (Рис.1).

В Тамбовской области находится ряд историко-культурных памятников, которые интересны как объекты туризма. Область известна жизнью и деятельностью многих выдающихся людей: поэтов

Г.Р.Державина, А.М.Жемчужникова, А.И.Левитова, художников Ф.А.Васильева, В.Д.Поленова, А.М.Герасимова, музыкантов П.И.Чайковского, С.В.Рахманинова, автор марша «Прощание славянки» В.И.Агапкина, дипломата Г.В.Чичерина, ученого И.В.Мичурина, В.И.Вернадского, фабриканта М.В.Асеева и др.

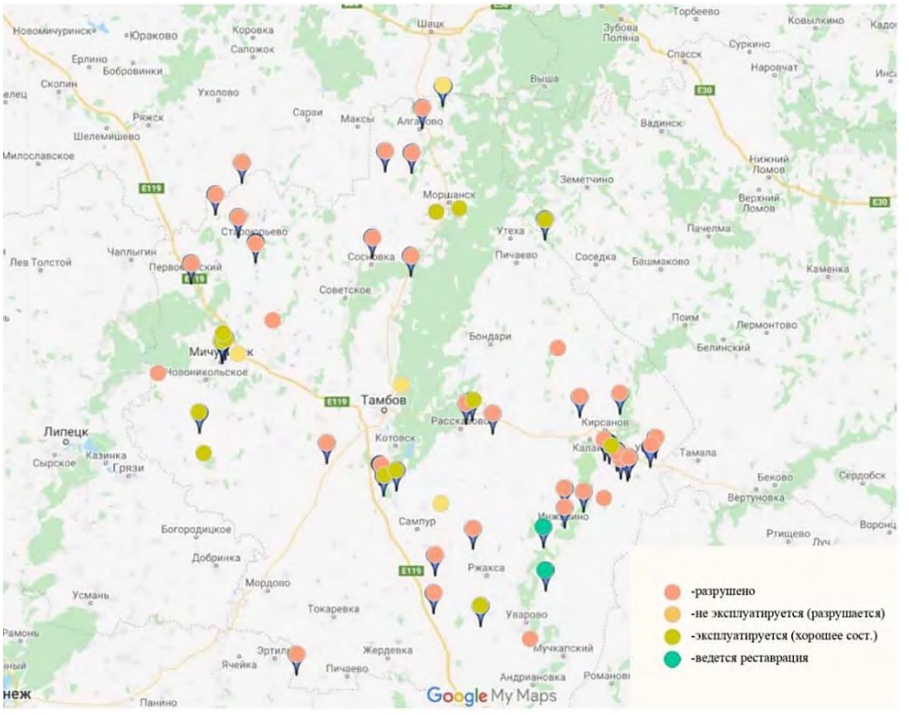


Рисунок 1 – Карта усадеб Тамбовской области

Таким образом, можно заметить, что многие из усадеб разрушаются, либо находятся в плохом техническом состоянии. Поэтому вопросы сохранения и восстановления памятников истории и культуры, в связи с отсутствием их эксплуатации и реставрации, а также развитие туризма в малых городах и районах особенно актуально и требует незамедлительного решения.

Например, усадьба Чичериных в селе Караул является памятником истории и культуры федерального значения. Она получила широкую известность еще в 19 веке. Этому способствовало не только знатность владельцев, но и необычайное богатство имения. Чичериным была собрана большая коллекция культурных ценностей. Серьезный интерес представлял архитектурно-ландшафтный ансамбль усадьбы с церковью и парком, который на сегодняшний день заброшен. В 1996 году случился пожар, в котором этот ансамбль был уничтожен. В настоящее время уже ведутся работы по его восстановлению. Бывшая дворянская усадьба Петрово-Соловово в Инжавинском районе была построена в 19 веке. Она включала в себя роскошный барский дом с садом и парком, церковь, каретный двор. Граф Михаил Петрович Петрово-Соловово был богатым человеком, в его владениями были земляные и водные угодья, мельница, конный завод, скотные фермы, завод по производству вина. К нашему времени сохранились только гостевой дом и мельница в запущенном состоянии. [1]

В результате изученного материала мы выяснили, что на сегодняшний день в Тамбовской области и Тамбове сохранилось и функционирует в туристических целях лишь девять усадеб: имение Загряжских-Строгоновых в Знаменке, музей-усадьба академика В.И.Вернадского в селе Вернадовка, музей-усадьба С.В. Рахманинова в Ивановке, недавно отреставрированная усадьба Асеева «Арженка» в г.Рассказаво, усадьба Асеева г. Тамбов, дом-музей Г.В. Чичерина г. Тамбов, музей-усадьба А.М. Герасимова г. Мичуринск, дом-музей И.В. Мичурина в г.Мичуринск, усадьба Голициных вМиуринске.

4.Использование усадебных комплексов

Туризм - это путешествие человека в свободное от основной работы время. Это один из видов активного отдыха, наилучший способ отвлечься от суеты, увидеть новое и интересное, набраться положительных эмоций. Туризм дает возможность ознакомиться с природным и культурным наследием, а также с современными направлениями развития культуры, искусства, качеством и образом жизни.

В настоящее время в мировой структуре туристских поездок ведущая роль принадлежит культурно-познавательным мотивациям. Во всём мире объекты культурного наследия и города, богатые архитектурными памятниками становятся местами посещения всё большего числа туристов. Поэтому основная проблема культурно-познавательного туризма состоит в том, чтобы объединить две противоположные тенденции – сохранение объектов наследия и развитие туризма – таким образом, чтобы они не противоречили, а дополняли друг друга. [2]

Культурно-познавательный туризм предусматривает ознакомление туристов с традициями, историей, культурой, обычаями. Он имеет подвиды: культурно-исторический; культурно-событийный; культурно-религиозный; культурно-археологический; культурно-этнографический; культурно-этнический; культурно-антропологический; культурно-экологический. [3]

На основании изученного зарубежного опыта можно отметить, что развитие туризма в Тамбовской области будет положительно влиять на рост экономики, продвижение культурно-просветительской деятельности региона, развитие досуговой деятельности, позволит создать дополнительные рабочие места для жителей этих территорий, а также способствовать сохранению и рациональному использованию историко-культурного наследия. Данное предложение соответствует постановлению администрации Тамбовской области «Развитие культуры и туризма» на 2014-2020 годы. [4]

Тамбовская область в настоящее время не входит в число регионов с развитым туризмом, хотя обладает многими перспективными возможностями развития различных видов туризма.

В данной работе рассматривается усадебный туризм. Он интересен тем, что находится на стыке нескольких подвидов: исторический, этнографический, событийный, поэтому усадебный туризм с годами становится все более популярным. Развитие усадебного туризма позволит людям, не выезжая из области, активно отдохнуть, прочувствовать атмосферу усадебной жизни, ознакомиться с природным и культурным наследием, местными достопримечательностями, составить свой маршрут выходного дня на личном автомобиле, либо следовать созданным туристическим маршрутам с различной тематикой и продолжительностью маршрута.

Помимо посещения усадебных комплексов, привлекательность туристического маршрута, в границах области, может формироваться с помощью существующих традиционных мероприятий: праздников, фестивалей, творческих занятий, музыкальных и литературных программ и прочих событий, которые делают город или район уникальным.

Для продвижения усадебного туризма в Тамбовской области, необходимо провести реставрацию или восстановить значимые для области усадебные комплексы, приусадебные сады, пасеки винодельни, животноводство и другие виды производства. Для этого необходимо участие специализированных архитекторов и организаций, имеющие право на осуществление деятельности по сохранению объектов культурного наследия в соответствии с Федеральным законом «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации». [5]

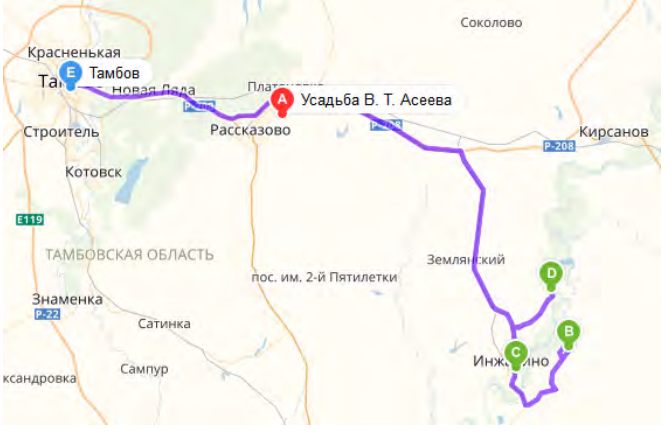


Рисунок 2 – Карта маршрута

5.Заключение

На примере зарубежного опыта можно предусмотреть аналогичный маршрут с проживанием и питанием по Тамбовской области, используя исторические усадьбы, а также достопримечательности и традиционные мероприятия соседних районов.

Например, двухдневный автобусный маршрут протяженностью 500 км (рис.2):

1 день:

- Усадьба Асеева в Тамбове
- Усадьба Асеевых в Рассказово
- Водная прогулка по реке «Ворона» (маршрут по природным достопримечательностям Инжавинского района)

2 день:

- Усадьба Петрово-Соловово
- Барская гора
- Вороненский заповедник

Анализируя усадьбы Тамбовской области, становится очевидным необходимость сохранения уцелевших объектов усадебной культуры для создания программ по развитию своей территории как туристического центра.

Список использованных источников:

1. Кученкова В.А. Усадьбы Тамбовской губернии. Тамбов: ОАО «Тамбовполиграфиздат», 2009. 392 с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе: Исследование перспективных форм использования объектов культурного и природного наследия России в туристических и рекреационных целях, разработка рекомендаций по совершенствованию объектов для повышения их конкурентоспособности на глобальном рынке / С.Ю. Житенёв, Шульгин, О.Е. Штеле, А.П. Соловьев [и др.]. г.Москва, 2013. 431 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://rykovodstvo.ru/exspl/17927/index.html, свободный. – (дата обращения: 15.04.2019)
3. Биржаков М.Б. Введение в туризм. СПб.: Издательский дом «Герда», 2004 - 320 с.
4. Об утверждении государственной программы Тамбовской области «Развитие культуры и туризма» на 2014-2020 годы: постановление администрации Тамбовской области от 20.06.2013 № 642. 165 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://cult.tmbreg.ru/assets/files/Programms/2016/Gosprogramma_Tambov.pdf, свободный. –(дата обращения: 15.04.2019)
5. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: Федер.закон [принят Гос. Думой 24. 05. 2002] // Собрание законодательств РФ. 2002. № 26. Ст. 44.
6. Михаил Шварц. Германия [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://holidaygid.ru/germany/, свободный.– (дата обращения: 21.03.2019)
7. Туристско-информационный отдел ТОГБУК «Информационно-аналитический центр культуры и туризма Тамбовской области». Тамбовщина [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://turtmb.ru/ свободный.– (дата обращения: 10.03.2019)

УДК 712.2.025
67.25.25: Благоустройство населенных мест. Зеленое строительство

ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ЛЕСОЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Попова В.В.,
магистрант, гр. ГСМ-1-17, popova.lera.95@bk.ru

Стеценко С.Е.,
канд. техн. наук, доц., stezenko-s@mail.ru

ФГБОУ ВО "Волгоградский государственный технический университет", кафедра "Урбанистика и теория архитектуры"

Экологическое значение защитного лесоразведения весьма велико. Полосные насаждения имеют санитарно-гигиеническое значение: они регулируют ветер, температуру, относительную влажность воздуха и создают благоприятную для здоровья зон комфорта и приятный ландшафт для производственной деятельности, и жизни человека [1]. Защитные насаждения предохраняют атмосферу от загрязнения пылью, вредными газами и радиацией, фильтруют воздух, уменьшают шумы, служат мощным ионизатором воздуха, обеспечивая атмосферу биологически активным кислородом [2]. Защитные насаждения обладают способностью поглощать из воздуха радиоактивные вещества. Деревья и кустарники выделяют летучие вещества (фитонциды), уничтожающие болезнетворные бактерии и бла-

готворно действующие на организм человека. Система защитных насаждений образует основу устойчивости ландшафта и является незаменимым элементом в системе его саморегуляции, сохранении и улучшении окружающей среды [1].

Для получения наиболее высоких экологических показателей защитные насаждения необходимо размещать в определенном составе или последовательности относительно друг друга. Это, так называемый, порядок размещения культивируемых видов деревьев н кустарников или схема смешения древесных пород и кустарников в полезащитных полосах. От правильного смешения главной и сопутствующей пород и кустарников в защитных насаждениях зависят успешный рост полос и ее конструкция, быстрота вступления в работу и эффективность, биологическая устойчивость и долговечность. Наиболее целесообразно использовать смешение в ряду. Однако в защитном лесоразведении наиболее часто применяется смешение чистыми рядами. Ценность защитных насаждений повышается также при введении плодово-ягодных, орехоплодных и технических пород и медоносов.

Кроме того, важным является конструкция защитной полосы, т.е. ее сложение, характеризуемое размерами и распределением просветов по вертикальному профилю, то есть ветропроницаемостью лесного насаждения. Она зависит от ширины, состава пород и ярусности. Чем шире полоса, тем меньше в ней просветов и ее ветропроницаемость [5].

В многолетней отечественной практике выделяют следующие основные и промежуточные виды конструкций лесозащитных зеленых насаждений:

1.Непродуваемая (плотная) конструкция – почти полное отсутствие просветов боковой поверхности лесной полосы, не имеется просветов в приземной части профиля.

Цель применения: снего – и пылесборные функции в лесных полосах: в стокорегулирующих, приовражных, прибалочных, придорожных, в лесах по крутосклонам, берегам рек и озер, в пастбищезащитных насаждениях и др.

Механизм: насаждение многоярусное, но может быть и простым. Основная масса потоков ветра и снега обтекает полосу сверху, через нее проходит не более 10 % снега и ветрового потока отличается почти полным отсутствием просветов на боковой поверхности лесной полосы; насаждение многоярусное, но может быть и простым. Основная масса потока ветра обтекает такую полосу сверху; через неё проходит не более 10% ветрового потока.

2.Ажурная конструкция - равномерное размещение просветов (разной крупности) на боковой поверхности лесной полосы. Ажурность – это отношение площади просвета к площади экрана лесополосы и продуваемость – это отношение скорости ветра за полосой к скорости ветра в степи

Цель применения: снего – и пылесборные функции в лесных полосах: в стокорегулирующих, приовражных, прибалочных, придорожных, в лесах по крутосклонам, берегам рек и озер, в пастбищезащитных насаждениях и др.

Механизм: насаждения сложные, ширина полос 15 –20 метров, площадь просветов составляет 25 – 30% площади стены леса. Основная часть потока воздуха проходит через такую ажурную стену, а остальная обтекает её сверху.

3.Продуваемая конструкция - большая плотность вверху, чем у ажурной конструкции, и в середине бокового профиля, более крупные просветы внизу.

Цель применения: снего – и пылесборные функции в лесных полосах: в стокорегулирующих, приовражных, прибалочных, придорожных, в лесах по крутосклонам, берегам рек и озер, в пастбищезащитных насаждениях и др.

Механизм: насаждение двухъярусное, без подлеска или с низким кустарником, ширина лесных полос 10 – 15 метров, площадь просветов между стволами более 60%, в кронах – 15%. Основная часть потока воздуха проходит через нижнюю часть такой полосы, а остальная обтекает её сверху.

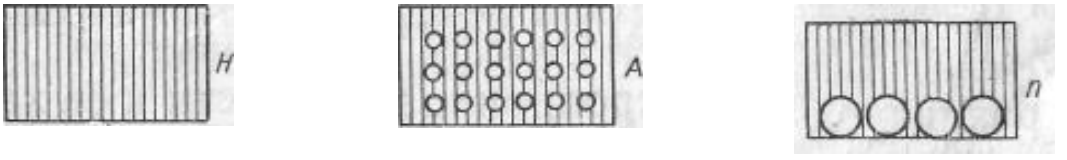


Рисунок 1. Схемы конструкций лесных полос:
Н – непродуваемая, А – ажурная, П – продуваемая [4].

Кроме этих типов конструкций ряд авторов выделяют еще промежуточные: ажурно-непродуваемый, умеренно-ажурный [5].

Например, ажурно-продуваемая конструкция - имеет крупные просветы, занимающие более 60% площади нижней части продольного профиля лесной полосы и равномерно расположенные в области крон (15-35% площади профиля в кроне).

Цель применения: снего – и пылесборные функции в лесных полосах: в стокорегулирующих, приовражных, прибалочных, придорожных, в лесах по крутосклонам, берегам рек и озер, в пастбище-защитных насаждениях и др.

Механизм: равномерно делят ветровой поток на 3 части: одна проходит через крупные просветы в нижней части полосы; вторая – через кроны деревьев, дробясь на отдельные потоки; третья – небольшой ветровой поток «переваливается» через лесную полосу.

Наиболее эффективными являются, продуваемы и ажурно-продуваемые конструкции защитных лесных полос, которые не скапливают сугробы в полосе, а более равномерно распределяют снег на поле. При подборе древесных и кустарниковых пород учитываются назначения полос и пригодность почв для лесоразведения.

Принцип подбора древесных пород, их смешение и схемы их размещения при ландшафтно-экологическом проектировании лесозащитных насаждений зависит от многих условий:

1.Назначения полосы;

2.Конструкции ЛЗН;

3.Климатических условий;

4.Почвенных условий. Почвы занимают особую значимость по виду, по составу, по кислотности, по степени смываемости, степени увлажненности.

5.Рельефа местности. Рельеф влияет как на расположение лесополос (для предотвращения смыва почв лесополосы располагаются поперек склона), так и на расстояние между полосами (чем круче склон, тем меньше расстояние между лесополосами).

6.Параметры господствующих ветров. От направления и силы ветров зависит размещение, вид конструкции лесополос, необходимость полосного размещения.

Все породы, которые применяются в защитном лесоразведении, делятся на 3 группы: главные породы, сопутствующие и кустарники.

Главные породы образуют верхний ярус, сопутствующие породы выполняют вспомогательную роль: улучшают рост главных пород, способствуют созданию требуемой конструкции полосы, оттеняют почву, кустарники также обеспечивают оптимальную конструкцию полосы, выполняют почвозащитную роль, задерживают поверхностный сток воды.

В качестве главных пород применяют: вяз мелколистный, дуб красный (северный), ясень обыкновенный, сосну обыкновенную. Сопутствующими породами являются: клён татарский и остролистный. Кустарники: жимолость татарская, смородина золотистая, спирея, сирень обыкновенная, скумпия кожевенная и др.

В прибалочные и особенно в приовражные полосы, в крайние от балки и оврага ряды, целесообразно вводить деревья и кустарники, способные размножатся вегетативно (порослью, корневыми отпрысками, отводками). Такими свойствами обладают: тополь, акация белая, ива каспийская и смородина золотистая. Сочетание видов деревьев с глубокой корневой системой (дуб, сосна, боярышник кроваво-красный) с деревьями и кустарниками, хорошо возобновляющимися вегетативно (черемуха обыкновенная), целесообразно использовать и при облесении берегов балок и откосов оврагов. По дну балок и оврагов сажают ольху, отдельные виды тополей, например черный (осокорь), древовидных и кустарниковых ив.

Смешенные из 3-5 пород насаждения более устойчивы к болезням и вредителям. Более 5 пород не рекомендуется смешивать [6]. Ценность защитных насаждений повышается при введении плодово-ягодных, орехоплодных, технических и кормовых пород. Желательны медоносы, цветущие в разное время. Это привлекает птиц и насекомых опылителей энтомофагов (хищные насекомые).

Защитные полосы обычно создаются посадкой сеянцев и саженцев. Посадочные места располагают рядами. Расстояние между рядами принимают равными 3-4 м, шаг посадки в ряду 3-4 м, в зависимости от быстроты роста посадочного материала. В засушливых районах, в целях механизации ухода, ширину междурядий часто увеличивают до 4-5 м [3,7]. Смешение пород проводят обычно рядами, но применяется и кулисное смешение (несколькими рядами), а также смешение в ряду (например, деревьев и кустарников).

Отдельно стоит сказать о защитных зеленых насаждения вдоль автомобильных дорог, которые защищают полотно дороги от снежных и песчаных заносов, купируют вредные выбросы вблизи трасс и шум, а также формируют ландшафт.

Основываясь на теоретическом и практическом опыте в области защитного лесоразведения, сложившегося на территории России и в пределах Волгоградского региона, авторами была выполнена работа по проектированию лесозащитных насаждений на территории Ворошиловского лесничества.

Лесничество расположено в Дзержинском районе города Волгограда и является частью «Зеленого кольца» города.

На проектируемой территории располагаются балки Дубовка, Демидова, овраг Проломный, а также частные дома, коттеджи. Общая площадь участка-915,8 га. Преобладают светло-каштановые супесчаные и легкосуглинистые почвы, по днищам и склонам представлены алюминиевые почвы.

Проектирование лесозащитных насаждений на данной территории обусловлено необходимостью защиты жилого массива от негативного воздействия III продольной автомагистрали скоростного движения (группа А). Территория относится к Ворошиловскому лесничеству, зеленые насаждения – к категории городских лесов, состояние защитных насаждений –неудовлетворительное, экологическая функция не выполняется в полном объеме.

Предлагается дополнить уцелевшие зеленые насаждения существующего массива, так как прослеживается низкая полнота заполнения породами - 0,6. Предусмотрен выбор непродуваемого типа конструкции защитной лесной полосы. Оптимальным расстоянием от полосы до дорожного полотна определено – 30 м. Желательно использовать 2 главные породы, поэтому выбрано сочетание: вяз мелколистный и тополь (являются главной породой), клен татарский (сопутствующая порода) и жимолость татарская (кустарник).

Защитная лесная полоса будет состоять из 5 рядов зеленых насаждений, расстояние между рядами составляет 4м. В состав полосы будет входить 3 дерева, 2 кустарника. Расстояние между деревьями 3-4м, а между кустарниками 1,5-2,5м, ширина полосы 19 м (рис. 2).

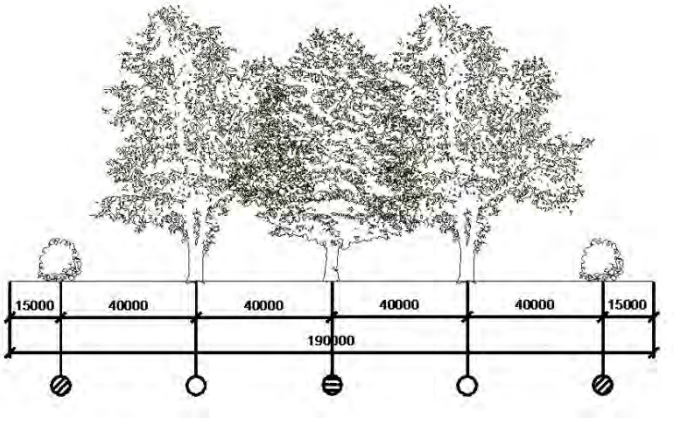


Рисунок 2. Схема лесной полосы вдоль автомагистрали (группа А).

Прибалочная и приовражная лесополоса должна иметь ширину >21 м, и должна включать в себя > 50% кустарников. Для проекта, на участках лесозащитных насаждений в прибалочной и приовражной зоне целесообразно выбрать сочетание: Сосна обыкновенная, акация белая (главная порода), ясень (сопутствующая порода), смородина золотистая и сирень обыкновенная (кустарник), в отношении 3:2:6.(рис. 3).

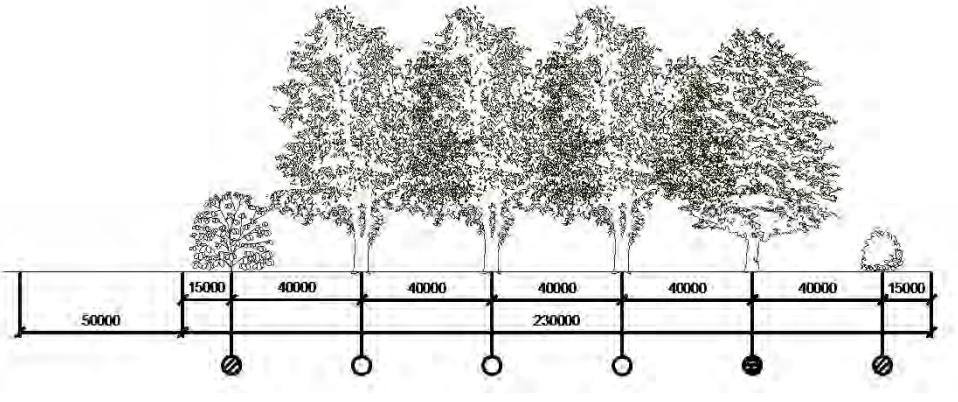


Рисунок 3. Схема прибалочной (приовражной) лесополосы на проектируемом участке.

Таким образом, конструкции и порядок смешения пород, предложенный авторами на проектируемом участке, позволит улучшить экологическую ситуацию на примагистральной территории.

Список использованных источников:

1. Ерохина, В.И. Озеленение населенных мест/ В.И. Ерохина, Г.П. Жеребцова,Т.И. Вольфтруб. –М.: Стройиздат, 2003. – 480 с.
2. Неверова, О.А. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты/ О.А. Неверова. Е.Ю. Колмогорова. – Новосибирск : Наука, 2003. – 222 с.
3. Лесные культуры. Проектирование и создание лесных насаждений: учеб. пособ. для студ. направления 250100.62 – «Лесное дело» / И.И. Ревяко; Новочерк. гос. мелиор. акад., каф. ЛК и ЛПХ. – Новочеркасск, 2013. – 167 с.
4. Белов С. В. Лесоводство. Учебное пособие для вузов. – М.: Лесная промышленность,2001. - 352 с.
5. Лесная энциклопедия: В 2-х т./Гл.ред. Воробьев Г.И.; Ред.кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. - М.: Сов. энциклопедия, 2000.-563 с.
6. Об утверждении Руководства по ведению хозяйства в насаждениях гослесполос. Приказ № 43 от 21 марта 1996 года.
7. Хелпикс. Орг - Интернет помощник [Электронный ресурс]. - режим доступа: https://helpiks.org/4-85814.html.

УДК 656.132
73.43.61: Перевозки на городском транспорте

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ РОЛИ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В ГОРОДЕ ВОЛГОГРАДЕ

Стеценко С.Е.,
канд. техн. наук, доц., stezenko-s@mail.ru

Емельянова К.А.,
студентка гр. АТ-316, sascha-06@mail.ru

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», кафедра «Урбанистика и теория архитектуры»

На сегодня Волгоград насчитывает порядка 49 автобусных маршрутных направлений [1], связывающих как жилые районы города, так и осуществляющих перевозки пассажиров к дачным участкам и объектам рекреации, находящихся за пределами городской черты. Спрос на автобусный вид транспорта увеличивается у жителей Волгограда с каждым годом. Положительная тенденция наметилась в городе с 2015 года, когда обновилось больше 70% машин общественного транспорта. В период с 2016 по 2017 годы количество пассажиров увеличилось на 25% [2]. Только за июнь 2017 года автобусы Волгограда перевезли больше 2 миллионов пассажиров [3, 4]. Наибольшей популярностью у горожан пользовались маршруты №21, 25, 55, 77 и 95. В среднем, один маршрут за месяц перевез более 400 тысяч человек, средняя длина маршрута составила 33,5 км. В 2018 году городские автобусы перевезли свыше ста миллионов пассажиров. По состоянию на 2018 год пассажиропоток на общественном транспорте в Волгограде за девять месяцев вырос в 1,2 раза, где 40 млн. поездок было совершено жителями города на автобусах [5, 6].

Основными причинами увеличения пассажиропотока на автобусных линиях в Волгограде можно назвать:

1)Обновление и увеличение автобусного парка города. Автобусы стали более комфортными, оснащены системами навигации и кондиционирования воздуха в салоне.

2)Увеличение автобусного парка позволило открыть новые удобные маршруты и эффективно распределить транспортные потоки, благодаря чему разгрузились основные магистрали города.

3)Общественный городской транспорт обеспечивает горожан необходимым уровнем безопасности на городских улицах и магистралях.

4)Внедрение системы безналичной оплаты проезда с помощью транспортной карты «Волна», предлагающей широкую линейку гибких тарифных планов, позволяет экономить на оплате проезда от 10% до 50%. На сегодняшний день общее количество транспортных карт, приобретенных жителями Волгограда, составляет почти 164 тысячи.

Но, наметившаяся тенденция пересадки горожан на общественный транспорт, не может быть долго положительной без применения новых подходов и современных методов интенсификации общественного транспорта в жизни города. Мероприятия по обновлению автопарка будут уже лишь только поддерживать достигнутые показатели, льготы на проезд, привлекут также только часть населения, остальные будут продолжать использовать в качестве альтернативы безрельсовому транспорту в первую очередь маршрутное такси – «маршрутки». Глобальное изменение ситуации может быть только при кардинальных изменениях в общей системе городских пассажироперевозок. Одним из современных путей изменения отношения к общественному транспорту стоит рассматривать применение системы «BRT», так называемую систему скоростных автобусных перевозок.

BRT - это транспортная система, которая удовлетворяет потребности в быстрой, удобной и рентабельной городской мобильности горожан путем создания инфраструктуры выделенных полос, обеспечения быстрых и частых рейсов [7]. Главное отличие BRT от стандартного представления организации автобусного движения и маршрутов состоит в том, что городское автобусное движение представляется несколькими главными маршрутами, по которым курсируют автобусы большой вместимости с повышенной скоростью и частотой следования. Перевозку пассажиров вне этих маршрутов осуществляют местные автобусные маршруты. Таким образом, в городе осуществляются скоростные автобусные перевозки, а в некоторых случаях возможна организация и скоростного троллейбусного передвижения. Можно сказать, что при появлении в Волгограде BRT системы, появится система скоростного автобусного транспорта сравнимая с системой легкорельсового транспорта - скоростного трамвая.

Особенностью BRT системы или «метробуса» следует считать:

1)Трассы проходят по выделенным полосам (полностью или большей частью), отделенные от проезжей части. Обычно под выделения полос для BRT системы используют крайние левые полосы;

2)На перекрёстках автобусы имеют преимущества;

3)Используются сочленённые многосекционные автобусы повышенной и средней вместимостью;

4)Использование системы станций ожидания, где пассажиры приобретают билеты, ждут автобус, быстро и безопасно могут осуществлять посадку и высадку;

5)Наличие подземных переходов для обеспечения безопасности пассажиров;

6)Внедрение в городскую транспортную инфраструктуры системы трёх параллельных улиц (система Лернера).

Системы подобного типа пользуются наибольшей популярностью в Южной и Северной Америке. Одной из первых систем была Rede Integrada de Transporte, функционирующая в бразильской Куритибе с 1980-х годов. С 2000 года в колумбийской Боготе работает система Trans Milenio, состоящая из девяти линий. Подобные системы действуют во многих других городах Южной Америки: в Аргентине — «Метробус Буэнос-Айреса» [8]. Примерами скоростных автобусных линий в США являются «Серебряная линия» (SilverLine, по сути является троллейбусной) в Бостоне и «Оранжевая линия» (OrangeLine) в Лос-Анджелесе. В Израиле, городе Хайфа, действует система общественного транспорта "Метронит", также представляющая собой разновидность скоростного автобуса. В Европе и Азии также имеются примеры скоростных автобусных линий. Так, метробус очень популярен в многомиллионном Стамбуле, где имеется несколько выделенных линий движения.

Зарубежный опыт обновления транспортного каркаса города путем внедрения системы BRT позволяет утверждать, что это эффективный метод реорганизации системы общественного транспорта с реальными положительными результатами. В настоящее время система транспортных перевозок успешно функционирует на 6 континентах мира в крупных и крупнейших городах.

Несмотря на широкую географию и положительный опыт зарубежных городов системы BRT в течение нескольких десятилетий, в нашей стране старт развития нового поколения общественного транспорта был дан только в 2010 году, когда приоритетным направлением было определено развитие выделенных полос общественного транспорта в рамках борьбы с пробками в столице. Также к российскому опыту следует отнести реализации проектов в Санкт-Петербурге, Уфе и Екатеринбурге.

Однако опыт внедрения системы скоростного движения общественного транспорта в российских городах нельзя назвать положительным, поскольку обновление транспортной системы свелось лишь к поиску решений с предельной минимизацией капиталовложений. Требующие реконструкции городских улиц по всей длине маршрутов проекты, в конечном итоге, сводились к изменению дорожной разметки и устройству дорожных знаков. Поэтому важным является то, что при разработке концепции применения BRT в городских условиях следует строго соблюдать основные принципы системы.

Одним из возможных первоначальных вариантов применения данной системы в г. Волгограде может стать проект реконструкции Второй продольной магистральной улицы на протяжении 31.2 км (от ВГТЗ до ул. Тополевой) [9]. Наиболее простым для реализации проектом можно рассматривать участок в Краснооктябрьском районе г. Волгограда в месте примыкания улицы Менделеева и улицы 39-ой Гвардейской. Здесь расстояние между красными границами застройки по разные стороны от

магистрали достигает 80 метров, что позволяет провести полноценную реконструкцию магистрали и разместить станцию BRT.

Дальнейшее преобразование транспортной системы Волгограда видится авторам в глубоком анализе существующих маршрутов автобусных и троллейбусных линий, а также «маршруток». Определение преобладающих направлений с учетом сезонности и потребности населения позволит наметить наиболее востребованную линию скоростного движения общественного транспорта. Необходим социологический опрос населения, поскольку существующие маршруты могут не полностью отражать актуальную потребность горожан, следует учитывать, что на некоторых направлениях нет прямого и быстрого сообщения между точками притяжения.

Вторую продольную магистраль в этом случае можно рассматривать главным скоростным коридором города, к которому могут примыкать скоростные маршруты поперечных направлений с выходами к границам города и объектам садоводческих хозяйств. Проектирование таких скоростных маршрутов сопряжено с определенными сложностями, а именно в диктовании сложившейся градостроительной ситуации на проектные решения по реконструкции магистралей. Выбор территории для внедрения системы BRT целиком зависит от градостроительных ресурсов территории, наличия свободных пространств вдоль магистрали, дающих возможность устраивать улицы-дублеры и станции ожидания пассажиров. Территории, прилегающие к скоростной магистрали общественного транспорта, могут представлять также инвестиционный интерес в качестве использования ее под размещение парковочных мест постоянного или временного хранения. Тема привлечения инвестора в создании скоростных маршрутов общественного транспорта имеет важное значение при разработке проектов реконструкции транспортной системы города, поскольку только при совместном интересе муниципальных властей и потенциальных инвесторов возможна скорейшая реализация намеченных перспектив, которые позволяют прогнозировать в Волгограде на каждые 10 км сети:

1)Снижение объема передвижений горожан на личном автотранспорте до 20%;

2)Сокращение пробок и улучшение экологической обстановки на территории, прилегающей к городским магистралям;

3)Увеличение пассажиропотока на общественном транспорте на 40% с обеспечением безопасности на всем протяжении пути.

4)Сокращение времени поездки на общественном транспорте на 15-18 минут;

Список использованных источников:

1. Справочник маршрутов Волгограда [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://wikiroutes.info/volgograd/catalog/
2. Волгоград NEWS [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://vnews34.ru/tema/8755-millionnyj-volgograd-peresel-na-gorodskie-avtobusy.htm/
3. Волгоград без формата [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://volgograd.bezformata.com/listnews/avtobusi-volgograda-perevezli-bolshe/58850985/
4. Родной город [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://rodgor-vlg.ru/avtobusy-volgograda-perevezli-bolshe-2-millionov-passazhirov-za-iyun.html/
5. МК в Волгограде [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://volg.mk.ru/social/2018/10/18/passazhiropotok-na-volgogradskom-obshhestvennom-transporte-vyros-v-12-raza.html/
6. РИАЦ34 [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://riac34.ru/news/95969/
7. Elorda.info [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://elorda.info/ru/news/view/7006-brt-izmenit-transportnuyu-sistemu-stolitsy/
8. Departament: Government Communication and Information System Republic of South Africa [Электронный ресурс]. – режим доступа: https://www.gcis.gov.za/content/resourcecentre/sa-info/yearbook2015-16/
9. Антюфеев, А.В., Кирдеев, А.И. Характеристика сложившейся системы транспортных перевозок и пути развития пассажирского потока в крупных городах, на примере г. Волгограда / А.В. Антюфеев, А.И. Кирдеев // Norwegian Journal of development of the International Science. - №17-3/2018. - С.18-23.

СЕКЦИЯ 2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА БИОТЕХНОСФЕРЫ КАК СРЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА: РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ И СПЕЦИФИКА

УДК 534.2
87.55.29: Производственные, транспортные и иные шумы.

РАСЧЕТ ШУМА В ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ НА ОСНОВЕ ОДНОРОДНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ

Антонов А.И.,
докт. тех. наук, доц., aiant58@yandex.ru

Леденев В.И.,
докт. тех. наук., проф., ledvi46@yandex.ru

Сергеева А.А.,
аспирант, anastas_84@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Основной текст

В приделах городской застройки шумовой режим определяется шумом, проникающим на межмагистральные территории от автомобильных дорог и шумом, возникающим от внутриквартальных источников. Зашумление происходит за счёт прямого звука и звука, образующегося при его многократных отражениях от фасадов зданий.

Расчёт прямого звука, как правило, не представляет больших сложностей. В настоящее время разработаны методы расчёта прямого звука, учитывающие форму и размеры источников. Все источники, излучающие звуковую энергию на городской территории, по геометрическим параметрам можно разделить на точечные, линейные, плоские и объемные. Отнесение источников к тому или иному виду зависит от их размеров и от расстояния от них до расчётной точки [1,2].

При расчётах прямого звука от линейных, плоских и объемных источников также их можно рассматривать виде различных комбинаций точечных источников и определять общую величину прямого звука суммированием вкладов энергии, приходящих от всех элементарных точечных источников [3,4].

Расчёт отраженной энергии, возникающей при отражениях прямого звука от зданий, является более сложной многофакторной задачей, при решении которой необходимо учитывать условия возникновения и формирования отраженного звукового поля. Одним из основных факторов, влияющих на выбор расчётной модели, является характер отражения звука от фасадов зданий.

Отражение звука от ограждений имеет сложные пространственные зависимости, определяемые формой поверхности, структурой материала, углом падения звука. Поэтому на практике при разработке расчетных методов используются несколько в разной степени условных моделей отражения звука, представленных на рис. 1 [5].

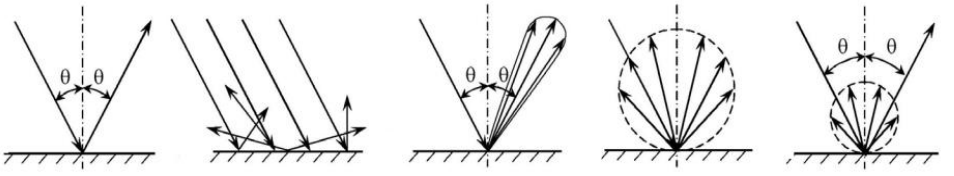


Рис. 1. Модели отражения звука от ограждений: а – зеркальная; б – случайно-направленная; в – направленно-рассеянная; г – рассеянная по закону Ламберта; д – зеркально-рассеянная

Поверхности фасадов зданий имеют сложную форму. Например, значительную площадь фасадов занимают остекленные участки фасадов со сложными индикатрисами распределения отраженной звуковой энергии. В зависимости от соотношения размеров рассеивающих элементов и длины волны наблюдаются все возможные формы отражения. Исходя из практики оценки шумового режима внутри застроенных территорий при расчетах отраженных звуковых полей в застройке целесообразно принимать диффузную модель отражения звука, соответствующую по характеру отражения закону Ламберта [6,7]. В этом случае расчет отраженных звуковых полей, возникающих между зданиями, возможно производить с использованием интегрального уравнения Фредгольма второго рода [8], которое Куттруф применил для расчета звуковых полей в помещениях при диффузном отражении звука от ограждений [9]. В настоящее время интегральное уравнение Куттруфа используется при расчете отраженного шума, возникающего в застройке, например, между экранами и первым эшелоном зданий застройки [10].

Опыт использования уравнения Куттруфа показывает значительные вычислительные трудности. При расчётах требуется создавать, хранить в компьютерной памяти и обрабатывать большие массивы информации. Для расчета шума в такой застройке нами предлагается использовать метод однородных Марковских цепей. В работе [11] указывается, что вероятностная модель однородных дискретных цепей Маркова может использоваться при решении задач строительной акустики. Применительно к расчету отраженного звука в городской застройке метод Марковских цепей можно рассматривать как разновидность интегрального уравнения, когда в качестве элементарных поверхностей выступают целые поверхности фасадов, а величина отраженной звуковой энергии определяется на основании расчета вероятности ее обмена между фасадами.

Марковским является случайный процесс с дискретными состояниями, если для каждого момента времени вероятность любого состояния в будущем зависит только от состояния системы в настоящий момент времени и не зависит от того каким образом система пришла в это состояние [12]. В энергетической постановке процесс образования отраженного звукового поля в городской застройке при диффузном отражении звука от фасадов является Марковским, так как вероятность попадания звуковой энергии с i -й поверхности на j -ю зависит только от того, как распределена энергия в данный момент времени и совершенно не зависит от того, что привело ее к такому распределению. Следует заметить, что зеркальное отражение звука от ограждений не может быть реализовано Марковским процессом. При зеркальном отражении вероятность облучения конкретной поверхности зависит не только от сложившегося распределения звуковой энергии, но и от того, с какого направления поступает падающая энергия на излучающую поверхность.

Рассмотрим участок городской застройки, состоящий из нескольких зданий, отражающих звуковую энергии и участвующих в формировании отраженного шумового поля. Начальное распределение энергии по поверхностям фасадов определяется на основе расчета распространения прямого шума на территории застройки по известным закономерностям с учетом ограничения видимости источников шума, снижения интенсивности шума с расстоянием и влияния подстилающих слоев почвы. Определенный вклад в начальное распределение энергии будет вносить также шум, попадающий на фасады зданий в результате дифракции объектов, экранирующих источники шума, например, дорогу.

Первоначально распределенная по фасадам зданий звуковая энергия будет многократно отражаться от поверхностей фасадов и формировать отраженное звуковое поле. С точки зрения окончательного распределения падающей и отраженной от фасадов отраженной энергии не существенны временные различия в приходе различных составляющих отраженного звукового поля. В этом случае удобно рассматривать энергетическое состояние системы в результате одинакового количества актов отражения звука. Таким образом, в каждый момент отражения звуковой энергии от поверхностей происходит переход системы от одного энергетического состояния к другому. Этот переход кроме прочих факторов будет определяться используемой моделью отражения звука от фасадов.

В дискретной однородной цепи Маркова переход системы из состояния i в j характеризуется условными вероятностями P_{ij}, не зависящими от времени. Таким образом, чтобы рассчитать траекторию состояний системы в цепи Маркова, достаточно знать начальное состояние системы и матрицу переходных вероятностей, имеющую следующий вид

$$\{P\} = \begin{pmatrix} 0 & P_{12\ldots} & P_{1n} \\ P_{21} & 0\ldots & P_{2n} \\ P_{n1} & P_{n2\ldots} & 0 \end{pmatrix}. \qquad (1)$$

В матрице (1) $P_{ii}=0$, так как поверхность не может облучать сама себя. Значения вероятности перехода P_{ij} могут быть рассчитаны на основе численного интегрирования по поверхностям фасадов S_i, как вероятность перехода звуковой энергии с i-й на j -ю поверхность

$$P_{ij} = \frac{W_j}{W_i}, \tag{2}$$

где W_i– мощность звуковой энергии, излучаемой i-м фасадом

$$W_i = \int_{S_i} I dS_i. \tag{3}$$

В выражении (3) I – интенсивность излучаемой или отраженной энергии элементами фасада dS_i. Мощность звуковой энергии, падающей на j-й фасад, определяется интегрированием

$$W_i = K_{om} \int_{S_i} \int_{S_j} \frac{I \cos(\theta_i) \cos(\theta_j)}{\pi r_{ij}^2} dS_j dS_i, \tag{4}$$

где K_{om} – коэффициент, учитывающий влияние подстилающего слоя ($K_{om} \approx 2$ при асфальтовом или бетонном покрытии). Углы θ_i, θ_j и расстояния r_{ij} между элементами фасадов dS_i и dS_j показаны на рис. 2.

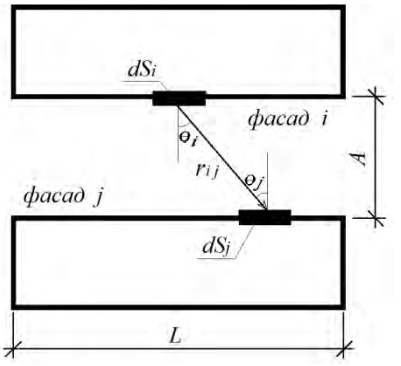


Рис. 2. Схема к расчету вероятности P_{ij}

Вероятность перехода звуковой энергии P_{ij} зависит от распределения по i-му фасаду интенсивности отраженной энергии I, а следовательно, и от предшествующих условий формирования отраженного звукового поля. Наибольшая неравномерность распределения интенсивности энергии I по фасадам характерна для первоначального энергетического состояния, которое определяется прямым звуком от источников шума. С увеличением количества актов отражения, особенно в глубине застройки, неравномерность распределения отраженной энергии по фасадам снижается и может быть принята постоянной $I=const$. В этом случае вероятность перехода энергии с фасада i на фасад j будет определяться выражением

$$P_{ij} = \frac{K_{om}}{S_i} \int_{S_i} \int_{S_j} \frac{\cos(\theta_i) \cos(\theta_j)}{\pi r_{ij}^2} dS_j dS_i. \tag{5}$$

Достоверность выражения (5) определяет точность и границы применимости метода Марковских цепей при расчете распределения отраженного шума в городской застройке.

За энергетическое состояние $\overline{w} = (w_1, w_2 ... w_n)$ следует принимать величины мощности звуковой энергии, падающие на поверхности после нескольких актов отражения. Поглощение звуковой энергии на поверхностях учитывается умножением падающей энергии на соответствующий диффузный коэффициент отражения, который можно принять для всех фасадов одинаковым $\beta = 1 - \alpha$, где α – коэффициент звукопоглощения поверхностей.

В начальный момент распределение мощности энергии $\overline{w}_0 = (w_{01}, w_{02} ... w_{0n})$ задается с помощью вектора из результатов расчета прямого звука от источников шума на территории городской застройки. После первого акта отражения происходит первый дискретный переход из первоначального энергетического состояния

$$\overline{w}_1 = \overline{w}_0 \overline{P} \beta. \tag{6}$$

Соответствующий вектор после k актов отражения определяется по формуле

$$\overline{w}_k = (w_{01},\ w_{02} ... w_{0n}) \left[\begin{pmatrix} 0 & P_{12.....} & P_{1n} \\ P_{21} & 0... & P_{2n} \\ P_{n1} & P_{n2...} & 0 \end{pmatrix} . \beta \right]^k . \tag{7}$$

На основе известных значений звуковой энергии на каждом фасаде можно рассчитать требуемую звукоизоляцию окон, а также определить значение отраженной звуковой энергии в расчетной точке на территории.

В расчетных точках на территории застройки расчет плотности отраженной энергии от фасадов следует рассчитывать как от плоских источников звука. В статье [2] дано выражение для расчета плотности звуковой энергии от фасада, рассматриваемого как прямоугольную плоскость

$$\varepsilon_{пр} = \frac{w''(\alpha_2 - \alpha_1)(\sin\varphi_2 - \sin\varphi_1)}{\pi c} \tag{8}$$

где c – скорость звука в воздухе, w'' - поверхностная мощность излучения звуковой энергии источником шума. Углы φ и α задают границы фасада в горизонтальном и вертикальном направлениях.

Суммарная энергия в расчетной точке определяется по формуле

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^{N} \varepsilon_i, \tag{9}$$

где N – количество фасадов, излучающих энергию в расчетную точку на территории застройки.

Метод Марковских цепей обладает рядом вычислительных преимуществ по сравнению с методом, основанным на решении интегрального уравнения Куттруфа. Однако, требуется проверка оценки его точности.

Для сравнительного анализа в качестве в качестве точного метода принят метод, использующий интегральное уравнение Куттруфа [10]. Большая точность метода обеспечивается за счет более подробного деления фасада на отдельные элементы *dS,* в пределах которых интенсивность излучения отраженной энергии является постоянной, но изменяющейся по всему фасаду в зависимости от величины падающего на фасад звука.

Оба метода реализуют диффузную модель отражения звука от ограждений.

Ниже приведен пример результатов сравнительного анализа данных, полученных на основе интегрального уравнения и Марковских цепей. Расчет выполнен для пространства между двумя зданиями, расположенными перпендикулярно к транспортному потоку. Схема расположения зданий и дороги приведена на рис. 3.

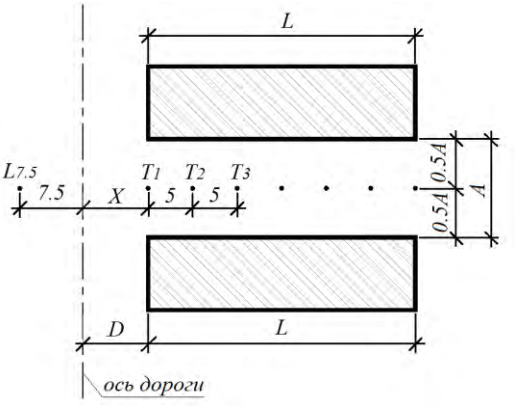


Рис. 3. Схема застройки к расчету

Расчеты выполнялись с использованием расчетной программы, реализующей оба сравниваемых метода.

Ниже приведены результаты расчетов для ситуации, данной на рис. 3 со следующими исходными данными: длина зданий L= 60 м; высота зданий H = 30 м; расстояние между зданиями A = 30 м; расстояние от торцов зданий до дороги D = 20 м; средний диффузный коэффициент звукопоглощения фасадов зданий α = 0.10; уровень звукового давления на расстоянии 7.5 м от оси дороги $L_{7.5}$= 90 дБ. Расчетные точки располагаются с шагом 5.0 м на высоте 1.5 м от поверхности земли.

Результаты расчетов приведены на графиках рис.4 и 5.

На рис. 4. даны значения уровней звукового давления прямого и отраженного звука. На рис. 5 приведены значения увеличения уровней звукового давления в пространстве между зданиями за счет образования отраженного шума.

Из графиков на рисунке 5 видно, что образующаяся отраженная энергия существенно ухудшает шумовой режим. Следовательно, на стадии проектирования необходимо производить ее оценку, учитывая планировочное решение межмагистральной застройки.

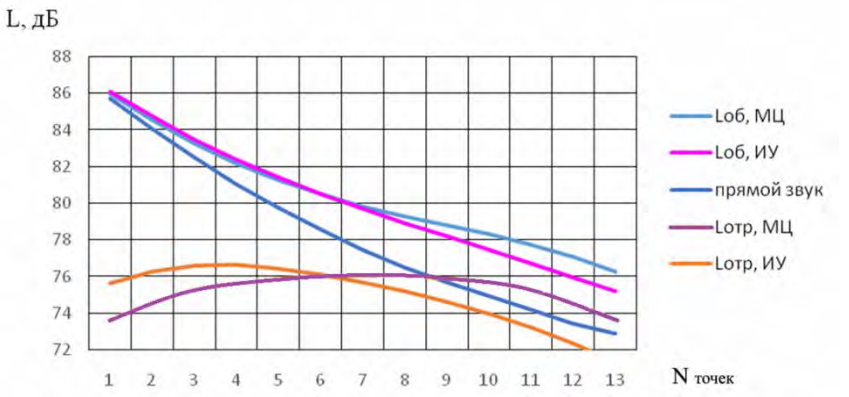


Рис.4. Сравнение уровней шума, рассчитанных интегральным уравнением (ИУ) и Марковскими цепями (МЦ): $L_{об}$ – уровень прямого и отраженного звука; $L_{отр}$ – уровень отраженного звука;

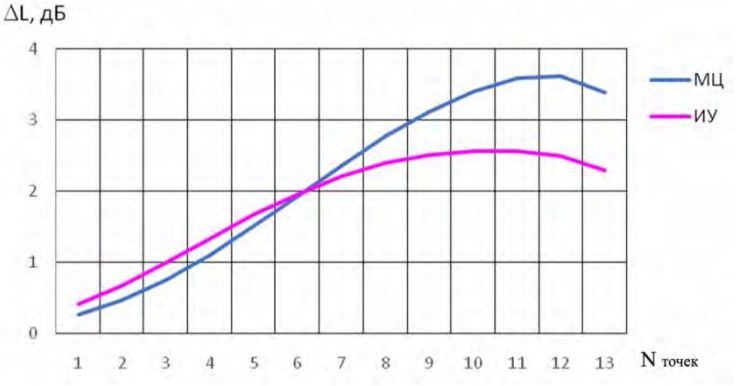


Рис. 5. Увеличение уровней суммарного шума за счет отраженного звука, рассчитанных интегральным уравнением (ИУ) и Марковскими цепями (МЦ)

Сравнение результатов расчетов двумя методами, показало, что метод Марковских цепей занижает уровни отраженного звука в ближней от источника шума (дороги) и завышает их в дальней зоне. В тоже время это увеличение или уменьшение не превышает в данной планировочной ситуации 1.5 дБ. Следует отметить, что в ближней к дороге зоне уменьшение точности расчета отраженного шума методом Марковских цепей не имеет существенного значения, так как в этой зоне превалирует прямая звуковая энергия от дороги.

В целом, выполненный сравнительный анализ расчётов шума и для других планировочных ситуаций и при других внутригородских источниках шума показал, что предлагаемый метод Марковских цепей может быть эффективно использован при различных шумовых полях в городской застройке на стадии ее проектирования по условиям защиты от шума. За счет своего быстродействия метод может эффективно использоваться при многофакторном анализе влияния планировочных параметров застройки на формирование и распространение шума в городской среде.

Список литературы.

1. Антонов А.И. Расчеты уровней прямого звука от линейных источников шума, располагающихся на промышленных предприятиях и в городской застройке / А.И. Антонов, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2013. № 31-1 (50). С. 329-335.
2. Антонов А.И. Методы расчета уровней прямого звука, излучаемого плоскими, источниками шума в городской застройке / А.И. Антонов, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин, В.П. Гусев // Жилищное строительство. 2013. № 6. С. 13-15.
3. Антонов А.И. Оценка распространения прямого звука от звукоизолирующих ограждений технологического оборудования текстильной и легкой промышленности / А.И. Антонов, В.И. Леденев, И.В. Матвеева, И.Л. Шубин // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 4 (364). С, 167-173.
4. Антонов А.И. Расчет шума при проектировании звукоизолирующих кожухов технологического оборудования / А.И. Антонов, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин, И.Л. Шубин // Строительные материалы. 2015. № 6. С, 39-41.

5. Антонов А.И. Влияние характера отраженного звука от ограждений на выбор метода расчета воздушного шума в гражданских и промышленных зданиях / А.И. Антонов, В.И. Леденев, И.В. Матвеева, О.О. Федорова // Приволжский научный журнал. 2017. № 2 (42). С, 16-23.
6. Шубин И.Л. Отраженный шум как фактор, влияющий на акустическую эффективность экранирования в условиях городской застройки / И.Л. Шубин, Д.Ю. Шелковников // Academia. Архитектура и строительство. 2007. № 1. С. 87-89.
7. Николов Н.Д. Экспериментальное исследование вклада отраженного звука в звуковые поля на территории фронтальной застройки / Н.Д. Николов, И.Л. Шубин // Приволжский научный журнал. 2009. № 3 (11). С. 59-64.
8. Fredholm E.I. Sur une classe d'equations fonctionnelles // Acta Mathematica. 27. 1903. pp. 365 – 390/
9. Kuttruff H. Stationare schallausbraitung in Flachraumen // Acustica. 1985. V. 57. № 2. P. 62-70.
10. Шубин И.Л. Оценка влияния отраженной звуковой энергии на шумовой режим жилой застройки / И.Л. Шубин, А.И. Антонов, В.И. Леденев // Жилищное строительство. 2018. № 8. С. 18-21.
11. Gerlach R. Der Nachhallvorgang als Marcoffsche Kette. Theorie und erste experimentale Überprüfung / R. Gerlach, V. Meliert // Acustica. 1975. V.32. № 4. P. 217-227.
12. Корн Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн - М.: Наука, 1973. 831 с.

УДК 629.065
73.31.61 Автомобильные перевозки

СПЕЦИФИКА ТРАНСПОРТИРОВКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Галкин П.А.,
канд. техн. наук, доц., paragam@inbox.ru

Абрамов М. С.,
студент, mikhail_abr37@mail.ru

Ломакина О.В.,
канд. техн. наук, доц., lomakinaolga@mail.ru

Попов П.Е.,
магистрант, pavelevg@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Техническая механика и детали машин"

Уголь – твёрдое топливо, предназначенное для отопления разного рода жилых и нежилых помещений. Несмотря на высокий процент газификации Российской Федерации, потребность в данном виде полезных ископаемых сохраняется по настоящее время.

Прогнозы обещают последовательное увеличение показателей потребления различных видов топлива. К 2020 году общий процент потребления угля по отношению к другим видам топлива составит 17,3%, что на 0,8% выше, чем в 2000-м году. Таким образом, чётко прослеживается тот факт, что твёрдое топливо сохраняет позиции на рынке источников энергии.

Прежде чем потребителю доставят энергетический ресурс, он проходит ряд логистических перевозок: от месторождения – железнодорожным транспортом или грузовыми автомобилями до площадки хранения сырья. Способ перевозки определяется исходя из расстояния от месторождения до складских помещений временного хранения. Для перевозки угля используется в основном железнодорожный транспорт, при условии, что расстояние от места загрузки сырья до площадки хранения составляет более 70 километров. В остальных случаях, целесообразнее транспортировка с помощью грузовых автомобилей с самосвальными кузовами.

После доставки угля на железнодорожные станции, частные организации, занимающиеся реализацией угольной продукции, осуществляют доставку до потребителя используя автотранспорт высокой грузоподъёмности.

На сегодняшний день перевозка угля населению осуществляется децентрализовано. Потребитель сам ищет перевозчика для доставки угля от склада до своего дома или места хранения. Поэтому пере-

возкой угля населению занимаются различные организации, автотранспортные предприятия и частные перевозчики у которых зачастую подвижной состав не приспособлен для перевозки этого груза. Обычно это автомобили-самосвалы марок ЗИЛ, ГАЗ, МАЗ, MAN, КамАЗ. Часто грузоподъемность этих автомобилей используется не полностью, так как типовой объем поставки угля для небольшого домовладения в 2, а то и в 3 раза меньше объема, обусловленного возможностями автомобиля.

Таким образом одной из проблем данной отрасли является доставка автомобильным транспортом малых партий угля до потребителя. Решением для указанной проблемы может служить рациональное планирование перевозок и разработка секционированных кузовов с посекционной разгрузкой доставляемого сыпучего груза. Это позволит за один рейс осуществить доставку нескольким потребителям, расположенным в одном населенном пункте.

Поиск технических решений в рассматриваемой области приводит к следующим конструкциям. Известно авторское свидетельство на конструкцию самосвального кузова [1], представленного на рисунке 1.

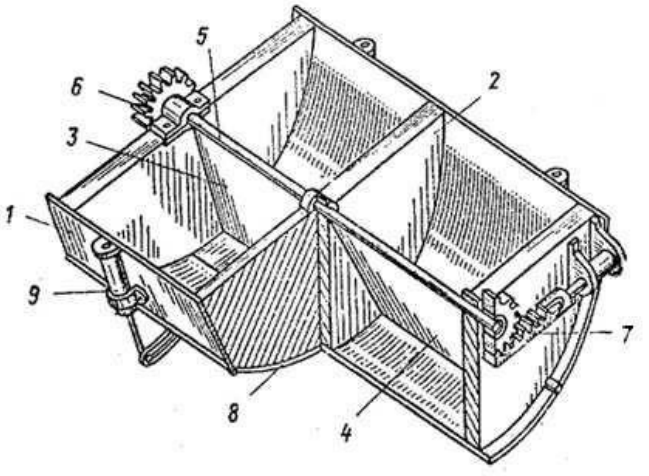


Рисунок 1 - Самосвальный кузов

Самосвальный кузов транспортного средства 1 содержит вертикальные перегородки - стационарная поперечная 2 и продольные 3 и 4, выполненные с возможностью поворота вокруг вала 5 посредством реечных приводов 6 и 7. Разгрузка каждой секции осуществляется путем раскрытия откидной приводной крышки 8 люка с помощью гидроцилиндра 9. При необходимости может осуществляться принудительная разгрузка секций путем поворота продольных перегородок 3 и 4 в сторону открытых люков. Разгрузка может осуществляться сразу из всех люков или раздельно в любой последовательности.

Следует отметить, что принудительная разгрузка секций кузова является несомненным плюсом данной конструкции. Однако очевидна и достаточная сложность технического решения, подразумевающего использование гидравлических приводов и зубчато-реечных передач, что неизменно скажется на стоимости.

Другое авторское свидетельство [2] содержит описание конструкции кузова с вертикальными перегородками и выполненного с трехсторонним опрокидыванием.

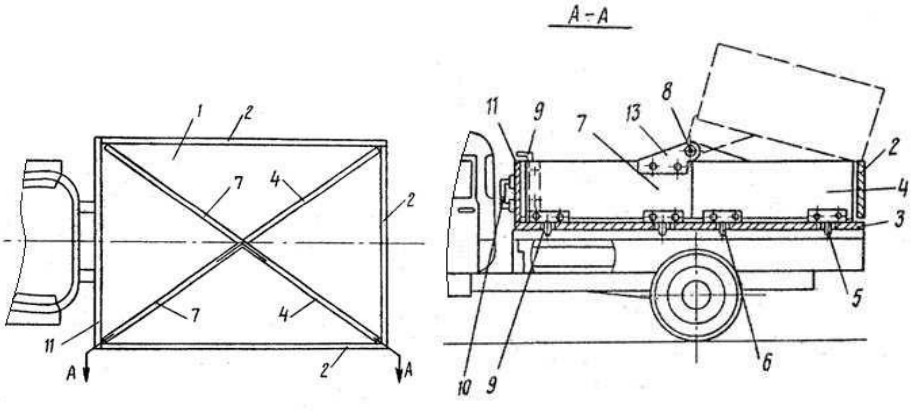


Рисунок 2 Кузов с вертикальными перегородками

Вертикальные перегородки размещены по диагоналям кузова, при этом передняя часть по меньшей мере одной из перегородок выполнена поворотной. Кроме того, вертикальные перегородки выполнены съемными.

Самосвальное транспортное средство содержит опрокидывающийся кузов 1 с откидными бортами 2 и платформой 3. В кузове 1 размещены вертикальные перекрещивающиеся перегородки 4, закрепленные посредством штырей 5 в гнездах 6 платформы 3. Передняя часть 7 одной из перегородок 4 выполнена поворотной вокруг шарниров 8. В транспортном положении передняя часть 7 перегородки 4 фиксируется при помощи запоров, выполненных в виде снабженных стопорами 9 вилок 10, вставленных в соответствующие отверстия неподвижного борта 11, и угольника 12, закрепленного на передней части 7 перегородки 4.

Устройство работает следующим образом. Груз перед транспортировкой загружают необходимыми порциями в отсеки, образуемые перегородками 4 и бортами 2 и 11 кузова 1 транспортного средства. При порционной разгрузке откидывают соответственно один из бортов 2. Кузов 1 опрокидывается назад или в боковую сторону, и груз из соответствующего отсека высыпается. Перед разгрузкой отсека, образованного передними частями 7 перегородок 4 и неподвижным бортом 11, вынимают вилку 10 из отверстия борта 11 и угольника 12 и поворачивают переднюю часть 7 перегородки 4 вокруг шарнира 8. После этого производится боковая разгрузка отсека.

Предлагаемое устройство позволит использовать для порционной перевозки грузов самосвалы с трехсторонним опрокидыванием кузова, что повысит их производительность при этих видах перевозок, уменьшит затраты на перевозки. Однако такие самосвалы не получили широкого распространения, что ограничивает применение данного устройства.

Известны также конструкции кузовов с принудительной разгрузкой посредством подвижной задней стенки, приводимой гидросистемой автомобиля, а также со шнековой разгрузкой. Но данные решения требуют серьезного переоснащения автомобиля и не позволяют производить дозирование сыпучего груза при его отгрузке потребителю.

Таким образом разработка конструкции устройства, позволяющего поделить стандартный кузов автомобиля-самосвала на 2-3 секции с возможностью раздельной их разгрузки является актуальной задачей в рассматриваемой области хозяйствования. Причем установка устройства в кузов автомобиля должна быть простой, без серьезных его доработок и позволяющая быстрый демонтаж при необходимости. Посекционная разгрузка должна быть возможной при опрокидывании кузова назад, т.к. именно такие автомобили наиболее распространены в подвижном составе организаций.

Список использованных источников

1. Корякин А.И., Берсенева М.В., Дурова С.Ф., Федотенко С.М. Самосвальный кузов транспортного средства // Авторское свидетельство СССР № 1630929, 1988. Бюл. № 8.
2. Годованный В.М. Самосвальный кузов транспортного средства // Авторское свидетельство СССР № 1044491, 1980. Бюл. № 36.

УДК 627.7/8
87.55.29: Производственные, транспортные и иные шумы.
Исследование шумов. Методы и средства борьбы

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ СНИЖЕНИЯ ШУМА НА МЕЖМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ПРОВИНЦИАЛЬНЫХ ГОРОДОВ

Жоголева О.А.,
канд. техн. наук, доцент, zhogoleva.olga@rambler.ru

Латышев А.С.,
магистрант

Леденев В.И.,
докт. техн. наук, профессор

Сергеева А.А.,
аспирант

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

Большая часть городской застройки располагается между городскими транспортными магистралями, которые являются, основными источниками шумового загрязнения в городе. По этой причине снижение шума в межмагистральной застройке является важной экологической задачей современных городских поселений. Зашумление происходит в результате непосредственного прихода на территорию застройки прямого звука от транспортной магистрали и образования отраженной составляющей шума в результате многократных отражений звука от поверхностей зданий и от других находящихся на её территории объектов.

Выбор методов и средств снижения шума в пределах межмагистральных территорий является сложной многофакторной задачей, решение которой требует больших материальных затрат и при этом не всегда может быть успешно реализовано. Особенно это касается провинциальных городов областного и районного значения. Существенный рост в последние десятилетия автомобильного транспорта привел к изменению плотности и скорости транспортных потоков на основных городских магистралях, что существенно увеличило шумовое загрязнение межмагистральных территории. Анализ существующего опыта снижения шумового загрязнения в городах указывает на значительную сложность решения этих задач, и особенно, в провинциальных городах с давно сложившейся планировочной структурой. В этих случаях необходимо использовать комплексный подход к оценке городской застройке и к ее возможным изменениям исходя из сложившихся на конкретный момент времени транспортных ситуаций в городе и учитывая при этом градостроительные, экономические, социальные и общие экологические особенности конкретных в городских поселений [1].

В связи с ростом автомобилизации в провинциальных городах, и особенно в городах с исторической застройкой, средняя ширина проезжих частей городских дорог и показатель линейной плотности магистралей, как правило, не соответствует нормативным требованиям [2]. В таких городских поселениях наблюдается недостаточное количество магистральных улиц, а также возможных улиц - дублеров. Это приводит к существенной концентрации транспортных потоков в центральной части город, и особенно, в местах пересечений и примыканий транспортных магистралей. На таких участках происходит существенное снижение скорости движения транспорта, возникновение "пробок" и, соответственно, ухудшение экологической обстановки на межмагистральных территориях из за загазованности и зашумленности.

Одним из основных направлений решения указанной транспортной проблемы является совершенствование улично-транспортной городской сети. Совершенствование ее возможно в процессе кардинальной реконструкции застройки. При этом перед началом реконструкции следует разработать транспортную схему города, определяющую наиболее рациональное распределение транспортных потоков. При разработке транспортной схемы города необходимо использовать методические рекомендации, подробно изложенные в статье [1].

В процессе совершенствования сети городских магистралей необходимо производить оценку ожидаемого шумового режима на городских территориях с учетом возможного изменения транспортных потоков в городе и влияния на шумовую обстановку планировочных решений застройки. Для оценки шумового режима в пределах межмагистральной застройки необходимо иметь методы расчета

шума, возникающего от транспортных магистралей и распространяющегося в глубь застройки. В настоящей статье рассматривается влияние различных планировочных структур застройки на ее шумовое загрязнение и предлагаются методы расчета шума с учетом планировочных характеристик застройки.

Как сказано ранее, зашумление межмагистральных территорий происходит в результате непосредственного прихода в застройку прямого звука от транспортной магистрали и образования отраженного шума в результате многократных отражений звука от поверхностей зданий.

Для расчета прямого звука имеются достаточно надежные методики, изложенные в нормативной справочной литературе [3,4]. На их основе при выборе планировочных решений примагистральной застройки используются простые инженерные методы расчётов. При автоматизированном проектировании применяются компьютерные программы, реализующие методы расчёта различной сложности [5-8].

Расчёт отраженной составляющей шума предлагает более сложную и трудоемкую задачу.

Проникновение прямого звука в примагистральную застройку и образование внутри её отраженного звука зависит от большого количества факторов. Наиболее важными из них являются планировочная структура застройки и её показатели, включая плотность и этажность, степень замкнутости или открытости [9,10].

С точки зрения образования отраженного шума планировочные решения можно условно разделить на несколько типов: разряженная малоэтажная застройка, многоэтажная застройка, смешанный мало- и многоэтажная застройка. Тип планировочной структуры застройки влияет на процессы распространения в ней прямого звука от магистралей, и, соответственно, на формирование отраженного шума. От этого существенно зависит выбор методов расчета отраженного шума. Ниже рассматриваются некоторые принципы выбора методов расчета отраженного шума для различных планировочных решений застройки и соответствующие шумозащитные мероприятия.

Для провинциальных исторических городов России на достаточно больших территориях их застройки характерно малоэтажная разреженная планировка. В связи с ростом автомобилизации транспортные магистрали проходящие рядом с малоэтажной застройкой, становятся основными источниками ее зашумления. Прямой звук от магистралей проникает далеко в глубь малоэтажной застройки. При этом уровни отраженного шума по сравнению с уровнями прямого звука, как правило, незначительны. Прямой звук, проникающий в застройку через многочисленные просветы между зданиями, за счет интерференции снижает зона акустической тени за зданиями. Границы акустических теней зданий постепенно размываются. В конечном итоге прямой звук переходит в фоновый шум, затухающий по мере удаления от магистрали. При таких условиях формирования шумового режима расчёт шума в пределах малоэтажной застройки может выполняться на основе методик, учитывающий квазицилиндрический характер затухания звуковой энергии [11-13]. Для снижения проникновения транспортного шума на территорию малоэтажной застройки необходимо по возможности перекрывать разрывы между зданиями первого ряда застройки заборами, выполняющими в данном случае роль шумозащитных экранов. При наличии свободных территорий между магистралью и малоэтажной застройкой удачным решением по защите застройки от транспортного шума может быть строительство многоэтажных зданий. Они в этом случае будут выполнять роль шумозащитных зданий, обеспечивающих комфортные акустические условия в пределах малоэтажной застройки. При проектировании шумозащитных зданий необходимо учитывать возможность образования на их фасадах повышенный уровень отраженного шума. При определённых планировочных ситуациях увеличение шума на фасадах за счёт отраженной составляющей может достигать 6 дБ [4].

Многоэтажная застройка может иметь три варианта размещения зданий в её первом эшелоне: строчное размещение параллельно магистрали, размещение торцами к магистрали, смешанное размещение. При торцевом расположении первого ряда примагистральных зданий почти все их фасады за исключением дальних от дороги торцов будут находиться под интенсивным шумовым воздействием. Дополнительным негативным фактором такой планировке является проникновение интенсивного прямого звука в глубь застройки. Следует отметить также, что при движении транспорта общее время облучения главных фасадов за счёт отраженного шума будет существенно больше, чем время облучения прямым звуком от отдельных транспортных средств.

Снижение шума в таких ситуациях можно достичь путем устройства в местах разрыва шумозащитных сооружений, имеющих утилитарное назначение [14]. При устройстве таких сооружений необходимо учитывать принципы их размещения в городской среде [15,16].

В случае торцевого размещения зданий первого эшелона застройки расчёт образующегося отраженного шума следует производить методом, разработанным на основе интегрального уравнения Куттруфа, реализующего при расчётах диффузный характер отражения звука от ограждений [17,18].

При строчной многоэтажной застройке здания первого эщелона образует с двух сторон улицы систему параллельно расположенных отражающих фасадов.

Если высота зданий при строчной застройке соизмерима с шириной улицы, увеличение суммы за счёт отраженной составляющей может достигать 6 дБ. Это оказывает существенное влияние на шумовую ситуации в пределах пространства между магистралью и первым эшелонам застройки. В подобных случаях необходимо выполнять детальный расчет отраженного шума в пределах улицы и, соответственно, на фасадах зданий. Выбор способа расчета зависит от предполагаемой модели отражения звука от фасадов - зеркальной или диффузной. Большинство компьютерных программ реализуют зеркальный характер отражения звуковой энергии от фасадов. Достоверность такого подхода не подкрепляется экспериментальными исследованиями.

Практика использования при расчетных модели диффузного отражения звука от фасадов показывает её большее соответствие реальным условиям формирования отраженного звукового поля. Модель диффузного отражения звука, как сказано ранее, может быть реализована с использованием интегрального уравнения Куттруфа [19]. В статье [20] дан анализ отраженного звукового поля, образующегося между плоскостью шумозащитного экрана и фасадов защищаемого здания. Результаты анализы показали предпочтение диффузной модели отражение звука от фасадов в сравнении с зеркальной моделью.

При сохранении строчного характера застройки в глубине от магистрали будет проявляться закономерности формирования отраженного звукового поля, аналогичные закономерностям в малоэтажной застройке.

Между параллельными поверхностями фасадов в глубине застройки будут образовываться локальные участки повышенных уровней звукового давления. Источниками образования этих зон является прямой звук его дифрагируемая составляющая, а также шум от внутриквартирных источников. Расчёт отраженного звука между параллельными фасадами рекомендуется выполнять методом, использующим интегральное уравнение Куттруфа.

Часто примагистральная территория организуется в виде почти замкнутых дворов или кварталов. С акустической точки зрения такая планировка близка к оптимальной. Однако отдельные улицы или проезды могут быть "проводниками" распространения транспортного шума в глубь территории способствовать образованию зон отраженного звука внутри застройки. Расчёт отраженного шума внутри такой застройки следует производить с помощью интегрального уравнения Куттруфа.

В случае крупных кварталов и большого количества фасада, участвующих в процессе обмена звуковой энергией, использование интегрального уравнения становится затруднительным, в первую очередь, из-за трудоемкости подготовки исходных данных и роста времени расчётов.

Похожая ситуация наблюдается в случае расчётов отраженного шума при планировочных решениях в виде свободной многоэтажной застройки, когда здания не образуют регулярную структуру. При отсутствии вдоль магистрали шумозащитного барьера из многоэтажных зданий транспортный шум глубоко проникает в застройку и создаёт неблагоприятную шумовую среду за счёт значительных уровней прямого и отраженного звука. Шумовая ситуация при таких условиях требует детального акустического расчета и последующего подробного анализа его результатов с целью выбора и проектирования эффективных средств шумозащиты, например путем устройства экранов или других шумозащитных сооружений. Использование интегрального уравнения для расчета отраженного шума в данном случае является затруднительным, так как расчетная зона может охватывать значительную территорию с большим количеством заданий. Для расчета шума в такой застройке нами предлагается использовать метод однородных Марковских цепей [21].

Как видно из выполненного выше анализа процесс зашумления межмагистральной городской застройки определяется планировочным решениям застройки, ее структурой, плотностью и этажностью, степенью замкнутости или открытости внутренних пространств дворовых территорий, микрорайонов и кварталов. Эти факторы необходимо учитывать при разработке новых транспортных схем на городской территории. При оценке шумового режима, возникающего после изменений в городской планировке, следует использовать методы расчёта отраженного шума, основанные на интегральном уравнении Куттруфа или, и методы с использованием Марковских цепей. Выбор тех или иных методов зависит от планировочных структур конкретного участка межмагистральной застройки.

Список использованных источников

1. Андрианов К.А. Изменения транспортных ситуаций в средних по численности городах России и оценка их воздействий на окружающую среду (на примере г. Тамбова) / К.А.Андрианов, И.В.Матвеева, В.И. Леденев // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений: сборник докладов международной научно-практической конференции Т.2. Белгород. 2013. С. 7-11.

2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (с Поправкой, с Изменением N 1)
3. ОДМ 218.2.013-2011 Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам. Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). Москва. 2011. 160 с.
4. Защита от шума в строительстве (Справочник проектировщика) / Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, Д.А. Климухин и др., под ред. Г.Л. Осипова. - М.: Стройиздат, 1993.- 96 с.
5. Овсянников С.Н. Автоматизированный расчет и построение цифровых карт акустического загрязнения примагистральных территорий городов / С.Н.Овсянников, М.С.Овсянников // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2011. № 3 (32). С. 108-115.
6. Бенов Д.М. Автоматизация вычислений в акустике городской среды / Д.М. Бенов, Н.Д. Николов, И.Л. Шубин, М.Г.Маждраков // Жилищное строительство. 2015. № 6. С. 23-26.
7. Шубин И.Л. Расчет автодорожного шума жилого района Москвы с использованием двух программных средств / И.Л. Шубин, И.Е. Цукерников, Л.А.Тихомиров, А.В.Никифоров // Жилищное строительство. 2013. № 6. С. 2-5.
8. Овсянников С.Н. Расчет эквивалентных уровней шумового загрязнения селитебной территории методом обратной трассировки на растре / С.Н.Овсянников, М.С.Овсянников // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. 2008. № 1 (2). С. 50-56.
9. Николов Н.Д. Экспериментальное исследование вклада отраженного звука в звуковые поля на территории фронтальной застройки / Н.Д. Николов, И.Л. Шубин // Приволжский научный журнал. 2009. № 3 (11). С. 59-64.
10. Николов Н.Д. Исследование влияния конфигурации зданий на звуковые поля в застройке примагистральных территорий / Н.Д. Николов, И.Л. Шубин // Приволжский научный журнал. 2009. № 3 (11). С. 54-58.
11. Николов Н.Д. Новая теоретическая модель распространения транспортного шума // Приволжский научный журнал. 2010. № 1 (13). С. 86-96.
12. Николов Н.Д. Моделирование характера распространения звука, излучаемого источником конечной длины / Н.Д. Николов, И.Л. Шубин // Приволжский научный журнал. 2010. № 2 (14). С. 67-74.
13. Николов Н.Д. Акустическое проектирование с использованием теории квазицилиндрических звуковых волн / Н.Д. Николов, Г.И. Трапов, И.Л. Шубин, М.Г. Маждраков, Д.М. Бенов // Строительство и реконструкция. 2015. № 4 (60). С. 113-118.
14. Асминин В.Ф. Анализ путей снижения шума в сложившейся жилой застройке, прилегающей к остановочным пунктам общественного автотранспорта / В.Ф. Асминин, У.Ю. Корда // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2010. № 4 (20). С. 141-145.
15. Гребенкин А.М. Принципы проектирования шумозащитных сооружений в городской среде с учетом их интеграции / А.М. Гребенкин, Е.В. Гребенкина, И.Л. Шубин // Жилищное строительство. 2014. № 6. С. 32-34.
16. Шубин И.Л. Принципы проектирования шумозащитных сооружений в городской среде / И.Л. Шубин, А.М. Гребенкин, Е.В. Гребенкина // Строительство и реконструкция. 2017. № 3 (71). С. 101-106.
17. Kuttruff H. Stationare schallausbreitung in Flachrdumen // Acustica.1985. V.57. № 2. pp. 62-70.
18. Kuttruff H. Room acoustics // London: Applied Science. 1973. 298 p.
19. Шубин И.Л. Оценка влияния отраженной звуковой энергии на шумовой режим жилой застройки / И.Л. Шубин, А.И. Антонов, В.И. Леденев // Жилищное строительство. 2018. № 8. С. 18-21.
20. Шубин И.Л. Отраженный шум как фактор, влияющий на акустическую эффективность экранирования в условиях городской застройки / И.Л. Шубин, Д.Ю. Шелковников // Academia. Архитектура и строительство. 2007. № 1. С. 87-89.
21. Gerlach R., Meliert V. Der Nachhallvorgang als Mareoffsche Kette. Teorie und erste exsperimentale Uberprufung / R. Gerlach, V. Meliert // Acustica. 1975. V. 32 №4. P. 217-227.

УДК 534.833.522.4
67.03.05: Строительная физика

ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Кочкин Н.А.,
ст. преподаватель кафедры ПГС ВоГУ1, аспирант[2]., vol.nikit@inbox.ru

Киряткова А.В.,
ст. преподаватель кафедры ПГС ВоГУ, аспирант[1], avkiryatkova@mail.ru

[1]ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

[2]ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»

Решение задачи по защите от повышенных уровней шума необходимо для создания акустически комфортной среды в жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений, на территориях застройки.

Одним из наиболее используемых способов снижения проникающих уровней шума является использование ограждающих конструкций с повышенными звукоизоляционными характеристиками.

Применение данного способа нередко идет по пути увеличения поверхностной плотности звукоизолирующих конструкций, и, как следствие, требуется увеличение несущей способности конструкций здания, что ведет к удорожанию строительства.

В связи с этим, широкое применение получили ограждающие конструкции с применением звукопоглощающих волокнистых материалов. В настоящее время повышаются требования точности инженерных расчетов физических величин звукопоглощающих материалов, в том числе и акустических параметров, которые характеризуют их звукопоглощающие свойства [1, 2, 4].

Экспериментальная часть и определение акустических параметров звукопоглощающего материала выполнялось в соответствии с Руководством по измерению и расчёту акустических характеристик звукопоглощающих материалов. Измерения выполнялись акустическим интерферометром. В качестве испытываемого образца использовалась минераловатная плита толщиной 50 мм с объемной плотностью 45 кг/м^3.

Методика расчёта изложена в стандарте [3]. Нормальный коэффициент звукопоглощения определяется в зависимости от отношения амплитуд звукового давления в пучности и в узле. По найденным значениям d_1, $P_{мин}$ и $P_{макс}$ вычисляют действительные R и мнимые Y компоненты импеданса Z. Нормальный импеданс образца материала Z_0 для облегчения расчётов представляют в виде комплексного числа.

Для удобства вычислений составлена таблица 1 исходных данных в следующей последовательности: f, d_1, $P_{мин}$, $P_{макс}$.

Таблица 1 - Исходные данные для расчета

F, Гц	100	125	160	200	250	315	400	500
d_1, см	80	65	51	39	30	23	17	14
P_{min}, В	0.2	0.26	0.26	0.32	0.84	0.34	0.55	0.79
P_{max}, В	10	10	10	10	10	3.33	3.33	3.33
F, Гц	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
d1, см	10.5	8	7	7	6	5	4	3
P min, В	1.1	1.55	1.8	2.1	0.2	0.18	0.185	0.185
P max, В	3.33	3.33	3.33	3.33	0.33	0.33	0.33	0.33

Результаты расчёта нормального коэффициента звукопоглощения и импеданса звукопоглощающего материала представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты расчета акустических параметров

F, Гц	Отношение амплитуд звукового давления	Нормальный коэффициент звукопоглощения	Действительная составляющая импеданса	Мнимая составляющая импеданса	Нормальный импеданс
100	50.00	0.08	0.02	-0.09	0.02-j0.09
125	38.46	0.10	0.03	-0.07	0.03-j0.07
160	38.46	0.10	0.03	-0.06	0.03-j0.06
200	31.25	0.12	0.03	-0.13	0.03-j0.13
250	11.90	0.29	0.09	-0.19	0.09-j0.19
315	9.79	0.34	0.11	-0.23	0.11-j0.23
400	6.05	0.49	0.18	-0.32	0.18-j0.32
500	4.22	0.62	0.26	-0.27	0.26-j0.27
630	3.03	0.75	0.38	-0.33	0.38-j0.33
800	2.15	0.87	0.56	-0.33	0.56-j0.33
1000	1.85	0.91	0.60	-0.21	0.60-j0.21
1250	1.59	0.95	0.63	0.03	0.63+j0.03
1600	1.65	0.94	0.64	0.13	0.64+j0.13
2000	1.83	0.91	0.60	0.20	0.60+j0.20
2500	1.78	0.92	0.62	0.20	0.62+j0.20
3150	1.78	0.92	0.58	0.12	0.58+j0.12

Результаты данных исследований являются основой в проектировании и оценке звукоизоляционных свойств конструкций, изготовленных на основе волокнистого материала.

Интерференционный метод измерения не требует большого объема материала и имеет малый интервал времени для измерений.

Применяемый метод обеспечивает получение надежных данных по акустическим параметрам звукопоглощающего материала, с помощью которых возможно рационально подобрать необходимую многослойную звукоизолирующую ограждающую конструкцию со звукопоглощающим материалом оптимальной толщины.

Список литературы

1. Герасимов, А. И. Звукоизоляционные и звукопоглощающие материалы и их применение в строительстве / А. И. Герасимов //ACADEMIA. Архитектура и строительство. – 2009. – № 5. – С. 209 -215.
2. Герасимов, А. И. Звукоизоляция многослойных перегородок с учетом волновых параметров звукопоглощающего материала из минерального волокна ISOVER / А. И. Герасимов, Е. В. Никонова // Научное образование. – 2013. – № 9. – С. 142-145.
3. ГОСТ 16297-80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний. – Введ. 01.01.1981. – Москва: Издательство стандартов, 1988. – 12 с.
4. Никонова, Е. В. О звукоизоляционных свойствах звукопоглощающих материалов, используемых в многослойных ограждающих конструкциях / Е. В. Никонова // Научное обозрение, 2017. – № 12. – С. 68 -72.

УДК 691- 405. 8
29.19.09: Тепловые свойства твёрдых тел

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПОКРЫТИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Майникова Н.Ф.,
доктор техн. наук, профессор, maynikova.nf@yandex.ru

Желтов А.А.,
студент магистратуры, ilovetstu@yandex.ru

Овсянникова В.А.,
студентка, leraoao@gmail.com

Овсянников О.А.,
студент, oleegdjudo2@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Энергообеспечение предприятий и теплотехника».

Высококачественное антикоррозионное покрытие для ряда применений имеет первостепенное значение. Например, при решении задачи теплоизоляции трубопроводов теплового и водяного снабжения крайне важно обеспечить стойкую защиту труб от внешней коррозии, поскольку именно она является главным фактором, ограничивающим время их эксплуатации. Столь же большое значение имеют такие покрытия и для защиты любых строительных конструкций от вредных воздействий солнечного света, атмосферных осадков и т.п. В качестве материалов для антикоррозионной защиты предлагаются различные покрасочные материалы (водные дисперсии, лакокрасочные материалы на органических растворителях). В то же время задача сохранения тепла в жилищном и промышленном строительстве, безусловно, является одной из первостепенных, и на её решение выделяются огромные ресурсы. Одним из путей повышения энерго- и ресурсосбережения зданий, сооружений и трубопроводов является использование эффективной тепловой изоляции. В решении задачи обеспечения выпуска качественной продукции (металлических изделий с низкотеплопроводными покрытиями) важную роль играют методы и средства контроля качества. Несмотря на большое количество работ, в которых исследуется теплопроводность различных материалов и покрытий, опубликованные данные имеют существенные отличительные признаки. Тепловые методы неразрушающего контроля (НК) позволяют определять качество исследуемых покрытий (наличие включений, расслоений, неплотностей и другие дефекты), качество готовых изделий (например, толщину покрытий на металлических основаниях) по теплофизическим свойствам с достаточной точностью [1, 2].

Рассматриваемый в данной работе неразрушающий способ определения теплофизических свойств (ТФС) низкотеплопроводных покрытий на металлических основаниях основан на физической модели, представленной на рис. 1.

На пластине с полимерным покрытием толщиной h_1 расположен измерительный зонд (ИЗ), включающий в себя плоский круглый нагреватель, теплоизолирующую подложку и термоприёмники [2].

Первый низкотеплопроводный слой (покрытие) имеет теплофизические свойства теплопроводность λ_1, теплоёмкость c_1, плотность ρ_1; второй – высокотеплопроводный (металлическое изделие) с теплофизическими свойствами λ_2, c_2, ρ_2. Толщина первого слоя – h_1, второго – h_2. Температура в точках контроля измеряется с помощью термоприёмников (ТП1, ТП2).

На систему с равномерным начальным температурным распределением, тепловое воздействие осуществляется с помощью нагревателя постоянной мощности, выполненного в виде тонкого диска радиусом $R_Н$, встроенного в подложку измерительного зонда, выполненную из теплоизолятора - рипора, радиусом $R_{ИЗ}$.

Размеры подложки измерительного зонда и металлической пластины (L_1, L_2, h_2) подобраны так, что их можно считать полуограниченными. Для упрощения тепловой схемы и расчётов пренебрегаем теплоёмкостью нагревателя и оттоками тепла по проводам теплоприёмников.

Тепловая схема представлена на рис. 2.Относительно тонкая низкотеплопроводная пластина толщиной h_1 находится в идеальном тепловом контакте с металлическим полуограниченным телом. В начальный момент времени на свободной поверхности пластины (при $x = 0$) действует постоянный тепловой поток $q = q_1 = \text{const}$, который действует на протяжении всего процесса нагрева. Боковые поверхности тел имеют тепловую изоляцию.

Математически задача распределения тепла в исследуемой системе (рис. 2) может быть записана в виде прямой задачи теплопроводности, решение которой имеет вид [1, 2, 6, 9]:

$$T_1(0,\tau) = \frac{2q}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{\sqrt{\tau}}{\varepsilon_2} + \left(1 - \frac{\varepsilon_1^2}{\varepsilon_2^2}\right) \frac{q h_1}{\lambda_1}. \quad (1)$$

Выражение (1) представляет собой линейную зависимость вида:

$$T(0,\tau) = b_1 \sqrt{\tau} + b_0,$$

где $b_1 = \frac{2q}{\sqrt{\pi}\varepsilon_2}$.

Так как $\lambda_1 << \lambda_2$ тогда тепловая активность $\varepsilon_1 << \varepsilon_2$.

Следовательно,

$$b_0 = \left(1 - \frac{\varepsilon_1^2}{\varepsilon_2^2}\right) \cdot \frac{q \cdot h_1}{\lambda_1} \approx \frac{q \cdot h_1}{\lambda_1}.$$

Из данного выражения следует, что

$$h_1 = \frac{\lambda_1 \cdot b_0}{q} \text{ и } \lambda_1 = \frac{q \cdot h_1}{b_0}. \quad (2)$$

Из данных выражений (2), зная λ_1, можно определить h_1 при реализации одномерного распространения тепла и режима регуляризации и, зная h_1, можно определить λ_1.

В данной работе определяли теплопроводность акрилатного покрытия на стальной пластине. Испытаниям подвергали пять изделий с различными толщинами покрытий h_1. Экспериментальное исследование проводилось при постоянной мощности теплового воздействия от плоского круглого нагревателя – 19905 Вт/м^2 (U = 5 В, радиус нагревателя $R_Н$ = 0,004 м); временной шаг измерения температуры $\Delta\tau$ – 0,25 с; материал подложки измерительного зонда – пенополиуретан марки Рипор. Испытаниям подвергались пять образов и измерения проводились пять раз на каждом образце.

На рис. 1 представлены термограммы **(*а*)**, зарегистрированные термоприёмником, и график зависимости $b_0 = f(\sqrt{\tau})$ **(*б*)**.

Здесь: T_1 – избыточная температура в точке контроля; τ – время, с.

На основании термограмм определяли коэффициенты математической модели b_0 и значение теплопроводности покрытий через постоянную прибора, полученную из градуировочного опыта.

Учтено, что регулярные тепловые режимы первого и второго рода имеют общее свойство, характери-зующееся независимостью от времени отношения теплового потока в любой точке тела к потоку тепла на его поверхности. Основная часть методов базируется на моделях для тел конечных размеров. Приме-нительно же к методам неразрушающего контроля следует говорить не о регулярном тепловом режиме для всего тела (так как оно принимается неограниченным), а о регуляризации теплового процесса только для определенной (локальной) области тела. В нашем случае можно проводить термический анализ, основываясь только на участке термограммы, соответствующем регуляризации теплового режима в области нагревателя и термоприемника [7].

Таблица 1 – Результаты экспериментов на стальном изделии с акрилатным покрытием.

№ опыта	$\lambda_{1и}$, Вт/(м·К)	b_0	λ_1, Вт/(м·К)	$\delta = \left\|\frac{\lambda_{1и} - \lambda_1}{\lambda_{1и}}\right\| 100\%$
1	**0,1**	**81,33040**	**0,10022**	**0,22**
2	**0,1**	**106,3264**	**0,09631**	**3,69**
3	**0,1**	**108,8260**	**0,09600**	**4,00**
4	**0,1**	**113,8252**	**0,09548**	**4,52**
5	**0,1**	**118,8244**	**0,09498**	**5,02**

Испытаниям подвергали также четыре изделия с различными толщинами покрытий (табл.2), измеренными микрометром. Режимные характеристики: теплопроводность материала покрытия – 0,1

Вт/(м·К); временной шаг измерения температуры – 0,25 с; радиус нагревателя –0,004 м; время проведения экспериментов 900 с; мощность теплового воздействия на нагревателе – 9753 Вт/м^2.

На основании снятых термограмм определены коэффициенты математической модели b_0 для четырёх опытов (табл.2). Проведена линия тренда. По b_{0i} (где i =1…4) построена зависимость $b_0 = f(h_{1и})$.

Построен график зависимости $\lambda_1 = f(b_0)$. Определены значения λ_1 по зависимости (2)..

Таблица 2 – Результаты экспериментов

№ опыта	$h_{1и}$, м	$\lambda_{1и}$, Вт/(м·К)	b_0	λ_1, Вт/(м·К)	$\delta = \left\|\frac{\lambda_{1и} - \lambda_1}{\lambda_{1и}}\right\| 100\%$
1	**0.00049**	**0,1**	**49,9677**	**0,096**	**4**
2	**0.00005**	**0,1**	**51,0201**	**0,096**	**4**
3	**0.00052**	**0,1**	**53,1249**	**0,095**	**5**
4	**0.00054**	**0,1**	**55,2298**	**0,095**	**5**

Результаты экспериментов подтверждают работоспособность метода. Детальное описание метода и измерительной системы, его реализующей, представлены в работах [3 - 5]. В дальнейшем будет проведен анализ погрешностей и определение условий адекватности метода реальному теплопереносу [8].

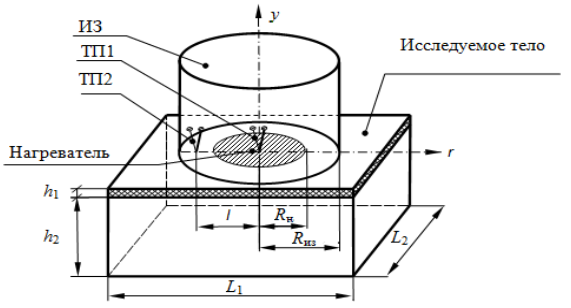


Рис. 1 – Измерительная схема.

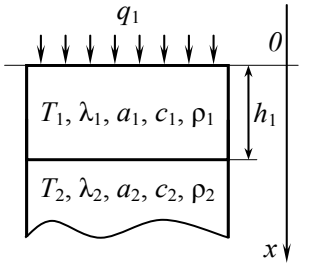
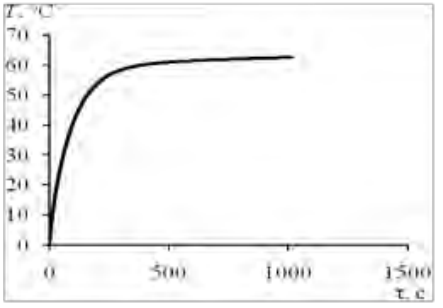
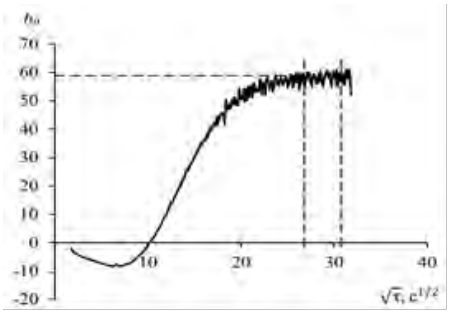


Рис. 2 – Тепловая схема метода.

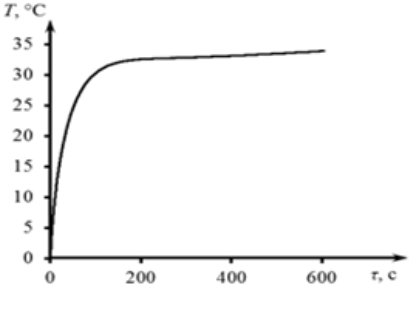


а)

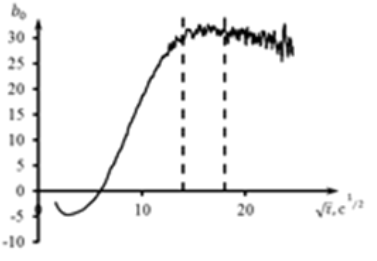


б)

Рис. 3 – Термограмма (*а*) и зависимость $b_0 = f(\sqrt{\tau})$ (*б*).



а)



б)

Рис. 4 -Термограмма *(а)* и зависимость $b_0 = f(\sqrt{\tau})$ *(б)*.

Список используемых источников

1. Жуков, Н.П. Многомодельные методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств твердых материалов и изделий: монография / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова. – М.: Машиностроение – 1, 2004. – 288 с. – ISBN 5-94275-165-X
2. Жуков, Н.П. Методы и средства неразрушающего теплового контроля структурных превращений в полимерных материалах / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, С.В. Мищенко, И.В. Рогов // Монография. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 320 с.
3. Жуков, Н.П. Метод неразрушающего определения толщины защитных покрытий / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова, И.В. Рогов // Вестник Тамбовского государственного технического университета, – 2017, Т. 23. № 1, – С. 6 –11.
4. Жуков, Н.П. Измерительно-вычислительная система неразрушающего теплофизического контроля / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2005, № 2. – С. 153.
5. Жуков, Н.П. Измерительно-вычислительная система неразрушающего контроля теплофизических свойств / Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова // Приборы и техника эксперимента. – 2005, № 4. – С. 164 – 166.
6. Козлов, В.П. Двумерные осесимметричные нестационарные задачи теплопроводности / В.П. Козлов. – Минск: Наука и техника, 1986. – 392 с.
7. Лыков, А. В. Теория теплопроводности / А. В. Лыков. – М. : Высшая школа, 1967. – 599 с.
8. Майникова, Н.Ф. Определение условий адекватности модели распределения тепла в плоском
9. полупространстве реальному процессу при теплофизическом контроле // Вестн. Тамб. гос. техн. ун-та. – 2006. – Т. 12, № 3А .- С. 610 – 616.
10. Рогов, И.В. Теоретическое обоснование теплового метода неразрушающего контроля двухслойных изделий // Вопр. соврем. науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2009. – № 9 (23) – С. 93 – 99.

УДК 691.175
67.9.45: Строительные материалы и изделия на основе полимеров

ОЦЕНКА РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ПВХ МЕМБРАН

Мамонтов С.А.,
старший преподаватель, kardinal61@mail.ru

Загородникова М.А.,
соискатель, mashazaga@yandex.ru

Ярцев В.П.,
д.т.н., профессор, jarcev21@rambler.ru

Погорелов А.С.,
магистрант, jarcev21@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Введение. Современное строительство в мегаполисах характеризуется все большим освоением подземного пространства. Заглубление таких сооружений, как крупные торговые центры, паркинги, тоннели, может составлять более 30 метров, при этом ожидаемый срок их проектной эксплуатации превышает 100 лет. Это определяет серьезные требования, предъявляемые к гидроизоляции данных сооружений.

Надежная система гидроизоляции должна не только предотвращать прорывы грунтовой воды в подземные помещения, но и предохранять конструкции от систематического замачивания, которое может привести к их коррозии и частичному разрушению. При этом ремонт и восстановление гидроизоляционной системы в процессе эксплуатации не должны быть весьма затратными и технически сложными. В связи с этим вопрос о ремонтопригодности и надежности современных гидроизоляционных систем, применяемых в конструкциях подземных сооружений, несомненно, является актуальным.

В настоящее время набирает популярность гидроизоляция в виде полимерных ПВХ мембран, образующих защитную систему с функцией обнаружения нарушения герметичности и возможностью

ремонта [1-3]. В случаях повреждения мембраны при строительстве или в процессе эксплуатации, восстановление водонепроницаемости конструкций (бетонная плита, стены, перекрытие) предусматривается с помощью инъецирования через контрольные инъекционные системы в места повреждения мембраны полимерных составов (полиуретановые смолы или полиакрилатные гели).

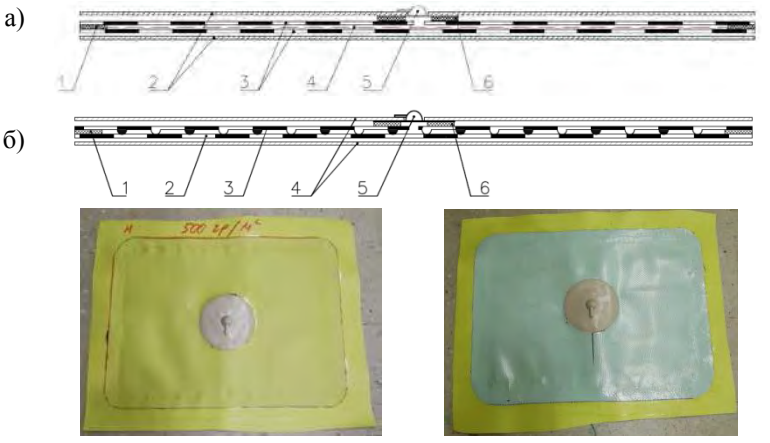
Для повышения эффективности вторичной инъекционной гидроизоляции, конструкции подземных сооружений при помощи гидротехнических шпонок разделяются на карты площадью 50-150 м^2. В заданном порядке к мембраной гидроизоляции этих карт привариваются контрольно-инъекционные штуцеры (обычно 1-5 на карту), позволяющие при нарушении водонепроницаемости конструкции выполнить инъекцию гидроизоляционными составами отдельных локальных областей и восстановить герметичность гидроизоляции [4-5].

Устройство инъекционной системы гидроизоляции с использованием гидрошпонок и контрольно-инъекционных штуцеров, естественно, увеличивает стоимость гидроизоляционной системы в целом, однако эти затраты компенсируются легкостью определения местоположения и устранения повреждений гидроизоляции без проведения вскрышных работ, что обеспечивает ее надежность и простоту эксплуатации.

В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований, проведенных авторами с целью оценки ремонтопригодности гидроизоляционных систем различной конфигурации. В рамках исследования решались следующие задачи:

- определить посредством контроля вакуума величину максимального внешнего давления на макеты гидроизоляционных карт, при котором обнаруживается падение вакуумметрического давления, т.е. нарушается их воздухонепроницаемость;
- оценить с позиции величины внешнего давления возможность инъецирования ремонтного состава в макеты гидроизоляционных карт, находящиеся под внешним давлением величиной 146 т/м^2.

Экспериментальная часть. Для проведения испытаний были изготовлены макеты гидроизоляционных карт двух видов (рис. 1).



в) г)

Рисунок 1. Макет гидроизоляционной карты: а – схема карты 1 вида: 1 - сварной шов, 2 – металл листовой, 3 - ПВХ мембрана PLASTFOIL® Geo , 4 - геотекстиль (150, 300, 500 г/м^2), 5 - угловой инъекционный штуцер, 6 - сварное соединение по периметру ПВХ штуцера к ПВХ мембране; б - схема карты 2 вида: 1 - сварной шов, 2 – ПВХ мембрана PLASTFOIL® Geo с гладкой поверхностью, 3 - ПВХ мембрана с профилированной поверхностью (ALKORPLAN 35036 или LOGICBASE V–ST (LOGICROOF T–PL), 4 - металл листовой, 5 - угловой инъекционный штуцер, 6 - сварное соединение по периметру ПВХ штуцера к ПВХ мембране; в – общий вид гидроизоляционной карты 1 вида; г – общий вид гидроизоляционной карты 2 вида.

1. Дренажная – трехслойная модель системы вакуумной гидроизоляции, состоящая из двух слоев ПВХ мембраны PLASTFOIL® Geo (нижний слой толщиной 2 мм, верхний – 1,5 мм) с прослойкой из геотекстиля различной плотности (150, 300 и 500 г/м^2), соединенных по периметру при помощи сварки горячим воздухом. ПВХ мембрана PLASTFOIL® Geo (ТУ 23.99.12.110-012-54349294-2016) - двухслойная полимерная гидроизоляционная мембрана на основе пластифицированного поливинил-

хлорида, с гладкой поверхностью, без армирования, с ярким сигнальным верхним слоем для идентификации повреждений в период монтажа и эксплуатации.

2. Профилированная – двухслойная модель системы вакуумной гидроизоляции, где нижний слой – гладкая ПВХ мембрана PLASTFOIL® Geo, толщиной 2 мм, верхний слой – профилированная ПВХ мембрана ALKORPLAN 35036 (ТУ 5774-001-47270706-04) или LOGICBASE V–ST (LOGICROOF T–PL). Одна из сторон профилированных ПВХ мембран имеет специальную фактурную поверхность, которая не должна позволять слипаться между собой мембранам в составе двухслойных гидроизоляционных систем при проведении вакуумного контроля качества.

В верхнем слое ПВХ мембраны каждой гидроизоляционной карты был установлен штуцер для подачи ремонтного инъекционного состава. Равномерно распределенная нагрузка передавалась от пресса на карты через металлические плиты толщиной 10 мм, размером 40х60 см. В верхней плите вырезано отверстие диаметром 30 мм для подсоединения к штуцеру инъекционной трубки. Для обеспечения сохранности инъекционного штуцера между верхней плитой и макетом гидроизоляционной карты размещался лист фанеры с отверстием для размещения углового фитинга (рис. 2).



Рисунок 2. Проверка вакуумом воздухонепроницаемости
макетов гидроизоляционных карт, находящихся под нагрузкой в прессе

Ремонтопригодность полученной гидроизоляционной системы оценивалась возможностью инъецирования ремонтного состава в макеты гидроизоляционных карт, находившиеся под внешним давлением. Исходя из того, что инъецирование возможно только при наличии воздухопроницаемости системы, макеты предварительно подвергались вакуумированию.

Подготовленные макеты поочередно помещались под пресс и сдавливались в течение 2 часов под давлением 146 т/м^2 (1,46 МПа). По истечении 2 часов в верхнем слое карт создавалось отверстие. К контрольно-инъекционному штуцеру подключалась вакуумметрическая система для проверки воздухонепроницаемости карты. При этом создавалось отрицательное давление до -1 атм.

Гидроизоляционная карта считается герметичной, если в течение 5 минут отрицательное давление не опускается ниже отметки 0,5 атмосфер. В случае, если не

наблюдалось падение вакуума, внешнее давление от пресса на гидроизоляционную карту снижалось до значения, при котором карта становилась воздухопроницаемой.

Для обнаружения воздухопроницаемости использовался подкрашенный водный раствор, который наносился на проделанное отверстие. Проникание раствора внутрь карты свидетельствовало о нарушении герметичности.

Данное испытание позволило приблизительно определить величину внешнего давления, при котором возможно инъецирование ремонтного состава внутрь карты.

В качестве ремонтного состава использовали акрилатный гель для инъектирования Манокрил Гель Р (ООО «Гидрозо») – трехкомпонентный продукт на основе смеси акрилатов и метакрилатов с низкой вязкостью, без содержания растворителей с быстрым временем твердения. При полимеризации гидрогель увеличивается в объеме, после полимеризации имеет высокую эластичность и

способен выдерживать динамические нагрузки.

В гидроизоляционную карту, находящуюся под внешним давлением, закачивался ремонтный состав Манокрил гель Р вязкостью 2-3 мПа·с, под давлением

30 бар, со временем полного отверждения – 7 мин. Для закачки применялся инъекционный двухкомпонентный насос с отдельным промывочным насосом. Величина внешнего давления определялась

по результатам проверки воздухопроницаемости карт. Режимы закачки инъекционного состава в карты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Режимы закачки ремонтного состава в карты

Конструкция макета	Величина внешнего давления пресса на макет, МПа
Карта №1 (трехслойная с геотекстилем 150г/м^2)	1,46
Карта №2 (трехслойная с геотекстилем 300 г/м^2)	1,46
Карта №3 (трехслойная с геотекстилем 500 г/м^2)	1,46
Карта №4 (двухслойная с профилированной мембраной ALKORPLAN)	0,2
Карта №5 (двухслойная с профилированной мембраной LOGICBASE V–ST (LOGICROOF T–PL))	0,2

Результаты и обсуждение. Вакуумирование макетов гидроизоляционных карт, находящихся под нагрузкой, показало, что карты №4 и №5, не имеющие среднего слоя из геотекстиля, могут быть воздухопроницаемыми только при внешнем давлении пресса менее 0,2 МПа, несмотря на наличие верхнего профилированного слоя ПВХ.

Повышение давления сжатия приводит к смятию элементов профилированного слоя, либо их вмятию в поверхность соседней мембраны, что зависит от соотношения твердостей контактирующих материалов. В свою очередь это приводит к возникновению герметичности карт и их полной воздухонепроницаемости. В результате инъецирование таких карт оказалось возможным только при внешнем давлении пресса 0,2 МПа.

После вскрытия карты №5 (рис. 3а) видно, что раствору удалось заполнить пространство между выпуклостями на профилированной поверхности при внешнем давлении пресса 0,2 МПа. При большем давлении происходил разрыв инъекционных трубок.

Карты №1-3 с внутренним слоем из геотекстиля различной плотности оказались воздухопроницаемыми даже при давлении пресса 1,46 МПа. После вскрытия карт №2 и №3 с геотекстилем плотностью 300 и 500 г/м^2 (рис. 3б) было обнаружено, что геотекстиль впитал в себя ремонтный состав.



а) б)

Рисунок 3. Распределение ремонтного состава в картах с профилированной верхней мембраной (а) и с геотекстилем (б).

Вывод. Вакуумирование макетов гидроизоляционных карт с внутренним слоем из геотекстиля, находящихся под нагрузкой, показало, что воздухопроницаемость сохраняется даже при давлении пресса 146 т/м^2. Инъецирование при таком давлении также оказалось возможным. При этом ремонтный состав заполнил всё внутреннее пространство, восстановив тем самым целостность карты и её гидроизоляционные свойства.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что система трехслойной вакуумной гидроизоляции с прослойкой из геотекстиля позволяет контролировать любой участок гидроизоляции при строи-

тельстве и после сдачи объекта в эксплуатацию. В случае локального повреждения такой системы гидроизоляции выполнить её ремонт возможно даже при значительном внешнем давлении и без каких-либо демонтажных работ и повреждения несущих конструкций.

Список использованных источников

1. Беляков В. Полимерная гидроизоляция ПЛАСТФОЙЛ® vs битумной. Кровельные и изоляционные материалы. 2015. № 2. С. 15-17.
2. Далинчук В.С., Ильмендеров М.С., Поленов Д.В. Ремонтопригодные гидроизоляционные системы. Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. № 7 (34). С. 71-84.
3. Серов А.Д., Аксенова И.В. Традиционные и современные методы восстановления гидроизоляции подземной части зданий при реконструкции. Промышленное и гражданское строительство. 2016. № 5. С. 62-67.
4. Чубинишвили А.Т. Применение специализированных гидроизоляционных мембран в подземном строительстве. Метро и тоннели. 2015. № 6. С. 31-33.
5. Юркевич П. Гидроизоляция подземных сооружений с использованием геосинтетиков. Два подхода к обеспечению надежности гидроизоляции. - ТИМР. - Москва. 1999- 37 с.

УДК 528.45
36.23.27 Применение геодезии, аэросъемки и фотограмметрии в строительстве

ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СЪЕМКА ФАСАДОВ ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Решетов А.А.,
магистрант, cadastr68@gmail.com

Соломатин Е.О.,
канд. тех. наук, доц., soloevg@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Сохранение исторической застройки, памятников архитектуры и объектов культурного наследия во все времена являлось одной из главных задач, стоящей перед обществом. Историческая архитектурная застройка, играющая определяющую роль в преемственности культур разных эпох, не только несет в себе наслоения культурных пластов разных эпох, но и определяет индивидуальный облик города. Для разработки научно-проектной документации по сохранению памятников истории и культуры и проведения последующих ремонтно-реставрационных работ необходимо выполнить комплексные научные исследования, включающие в себя: историко-архивные, библиографические, архитектурно-археологические, инженерно-технические, инженерно-геодезические, инженерно-геологические и инженерно-технологические исследования объекта [1, 2]. При этом возможность восстановления первоначального облика в большей степени зависит от качества выполнения обмерных работ фасадов исторических зданий [3].

Современные геодезические приборы и технологии в значительной степени упрощают и ускоряют процесс производства обмерных работ, требующих выполнения значительного объема измерений. Инженерно-геодезические изыскания способствуют глубокому и детальному изучению архитектурных особенностей строения и дает исчерпывающее представление о его формах, размерах, геометрии поверхностей, а также позволяют получать трехмерные цифровые модели фасадной части исторических зданий. На основании этих данных выполняются чертежи планов, разрезов, фасадов и отдельных деталей исследуемого объекта, используемые в дальнейшем при разработке проектов реставрации или реконструкции [4].

Фасадной геодезической съемкой или исполнительной съемкой фасада называют комплекс геодезических измерений заданных вертикальных поверхностей, направленных для получения точных данных о различных частях и элементов фасадов здания: их пространственных координатах, размерах, высотах и т.д. Различают следующие методы фасадной съемки:

- фототахеометрический метод;
- метод лазерного сканирования;
- координатный метод с применением электронных тахеометров.

Фототахеометрический метод съемки предполагает совместное использование цифровых фотоаппаратов и геодезических приборов. Данный способ применяется в случае необходимости производства измерений значительных площадей фасадов в ограниченные временные сроки и не отличается высокой точностью, особенно при изысканиях фасадов, «загруженных» большим количеством малых архитектурных форм. В этой связи применение фототахеометрического метода съемки фасадов исторических зданий значительно ограничено.

Лазерное сканирование основано на выполнении измерений расстояний до объекта съемки, с помощью лазерного безотражательного дальномера, а также определении горизонтального и вертикального углов, для каждой точки исследуемого объекта. Съемка выполняется автоматизировано, а преобразование полярных координат точек лазерных отражений в декартовы производится автоматически с помощью специализированных программных комплексов. Метод лазерного сканирования следует применять при геометрически сложных фасадных плоскостях большой площади, при необходимости получения наибольшей информативности о положении элементов фасада и необходимости создания трехмерной математической модели объекта съемки.

Для внешнего ориентирования модели, связи отдельных сканов в единое облако точек и перевода результатов работы в нужную систему координат необходимо иметь на объекте не менее трех опорных точек, не лежащих на одной прямой, определенных в нужной системе координат. В качестве опорных точек рекомендуется использовать специальные отражатели-маркеры. Координаты опорных точек следует определять с пунктов опорной сети с помощью электронного тахеометра. В качестве связующих точек рекомендуется использовать специальные отражатели-маркеры, которые легко опознаются в соседних моделях. В качестве связующих точек также могут использоваться естественные контуры объекта, попавшие в зону перекрытия моделей.

Лазерный сканер устанавливается в произвольно выбранных местах на достаточном расстоянии от фасада. Места установки сканера и расстояние до фасадов определяются в первую очередь техническими возможностями применяемого сканера по углу горизонтального и вертикального полей зрения. Кроме того, для обеспечения совмещения сканов с разных точек стояния в единое пространство необходимо получение сканов с зонами взаимного перекрытия.

Во время производства работ целесообразно проводить дополнительное фотографирование здания для облегчения камеральной обработки результатов лазерного сканирования.

Основными преимуществами технологии наземного лазерного сканирования являются:

- мгновенная трехмерная визуализация;
- высокая точность;
- несравнимо более полные результаты на «загруженных» фасадах;
- быстрый сбор данных;
- обеспечение безопасности при съемке труднодоступных и опасных объектов.

Однако, с точки зрения высокой стоимости оборудования и программного обеспечения, а также сложности проведения работ при наличии объектов вблизи зданий, препятствующих ведению измерений (зеленые насаждения, опоры линий электропередач, ограды и т.д.), применение лазерного сканирования также имеет ограничения.

В качестве основного метода геодезических съемок фасадных систем зданий любой этажности и сложности возможно применять координатный метод (полярный способ) с использованием безотражательных электронных тахеометров (далее «тахеометрическая съемка»), дающего высокую точность измерений, а также не требующего больших финансовых затрат для сбора и обработки данных. Данный способ более трудоемок по сравнению с наземным лазерным сканированием, однако в ряде случаев является наиболее подходящим для производства фасадных съемок исторических зданий.

Для геодезической съемки фасадов вокруг здания должна быть создана опорная сеть с единой системой координат. Для удобства всех последующих решений наиболее целесообразно выбрать прямоугольную систему пространственных декартовых координат (рис. 1).

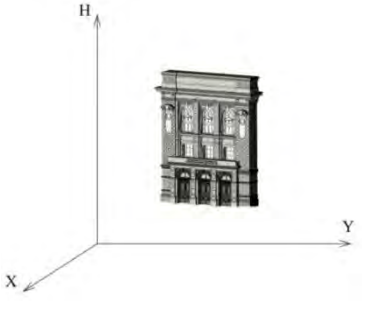


Рисунок 1. Прямоугольная система пространственных координат для исследуемого фасада здания

Ось H направляется параллельно отвесной линии, горизонтальные оси X, Y направляются приблизительно параллельно осям здания, перпендикулярно оси H в горизонтальной плоскости. Такое расположение осей координат позволяет при обработке результатов измерений производить необходимые преобразования координат для определения параметров исследуемой плоскости соответствующей поверхности фасада здания. Для создания единой сети один из пунктов принимается за исходный, и ему придаются любые произвольно выбранные значения координат X, Y, H, а также дирекционного угла α - базиса. Эти значения подбираются таким образом, чтобы по величине они были удобны для вычислений и не давали отрицательных значений координат всех остальных пунктов.

Исходя из возможной технологии измерений в опорную сеть надлежит включать минимум два пункта (базисных), расположенных перед каждым фасадом здания приблизительно параллельно его плоскости (точки 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11 на рис. 2). Для того чтобы наблюдения велись в единой системе координат, точки базисов должны быть связаны между собой вспомогательными построениями - связующими пунктами (точки 3, 6, 9 на рис. 2). При необходимости производства съемки только выборочных фасадов зданий базисные линии проектируют и закрепляют только вдоль фасадов, подлежащих контролю.

Построение опорной сети следует производить координатным методом (линейно-угловые построения, засечки в сочетании с геометрическим или тригонометрическим нивелированием). Для реализации любого из этих способов исходным обоснованием должен служить некоторый базис, координаты точек которого определены в единой системе координат.

При использовании способа полярных координат на одной из точек базиса, например, A (рис. 3), устанавливают электронный тахеометр и измеряют угол β, наклонное расстояние S и угол наклона v на определяемую точку P. По этим данным с использованием программы, заложенной в электронный тахеометр, вычисляются координаты X, Y, H определяемой точки P.



Рисунок 2. Опорная сеть тахеометрической съемки

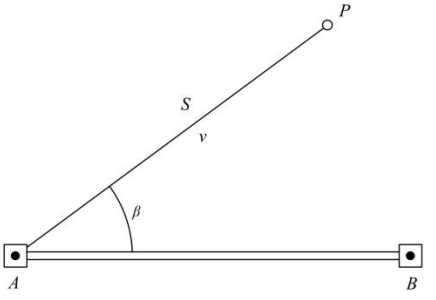


Рисунок 3. Способ полярных координат

При использовании способа прямой угловой засечки (рис. 4) на точках A и B базиса измеряют горизонтальные углы β_1 и β_2 на определяемую точку P, размещенную на фасаде и, соответственно, углы наклона v_1 и v_2. По этим данным с использованием программы, заложенной в электронный тахеометр, вычисляются координаты X, Y, H определяемой точки P.

При использовании способа линейной засечки (рис. 5) на точках A и B базиса измеряют наклонные расстояния S_1 и S_2 до определяемой точки P, размещенной на фасаде и, соответственно, углы наклона v_1 и v_2. По этим данным с использованием программы, заложенной в электронный тахеометр, вычисляются координаты X, Y, H определяемой точки P.

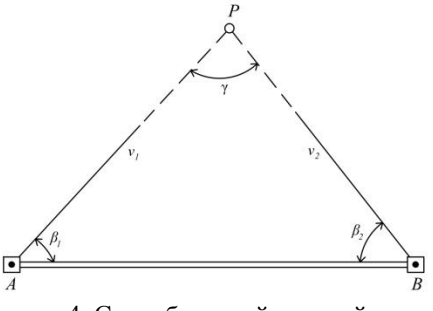


Рисунок 4. Способ прямой угловой засечки

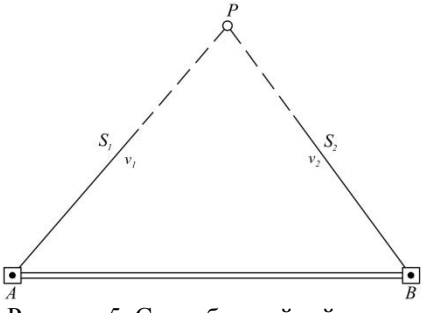


Рисунок 5. Способ линейной засечки

Способы прямой угловой и линейной засечек более трудоемки по сравнению со способом полярных координат, однако являются более точными в связи с наличием дополнительного контроля при дублировании измерений высоты исследуемой точки. Выбор того или иного способа тахеометрической съемки в основном зависит от обстановки и условий места производства геодезических изысканий.

С целью повышения точности измерений съемку каждого участка фасада целесообразно выполнять с одной установки тахеометра, исключив процесс перецентрирования прибора. Возникающие погрешности будут одинаковыми для всех точек снимаемого участка и не повлияют на оценку целостности фасада. На точность съемки будет влиять лишь геометрия расположения точек опорной сети, так как точность съемки зависит от величины углов засечки и расстояния до снимаемых точек.

Точность геодезических измерений при тахеометрической съемке фасадов будет зависеть от нескольких составляющих: от погрешности определения наклонных расстояний, погрешности измерения горизонтальных и вертикальных углов, погрешности определения высотных отметок и погрешности визирования. При применении современных высокоточных электронных тахеометров координаты точек фасада определяются со средней квадратической погрешностью, не превышающей 2,8 мм, а высоты - 3,5 мм, что вполне достаточно для получения надежной цифровой модели здания, позволяющей вести разработку проекта реставрации и подсчеты объемов ремонтных работ.

Важно отметить, что точность определения пространственных координат фасада здания и, самое главное, достоверность результатов съемки зависит не только от точности геодезических работ, но и от правильности интерпретации результатов измерений, рационального выбора точек фасада, подлежащих съемке.

Практика показывает, что ошибки, вызванные неправильным визуальным выбором точки, подлежащей съемке, в несколько раз превосходят расчетную точность работ, приведенную выше. Рекомендуется руководствоваться принципом проведения измерений на наиболее четкие, хорошо визуально идентифицируемые точки элементов фасада. Так, измерения любых проемов фасада лучше выполнять по граням, нежели по углам. Следует избегать измерений под острым углом по отношению к плоскости фасада, стараться проводить дублирование измерения одних и тех же точек фасада с различных пунктов опорной сети. Особенно ответственные элементы фасада желательно дополнительно измерять в натуре и по этим измерениям контролировать результаты съемки.

Конечным результатом фасадной съемки является импортированное в специализированное программное обеспечение, сориентированное в пространстве «облако точек», образующее грани фасадов, проемов, стен и декоративных элементов. Полученная после обработки трехмерная модель здания (рис. 6) является основой для создания обмерных чертежей, входящих в состав комплексных научных исследований, а также разработки проектов реставрации фасадов объектов культурного наследия.

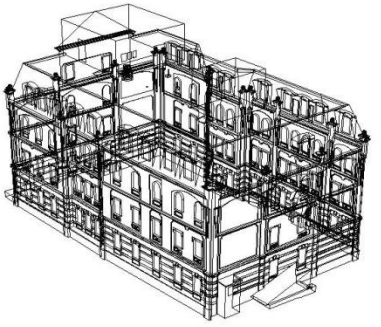


Рисунок 6. Трехмерная цифровая модель здания

Таким образом, применение геодезических изысканий является неотъемлемой частью научных исследований, направленных на сохранение памятников истории и культуры. Выбор того или иного метода съемки зависит от предмета охраны объекта культурного наследия, задания на проведение работ, необходимой точности и детализации измерений, а также геометрических и пространственных особенностей исследуемого объекта и прилегающей к нему территории. Использование современных геодезических приборов и специализированных программных комплексов, позволяют с высокой точностью и в кратчайшие сроки получить исходные данные для разработки научно-проектной документации по сохранению объектов культурного наследия.

Список использованных источников

1. Кузнецова, Н.В., Обоснование возможности изменения функций исторических зданий в городской среде / Н.В. Кузнецова, Я.Д. Якиманская / Устойчивое развитие региона: архитектура, строитель-

ство, транспорт: Материалы 5-й межд. науч.-практ. конф. института АРХСиТ ТГТУ. - 2018. - С. 102-106.
2. Кузнецова, Н.В., Проектные предложения по реставрации объекта культурного наследия в г. Тамбове и оценка их качества на основе научного анализа / Н.В. Кузнецова, А.П. Толстошеева, В.А. Езерский / Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й межд. науч.-практ. конф. института АРХСиТ ТГТУ. - 2018. - С. 93-102.
3. Мандрыкина, А.С. Градостроительная концепция реконструкции исторического квартала города Тамбова / А.С. Мандрыкина / Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й межд. науч.-практ. конф. института АРХСиТ ТГТУ. - 2017. - С. 398-403.
4. Матвеева, И.В., Учет конструктивных решений и технического состояния кирпичных зданий исторической застройки Тамбова при ремонтах цокольной части наружных стен / И.В. Матвеева, А.А. Мартасова, Г.В. Карташова / Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й межд. науч.-практ. конф. института АРХСиТ ТГТУ. - 2017. - С. 403-407.

СЕКЦИЯ 3. МЕХАНИКА РАЗРУШЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ЖИВУЧЕСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ПРОБЛЕМАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

УДК. 692.1
67.11.29. Основания фундаменты

THEORETICAL STUDY OF IMPROVED METHODS AND MAINTENANCE FOR TABLETS CUNEIFORM TEXTS CLAY

Al-RobayAli.A.[(1)],
phD in geotechnical engineering , ali.abd@qu.edu.iq,

Shayma yosif Isa[(2)],
Student master, ali.abd@qu.edu.iq,

Alobaidi Dheyaa A.N.[(2)],
Teacher assistant, dheyaa.alobaidi@gmail.com.

[1]Department of Civil Engineering, College of Engineering, Al-Qadisiyah University, Republic of Iraq,
[2]Department of Ancient Antiquities / Faculty of Archeology / Al-Qadisiyah University, Republic of Iraq,
[3]Department of School Buildings, Ministry of Education, Republic of Iraq,

Abstract. *The civilization of Mesopotamia is one of the oldest civilizations in the world so we find its land rich in archaeological remains, including cuneiform texts, which is one of the most important documents written on its surface, the achievements of the kings and the peoples of Sumerian, Akkadian, Babylonian and Assyrian, so we seek to preserve these important documents by addressing them in modern ways and methods that reduce the proportion of damage that affects the impact while leaving the soil and conditions are different from what it was. In addition to the use of chemical materials (improvement) to help the cohesion of the impact and restore life, the study was to diagnose the state of the texts before improvement and pride and then the process of restoration and strengthening and then coating with a preservative through which to help the impact in resistance to storage conditions and lighting, and the study focused on the most important risk and a key cause in the destruction of the impact is the problem of salts in the soil and methods of treatment of the effects thereof*

Key words*: Mesopotamia, tablets Cuneiform texts, clay, Restoration and strengthening.*

Introduction

The civilization of Mesopotamia is one of the oldest civilizations in the world because it has witnessed on its territory the greatest achievements throughout the ages for tablets Cuneiform texts clay Which was written by the achievements of kings and what happened before five thousand years BC, so the study is concerned with the improvemnet and maintenance of clay structure in accordance with methods and modern methods and embroidery on the most serious problem threatens the archaeological pieces by the disappearance of the problem of salts in the soil and methods of improvemnet the effects are among the priorities of the study, A region saturated with saline species in addition to the presence of groundwater, and sedimentary soil is characterized by soft grains because of the exposure of this area to floods and change the course of the rivers between one era and another, so the importance of the study of the improvemnet of archaeological evidence, maintenance and reduce the impact of factors In accordance with the modern methods and the use of chemicals for improvemnet after conducting laboratory analyzes in order to be able to address the correct ways and reduce the damage suffered by the researcher, in addition to study the causes of the damage of texts after the field improvemnet, methods of storage and the extent of impact.

The importance of preserving the clay structure in the importance of its historical content, which represents the thought and civilization of Mesopotamia and as evidence of history and proof of that clay structure, is ranked first by being the most important documents found, which reflect the image of the past and its content (Abdel, SAT.1981).

The process of preparing and diagnosing the state of the composition tablets Cuneiform texts:

A. Cleaning process

This process is limited to the removal of dust on the surface of the **cuneiform plate** and use this process a small brush soft without the use of any chemicals, here the work is more accurate because sometimes the salt calcination covered with a layer of dust and work quickly to remove it will damage part of the **cuneiform plate**, This process will explain the cuneiform signs and the amount of salts found on the surface of the saplings (Musa, Zi. 2004)

B. Diagnosis of cuneiform plate case

1- the clay structure Grilled

After completion of the cleaning process must be done to remove the salts, especially the land of Rafidain rich in various salts, some of which are difficult to remove from the imprint are in the form of salt calcinations or crystals when removed, often use acetone or alcohol to dissolve salts without causing damage or damage because the articles volatile for To these two materials and not to remain on the surface with the solubility of saline crystals, either strong calcinations that reach the limit of the crystals can not be removed With chemical substances only, but using two methods: washing by docks, pure pulp (Abdel Sat. 1981)

Washing by* docks*: The method is to suspend the seal and place it in a basin Contains distilled water that dissolves the salts. During the period of the presence of the broth inside the basin, the percentage of salts in the water must be measured several times. The water is continuously changed until the salts are dissolved and completely disposed of. The well is then washed out of the basin to get rid of the salt residues. With a specific time but determined by the amount of salts found on the surface of the sarcophagus and its quality (Moussa, 2004) .

Pure pulp: It is one of the methods used recently in the Iraqi Museum. This method is to knead the paste with a small amount of distilled water (as needed) and placed on the place to remove the salts and leave for half an hour to an hour depending on the quality and quantity of salts. Which facilitates the removal process and if we can not completely remove them and the staining is strong, the process can be repeated until it is finally removed (Johnson, 1987).

2. The clay structure is not arrogant Is the second type of tablets Cuneiform texts clay, as it is distinguished from the first type, since it was not originally roasted and has been buried or in a sense that it has become extinct on that case with all its disadvantages, which can lead to damage, and because of what the effect of instability in the land requires it to reach the state The balance with the environment and thus there is a process of loss and acquisition adversely affect the situation of the impact to reach that stability, this type of the number of problems with many problems, such as salts and the subsequent damage may sometimes reach the loss of the label permanently, so the process of improvemnet is more complex, Physical methods with very low rates of molybdenum Data and chemicals diluted (Moses, 2004).

C. **Methods of pride and documentation stage**

The traditional style of pride (used in the Iraqi Museum) is the same method used worldwide, in which the documentation process is carried out for the first operations of the pieces to be covered, including the dimensions of the pieces, photographed and drawn, and documented the location of the number on the hanger, which is placed inside the oven for the purpose of documenting it before the weather to avoid the situations that occur During the roasting process, which results from the rapid crystallization of the saline crystal formed inside the salt molecule, which in some cases becomes unlimited in directions and volume, which causes the destruction of the imprints, so the process of gluing, restoration and collection of parts is necessary in this case (Abdel Sattar, 1981)

D. varnish

After completion of the improvemnet and strengthening processes, and to preserve the imprint from external changes such as rising temperatures and falling, there will be another process, which is the coating of the coating with a light layer of the laboratory-prepared varnish of acetic acid-laden soil (Abdel Sattar, 1981)

Restoration and strengthening process

The injection process : This process is used to strengthen the imprint from the inside of the inaccessible places and paste it with glue. In the process of injection, a substance is prepared in the laboratory from the raw material LALID (PRALOID B-72) dissolved in the acetone solution. (Saadi, 2015).

Paste the broken parts: One of the basic conditions to be met in the glue materials that should be used in the process of fracture is the possibility of removing them in the future without damage to the resin. The adhesives are Lloyd, Nitr and Cellulose, as well as UHU Glues (Moussa, 2004).

Complete missing parts: In some cases it is possible to complete the missing parts of the archaeological pieces by filling the existing spaces due to the loss of the original fragment of the piece (Saadi, 2015***).***

Methods used in maintenance **tablets Cuneiform texts clay:**

First: mechanical method

It is one of the manual or mechanical methods to remove the damage, especially with fish and large size, which are coherent and solid These methods are characterized by safety for the workers, including :

1- ***Handwheels***: are used to remove dust, mud calcinations, sediment salts, and soft and coarse slabs of different sizes. Azamil can also be used to remove thick and mixed saline layers with mud impurities from surface surfaces (Khalasi, Journal of Heritage No. 4, 1982)

2- **Automated methods: include three types**

a) dental drills, which are composed of discs of kaburandam conical form, and these discs to grind sediments and then removed .

b) dry particle extrusion machines This method is based on the movement of friction between the grains of sand flowing under pressure and the deposits on the surface of the plume, which leads to the crushing of dust and accumulated deposits,

c) is the wet damping machine, where the water is added to the sand and it is safer for the worker, and it is necessary to work with it so as not to damage the plank (Darraji, 2014)

d) is a fine granulated impact crusher, which is used by centrifuges to drive the granules strongly in the form of a very fine current. Ammonia or calcite powder is used and sometimes a material of the same material is used (Ramid and others, 1995)

Second: chemical methods

These methods are used to break the initial bonds of the suns and thus become easy to remove from the surface of the imprint and use the acid and alkali solutions with weak water (Safidi, 1957)**.**

Conclusions

1- The main problem is the first salts in the soil where the high level of salt because of the accumulation of excess salts, and can be dense because of human activity. When the salinity of the soil increases, the negative effects that can lead to soil degradation increase. Salt crystals and calcinations vary from soil to soil, dry or wet, and when the soil is exposed to erosion and high groundwater.

2- Many researchers have worked in the field of improvemnet and conservation of the effects, but despite the existence of these research, but lack of breadth of the study of the basic problems related to soil components and components of the material and the extent of interaction of solvents and adhesives and chemical acid and laboratory testing extensively, there is research conducted in British museums and in the museum The University of Jordan and the University of Cairo, most researchers are working the same materials and in the same way despite the development of scientific fields.

3- the lack of use of field improvemnet, and some of this improvemnet causes the formation of salt crystals on the imprint using solvents, including stion, where this article caused the saline crystals to mark when stored in the museum in addition to the distortions caused by the imprint.

References:

1. Abdul Sattar, the improvemnet and maintenance of antiquities, Baghdad 1981.
2. Zine El Abidine Moussa, Methods of Maintenance of clay structure, Baghdad 2004.
3. Ramadan Abdullah, cleaning strategies for pottery, University of Jordan, 2017.
4. E. Frenner-Johnsen, Museum Collections and Storage Methods, Beirut, 1987 .

УДК. 692.1
67.11.29. основания фундаменты

STUDY THE GEOTECHNICAL CHARACTERISTIC FOR ALBADAIR HOSPITAL IN THE AL-QADISIYAH CITY (IRAQ)

Al-RobayAli.A.[(1)],
phD in geotechnical engineering , ali.abd@qu.edu.iq,

Alobaidi Dheyaa A.N.[(2)],
Teacher assistant, dheyaa.alobaidi@gmail.com,

Sura A. Saadoon [(3)] ,
Lecturer, ali.abd@qu.edu.iq,

Ahmed Zghair Jaber.[(4)],
Lecturer, ali.abd@qu.edu.iq.

[1]Department of Civil Engineering, College of Engineering, Al-Qadisiyah University, Republic of Iraq,
[2]Department of School Buildings, Ministry of Education, Republic of Iraq,
[3]Department of Roads and Transport Engineering, College of Engineering, Al-Qadisiyah University, Republic of Iraq,
[4]Department of Civil Engineering, College of Engineering, Al-Qadisiyah University, Republic of Iraq,

Abstract: *The study is carried out during January 2018. Laboratory soil tests were carried out on soil samples taken from boreholes at the project site in order to categorize soils according to their probable engineering behavior and the consistency of the soil was measured at several depths by Standard Penetration Test (S.P.T).*

From the classification of soils in the project site, it was found that the subsoil in the project site is mostly medium stiff brown CLAY layers. The soil layers in this site contain some of gypsum and total soluble salts (T.S.S.). The water table was encountered, as observed at about (2.4) m. below the existing ground level.The allowable net soil bearing pressure for the spread, continuous and raft foundations placed at a depth of (1) m. for the project site below the existing natural ground level was evaluated to be in the order of (45) kPa = (4.5 Ton/m2) and at a depth of (3) m. was evaluated to be in the order of (5.5) kPa = (5.5 Ton/m2) for the suggested shallow foundations.

Key words*: consolidation, settlement, bearing capacity, grain size, investigation.*

Site Description and Work Scope

The project site located in Al-Qadisiyah city which located in The Mesopotamia zone, The Mesopotamia Plain is covered by different Quaternary sediments that range in age from Pleistocene to Holocene, and in thickness from few meters up to 180 m; they are represented by fluvial sediments of the Tigris and Euphrates Rivers.

The field investigation of the project sites were carried out by drilling of (3) boreholes to (15) m. depth .The total depths which conducted during drilling were (45) m. At the laboratory, a program was set to test the obtained samples in order to reveal the pertinent geotechnical and physical and chemical properties of the soil.

Grain size and Hydrometer analyses

The grain size distribution curves of soil samples taken from the bore holes at the projects sites was determined using sieve analysis.

The experimental equipment and procedure are defined in chapter entitled “Grain size analysis with sieve” of Bardet (1996). The sieving method consists of sorting soil grains by size by passing the soil sample through a stack of sieves. Percent fraction by WT according to USCS and ASTM engineering soil classification systems for the samples are given. The experiments were successfully carried out. Little soil was lost in the sieving process.

Also Hydrometer analysis was carried to determine the grain size distribution of fine-grained soils having particle sizes smaller than 0.075mm and when percentage of finer is greater than 12% with weight approximately equal to 50gm. The experimental equipment and procedure are defined also in Bardet (1996).

Soil Chemical Analysis

Chemical tests were carried out on the soil samples of the projects sites in order to evaluate the amount of gypsum, sulphate contents, organic matter and T.S.S content. The tests results shown in table (1).

Table 1. Results of chemical tests

	BH1	BH2	BH3
SO_3	0.05145-1.4749	0.1542-0.3944	0.1029-1.5092
T.T.S	0.1261-3.6149	0.3783-0.9667	0.2522-3.699
OM	0.0343-0.0615	0.0263-0.0711	0.0143-0.0663
Gypsum	0.1106-3.171	0.3318-0.848	0.2212-3.2447

Description of subsoil strata

According to the in situ and some of laboratory testing carried out on the soil of the proposed location of Albadair hospital in the Al-Qadisiyah city**,** the subsoil strata encountered at the investigated locations are detailed on the borehole logs, enclosed in the report. , it was found that the subsoil in the project site is medium stiff brown CLAY layers shown in the figure 1. The soil layers in this site contain some of gypsum and total soluble salts (T.S.S.). The water table was encountered, as observed at about (2.4) m. below the existing ground level. The water level measurement was conducted according to (ASTM D- 4750).

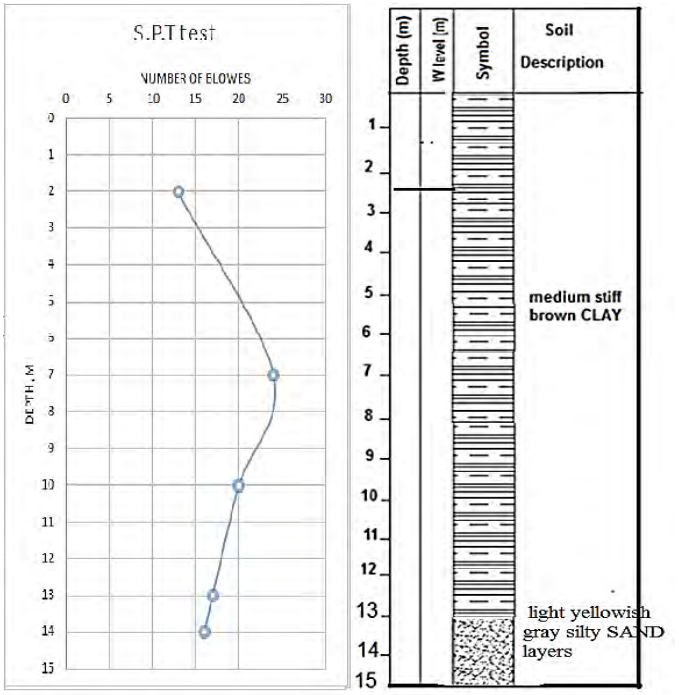


Figure 1 soil profile and S.P.T data for borehole 3

Settlement parameters

The values of settlement parameters shown in the table 2 from the consolidation test shown in figure 2, that can be used to estimate the consolidation settlement.

Table 2 consolidation settlement parameters

Borehole No.	Depth (m)	Consolidation tests parameters		
		e_0	C_c	C_r
1	3-4.5	0.552	0.15	0.02
2	1.5-3	0.488	0.18	0.04
3	4.5-6	0.653	0.18	0.04

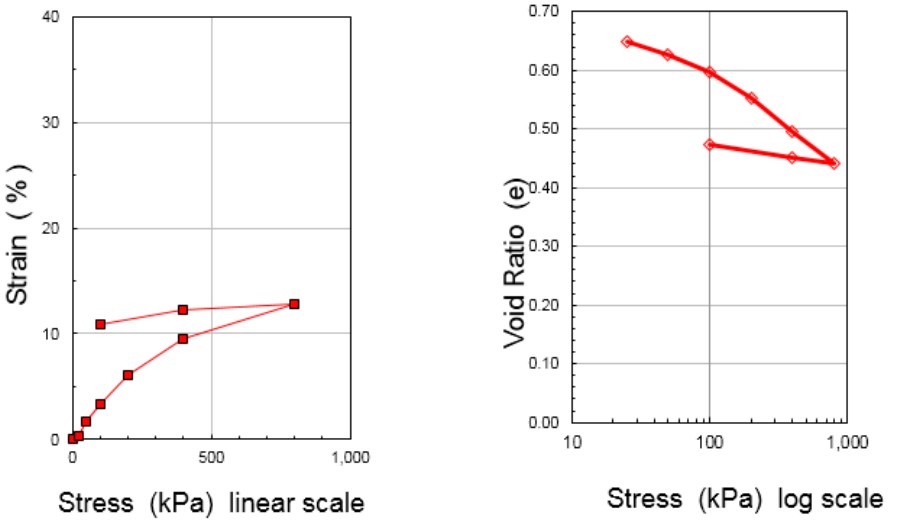


Figure 2. Consolidation results for bore hole 3 at depth 4.5 (e_o= 0.653)

FINAL ANALYSIS AND SPECIAL CONSIDERATION

A discussion of the results that are derived from field and laboratory testing carried out on site is as follows:-

Soil mechanics is the basis of foundation design. Application of soil mechanics to foundation design is necessary to study the stress distribution, and engineering properties of subsoil material, it was found that the subsoil in the project site is mostly medium stiff brown CLAY layers. The soil layers in this site contain some of gypsum and total soluble salts (T.S.S.). The water table was encountered, as observed at about (2.4) m. below the existing ground level.

The major strata shows of cohesion soils were low in consistency. From the values of specific gravity and consistency indices and according to the unified soil classification system, the majority of the soil is classified as (CL).

The main problem that could be encountered during life of the project is the presence some ratios of soluble salts and gypsum in the most layers in the cross sections of the drilled boreholes and any fluctuations of the water table may make a leaching processes for the soil underneath the foundation.

The leaching process can be defined as the removal of soluble matters and dissolutions of the cementing agents from soil by water table fluctuations and lateral movement of it .The leaching will change the engineering properties of soil and collapse the soil structure and effect of properties of compressibility, shear strength and permeability, and in turn it affects the performance of the structures established or constructed on or with in such soils. Furthermore, there is an increasing relationship between the leaching and time. The rate of leaching increase with time initially due to enlargement of the voids, then it decreases due to collapsing of soil structure. The insufficient consideration of the variation of the engineering properties due to leaching creates serious problems to the structures constructed on these soils.

Settlement of structures is governed by imposed loads and soil response to load and change in environment. Therefore, the settlement computations need to be considered in design. Due to presence of some salts and organic matter in the encountered strata at the site, a layers Boulders and well compacted sub-base with a thickness of 1.0 m. suggested to be laid underneath the base of shallow foundation, these layers will decrease the problems of compressibility and minimize the settlement.

As general, to avoid problems of foundation on such a soil, two kinds of provisions are usually considered: First, making the structure resistant to damage from soil movement and this can be done by strengthening the structure to withstand movement, or second by replacing the top soil layer and/or the zone beneath the base of footing. To ensure the durability of the foundation the following points were taken in the design criteria:

1. A factor of safety equal to three are adopted for all calculation of bearing capacity formulas which is acceptable value for soil.
2. Replacing the soil layer beneath the base of foundation by boulders and well compacted sub-base layers of (1.0) m. thickness.
3. One of the most practical and economical methods is through use of compaction control for the backfill of the zone around the foundation with well compacted clayey layer of low permeability.

PROPOSED FOUNDATION

Based on the available information concerning the buildings and structures to be constructed at the proposed site, provided by the Contractor, the analysis mentioned in section (9) are made to determine the allowable soil bearing capacity and the total settlement for the suitable foundations.

From above parameters the allowable net soil bearing pressure for the spread, continuous and raft foundations shown in table 3.

Table 3. The allowable net soil bearing pressure

Depth (m)	the allowable bearing pressure for soil	
	kPa	Ton/m^2
1	45	4.5
3	55	5.5

The above allowable net soil bearing capacity was evaluated using a factor of safety of (2.5-3.0) against bearing capacity failure that means the contact pressure will be sufficiency low in magnitude to keep load-induced deformation within the elastic range of the bearing soils. Potential load responsive elastic settlements shows that the settlement is about 2.5 cm provided the suggested design and construction criteria are followed.

The differential settlement shall be about 50% of the expected total settlement. Tie beams should be provided to sustain the differential settlements for isolated spread footing.

From the summary above it is shown that the imposed design load collected from Design Criteria for Structural Calculations prepared by The Contractor, and Consulting Engineer, exceeds the allowable bearing capacity of the soil, also the condition of loading and unloading coming from the different resources should beaded to the design, and a possibility of uplift pressure.

Conclusions

1. Any structures that its applied loads are exceeding the allowable bearing capacity should be supported on driven or bored concrete piles.
2. Shallow foundation (spread, continuous and Raft footing) with a suitable rigidity with tie beams or more could be recommended for buildings which its applied loads are not exceeds the allowable bearing capacity mention in previous paragraph.
3. Excavate the foundations to the depth of (1 m.) below ground surface.

References

1. American Society for Testing and Materials. (2009). “Standard Practice for Soil investigation and Sampling.” ASTM Standards D1452, West Conshohocken, Pa.
2. American Society for Testing and Materials. (2007). “Standard Practice for Preserving and Transporting Soil Samples.” ASTM Standards, West Conshohocken, Pa D4220-95.
3. American Society for Testing and Materials. (2009). “Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve.” ASTM D6913-04, West Conshohocken, Pa.
4. American Society for Testing and Materials. (2011). “Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Classification System).” ASTM Standards D2487, West Conshohocken, Pa.

УДК 624.15
67.11.29: Основания и фундаменты

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ANSYS» ПРИ АНАЛИЗЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕСТКОГО ШТАМПА С АРМИРОВАННЫМ ОСНОВАНИЕМ

Антонов В.М.,
канд. техн. наук, доцент, antonov280562@mail.ru

Аль-Накди И.А.,
аспирант, iabdulmonem@gmail.com

ФГБОУ «Тамбовский государственный технический университет»,
Кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Одним из эффективных способов повышения прочности является включение в основание сооружения различных материалов – армирование. Оно увеличивает сопротивление грунта растяжению и сдвигу, ограничивает боковые деформации. В качестве армирующих элементов используют органические, синтетические, металлические и каменные материалы.

Работа посвящена моделированию и обработке результатов взаимодействия жесткого металлического штампа с армированным песчаным основанием с помощью программного комплекса «ANSYS».

Для усиления основания использовали гладкие и рифлёные стержни, которые располагались как под подошвой модели, так и вне подошвыи цементно-песчаные инъекции с разным углом наклона и объемом. Стержнями и инъекциями предполагалось ограничить боковые деформации и изменить напряженное состояние в основании.

В ходе испытаний определяли текущие перемещения $\nabla(s,u,i)$ (s – осадка центра модели, i – крен, u – горизонтальные перемещения моделей в уровне поверхности) и перемещения, предшествующие разрушающей нагрузке $\nabla_u(s_u,u_u,i_u)$. Деформации измеряли индикаторами часового типа ИЧ-10, укрепленными на реперной раме. Повторность опытов составляла 2..3 раза.

Для оценки влияния армирования грунта на развитие деформаций основания было использовано численное решение МКЭ для расчетной схемы «фундамент – основание». Обработка результатов проводилась с использованием метода конечных элементов по программе ANSYS/Multiphysics.

Для имитации грунтовой матрицы (мелкий однородный песок с коэффициентом трения 0,6) использовалась трехмерная модель Drucker-Prager размерами 550 мм х 650 мм х 750 мм, которая состояла из 6256 элементов, каждый из которых имел длину 40 мм, ширину 40 мм и глубину 40 мм. Модель была разделена на регулярную сетку (Рисунок 1).

Развитие деформации было ограничено в направлениях x и y, т.е. перемещения могли развиваться только в вертикальном направлении z ($x = 0$ и $y = 0$, Рисунок 2).

Штамп был смоделирован с использованием линейной изотропной модели типа Solid 45, модель состояла из 32 элементов. Диаметр штампа 120; 150; 175 мм, модуль упругости E = 203940 МПа, коэффициент Пуассона ν = 0,3; плотность ρ = 7700 кг/м^3.

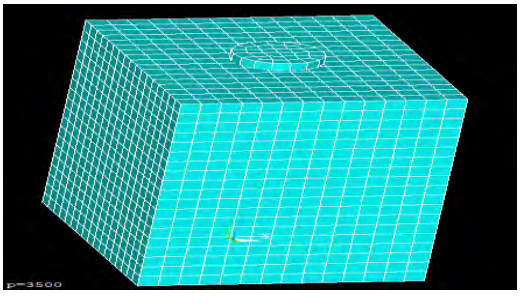


Рис.1. Модель ANSYS.

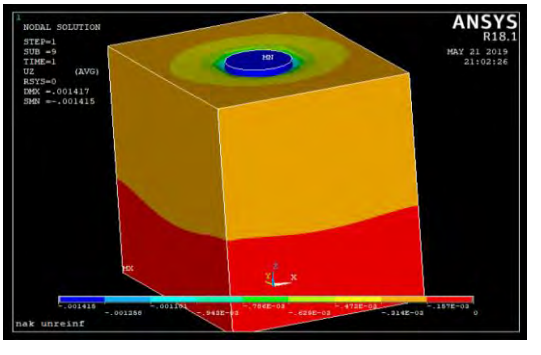


Рис.2 Напряженно-деформированное состояние неармированного основания.

Стержневая арматура (размещение под штампом показано на Рисунке. 3) моделировалась с использованием Link180 в качестве типа элемента.

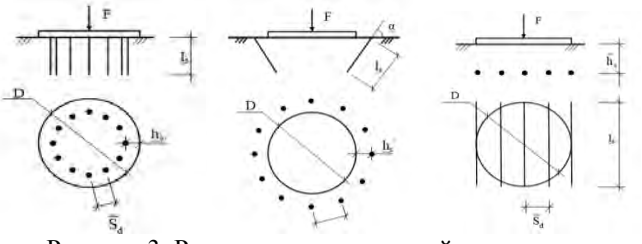


Рисунок 3. Размещение стержневой арматуры.

Серия 1. Вертикальное расположение стержней.

Эксперименты со штампами проводили в лабораторных лотках, оснащенных рычажной системой с передаточным числом 1:10.

Ступень нагружения составляла 0,05…0,1 от предполагаемой разрушающей нагрузки F_{us}. За условную стабилизацию перемещений принимали скорость 0,1 мм/час. Нагрузка на песчаное основание передавалась через штамп D = 120 мм. В качестве вертикальной арматуры использовались стержни d_s= 5 мм, при l_s= 120 мм. Изменялся относительный шаг стержней $\overline{s}$ от 0,01 до 0,42. Результаты опытов представлены на Рисунке 4.

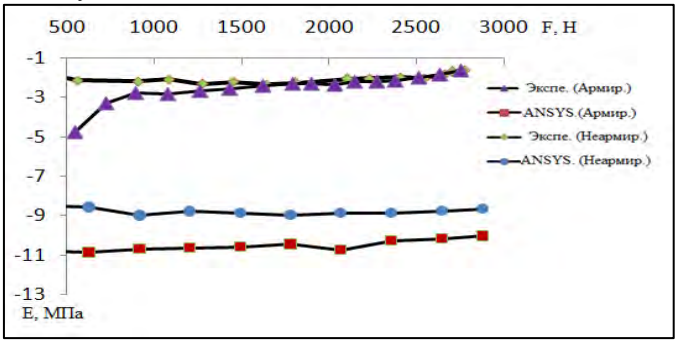


Рисунок 4. Зависимость модуля деформации армированного и неармированного основания от нагрузки по результатам экспериментов и численного моделирования (диаметр стержней арматуры d_s = 5 мм, процент армирования μ = 2,80%, шаг стержней $\overline{S}_d$ = 0,2D, длина стержней l_s = 120 мм, расстояние от штампа до армирующих элементов - h_s = 0).

Серия 2. Наклонное расположение стержней.

В следующей серии экспериментов арматуру вводили в основание под наклоном с углом к горизонтали α = 15, 25, 35, 45, 60, 75°. Армирование основания производилось стержнями длиной l_s= 120 мм, диаметром d_s= 5 мм, относительный шаг армирования $\overline{s}$ = 0,87 при относительном расстоянии $\overline{h_s}$ = 0,2 и $\overline{s}$ = 1,12 при $\overline{h_s}$ = 0,4.

Результаты сравнения экспериментальных данных и расчетной модели представлены на Рисунке 5.

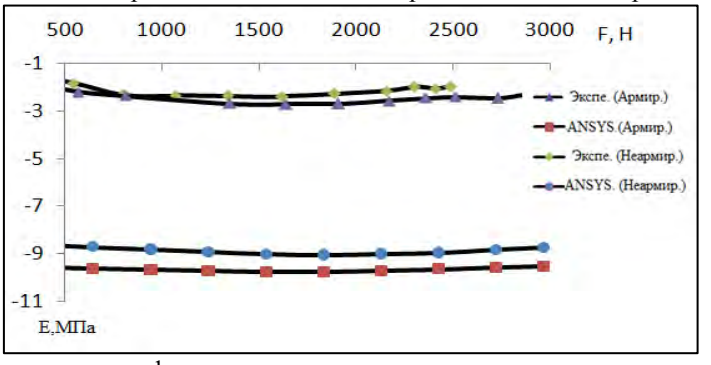


Рисунок5. Зависимость модуля деформации армированного и неармированного основания от нагрузки по результатам экспериментов и численного моделирования (диаметр стержней арматуры d_s = 5 мм; угол наклона арматуры к горизонтали α = 15; S = 0,87D; h_s = 0,2D).

Серия 3. Горизонтальное расположение стержней

Использовались стержни d_s= 4 мм, $\overline{h_s}$= 0,2; $\overline{l_s}$ = 1, 2, 3, 4; при $\overline{s}$ = 0,07; 0,11; 0,22; 0,36. Нагрузки передавались через штамп D = 150 мм.

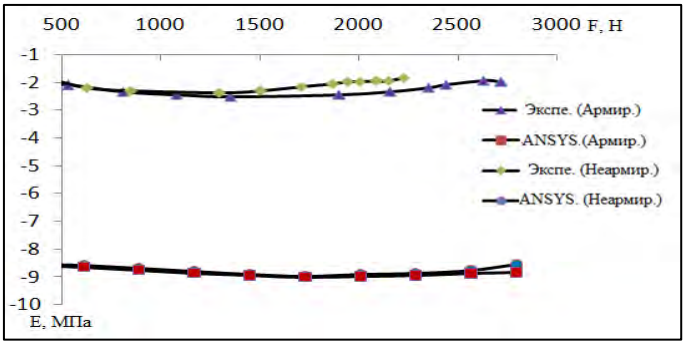


Рисунок 6. Зависимость модуля деформации армированного и неармированного основания от нагрузки по результатам экспериментов и численного моделирования при горизонтальном расположении стержней (диаметр стержней арматуры d_s = 3 мм, относительное заглубление арматуры h_s = 0, $\overline{S}_d$ = 0,2 D).

Серия 4,5. Инъекционное закрепление.

Проводились лотковые испытания несущей способности двухслойного основания, верхний слой которого (в четвертой серии опытов 30 см, в пятой 10 см) отсыпали из мелкого песка (ρ = 1,51 г/см^3, ω = 5,5%), нижний слой из древесных опилок (в первой серии 30 см, во второй 50 см) имитировал слабое основание. Характеристики распределительной подушки из мелкого песка - модуль общих деформаций E= 48000 кПа, коэффициент Пуассона ν = 0,3; плотность ρ = 1510 кг/м^3, сцепление c = 6 кПа, угол внутреннего трения φ = 38°. Для древесных опилок – ρ = 0,5 г/см^3, ω = 50%, модуль деформаций E = 220 кПа, сцепление c = 2 кПа; угол внутреннего трения φ = 30°, коэффициент Пуассона ν = 0,016.

Для повышения несущей способности основания использовали инъекции цементным раствором на глубину 1/4 и 1/2D (D-диаметр подошвы модели фундамента). Инъекции проводили с двух или трех сторон. Угол наклона инъекций 30^0, 45^0 и 60^0. По окончании твердения раствора вертикальную нагрузку на основание передавали с помощью рычага через штамп D = 100 мм. Изменяли объем цементного раствора, угол наклона и глубину инъекций. Схема инъецирования показана на рис.7.

Эффективность армирования оценивали по значениям:

а) коэффициента относительных деформаций при фиксированной нагрузке,

$K_s = s/s_0$,

(где s- осадка армированного, s_0-то же, неармированного основания при равных значениях нагрузок);

б) коэффициенту армирования,

$K_\mu = F_{us}/\mu_s$,

(где μ_s- процент армирования основания, $\mu_s = V_s/V, V_s$ -объем арматуры, V- объем основания включенного в работу, условно определялся как $V = 2D.2D.D$);

в) коэффициент относительной несущей способности основания,

$K_F = F_{us}/F_u$,

(где F_{us}- несущая способность армированного основания -разрушающая нагрузка), F_u- то же, для неармированного.

Для имитации грунтовой матрицы (мелкий однородный песок с коэффициентом трения 0,6) использовалась трехмерная модель Drucker-Prager размерами 550 мм х 650 мм х 750 мм, которая состояла из 6256 элементов, каждый из которых имел длину 40 мм, ширину 40 мм и глубину 40 мм.

При моделировании штампа диаметром = 100 мм использовали модуль упругости E = 203940 МПа, коэффициент Пуассона ν = 0,3; плотность ρ = 7700 кг/м^3.

Применяли линейную изотропную модель с элементом Solid 45. Элемент определяется восемью узлами, имеющими три степени свободы в каждом узле.

Инъекции рассматривались как стержень диаметром = 6 мм с модулем упругости E = 6000 МПа, плотностью ρ = 1800 кг/м^3 и коэффициентом Пуассона ν = 0,17.

Инъекции моделировалась с использованием элемента Link180.

Серия 4.

Основание состояло из двух слоёв: слой песчаного грунта – 30 см и слой слабого грунта, имитированного древесными опилками – 30 см.

Армирование грунта производилось при помощи инъекций, изменяли длину инъекций (количество раствора), количество инъекций, угол наклона. Использовали 2 инъекции на длину 1/2D.

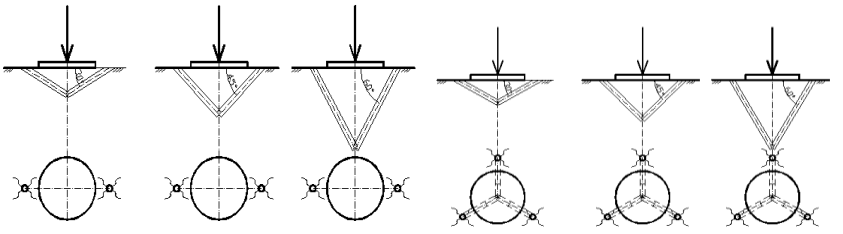


Рисунок 7. Схема расположения инъекций в четвертой и пятой серии экспериментов.

Результаты сравнения численного моделирования и экспериментов для угла наклона инъекций 45° выполненных на половину длины штампа показаны на рисунках 8-12 . Развитие главных напряжений под подошвой штампа по результатам расчета в программном комплексе «ANSYS» представлены на рисунках 13-15.

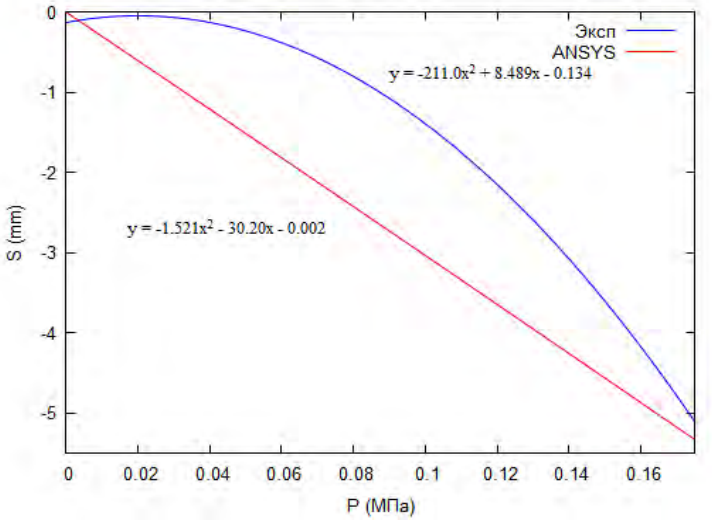


Рисунок 8. График зависимости осадки от нагрузки для неармированного основания.

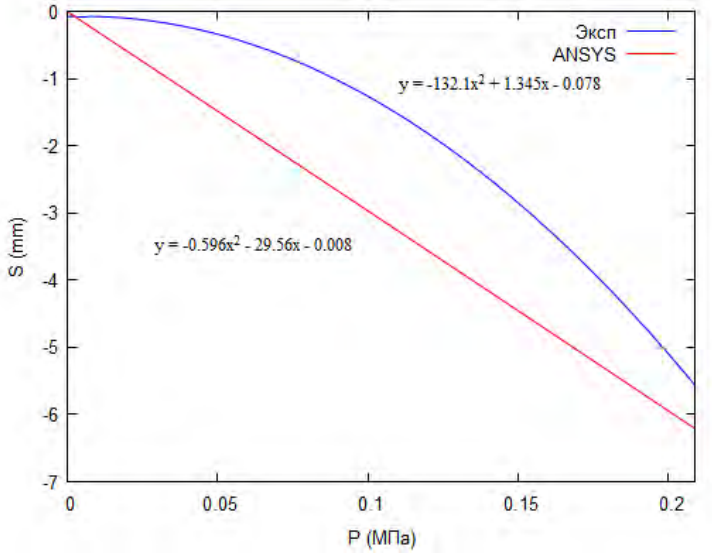


Рисунок 9. График зависимости осадки от нагрузки при проведении двух инъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка 30 см.

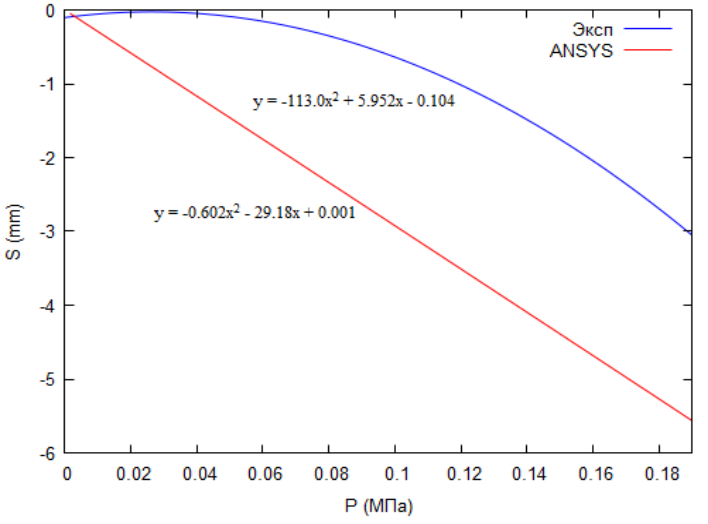


Рисунок 10. График зависимости осадки от нагрузки при использовании трехинъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка 30 см.

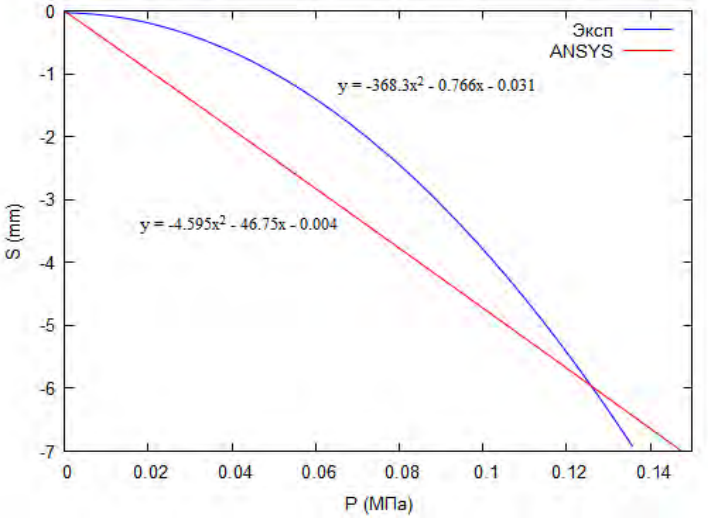


Рисунок 11. График зависимости осадки от нагрузки при использовании двух инъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка10 см.

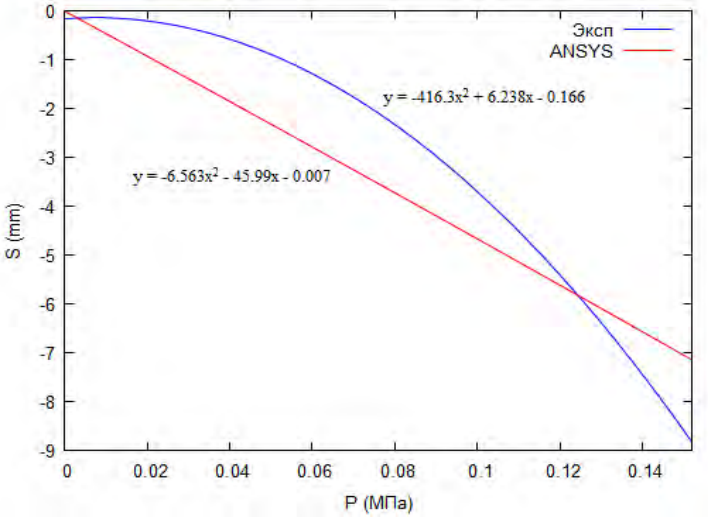


Рисунок 12. График зависимости осадки от нагрузки при использовании трехинъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка10 см.

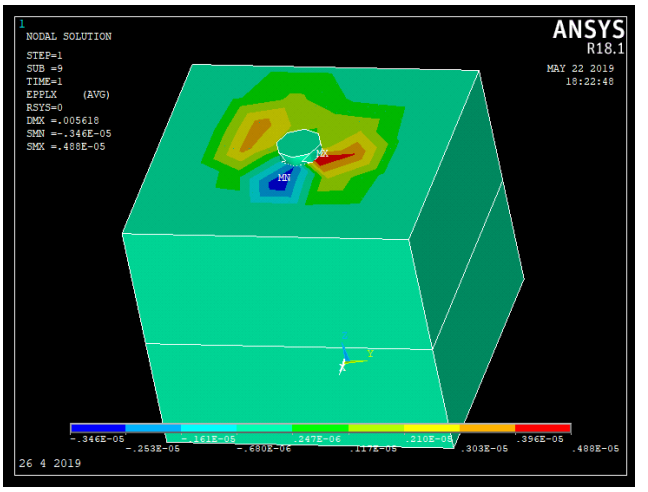


Рисунок 13. Характер развития пластических деформаций-x, в основании штампа при давлении под подошвой p = 190 кПа при проведении двух инъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка 30 см.

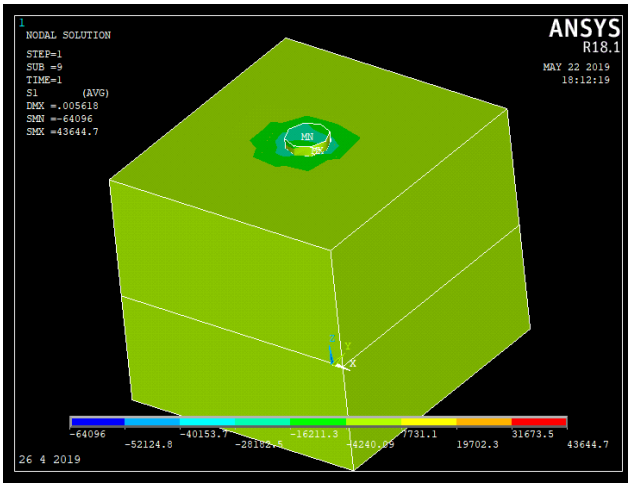


Рисунок14. Главные напряжения σ_1, в основании штампа при давлении под подошвой p = 190 кПа при проведении двухинъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка 30 см.

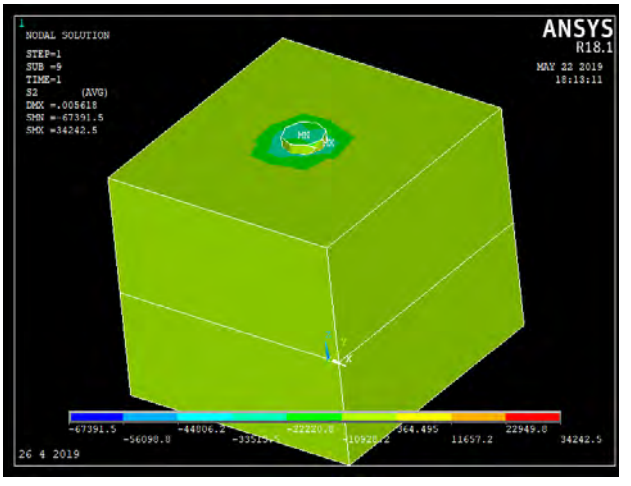


Рисунок15. Главные напряжения σ_2 в основании модели при давлении под подошвой p = 190 кПа при проведении двухинъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка 30 см.

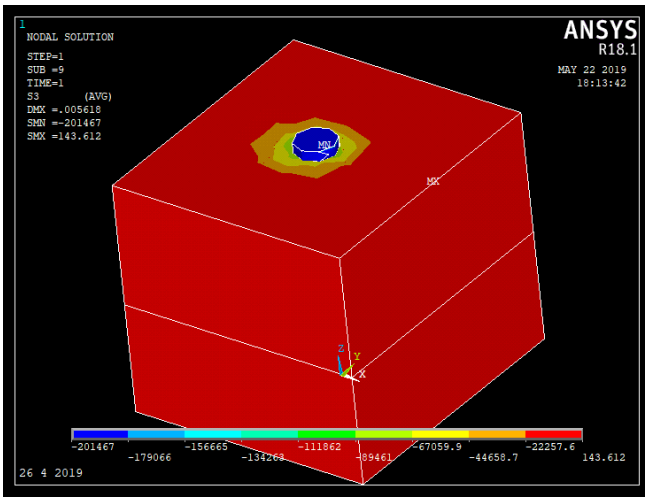


Рисунок 16. Главные напряжения σ_3, в основании модели при давлении под подошвой p = 190 кПа при проведении двухинъекций на ½ длины, угол наклона инъекций 45^0, слой песка 30 см.

Результаты лабораторных экспериментов приведены в табл.1 (значения осадок определялись при P = 0,17 МПа) и на рисунках 17,18. Увеличение глубины расположения зоны усиления с ¼D до 1/2D снижает скорость развития осадок в 2 раза независимо от толщины слабого слоя. Относительные размеры деформаций при меньшей толщине слабого слоя ниже, т.к. во второй серии экспериментов в пределы сжимаемой зоны попадал и слабый слой.

Таблица 1. Результаты испытаний оснований
со слабым нижним слоем, усиленным инъекционными сваями.

n_p	$\bar{l}$	β°,	F_{us}, кН	s ,мм	μ,%	k_μ	k_f	k_μ
$\bar{h} = \frac{30}{30} = 1, s_0 = 5{,}05$ мм, $F_{us,0} = 1{,}35$ кН								
2	0,25	30	1,65	2,47	0,90	0,49	1,22	1,83
		45	1,50	2,79	1,12	0,55	1,11	1,35
		60	1,50	3,46	1,57	0,68	1,11	0,95
	0,5	30	1,80	2,69	1,36	0,53	1,33	1,32
		45	1,65	3,58	1,66	0,71	1,22	0,99
		60	1,50	3,52	2,35	0,70	1,11	0,64
3	0,25	30	1,50	4,01	1,36	0,79	1,11	1,10
		45	1,35	4,43	1,65	0,85	1,00	0,82
		60	1,35	4,60	2,35	0,91	1,00	0,57
	0,5	30	1,80	2,05	2,04	0,40	1,33	0,88
		45	1,50	2,23	2,50	0,44	1,11	0,60
		60	1,65	2,38	3,53	0,47	1,22	0,47
n_p	$\bar{l}$	β°,	F_{us},кН	s ,мм	μ,%	k_μ	k_f	k_μ
$\bar{h} = \frac{10}{50} = 2, s_0 = 5{,}95$ мм, $F_{us,0} = 0{,}675$ кН								
2	0,25	30	0,75	5,29	0,90	0,89	1,11	1,10
		45	0,75	5,08	1,12	0,85	1,11	0,82
		60	0,75	4,42	1,57	0,74	1,11	0,57
	0,5	30	1	2,77	1,36	0,46	1,48	0,88
		45	1	2,46	1,66	0,41	1,48	0,60
		60	0,85	3,71	2,35	0,62	1,26	0,47
3	0,25	30	0,75	3,75	1,36	0,63	1,11	0,55
		45	0,82	2,34	1,65	0,39	1,22	0,50
		60	0,75	4,01	2,35	0,67	1,11	0,32
	0,5	30	1,27	2,59	2,04	0,43	1,89	0,62
		45	1,12	2,48	2,50	0,41	1,67	0,45
		60	1,05	3,01	3,53	0,50	1,56	0,30

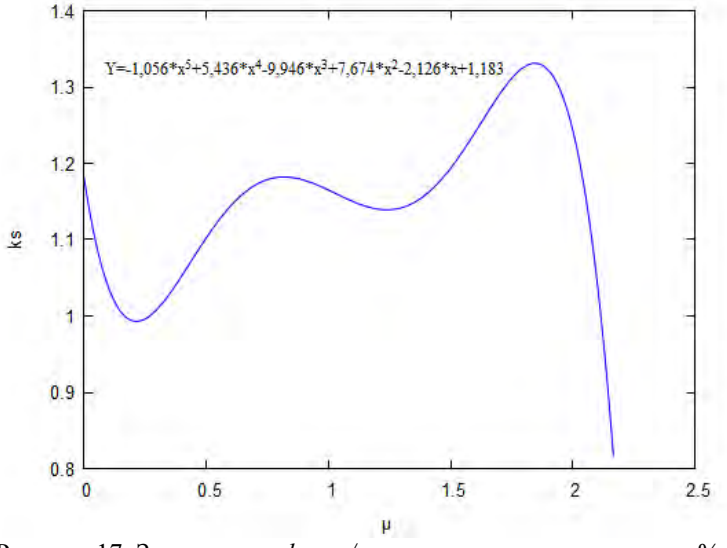


Рисунок 17. Зависимость $k_s = s/s_0$ от процента армирования μ %.

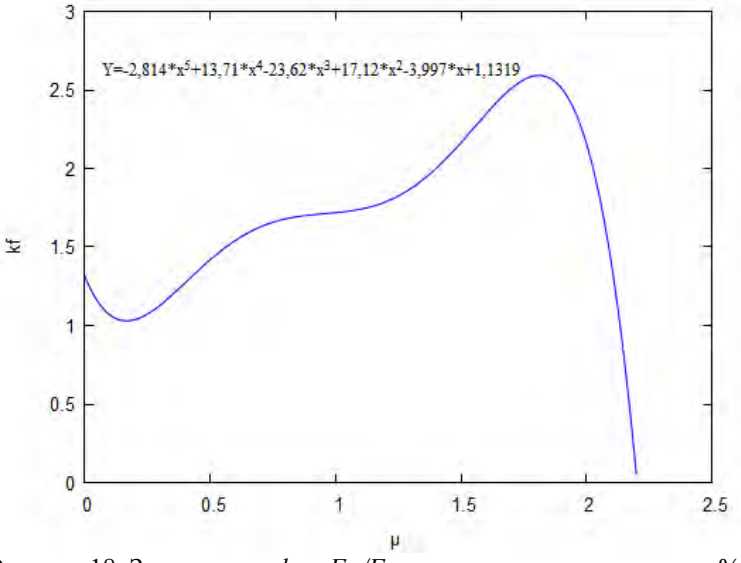


Рисунок 18. Зависимость $k_f = F_{us}/F_0$ от процента армирования μ %.

Деформативность армированного основания ниже неармированного (рис.17), а несущая способность выше (рис.18). Значительное влияние на развитие осадок оказывает угол наклона инъекций (значения K_s при инъецировании под углом 30^0, 45^0 и 60^0 на глубину 1/4D соответственно равнялись $k_s = 0{,}49; 0{,}55; 0{,}68$ при p = 0,17 МПа, $\mu = 0{,}903$, 1,07, 1,57), и объем цементного раствора (k_s = 0,53/0,41; 0,71/0,45; 0,7/0,47).

Несущая способность армированного основания увеличивалась до 1,5 раз в зависимости от угла наклона и объема инъецируемого раствора.

Список литературы:

1. Экспериментальные исследования песчаных оснований, армированных вертикальными стержнями / В.М. Антонов, С.Н. Выборнов // Сб. трудов V1 научной конференции ТГТУ. ТГТУ, Тамбов, 2001. – С. 202-203.
2. Хрянина, О.В. Изменения напряжённого состояния грунтов основания введением в него армирующих элементов / О.В. Хрянина, Г.Г. Болдырев // Современные проблемы фундамент остроения: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. – Волгоград, 2001. – С. 96-98.
3. Антонов, В.М. Экспериментальное исследование армированных песчаных оснований / В.М. Антонов // Современные проблемы фундамент остроения: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. – Волгоград, 2001. – С. 9-10.
4. L utilization de la barre d amature pour l augmentation de la capacity portante de la base. (Влияние стержневого армирования на несущую способность основания.) / Антонов В.М., Вязовов В.Б., Выборнов С.Н., Диавара С. // Вестник ТГТУ. Том 10 - № 2 – 2004. – С. 567-578.

5. Антонов, В.М. Влияние армирования на прочностные и деформационные характеристики песчаного основания / В.М. Антонов, В.В. Леденев, Д.А. Прокин // Надёжность и долговечность строительных материалов конструкций и оснований фундаментов: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. – Волгоград: Волг ГАСА, 2005. – С. 9-13.
6. Антонов, В.М. Экспериментальные исследования армированных оснований: монография / В.М. Антонов. - Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ – 2011.
7. Экспериментальные исследования дискретно армированных оснований / В.М. Антонов, И.А. Аль-Накди, М.А. Попов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й международной научно-практической конференция Института архитектуры, строительства и транспорта ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. – С. 148-156.
8. Ravishankar, Pallavi, Neelima Satyam. "Numerical Modelling To Study Soil Structure Interaction For Tall Asymetrical Building." In *International Conferenceon Earthquake Geotechnical Engineering Istanbul, Turkey*. 2013. 5 p.
9. Hashiguchi K., Saitoh K., Okayasu T. Tsutsumi S. Evaluation of typical conventional and unconventional plasticity models for prediction of softening behaviour of soils. *Geotechnique* 52, no. 8, 2002. pp. 561-578.
10. Drucker D. C., Prager, W. Soil mechanics and plastic analysis for limit design. Quarterly of Applied Mathematics, vol. 10, no. 2, 1952. pp. 157-165.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ ТОНКОДИСПЕРСНЫМИ ОТХОДАМИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ЭКСПОНИРУЮЩИХСЯ В СРЕДЕ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ПРОДУКТЫ МЕТАБОЛИЗМА БАКТЕРИЙ[1]

Богданов А.С., Надоров С.В., Ефремов П.А.,
магистранты;

Гаврилов М.А.*,
ст. преподаватель;

Казначеев С.В.,
к.т.н., доцент;

Губанов Ден. А.,
к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск;
** ФГБОУ ВО «ПГУАС», г. Пенза*

Применение полимеров в строительстве и производство строительных материалов на их основе непрерывно увеличивается из года в год [1–5]. Одновременно расширяется и их ассортимент. Это связано с тем, что требования, предъявляемые к традиционным строительным материалам, качественно меняются. Известные в течение многих веков материалы, используемые в строительстве, с каждым годом все меньше отвечают задачам, стоящим перед индустриальными методами их производства и перед современной архитектурой. Из многих видов полимерных материалов в строительной отрасли наибольшее применение находят материалы на основе термореактивных смол. Эпоксидная смола относится к материалам синтетического происхождения. Смола данного типа ценится за свои высокие прочностные характеристики. Она устойчива к таким агрессивным химическим соединениям, как кислоты и щелочи.

В качестве наполнителя для эпоксидных композитов распространены: цемент, кварцевый песок, алюминиевый порошок, графит, железный порошок и др. В нашей работе в качестве наполнителя использовались тонкодисперсные отходы строительного производства (ТДОСП), представляющие собой

[1] Работа проведена при поддержке гранта РФФИ РМ № 18-48-130013 «Комплексное исследование физико-химических процессов в композиционных материалах на основе эпоксидных смол и других синтетических полимеров, перспективных для применения в строительстве».

тонкодисперсные волокна асбеста (10–12 %) в сочетании с тонкодисперсным портландцементом (около 88–90 %).

В ходе проведения экспериментальных исследований нами были использованы сочетания неорганических веществ низкой концентрации, воздействие которых на композиционные материалы позволяло бы достаточно точно моделировать процессы биологической коррозии, происходящей при воздействии продуктов метаболизма микроорганизмов. В качестве предполагаемых агентов химической коррозии, вызванной воздействием продуктов жизнедеятельности бактерий, в эксперименте нами были использованы комбинации серной (H_2SO_4) и азотной кислот (HNO_3) и аммиака (NH_3) с концентрацией до 2 %.

Образцы в средах были выдержаны в течение 90 суток. Исследования проведены с применением методов математического планирования эксперимента. В качестве матрицы планирования использовали трехфакторный план, состоящий из 13 опытов. Варьируемыми факторами служили: X_1 – концентрация серной кислоты; X_2 – концентрация азотной кислоты; X_3 – концентрация аммиака. Матрица планирования и рабочая матрица приведены в табл. 1

Таблица 1

Матрица планирования и рабочая матрица среды моделирующей продукты метаболизма бактерий

№ опыта	Матрица планирования			Рабочая матрица		
	X_1	X_2	X_3	H_2SO_4, %	HNO_3, %	NH_3, %
1	0	+1	+1	1	2	2
2	+1	0	+1	2	1	2
3	–1	0	+1	0	1	2
4	0	– 1	+1	1	0	2
5	+1	+1	0	2	2	1
6	–1	+1	0	0	2	1
7	0	0	0	1	1	1
8	+1	– 1	0	2	0	1
9	–1	– 1	0	0	0	1
10	0	+1	– 1	1	2	0
11	+1	0	– 1	2	1	0
12	–1	0	– 1	0	1	0
13	0	–1	– 1	1	0	0

В качестве материала для исследования нами использовались составы наполненных эпоксидных композитов, содержащие: ЭД-20 (100 мас. ч.), ПЭПА (10 мас. ч.) и ТДОСП (100 мас. ч.), а так же контрольные образцы без наполнителя. Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент стойкости эпоксидных композитов в модельных агрессивных средах (номера сред см. табл. 1).

№ опыта	Коэффициент стойкости, усл. ед.	
	Ненаполненные (контрольные) составы	Составы наполненные ТДОСП
1	1,24	1,25
2	1,05	1,40
3	0,85	1,22
4	0,91	1,22
5	0,94	1,39
6	1,17	1,20
7	1,00	1,07
8	1,33	1,34
9	1,32	1,37
10	0,9	1,08
11	1,19	1,41
12	1,00	1,11
13	0,99	1,36

Коэффициент химической стойкости определяли по формуле $K_{х.с.} = T_t/T_0$ (где T_0 и T_t – соответственно твердость на поверхности образцов, выдержанных в модельных средах и выдержанных в нормальных условиях).

Графические зависимости изменения коэффициента стойкости эпоксидных композитов от состава модельной среды приведены на рис. 1–2.

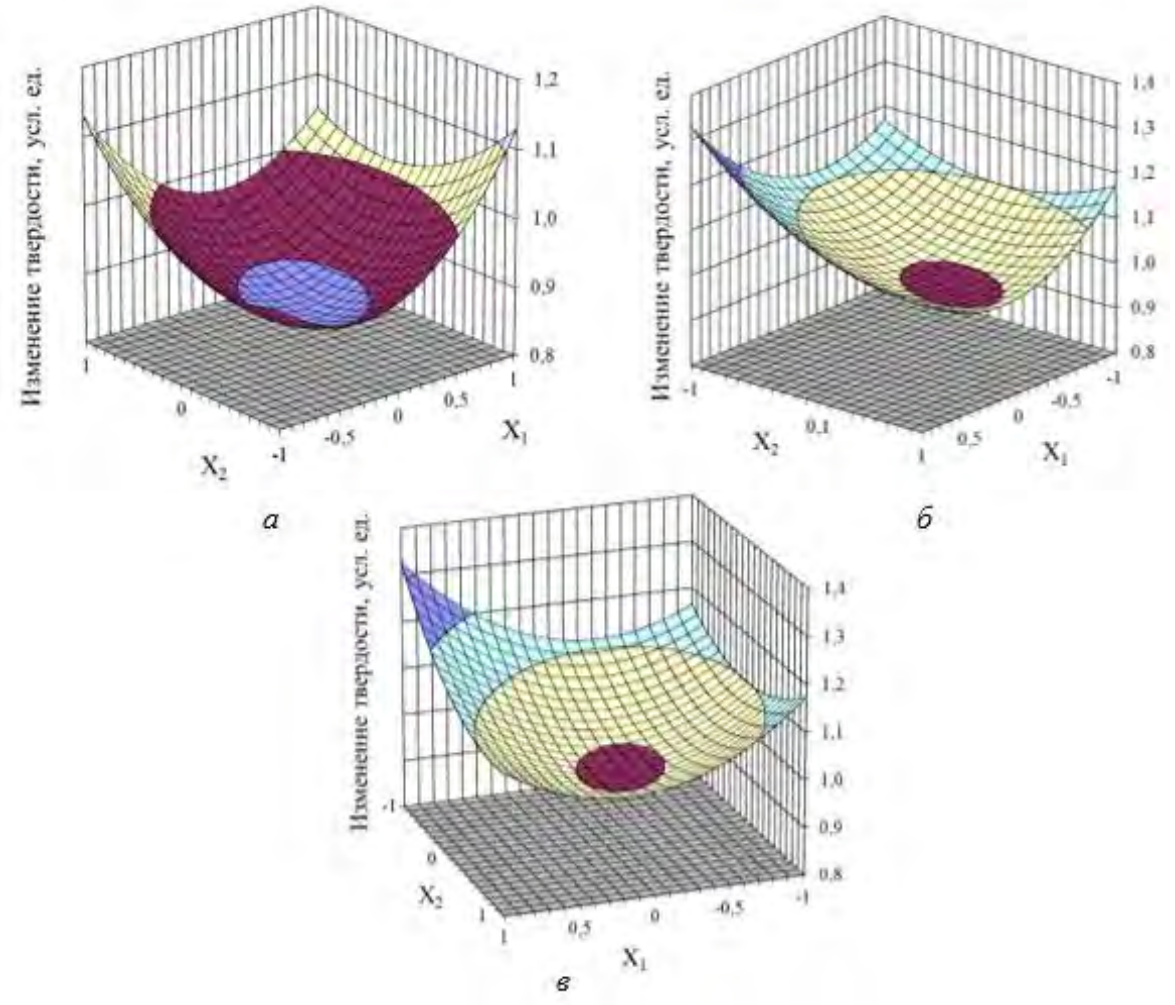


Рис. 1. Изменение коэффициента стойкости ненаполненных эпоксидных составов, в зависимости от состава модельной среды на основе аммиака, серной и азотной кислот:
а – модель при 2% концентрации аммиака ($X_3 = +1$);
б – то же, 1% ($X_3 = 0$); *в* – то же, 0 % ($X_3 = –1$);
X_1 – концентрация серной кислоты (0–2 %);
X_2 – концентрация азотной кислоты (0–2 %)

Анализ позволяет выделить самые неблагоприятные сочетания компонентов агрессивной среды, при которых происходит наибольшее понижение прочностных показателей композитов, а так же наиболее стойкий состав.

После проведения статистической обработки результатов эксперимента получены уравнения регрессии, связывающие зависимости изменения коэффициента стойкости полимерных композитов от состава модельной среды на основе минеральных кислот и аммиака.

– для ненаполненных (контрольных) эпоксидных композитов:

$$K_{т.к.} = 1 + 0{,}021X_1 – 0{,}055X_2 – 0{,}021X_3 + 0{,}119X_1^2 – 0{,}06X_1X_2 + \\ + 0{,}003X_1X_3 + 0{,}071X_2^2 + 0{,}07X_2X_3 – 0{,}096X_3^2; \quad (1)$$

– для эпоксидных композитов наполненных 100 мас. ч. ТДОСП

$$K_{т.н.} = 1{,}07 + 0{,}08X_1 – 0{,}046X_2 + 0{,}016X_3 + 0{,}156X_1^2 + \\ + 0{,}055X_1X_2 – 0{,}03X_1X_3 + 0{,}099X_2^2 + 0{,}078X_2X_3 + 0{,}059X_3^2. \quad (2)$$

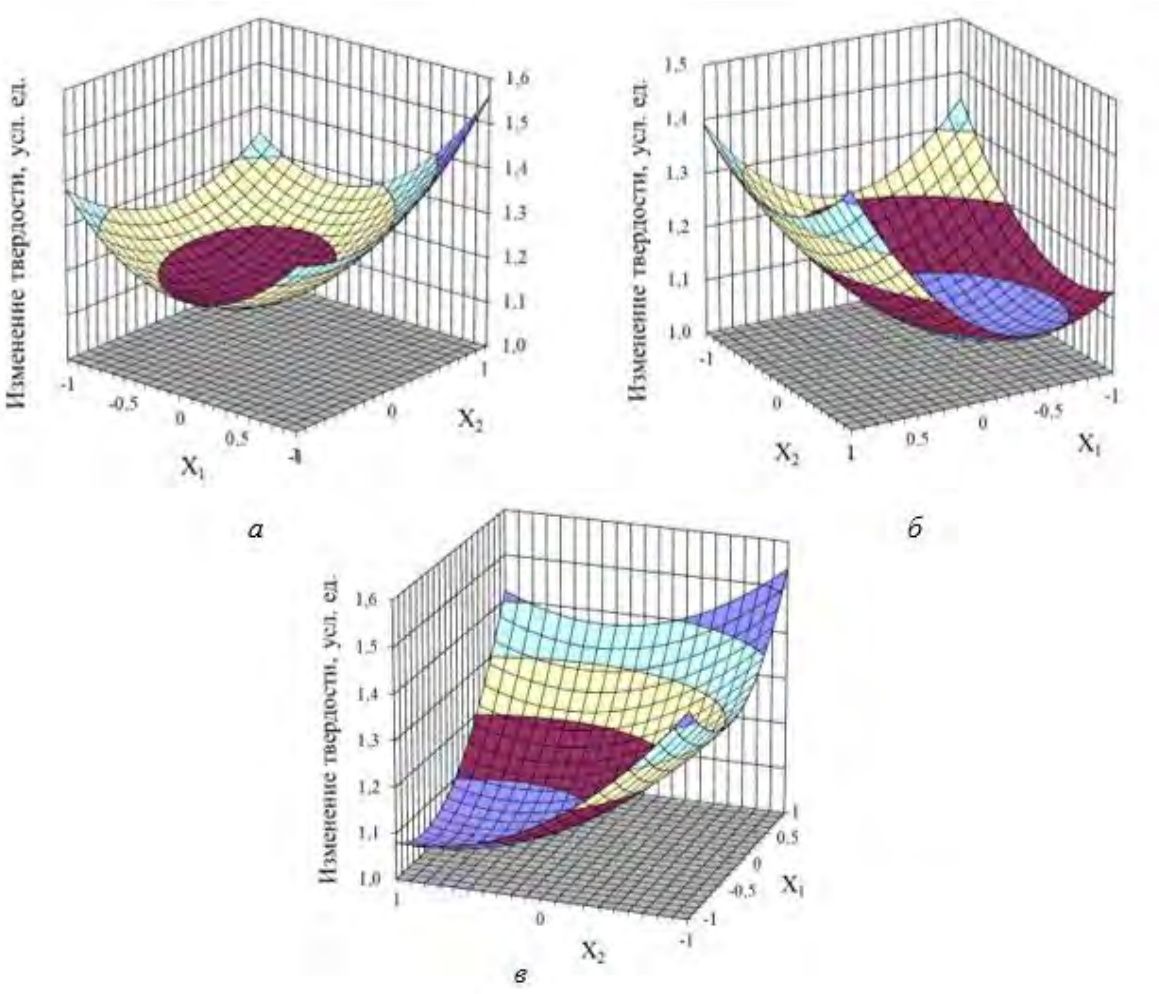


Рис. 2. Изменение коэффициента стойкости наполненных ТДОСП эпоксидных составов, в зависимости от состава модельной среды на основе аммиака, серной и азотной кислот:
а – модель при 2% концентрации аммиака ($X_3 = +1$);
б – то же, 1% ($X_3 = 0$); *в* – то же, 0 % ($X_3 = –1$);
X_1 – концентрация серной кислоты (0–2 %);
X_2 – концентрация азотной кислоты (0–2 %)

Как следует из рис. 1–2 и табл. 1–2, во всех исследуемых случаях, композиты, наполненные ТДОСП, обладают большей стойкостью в средах модулирующих продукты метаболизма бактерий. Например, в средах 2, 3, 4, 5, 11, 13 наполненный состав характеризуется гораздо большим коэффициентом стойкости (в средах №3, №5, №13 коэффициент стойкости выше в 1,3–1,5 раза) чем у контрольных.

Таким образом, методами математического планирования эксперимента изучено влияние состава модельной агрессивной среды на основе минеральных кислот и аммиака на твердость эпоксидных композитов, наполненных тонкодисперсными отходами строительного производства.

Список использованных источников

1. Мастики, полимербетоны и полимерсиликаты / В. В. Патуроев, И. Е. Путляев, И. Б. Уварова [и др.]. – М. : Стройиздат, 1975. – 224 с.
2. Хозин В. Г. Усиление эпоксидных полимеров / В. Г. Хозин. – Казань : Изд-во НИК «Дом печати», 2004. – 446 с.
3. Оптимизация содержания отверждающих компонентов в винилэфирных композитах / В. Т. Ерофеев, Е. В. Волгина, И. В. Ерыкалина, С. В. Казначеев // Изв. Юго-Зап. гос. ун-та. – 2011. – № 5–2(38). – С. 427–433.
4. Исследование физико-механических свойств эпоксидных композитов с фунгицидной добавкой «Тефлекс» / М. М. Касимкина, Д. А. Светлов, С. В. Казначеев [и др.] // Транспорт. стр-во. – 2009. – № 2. – С. 29–30.

5. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводными соединениями / В. Т. Ерофеев, Ю. А. Соколова, А. Д. Богатов [и др.]. ; под общей редакцией акад. РААСН Ю. А. Соколовой и чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева. – М. : Издательство ПАЛЕОТИП. 2007. − 240 с.
6. Биостойкость эпоксидных полимербетонов, модифицированных каменноугольной смолой / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, И. Э. Кондакова [и др.] // Изв. Тул. гос. ун-та. Техн. науки. – 2013. – № 7–2. – С. 310–325.
7. Пат. на изобретение 2491239 Российская Федерация, МПК C04B7/52 , C1. Биоцидный портландцемент / В. Т. Ерофеев, В. И. Травуш, Н. И. Карпенко [и др.]. – № 2012107175/03 ; заявл. 27.02.2012 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
8. Пат. на изобретение 2491240 Российская Федерация, МПК C04B7/52, C1. Биоцидный портландцемент / В. Т. Ерофеев, В. И. Римшин, Ю. М. Баженов [и др.]. – № 2012107722/03 ; заявл. 29.02.2012 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
9. Влияние эксплуатационной среды на биостойкость строительных композитов / В. Т. Ерофеев, А. Д. Богатов, С. Н. Богатова [и др.] // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 7 (33). – С. 23–31.

УДК 624.04, 539.3
67.03.03: Теория расчета сооружений и конструкций

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ, ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА ВЫСОТОЙ 404 МЕТРА В МОСКВЕ

Белостоцкий А.М.,
докт. техн. наук, член-корреспондент РААСН, amb@stadyo.ru

Акимов П.А.,
докт. техн. наук, проф., академик РААСН, akimov@raasn.ru

Дмитриев Д.С.,
dmitriev.d.s@yandex.ru

Нагибович А.И.,
nagibovich@yandex.ru

ЗАО Научно-исследовательский центр СтаДиО

1. Постановка задач и исходная информация.

Участок под застройку расположен в г. Москва. Климатические условия района строительства в соответствии с СП 131.13330.2012 [11] характеризуются умеренно-континентальным климатом. Инженерно-геологические условия изучаемой площадки относятся к III категории сложности согласно СП 11-105-97 [9], геотехническая категория объекта – III (согласно МГСН 2.07-01 [13]). Площадка проектируемого нового строительства расположена по адресу: г. Москва, 1-й Красногвардейский проезд, вл. 13. В строении геологической толщи, исследованной на глубину до 80 метров, принимают участие отложения современного отдела четвертичной системы, а также верхне- и среднекаменноугольные отложения.

В конструктивном отношении рассматриваемый проектируемый объект представляет собой сложный в плане многофункциональный высотный жилой комплекс, состоящий из подземной части (размер в осях 186.9 х 37.2 метров) с 4 подземными этажами, стилобатной части (размер в осях 166.95 х 30.7 метров) с количеством этажей 12, и высотной части (высота 403.9 метров над абсолютной отметкой 129.30, размеры в осях 113.4 х 27 метров) с количеством этажей 92. Конструктивная схема высотной части – монолитный железобетонный каркас с ядром жесткости и несущими колоннами. Необходимая степень долговечности конструкций обеспечена комплексом мероприятий, основным из которых является применение качественных материалов: бетона класса B50, 60, 80 арматуры классов A240, A500C; теплоизоляционных материалов, обеспеченных сертификатами, гарантирующими соответствующие сроки эксплуатации. Пространственная жесткость и неизменяемость монолитного кар-

каса здания обеспечивается совместной работой горизонтальных дисков перекрытий и вертикальных несущих стен ядра, колонн и пилонов каркаса.

Значения жесткостей свай в продольном (вертикальном) и поперечных направлениях принимались по соответствующим данным НИИОСП им. Н.М. Герсеванова. В конструкции фундамента используются два типа свай: Ø1500 миллиметров длиной 40 метров (сваи ядра – 184 штуки) и Ø1500 миллиметров длиной 22 метров (все остальные – 501 шт.).

При расчете несущих конструкций в проекте учитывались следующие расчетные данные: класс ответственности – КС 3; степень огнестойкости – I; ветровой район – IA (0.23кПа); снеговой район – III (1.8 кПа); средняя скорость ветра зимой – 4 м/с; среднемесячная температура января – -10°С; среднемесячная температура июля – 20°С. Сбор нагрузок был выполнен в соответствии с требованиями СП 20.13330.2011 [10] и СП 267.1325800.2016 [12].

Ветровые нагрузки принимались в соответствии с научно-техническим отчетом НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова [7]. Исследование выполнено методами аэрофизического (экспериментального) и компьютерного моделирования нестационарного трехмерного обтекания объекта в сдвиговом воздушном потоке, имитирующем структуру неравномерности нормативного ветра в приземном пограничном слое, с учетом аэродинамической интерференции с аэродинамически значимыми объектами окружающей застройки. Комплексное моделирование обтекания воздушным потоком макета комплекса было проведено с использованием специализированной аэродинамической трубы А-6 НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова и нормативных методик согласно СП 20.13330.2011|и ГОСТ Р 56728-2015 [5]. В результате проведенного исследования определены максимальные интегральные силы и моменты ветровой нагрузки, прикладываемые к каркасам и фундаментам комплекса.

В целом, в рамках проведенных исследований были поставлены и решались следующие задачи: анализ и обобщение проектной документации и данных изысканий, постановка задач расчетных исследований; разработка и верификация расчетных пространственных оболочечно-стержневых конечноэлементных моделей жилого комплекса; определение параметров напряженно-деформированного состояния (НДС; перемещения, усилия) и расчетного армирования несущих железобетонных конструкций при нормативно регламентированных сочетаниях вертикальных и ветровых нагрузок; расчеты на устойчивость против прогрессирующего обрушения.

2. Методика и программное обеспечение расчетов.

Для дискретизации по пространству и решения соответствующих краевых задач механики применялся метод конечных элементов (МКЭ) [1-4,6]. Матричное уравнение движения геометрически линейной системы (малые перемещения и деформации) в форме метода перемещений

$$[M]\{\ddot{u}(t)\}+[C]\{\dot{u}(t)\}+([K]+[K_G])\{u(t)\}=\{F(t)\}+\{R(u,\dot{u},\ddot{u})\} \quad (1)$$

учитывает кинематические граничные условия и доопределяется начальными условиями (из решения статической задачи при $t=t_0$). Здесь $[M],[C],[K],[K_G]$ – симметричные блочно-редкозаполненные матрицы масс, демпфирования, линейной (начальной) и геометрической жесткости конечноэлементной модели (КЭМ) системы, t –- время, «точка» означает дифференцирование по времени, $\{F(t)\}$ – вектор заданных статических и динамических нагрузок, $\{R(u,\dot{u},\ddot{u})\}$ – вектор псевдонагрузок, моделирующий физически нелинейные эффекты, $\{u(t)\}$ – искомый вектор обобщенных динамических перемещений конечноэлементной модели (КЭМ).

Приведенная общая динамическая постановка естественным образом сводится к важным частным задачам – статической, на собственные значения (собственные частоты и формы колебаний и критические числа и формы потери начальной устойчивости) и спектральным формулировки динамических задач – при соответствующем виде нагрузок и решений путем обнуления незначимых матриц.

Матрицы $[M],[C],[K],[K_G]$ и векторы $\{F\},\{R\}$ строились на основе матриц и векторов сосредоточенных факторов $[M]^L,[C]^L,[K]^L,\{f\}^e,\{r\}^e$, а также матриц и векторов конечных элементов (КЭ) $[m]^e,[c]^e,[k]^e,[k_G]^e,\{f\}^e,\{r\}^e$, вычисляемых, в общем случае, с применением квадратур оптимальной точности. Следует отметить, что для адекватной и гибкой аппроксимации геометрико-жесткостных, инерционных и диссипативных свойств, статических и динамических нагрузок и результирующего НДС разнообразных пространственных комбинированных систем разработан представительный набор стержневых, мембранных, плитно-оболочечных, двумерных и трехмерных (объемных) КЭ, совместимых в единой расчетной модели и допускающих альтернативные процедуры сборки.

Для решения системы линейных алгебраических уравнений статического равновесия с l вариантами нагрузок

$$[K][\{u\}_1\text{K}\ \{u\}_l]=[\{F\}_1\text{K}\ \{F\}_l] \quad (2)$$

к последовательности которых сводятся также нелинейные, нестационарные и (или) динамические задачи ($[K]\to[K^*],[H]\to[H^*]$), применялся эффективный вариант прямого метода Гаусса для положительно определенных симметричных блочно-редкозаполненных матриц (SPARSE-схема) – модифицированная схема квадратного корня (Холецкого) – или итерационная схема сопряженных градиентов с предобуславливанием (PCG).

В рамках спектральных динамических расчетов (в частности, и для анализа пульсационной составляющей ветровой нагрузки) или самостоятельно решается частная проблема собственных значений [8]

$$[K][\Phi]=[\Omega^2][M][\Phi]\text{, где } [\Phi]=[\{\varphi\}_1\text{K}\ \{\varphi\}_{NITER}],\ [\Omega^2]=diag(\omega_1^2,\text{K}\ \omega_{NITER}^2)\,. \qquad (3)$$

В качестве «базовых» выбраны и оптимизированы наиболее продвинутые и конкурирующие методы решения обобщенной частной проблемы собственных значений – метод итераций подпространства и блочный метод Ланцоша. Многочисленные вычислительные эксперименты, в том числе для плохо обусловленных систем и систем с кратными частотами, позволяют судить о надежности и эффективности предлагаемых ниже реализаций методов. Как показала расчетная практика, для больших задач блочный метод Ланцоша имеет неоспоримые преимущества в скорости определения заданного количества собственных частот и форм.

Разрабатываемые расчетные модели должны были адекватно отражать геометрико-жесткостные и инерционные свойства, а также нагрузочные характеристики строительных конструкций и основания высотного здания (рис. 1). Для определения перемещений и усилий в строительных конструкциях от действия постоянной и временной, снеговой и ветровой нагрузок строились и анализировались квазистатические расчетные конечноэлементные модели систем «оболочечно-стержневые конструкции – неоднородное винклеровское основание». Коэффициенты постели упругого основания Винклера принимались по статическим характеристикам грунта для постоянной, временной, снеговой и ветровой нагрузок.

Для определения перемещений и усилий в строительных конструкциях от действия пульсационной ветровой и сейсмической нагрузок строились и анализировались динамические расчетные конечноэлементные модели систем «оболочечно-стержневые конструкции – неоднородное винклеровское основание». Коэффициенты постели упругого основания Винклера принимались по характеристикам грунта.

Динамическая (пульсационная) составляющая ветрового нагружения определялась на основе статической составляющей с учетом коэффициентов динамичности и пульсации, определенных по [10].

Для многоэтажных зданий с постоянными по высоте характеристиками (к которым с известным «натягом» можно отнести рассматриваемое) пульсационную составляющую допускается определять по формуле (12), приведенной в соответствующей версии СНиП «Нагрузки и воздействия»:

$$W_{dyn}(z)=1.4z/H\xi W_{stat}(H)\zeta\nu\ ;\ W_{stat}(H)=P_{stat}k(136)=1.45P_{stat}\,, \qquad (4)$$

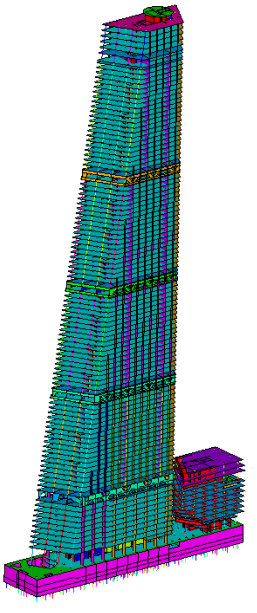
а)  б) 

Рис. 1. Рассматриваемый объект: а) общий вид; б) конечноэлементная модель.

где z – текущая высота (в метрах); H – высота здания; P_{stat} – ветровое давление из аэродинамического расчета; ξ – коэффициент пульсаций давления, принимаемый по таблице 7 (тип местности С); ζ – коэффициент динамичности, определяемый по чертежу 2 в зависимости от параметра $\varepsilon = \sqrt{\gamma_f W_0}\,/940/\,f_1$. При коэффициенте надежности по нагрузке $\gamma_f = 1.4$, нормативном ветровом давлении $W_0 = 230$ Па, собственной частоте $f_1 = 0.36$ Гц с учетом податливости грунта, получаем $\varepsilon = 0.063$ и, по графику – $\zeta = 1.65$ (для железобетонных сооружений с логарифмическим декрементом $\delta = 0.3$); ν – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давлений ветра, принимаемый по таблице 6.9 СНиП. Для размеров $\rho = 69$ метров и $\chi = 100$ метров – $\nu = 0.52$.

В настоящее время не существует обоснованной, внутренне не противоречивой методики определения критериального параметра – максимального ускорения перекрытий верхних этажей $a_{\max}$ при действии пульсационной составляющей ветровой нагрузки (не должны превышать 0.08 м/с^2). Практикуются различные приближенные подходы, сводящиеся, как правило, к использованию формулы

$$a_{\max} = u_{\max}\omega^2, \qquad (5)$$

где $u_{\max}$ – максимальное горизонтальное перемещение; ω – превалирующая собственная частота (рад/с).

Определение напряженно-деформированного состояния, динамических характеристик и устойчивости несущих конструкций здания выполнялось по верифицированному лицензионному программному комплексу ANSYS 15.0, реализующему развитые схемы методов конечных элементов и суперэлементов для статических и динамических расчетов пространственных комбинированных систем. Кроме того, использовалась программа «ОМ СНиП Железобетон», реализующая расчеты железобетонных конструкций (подбор или проверка армирования) в соответствии с российскими нормативными документами.

3. Построение и верификация расчетных конечноэлементных моделей.

На основании анализа и обобщения комплекта актуальных чертежей и схем объекта (в частности, заказчиком были предоставлены соответствующие материалы в файлах AutoCAD и Ravit) в программном комплексе ANSYS были построены и верифицированы пространственные оболочечно-стержневые конечноэлементные модели несущих конструкций [2-4].

Железобетонные плиты фундамента, перекрытий, несущие стены моделировались плоскими треугольными и четырехугольными в плане оболочечными КЭ постоянной толщины в рамках гипотезы Кирхгофа-Лява. Железобетонные колонны и балки были представлены пространственными стержневыми КЭ. КЭ жестких вставок типа MPC184 с опцией «жесткая балка» введены в местах стыковки плит перекрытий и фундаментной плиты с колоннами. Для задания коэффициента жесткости основания (Винклера), элементы поверхностных эффектов типа SURF154 были «наклеены» на фундаментную плиту. Приняты следующие продольные жесткости (вертикальные) свай: для статических задач – в соответствии с данными НИИОСП им. Н.М. Герсеванова; для динамических – восьмикратно увеличенные статические жесткости.

Разработанная расчетная модель адекватно отражает геометрико-жесткостные и инерционные свойства и нагрузочные характеристики строительных конструкций и основания здания. Об этом, в частности, свидетельствует и вычислительная размерность построенной ANSYS-модели – 613739 узла (3682434 степеней свободы) и 665350 конечных элемента. Следует отметить, что сетка КЭ на плитах фундамента и перекрытий не только обладает необходимой подробностью для воспроизведения перемещений, сил и моментов, но и сгущена в зонах колонн и пилонов.

Соответствие геометрико-жесткостных, инерционных и нагрузочных параметров расчетных моделей проектным данным проверялось визуализацией характерных фрагментов и всей модели в различных ракурсах, а также выдачей объемов, масс и нагрузок характерных фрагментов расчетной модели, их сопоставлением с проектными данными и расчетными моделями в альтернативных программных комплексах. Кроме того, выполнялся анализ результатов статического и динамического расчета, в частности, для предельных случаев, имеющих прозрачный физический смысл. Определение собственных частот и форм колебаний механических систем – едва ли не самые информативные верификационные задачи, интегрирующие многие факторы и параметры расчетной модели и, в то же время, позволяющие выявить их различие.

4. Результаты расчетных исследований.

Анализ результатов расчетных исследований, выполненных по верифицированному лицензионному программному комплексу ANSYS Mechanical (рис. 2), показал непротиворечивую картину распределения перемещений и усилий (сил и моментов) в фундаменте и каркасе здания при вертикальных статических и ветровых нагрузках, значимых собственных частот и форм колебаний здания.

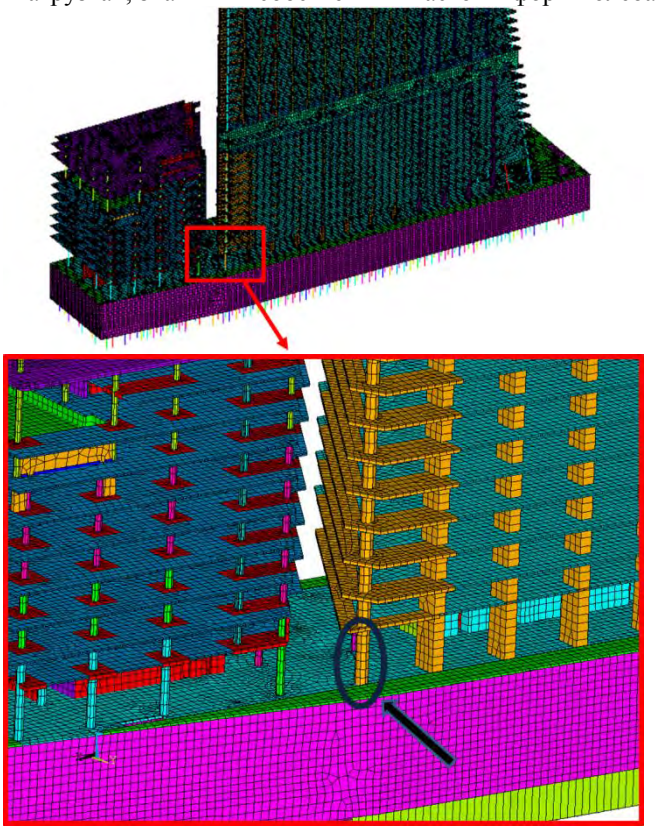


Рис. 2. К расчету рассматриваемого объекта на прогрессирующее обрушение.

Было установлено, что критериальные значения кинематических параметров несущих конструкций многофункционального высотного жилого комплекса (прогибы фундаментной плиты, плит перекрытий, покрытия, горизонтальные перемещения верха здания, ускорения верхних этажей) находятся в диапазоне нормативно-регламентированных величин.

Максимальные усилия в сваях от расчетного сочетания нагрузок не превышают несущую способность свай.

Выполненными расчетными исследованиями для трех сценариев инициирующего локального разрушения наиболее нагруженных несущих конструкций установлено, что при соблюдении принятых параметров проекта (геометрия, свойства материалов и соединений, величины и сочетания нагрузок и воздействий) и уровне армирования, соответствующего полученным усилиям, железобетонные конструкции каркаса здания устойчивы к прогрессирующему обрушению.

Полученные результаты математического моделирования для здания многофункционального высотного жилого комплекса – статические и ветровые перемещения, собственные частоты и формы колебаний – могут (и, на наш взгляд, должны) быть использованы при разработке программы и методики проведения мониторинга состояния основания и несущих конструкций здания в процессе его строительства и эксплуатации.

Список использованных источников

1. Бате К., Вилсон Е. Численные методы анализа и метод конечных элементов. – М.: Стройиздат, 1982. – 446 с.
2. Белостоцкий А.М., Акимов П.А. Научно-исследовательский центр СтаДиО. 25 лет на фронте численного моделирования. // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering (Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций), 2016, Volume 12, Issue 1, pp. 8-45.
3. Белостоцкий А.М., Акимов П.А. (ред). Актуальные проблемы численного моделирования зданий, сооружений и комплексов. Том 1. К 25-летию Научно-исследовательского центра СтаДиО. – М.: АСВ, 2016. – 426 с.

4. Белостоцкий А.М., Акимов П.А. (ред). Актуальные проблемы численного моделирования зданий, сооружений и комплексов. Том 2. К 25-летию Научно-исследовательского центра СтаДиО. – М.: АСВ, 2016. – 594 с.
5. ГОСТ Р 56728-2015 Здания и сооружения. Методика определения ветровых нагрузок на ограждающие конструкции. – М.: Стандартинформ, 2016.
6. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. – М.: Мир, 1975. – 539 с.
7. Научно-технический отчет «Определение расчетных ветровых нагрузок, действующих на проектируемый объект: Многофункциональный жилой комплекс на территории ММДЦ «Москва Сити» по адресу: г. Москва, Красногвардейский проезд, вл. 13 и вл. 13 стр. 1». – М.: НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова, 2018.
8. Парлетт Б. Симметричная проблема собственных значений. Численные методы. – М.: Мир, 1983. – 384 с.
9. СП 11-105-97. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. – М.: ПНИИИС Госстроя России, 1997.
10. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – М.: Минрегион России, 2011.
11. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменениями №1, 2). – М.: АО «Кодекс», 2013.
12. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования. – М.: Стандартинформ, 2017.
13. ТСН 50-304-2001 г. Москвы (МГСН 2.07-01) Основания, фундаменты и подземные сооружения. – М., 2003.

УДК 621.791
81.35.15: Дуговая сварка и резка

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ДИОКСИДА ТИТАНА

Болдырев А.М.,
д-р. техн. наук, проф., чл. кор. РААСН, boldyreff@inbox.ru
Кафедра "Металлических и деревянных конструкций"
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» («ВГТУ»)

Санников В.Г.,
канд. физ.-мат. наук, доц., sannikov@mail.ru
Кафедра "Физика" («ВГТУ»)

Хорохордин А.М.,
начальник Центра коллективного пользования a_horohordin@mail.ru («ВГТУ»)

Першин В.Ф.,
д-р. техн. наук, проф., pershin.home@mail.ru
кафедра "Техника и технологии производства нанопродуктов"
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» («ТГТУ»)

Сизинцев С.В.,
***инженер,** sizincev.1991@mail.ru*
ООО «Головной аттестационно-сертификационный
центр центрального региона» («ГАЦ ЦР»)

ВВЕДЕНИЕ

Одной из главных проблем сварных металлоконструкций из низкоуглеродистых малолегированных сталей является их внезапное, без предварительных деформаций, разрушение в процессе эксплуатации [1]. Большинство этих разрушений носит хрупкий характер, связанный со снижением пластичности металла в зоне сварки и, как правило, инициируется дефектами в металле шва [2].

Многочисленные исследования показали, что единственным средством повышения пластичности металла, без существенного снижения его прочности, является измельчение зерна [3]. Однако, вследствие специфических условий кристаллизации сварочной ванны, при сварки плавлением (электродуговая, электронно-лучевая) в металле шва формируется крупно-зернистая столбчатая структура с по-

ниженной пластичностью. Измельчение структуры металла шва в процессе сварки достигается различными способами воздействия на кристаллизацию сварочной ванны (низкочастотная или ультразвуковая вибрация расплава, импульсный ввод тепла или присадочной проволоки, колебания теплового источника в пространстве, электромагнитное перемешивание и др. [4, 5]). Наиболее эффективным средством измельчения структуры металла шва оказалось введение в расплав готовых зародышей твердой фазы – тугоплавких частиц – модификаторов.

Зародышеобразующая активность модифицирующей частицы зависит от степени структурного и размерного соответствия кристаллических решеток модификатора и свариваемого металла (правило П.Д. Данкова [6]). Размеры частицы тоже влияют на эту активность. С одной стороны уменьшение размеров модифицирующих частиц повышает их удельную поверхностную энергию и, следовательно, зародышеобразующую активность, а с другой – ускоряет дезактивацию вследствие перегрева и плавления частиц.

Кроме того, с уменьшением размеров модифицирующих частиц повышается вероятность их комкования (агрегатирования) и, как следствие, снижение модифицирующей активности. Следовательно, существуют оптимальные размеры модифицирующих частиц и соответствующие им режимы сварки, при которых с наименьшей интенсивностью протекают процессы дезактивации с сохранением их высокой зародышеобразующей активности. Наибольший эффект воздействия на структуру металла шва получен при введении модификатора в сварочную ванну совместно с микрохолодильниками в виде проволочной крошки (так называемая металлохимическая присадка – МХП). В настоящее время такой способ модифицирования металла сварных швов нашел применение в мостостроении [7]. В качестве модификатора в МХП применяется диоксид титана. Наилучшие результаты по измельчению зерна в шве получены при подготовке МХП в высокоэнергетической планетарной мельнице.

При изготовлении металлохимической присадки возможны два варианта технологии:

1. Модификатор в состоянии поставки в заданном количестве вводится вместе с проволочной крошкой в мелющий барабан, где после обработки по заданному режиму образуется комплекс МХП.

2. На первой стадии модификатор предварительно доводится в планетарной мельнице до заданных размеров частиц.

На второй стадии производится смешивание модификатора и гранулята в планетарной мельнице.

При первом варианте трудно получить идентичность состава и свойств МХП при изменении гранулометрического состава модифицирующего порошка. Этот состав может меняться при изменении поставщика или следующей партии модификатора.

Второй вариант гарантирует более высокую стабильность свойств МХП. При этом необходимы сведения об изменении свойств модифицирующего порошка в процессе его предварительной обработки в мельнице.

Целью настоящей работы является исследование изменений гранулометрического состава модифицирующего порошка в процессе его помола в планетарной мельнице на примере диоксида титана.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Диоксид титана в модификации рутил, который имеет кристаллическую решетку с тетрагональной сингонией (рис. 1). Параметры решетки: a = 0,45929 нм, c = 0,29591 нм. Основные параметры: твёрдость по минералогической шкале 6,5 - 7,5, плотность 4200 - 4400 кг/м^3, температура плавления 1843 °С [8].

Измельчение диоксида титана осуществляли в универсальной планетарной мельнице «Pulverisette 5» фирмы Fritsch (рис.2), которая применяется для быстрого сухого и мокрого помола неорганических и органических веществ.

При помоле использовали мелющие стальные шары, помещаемые в размольный стакан вместе с исследуемым порошком (диаметр шара 5 мм, количество – 1424 шт). Масса каждой загружаемой пробы – 100 г. При длительности помола 10 мин использовали функцию мельницы «реверс» - через каждые 5 мин. изменялось направления вращения барабана.

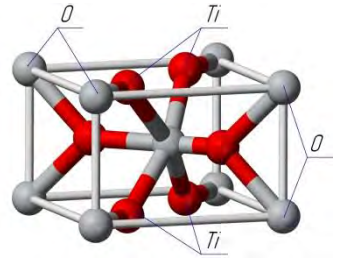


Рис. 1. Кристаллическая решетка TiO_2 (рутил)



Рис. 2. Общий вид планетарной мельницы «Pulverisette 5»

Исследовали влияние энергии и времени помола на форму частиц и их распределение по размерам. Для определения размеров частиц использовали лазерный анализатор частиц фирмы Fritsch «Analisette 22» NanoTec фирмы Fritsch с пакетом управляющих программ Fritsch Mas control. Диапазон измерений от 10 до 2000 нм. После помола, пробы диспергировали в циркулирующей жидкой среде с помощью ультразвукового излучателя. Скопление заряда на поверхности частиц устраняли путем формирования токопроводящего слоя конденсированного углерода на установке «Q150R» фирмы Quorum Technologies. Энергию помола варьировали путем изменения скорости вращения мелющего барабана и времени измельчения.

Кроме того, размеры частиц и их форму исследовали с помощью фотографий, полученных на растровом электронном микроскопе (РЭМ) «JSM-6380LV» фирмы JEOL с нанометровым разрешением от 3 нм при увеличении ×1000, ×1500, ×2000, ×3000, ×10000. Съемку производили на режиме «SEI - вторичные электроны».

Режимы измельчения в планетарной мельнице представлены в табл.1

Таблица 1

Режимы измельчения

Режим	Скорость вращения барабана (об/мин.)	Время помола (мин.)	Примечание
1	200	1	без реверса
2		2	
3		3	
4	400	1	без реверса
5		2	
6		3	
7		5	
8		10	реверс

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование изменения гранулометрического состава TiO_2 в процессе измельчения

Влияние режима обработки на динамику измельчения и агрегатирования диоксида титана в планетарной мельнице оценивали на основе гранулометрического анализа до обработки (в состоянии поставки) и после измельчения. Для уменьшения вероятности появления случайных ошибок при гранулометрическом анализе для каждого режима измельчения проводили два измерения. Окончательный результат представляли в виде среднеарифметических из 2-х измерений.

Результаты гранулометрического анализа порошка диоксида титана до обработки (в состоянии поставки) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Гранулометрический состав TiO_2 в состоянии поставки

Состояние исследуемого порошка	Распределение частиц по размерам (%)					Суммарный объем частиц (%)	
	менее 0,05 мкм	0,05 – 1 мкм	1 – 3 мкм	3 – 10 мкм	10 – 50 мкм	менее 3 мкм	более 3 мкм
В состоянии поставки	0	13,15	25,95	16,85	44,05	39,1	60,9

Из этих данных следует, что в состоянии поставки порошок диоксида титана в основном (60,9%) состоит из частиц размером более 3 мкм.

Результаты гранулометрического анализа исследуемого порошка после помола в планетарной мельнице на режимах, указанных в таблице 1, представлены в табл. 3.

Приведенные данные свидетельствуют об эффективности измельчении частиц при помоле в планетарной мельнице. Количество частиц с размерами менее 3 мкм, по сравнению с исходным состоянием при помоле со скоростью вращения размольного барабана 200 об/мин увеличилось в 1,87 раза и в 2,15 раза при 400 об/мин. В основном измельчение происходит на первой минуте помола. При дальнейшем увеличении времени помола распределение частиц по размерам меняется мало. Это, по мнению Г. Хайнике обусловлено одновременным протеканием двух процессов – разрушения и агрегации [9]. Причем, при более высокой интенсивности воздействия на порошок агломерация начинается уже в начале процесса. Установление некоторого постоянства в гранулометрическом составе порошка при размоле можно объяснить также и с позиций механики разрушения. Чем мельче частица, тем меньше в ней внутренних дефектов (пор, трещин, дислокаций и др.), тем выше прочность частицы, тем труднее ее разрушить, то есть требуется больше энергии для ее разрушения. При полном отсутствии дефектов согласно гипотезе Гриффитса прочность твердого тела должна приближаться к теоретической прочности материала. Практически это наблюдается в металлических нитях микронного диаметра, прочность которых на 2-3 порядка выше прочности массивных образцов. Поэтому чем мельче исходный порошок, тем меньше дефектов в его частицах, тем больше энергии требуется для его измельчения, что наглядно иллюстрируют данные таблицы 3.

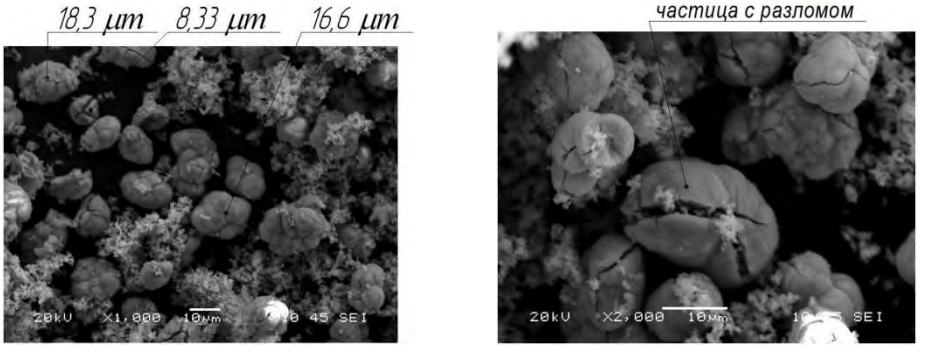
Таблица 3

Результаты гранулометрического анализа порошка TiO_2 после помола в планетарной мельнице

Скорость вращения барабана (об/мин)	Время помола (мин)	Распределение частиц по размерам (%)					Суммарный объем частиц (%)		Средний разброс (%)
		менее 0,05 мкм	0,05 – 1 мкм	1 – 3 мкм	3 – 10 мкм	10 – 50 мкм	менее 3 мкм	более 3 мкм	
200	1	0	30,4	45	11,1	13,5	75,4	24,6	6,4
	2	0	25,3	45,4	14,9	14,4	70,7	29,3	
	3	0	20,7	43,4	15,2	20,7	74,1	35,9	
400	1	0	38,4	42,3	14,5	4,8	80,7	29,3	7,0
	2	0	39,5	44,4	11	5,1	83,9	16,1	
	3	0	34,8	47,2	10,2	7,8	82,0	18,0	
	5	0	43,3	43,8	11,4	1,5	87,1	12,9	
	10	0	39,55	47,75	11,6	1,1	87,3	12,7	

Исследования размеров и формы модифицирующих частиц на растровом электронном микроскопе

Порошок в состоянии поставки состоит в основном из частиц глобулярной формы и размером 8 - 18 мкм (рис. 3а). При увеличении ×2000 на крупных частицах видны следы разлома (рис. 3б). В процессе помола разрушение в первую очередь начинается с этих частиц.



а) ×1000 б) ×2000

Рис. 3. РЭМ-изображения порошка TiO_2 в состоянии поставки

Порошок после обработки в планетарной мельнице

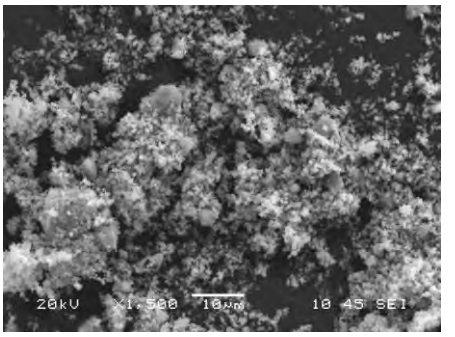
После обработки в планетарной мельнице на РЭМ снимках все поле наблюдения заполнено мелкими частицами менее 1 мкм преимущественно в агломерированном состоянии (рис. 4а – 4е). Форма частиц близка к сферической.

ВЫВОДЫ

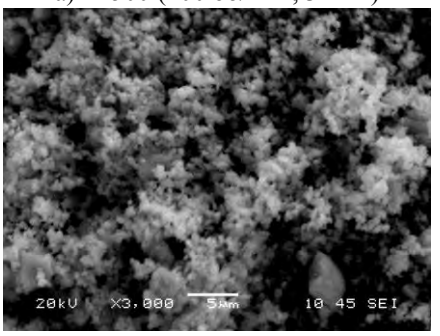
1. Измельчение диоксида титана в планетарной мельнице начинается с разрушения крупных частиц, имеющих наружные и внутренние дефекты сплошности.
2. Максимальное измельчение происходит в начале помола. Чем меньше исходные размеры частиц порошка, тем больше энергии требуется для их измельчения.
3. Снимки порошков на РЭМ после помола свидетельствуют о наличии частиц менее 0,05 мкм. Отсутствие таких частиц в результатах лазерного гранулометрического анализа объясняется их агрегатированием в процессе помола.



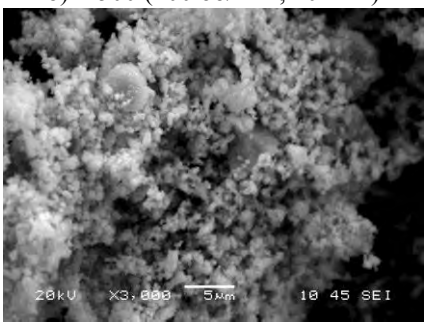
а) ×1500 (400 об/мин, 3 мин)



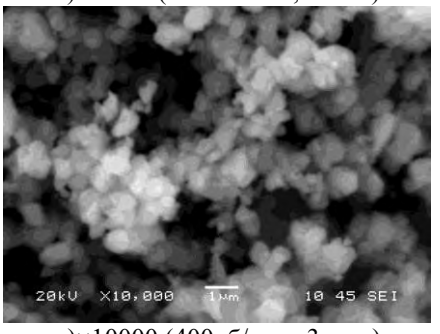
б)×1500 (400 об/мин, 10 мин)



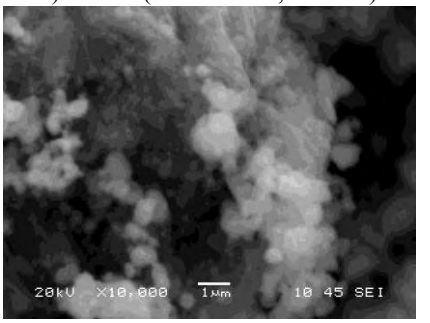
в) ×3000 (400 об/мин, 3 мин)



г) ×3000 (400 об/мин, 10 мин)



д)×10000 (400об/мин, 3 мин)



е)×10000 (400об/мин, 10 мин)

Рис. 4. Фото на РЭМ порошка диоксида титана после обработки в планетарной мельнице

Список использованных источников

1. Патон Б.Е. Современные направления повышения прочности и ресурса сварных конструкций // Автоматическая сварка, 2000, №9/10, С. 3-9.
2. Холл В., Кихара Х., Зут В., Уэллс А.А. Хрупкие разрушения сварных конструкций // Пер. с англ., М.: «Машиностроение», 1974. – 320 с.
3. Петч Н. Металлографические аспекты разрушения // В сб. Разрушение. Т.1. Пер. с англ., М.: «Мир». С. 371-420.
4. Болдырев А.М., Дорофеев Э.Б., Антонов Е.Г. Управление кристаллизацией металла при сварке плавлением // Сварочное производство, 1971. №6. С. 35-37.

5. Болдырев А.М., Григораш В.В. Проблемы микро- и наномодифицирования швов при сварке строительных металлоконструкций // Нанотехнологии в строительстве. Интернет-журнал. М., ЦНТ «Наностроительство», 2011, №3. С. 42-52.
6. Данков П.Д. Кристаллохимический механизм взаимодействия поверхности кристалла с чужеродными элементарными частицами // Физическая химия, 1946. 20. №8. С. 853-867.
7. Гребенчук В.Г., Передереев В.М., Большаков К.П. Применение автоматической сварки с металлохимической присадкой – источник экономии затрат при изготовлении и монтаже стальных конструкций мостов // Сб. «Пути снижения материалоемкости и трудоемкости сварочных работ в строительстве», М.: «Стройиздат», 1983. С. 36-37.
8. Лучинский, Г.П. Химия титана // Г.П. Лучинский. - М.: Изд-во «Химия», 1971. - 470 с.
9. Хайнике Г. Трибохимия // Пер. с англ., М.: «Мир».1987. - 584 с.

УДК 691.32
67.11.31: Бетонные и железобетонные конструкции

ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЧНОСТИ ИЗГИБАЕМЫХ СТАЛЕФИБРОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ОТ ПРОЦЕНТА АРМИРОВАНИЯ ФИБРОЙ

Вязовова Т.С.,
магистрант, vyazovenok@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

На сегодняшний день зависимость прочности от процента армирования фиброй изгибаемых сталефибробетонных элементов является до конца не изученной в связи со сложной и неоднозначной работой фибры в бетоне.

Установлено [1], что при статическом изгибе сталефибробетонных конструкций класса бетона на сжатие В80 с процентом армирования μ_{fv} более 1% наблюдается практически линейная зависимость растягивающих напряжений при изгибе от процента армирования, мало зависящая от типа фибры. В диапазоне μ_{fv} = 0...1% линейная зависимость между процентом армирования и прочностью отсутствует. Сталефибробетоны, изготовленные с применением четырех значительно отличавшихся по прочности видов фибры (Нагех 32х1.2, ФСЛ 40х0.8, ФСП-В 30х0.8 и ФСП-Люкс 15х0.3), в диапазоне μ_{fv} 1...6% имеют примерно одинаковые значения прочности на растяжение при изгибе.

Однако в научной литературе нет данных о динамике изменения зависимости прочности от процента армирования изгибаемых сталефибробетонных элементов при увеличении класса бетона на сжатие.

Нами было проведено исследование по оптимизации конструктивных решений железобетонных прогонов ПРГ 60.2.5 - 4АIII по серии 1.225-2 Вып.12 [2] введением фибры в состав бетона.

Параметры прогона: габаритные размеры – 598х20х50 (*l, b, h*) см; расчетная нагрузка – 39,2 кН/м; нормативная нагрузка – 33,3 кН/м; класс бетона на сжатие – В25, защитный слой бетона – 2,5 см. Армирование растянутой зоны - 4Ø28 АIII, сжатой зоны - 2Ø10 АIII.

По результатам расчетов согласно СП 360.1325800.2017 [3] по I и II группе предельных состояний нами подобрано универсальное сечение 16х40 (*b, h*) см для пяти видов фибры (табл.1) и классов бетона на сжатие В25-В100 с рабочей арматурой в растянутой зоне - 4Ø22 АIII, в сжатой зоне - 2Ø10 АIII.

В данной работе проведено исследование с участием пяти видов фибры (табл. 1) и пяти классов бетона на сжатие (В25, В40, В60, В80, В100) для анализа зависимости прочности изгибаемых сталефибробетонных элементов (предельного изгибающего момента) от процента армирования фиброй.

Значения предельного изгибающего момента (M_{ult}) получены для подобранного в ходе исследования сечения 16х40 (*b, h*) см.

На рисунках 1-5 представлены графики зависимости предельного изгибающего момента от процента армирования фиброй для различных классов бетона на сжатие.

Таблица 1 – Виды фибры

Вид фибры	Хар-ка фибры	l_f, мм	d_f, мм	$R_{f,ser}$, МПа	E_f, МПа
Xarex 32x1,2	Фрезерованная из слябов с анкерами	32	1,2	600	200000

ФСП-В 30х0,8	Волнистая рубленная из проволоки	30	0,8	860	190000
ФСП-Люкс 15х0,3		15	0,3	2450	190000
ФСЛ 40х0,8	Переменного профиля резанная из стального листа	40	0,8	580	210000
ФСП-А 30х0,3	Рубленная из проволоки с анкерами	30	0,3	2650	190000

В таблице 1 приняты следующие обозначения: l_f – длина фибры, мм; d_f – диаметр фибры, мм; $R_{f,ser}$ – нормативное сопротивление растяжению фибры, МПа; E_f – модуль упругости фибры.

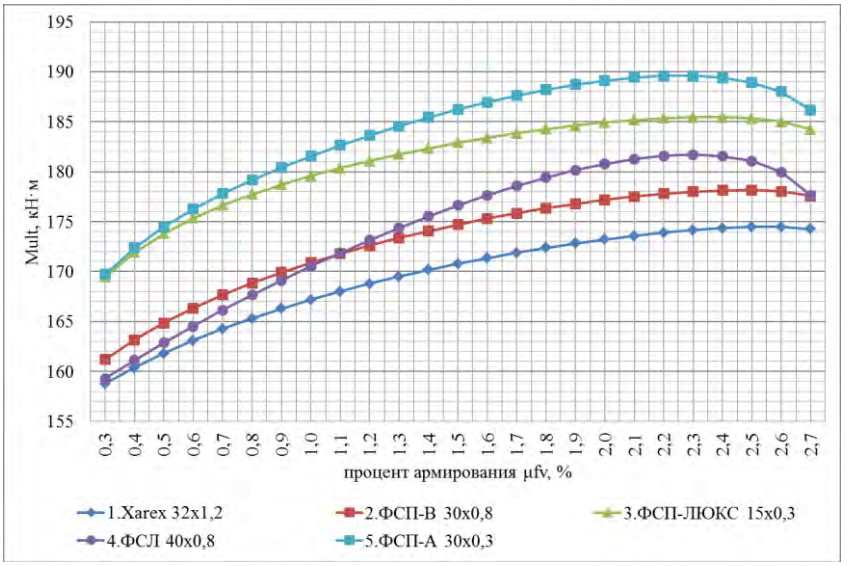


Рисунок 1 – Зависимость предельного изгибающего момента (M_{ult}, кН ∗ м) от процента армирования фиброй (μ_{fv}, %) для бетона класса В25

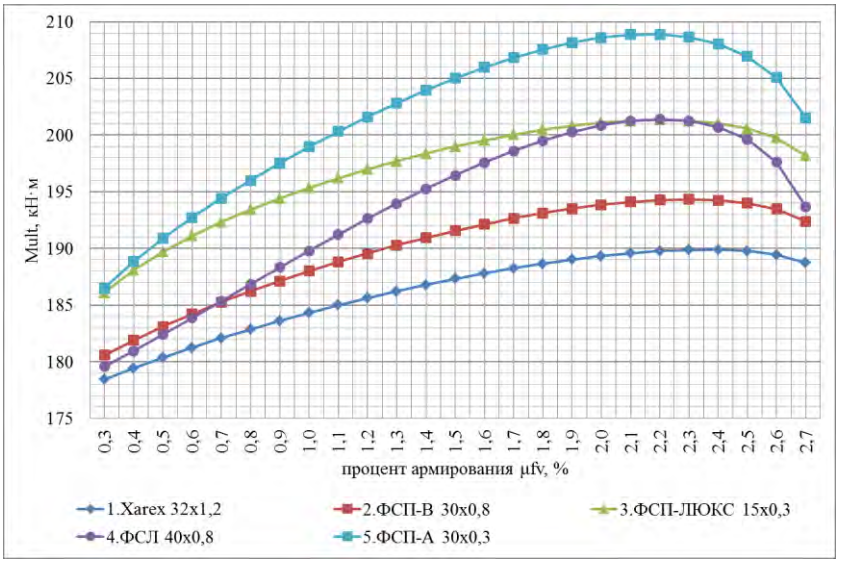


Рисунок 2 – Зависимость предельного изгибающего момента (M_{ult}, кН ∗ м) от процента армирования фиброй (μ_{fv}, %) для бетона класса В40

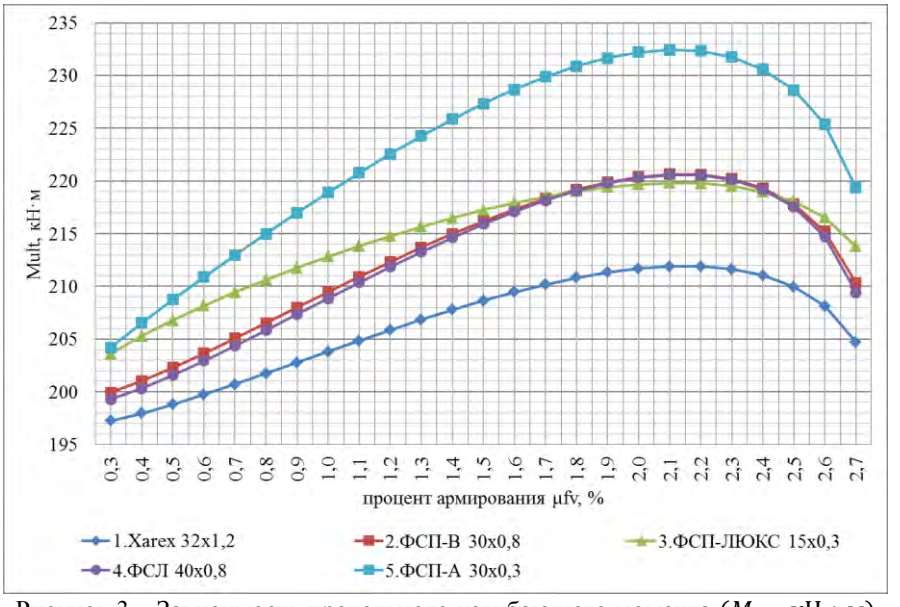


Рисунок 3 – Зависимость предельного изгибающего момента (M_{ult}, кН ∗ м) от процента армирования фиброй (μ_{fv}, %) для бетона класса В60

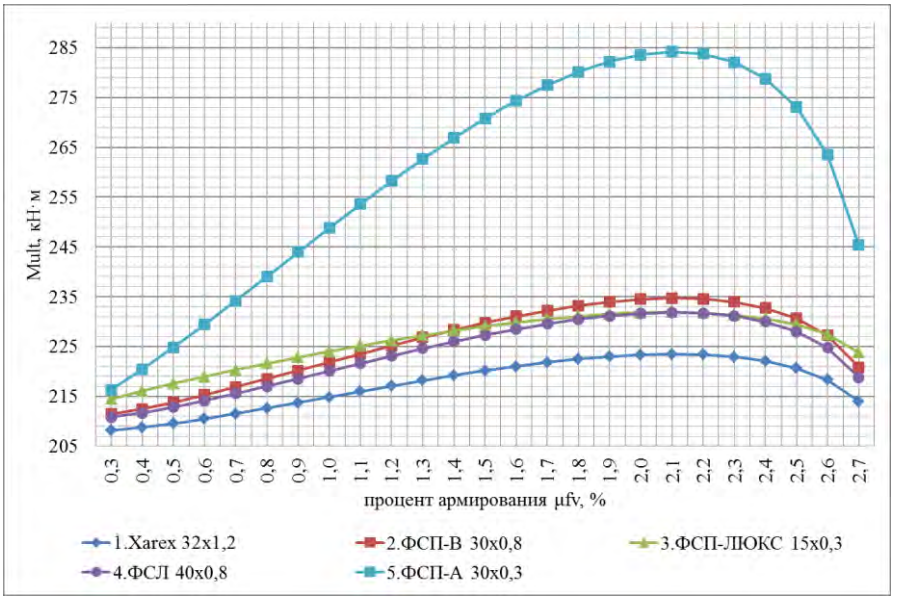


Рисунок 4 – Зависимость предельного изгибающего момента (M_{ult}, кН ∗ м) от процента армирования фиброй (μ_{fv}, %) для бетона класса В80

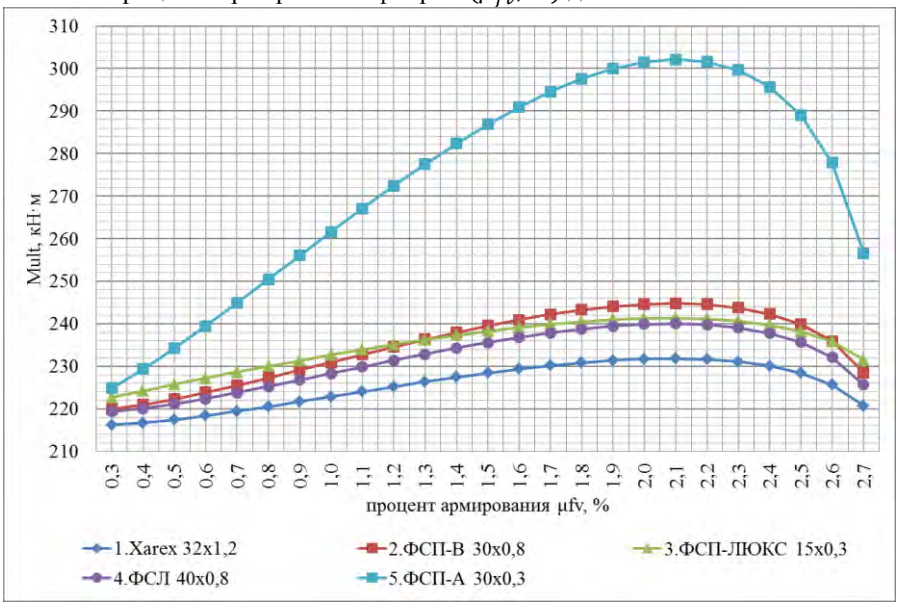


Рисунок 5 – Зависимость предельного изгибающего момента (M_{ult}, кН ∗ м) от процента армирования фиброй (μ_{fv}, %) для бетона класса В100

Из результатов построения графиков (рис. 1-5) видно, что функция зависимости предельного изгибающего момента (M_{ult}, кН ∗ м) от процента армирования (μ_{fv}, %) является квадратичной вида $f(x) = ax^2 + bx + c$.

Область определения функции находится в пределах $\mu_{fv} = 0{,}3 \ldots 2{,}7\%$.

Для фибры всех марок и бетона классов В25-В60 наблюдается незначительное возрастание кривизны функции, при этом максимальное увеличение прочности составляет около 10%.

Наиболее отчетливо возрастание кривизны функции прослеживается для фибры марки ФСП-А 30х0,3 и бетона классов В80-В100, при этом максимальный рост прочности составил 24%.

Данные о полученных максимальных изгибающих моментах и процентах армирования сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Показатели максимальных изгибающих моментов и процентов армирования для различных марок фибры и классов бетона на сжатие

Марка фиб-	M_{ult} (кН ∗ м)/μ_{fv} (%)

ры	B25	B40	B60	B80	B100
Xarex 32x1,2	174,46 / 2,6	189,88 / 2,4	211,90 / 2,1	223,47 / 2,1	231,80 / 2,1
ФСП-В 30x0,8	178,15 / 2,5	194,33 / 2,3	220,63 / 2,1	234,70 / 2,1	244,75 / 2,1
ФСП-Люкс 15x0,3	185,46 / 2,4	201,33 / 2,2	219,81 / 2,1	231,90 / 2,1	241,31 / 2,1
ФСЛ 40x0,8	181,71 / 2,3	201,40 / 2,2	220,59 / 2,1	231,84 / 2,1	240,01 / 2,1
ФСП-А 30x0,3	189,59 / 2,3	208,88 / 2,2	232,45 / 2,1	284,20 / 2,1	302,14 / 2,1

Из полученных данных (табл. 2) следует, что для классов бетона B25-B40 процент армирования, соответствующий максимальным значениям предельного изгибающего момента, определяется маркой фибры и находится в диапазоне 2,2-2,6%. Для классов бетона на сжатие B60-B80 процент армирования, соответствующий максимальным значениям предельного изгибающего момента, сохраняется и равен 2,1% для всех марок фибры.

Наиболее эффективной маркой фибры оказалась ФСП-А 30x0,3; наименее эффективной - Xarex 32x1,2. Применение бетона классов B25-B60 в рассмотренных конструкциях нецелесообразно ввиду незначительного увеличения прочности.

Список использованных источников

1. Статическая и динамическая прочность на растяжение при изгибе сталефибробетона с цементно-песчаной матрицей. В.А. Дорф, Р.О. Красновский, И.А. Горбунов. // Бетон и железобетон. - 2015. - №1 – стр. 5-8.
2. Серия 1.225-2. Железобетонные прогоны. Выпуск 12.
3. СП 360.1325800.2017 Конструкции сталефибробетонные. Правила проектирования.

УДК 691.335
67.09.45 Строительные материалы и изделия на основе полимеров

ИЗМЕНЕНИЕ ИСТИРАЕМОСТИ ГИБКОГО КАМНЯ СО СВЯЗУЮЩИМ ИЗ ПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ МАРКИ POLIMAL 109-32 РУК ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Горохов Т.И.,
студент, gorohowt@yandex.ru

Хамуд Абдулсалам Ареф Абдуллазиз,
магистрант, abdulsalamaref2015@mail.ru

Ерофеев А.В.,
к.т.н., доцент, av.erofeev@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

Одним из первых материалов, который люди стали применять в строительстве, является камень. За долгую историю использования этого материала накопилось не мало знаний обработки камня, что позволило его использовать не только для строительства надежных и крепких стен, но и для отделки интерьера дома. Именно поэтому дом, украшенный камнем, считается изысканным, богатым, надежным и благородным. [5] Однако природный камень имеет ряд недостатков, таких как: сложность в обработке и отделке, дороговизна и большой вес, которые серьезно ограничивают его использование в обустройстве домов и декорировании квартир. В связи с этим постоянно идет поиск альтернативы натурального камня [4].

Так совсем недавно на современном строительном рынке появился новый материал, получивший название «гибкий камень» (рисунок 1).



Рисунок 1 - Гибкий камень

Гибкий камень состоит из декоративного слоя, скрепленного полимерным слоем с тканевой основой. В качестве декоративного слоя используют, как правило, песчаник, мраморную или гранитную крошку. В результате материал получается гибким, но в то же время и плотным. Этот натуральный отделочный материал превосходно сочетает в себе необыкновенную пластичность небольшой вес со всеми свойствами природного камня.

Истираемость материала характеризуется значением потери первоначальной массы, отнесенной к 1 $м^2$ площади истирания, которая для гибкого камня определялась с помощью специальной машины на истирание МИ-2, общий вид которой представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Машина для проведения испытаний на истирание МИ-2

Непосредственно истираемость материала осуществляется специальным диском, который насажен на полый вращающийся вал. Этот вал вращается посредством редуктора с помощью электродвигателя. Диск вращается в вертикальной плоскости со скоростью 40 ± 5 $^{об}/_{мин}$.

При помощи винтов образцы в рамках зажимаются на рычаге. Точно по середине, между образцами на рычаге укреплён грузовой стержень, который проходит через полый вал и служит для прижима рычага с образцами к диску. Прижим осуществляется постоянным грузом, подвешенным к стержню при помощи троса, перекинутого через ролик.

Испытание образцов на истирание производится за определённое число оборотов диска (200, 250 и т.д.). Необходимое число оборотов диска заранее устанавливается на счетчике оборотов 10, который через коническую пару шестерён соединён с полым валом [2].

Для испытаний на истирание использовались образцы гибкого камня оптимизированного состава с квадратным основанием размером 10×10 мм. Под оптимизированным составом в данном случае понимается использование стеклосетки в качестве положки, полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК и песка в качестве материала декоративного слоя [1]. С учетом того, что толщина образцов гибкого камня не позволяла зажать их в специальных устройствах, испытуемый образец приклеивался на деревянные бруски. Стоит отметить, что для точности определения массы образца гибкого камня после истирающий воздействий первоначально по отдельности взвешивался образец гибкого камня и

деревянный брусок, после чего образец, приклеенный на брусок, также взвешивался. Точность взвешивания на электронных весах составляла 0,001 гр. Продолжительность испытания одной пары образцов составляла 10 минут. После чего образцы вновь взвешивались, и определялась потеря массы. Для получения одной точки испытывалось по 6 образцов. Истираемость, I, определялась по формуле:

$$I = \frac{\Delta m}{F}, \tag{1}$$

где Δm, мг – потеря массы за время испытания t, ч.; F – площадь поверхности образца, см^2.

Попеременное замораживание-оттаивание, являясь моделью попеременного перехода температуры через 0°С в осенне-весенний период и включает в себя замораживание образцов в морозильной камере при температуре не ниже минус 20 ºС в течение не менее 2 часов и оттаивание образцов при комнатной температуре в течение не менее 4 часов. Стоит отметить, что замораживанию подвергались образцы предварительно находящиеся в условиях эксплуатации повышенной влажности (на образцы и рядом с ними распылялась вода). Таким образом, циклы имели ангармонический вид, т.е. время действия факторов в циклах было различно [3]. Влияние фактора на истираемость гибкого камня с оптимизированным видом компаунда определялось после 1, 2, 3 и 4 циклов.

Влияние количества циклов попеременного замораживания-оттаивания на истираемость гибкого камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК наглядно представлено на рисунке 2.

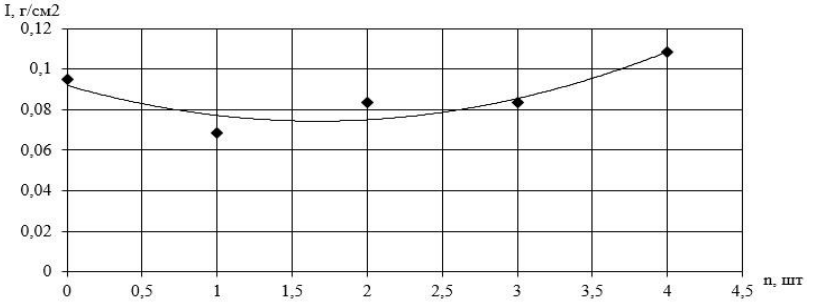


Рисунок 3– Зависимость истираемости образцов гибкого камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК от количества циклов замораживания-оттаивания

Истираемость образцов не подверженных атмосферным воздействиям составляет 0,095 гр/см^2. Попеременное замораживание-оттаивание оказывает незначительное влияние на рассматриваемую характеристику: из графика (рисунок 3) видно, что после одного цикла замораживания-оттаивания истираемости снижается, однако с увеличением количества циклов она начинает расти.

Истираемость образцов гибкого камня от количества циклов замораживания-оттаивания описывается следующей зависимостью:

$$I = -0{,}0063 \cdot t^2 + 0{,}0211 \cdot t + 0{,}092. \tag{2}$$

Коэффициент корреляции в данном случае составляет 0,819, что говорит о достаточной сходимости результатов.

Действию повышенных температур образцы гибкого камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК подвергались в специальной печи, в которой поддерживалась при помощи электрических нагревательных элементов температура в диапазоне от 40 до 80 ºС. Изменение истираемости определялись после 25, 50, 75 и 100 часов теплового воздействия.

Влияние продолжительности действия повышенных температур на истираемость гибкого камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК няглядно представлено на рисунке 4.

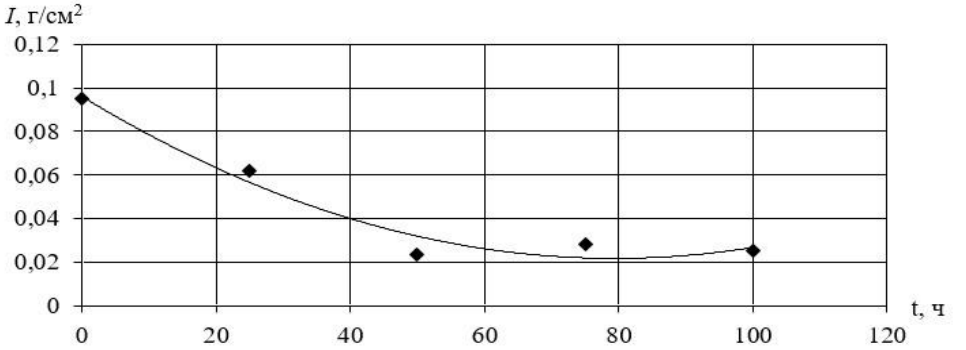


Рисунок 4 – Зависимость истираемости образцов гибкого камня камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК от продолжительности действия повышенных температур

С увеличением продолжительности действия повышенных температур на гибкий камень со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК его истираемость уменьшается с начальных 0,095 гр/см^2 до 0,025 гр/см^2 после 100 часов воздействия. Таким образом, действие повышенных температур позитивно сказывается на рассматриваемой характеристике. По-видимому, это связано с процессом дополимеризации полиэфирной смолы под влиянием повышенных температур.

Действию ультрафиолетового облучения образцы гибкого камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК подвергались в специальной камере УФ-облучения, принцип работы которой основан на действии ультрафиолетового излучения лампы ДРТ-1000 с номинальным чистым потоком 128 Вт и предельным лучистым потоком 110 Вт. Изменение истираемости определялись после 25, 50, 75 и 100 часов ультрафиолетового облучения.

Влияние продолжительности ультрафиолетового облучения на истираемость гибкого камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК наглядно представлено на рисунке 5.

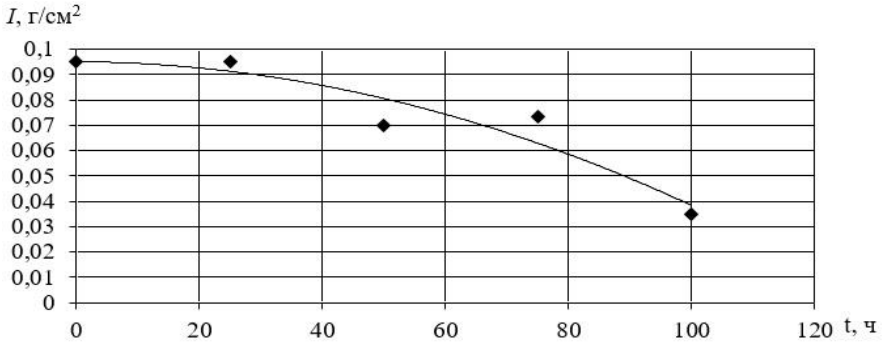


Рисунок 5 – Зависимость истираемости образцов гибкого камня камня со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК от продолжительности ультрафиолетового облучения

С увеличением продолжительности действия ультрафиолетового облучения на гибкий со связующим из полиэфирной смолы марки Polimal 109-32 РуК его истираемость также, как и при действии повышенных температур, снижается. Однако стоит отметить, что в данном случае этот процесс идет менее интенсивнее. Через 100 часов ультрафиолетового облучения истираемость снижается до 0,035 гр/см^2.

Таким образом, были проведены испытания гибкого камня на истираемость, в которых моделировались неблагоприятные условия для отделочного материала - цикличный переход температур в осенне-весенний период через 0 ºС, повышенные температуры и ультрафиолетовое облучение. Полученные результаты дают возможность прогнозирования срока службы материала с точки зрения предельного истирания. Точность полученных данных характеризуется величиной достоверности аппроксимации, *R*, приведенной для каждой зависимости отдельно.

Список использованных источников

1. АЛЬ-ХАРЕТИ АЛЬ-ХАРЕТ Я.М. Подбор Оптимального Состава Гибкого Камня/ Аль-Харети Аль-Харет Я.М., Хамуд Абдулсалам А.Ф., Горохов Т.И. // Современное состояние и перспективы развития строительной науки. – 2018. – С. 40-15.

2. Ерофеев А. В. Долговечные декоративно-защитные плиты на основе древесных композитов для фасадной отделки зданий : Дис. … канд. тех. наук: 05.23.05 / Ерофеев Александр Владимирович; Воронежский государственный архитектурно-строительный университет. Воронеж. – М., 2014
3. Ерофеев А.В. Неблагоприятные воздействия и их влияние на работоспособность строительных материалов/ А.В. Ерофеев, Е.А. Муравьев, Т.С. Поздникина // Синергия Наук. -2017. -№ 14. - С. 377-382.
4. Мохсен Аль-Харети Аль-Харет Яхья Гибкий камень - новый отделочный материал/ Мохсен Аль-Харети Аль-Харет Яхья, Абдулазиз Хамуд Абдулсалам Ареф, Горохов Т.И. // COLLOQUIUM-JOURNAL. – 2018.- № 4-1 (15). – С. 7-10.
5. Петрова, Ю.О. Разработка отделочного материала типа гибкий камень и технологии производства /Ю. О. Петрова, В.А. Михайлов, Р. Н. Дранников, А. В. Ерофеев // В сборнике: Современные проблемы строительной науки Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. 2017. С. 219-225.

УДК 08.06.01: Техника и технологии строительства

ПРИЧИНЫ ПОЯВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН В СТЕНАХ ЗДАНИЙ

Даниш А.Б.,
аспирант., abdulbareidanish@gmail.com

Леденев В.В.,
док. техн. наук, проф., ledenev1938@mail.ru

Савинов Я.В.,
канд. техн. наук., savinov@tamak.ru

В период с 1970 по 1994 гг. один из авторов (Леденев В.В.) проводил обследования технического состояния зданий и сооружений, поврежденных трещинами. Некоторые результаты обсуждались в [4,5] Трещины отличались шириной раскрытия (волосяные, сквозные), направлением (вертикальные, горизонтальные, косые), длиной (от нескольких миллиметров до нескольких метров), частотой расположения (на единицу площади), изменением размеров во времени (стабилизированные и нестабилизированные), причинами возникновения (силовые, температурные, деформационные, от динамических воздействий, комбинированные и др), опасностью по несущей способности и устойчивости (первая, вторая, третья).

С 1995г. в лаборатории строительных конструкций ТГТУ проводились экспериментальные исследования бетонных и железобетонных моделей стен с технологическими проемами и без них, при разных схемах нагружения и армирования, с разными контурными условиями и начальными дефектами [4,5].

Крупные исследования проводили и в других вузах, например, описанные в [3,6]. Анализ результатов обследований и работ [1,2,7] показали, что в более, чем 70 % случаев причиной образования трещин является неравномерные деформации грунтов основания. В [1, 2], а также работах В.В. Леденева и Тью Тхи Хоанг Ане (2016) отмечено, что следует изучить систему «основания - фундаменты - здания». В указанных публикациях приведены и теоретические исследования систем.

Трещины нарушают эксплуатационные качества объектов, снижают долговечность, прочность и устойчивость. Во многих случаях, например, Курск (элеватор), жилые здания в Тамбове (фото 1) стены разделены сквозными трещинами на отдельные блоки неправильной формы, удерживаемые лишь силами трения и зацепления.

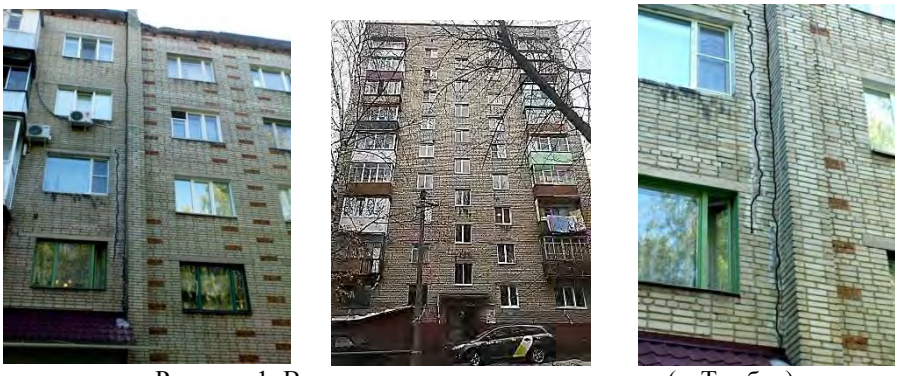


Рисунок 1. Вертикальные трещины в здании (г. Тамбов)

Восстановить прочность стен в ряде случаев не представляется возможным и нецелесообразно. После заделки трещин раствором они снова раскрываются при температурных деформациях. Иногда в стенах образовались трещины разных направлений (рисунок 2), что свидетельствует о сложных напряженных состояниях в стенах.

Техническое обследование зданий проводится для определения текущего технического состояния конструкций здания, выявления деформаций и повреждений, причин их возникновения, а также прогнозирования поведения конструкций в будущем.

По результатам технического обследования делаются выводы о состоянии конструкций, даются рекомендации по их усилению или замене, а также устранению причин повреждений.

В целях выяснения общей картины деформирования кирпичных зданий г. Тамбова, в период с 2017 по 2019 гг. произведено визуальное обследование более 20 зданий. В процессе технического обследования зданий была проведена работа с архивными материалами эксплуатирующих служб и проектных организаций.

Обнаружены следующие повреждения кирпичных зданий: наличие многочисленных трещин на стенах, замачивание грунтов основания, фундаментов, несущих стен, разрушение ограждающих конструкций. Выявленные трещины различаются по длине, глубине, ширине раскрытия, пространственному расположению и развитию во времени. В некоторых зданиях наблюдаются трещины – «разломы» с шириной раскрытия до 50 мм. В большинстве зданий обнаружены трещины с шириной раскрытия до 5 мм, которые равномерно распределены по фасадам зданий.



Рисунок 2. Трещины разного направления ул. Советская 174 (г. Тамбов)

Причинами появления трещин является:

- Локальное замачивание основания со снижением прочностных и деформационных характеристик (грунты просадочные, насыпные недоуплотненные, с наклонными слоями); загрязнение грунтов технологическими растворами;
- Применение фундаментов разных конструкций в одном здании (например, плитные и свайные);
- Наличие в основании фундаментов грунтов разной сжимаемости (например, нарушенной и ненарушенной структуры);

- Значительно отличающийся уровень нагрузки на близко расположенные фундаменты и, как следствие, недопустимые относительные осадки;
- Не учтенное влияние пристраевыемых зданий;
- Ошибки в исходных данных, расчетных и конструировании;
- Не полные данные о силовых, вибрационных, температурных, коррозионных и других воздействиях;
- Не учтенные дополнительные нагрузки от складируемых материалах, оборудовании, снега, производственной пыли;
- Отсутствие температурных, осадочных и температурно – осадочных швов (рисунок 3);

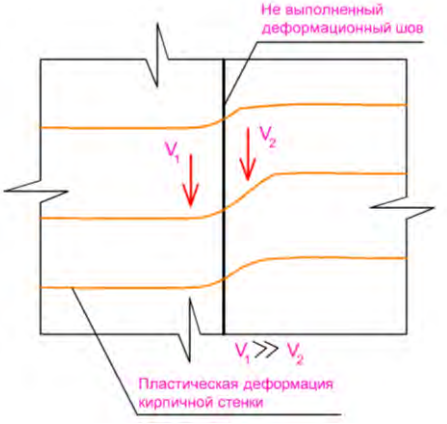


Рисунок 3. Схема деформирования кирпичной кладки при значительной разнице вертикальных перемещений в районе не работающего деформационного шва

- Не учтенные сложные случаи нагружения (например, совместное действие на стены вертикальной нагрузки и бокового давления сыпучего материала);
- Неправильная конструкция распределительных площадок под опорами балок;
- При приближении нагрузки к разрушающей (рис.2);
- Уменьшение сечений стен вследствие разрушения с одной или двух сторон при периодическом замерзании – оттаивании, увлажнении – высыхании, коррозии;
- На учет особых условий строительства и эксплуатации;
- Несвоевременные ремонтно - восстановительные работы стен;
- Перепланировка и изменением расчетных схем или изменение технологического процесса;
- Низкое качество материалов и строительно - монтажных работ;
- Появление не учитываемых дополнительных эксцентриситетов и изгибающих моментов;
- Механическое повреждение кирпичных или железобетонных стен, повреждения железобетонных панелей при перевозках, хранении, монтаже, эксплуатации;
- Наличии в стенах участков с резко отличающейся жесткостью (например, пилястры в кирпичных стенах с шагом 6м, г. Тамбов «Пигмент»)
- примыкание стен с разными усадочными деформациями (кладки из силикатного и керамического кирпича);
- Нарушение технологии строительства и эксплуатации;
- Разные скорости развития осадок под разными участками здания;
- Нарушение принципов работы армированных напряженных поясов и швов;

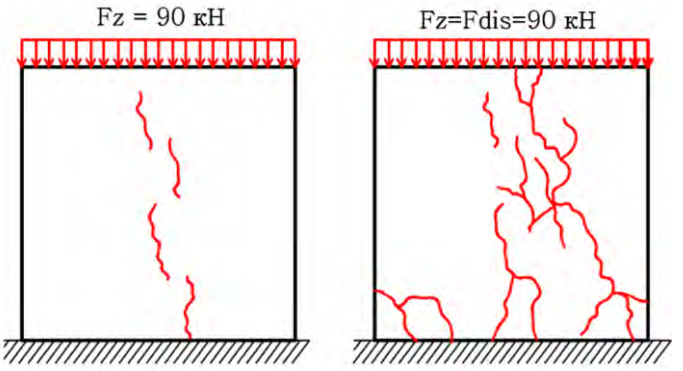


Рисунок 4. Развитие трещин в модели бетонной стены при приближении нагрузки к разрушающей

- Суффозионный вынос частиц грунта движущимся потоком воды с ослаблением основания;
- Подъем фундаментов силами пучения;
- Подкоп подошвы фундаментов эксплуатируемого здания;
- Забивка свай и погружение шпунта;
- Оползневые сдвиги грунта;
- Отрывка траншей или котлованов вблизи здания.

Заключение

1. Трещины в стенах зданий и сооружений образуются вследствие ошибок , допущенных на стадиях изысканий, проектирования, строительства и эксплуатации;
2. Восстановить жесткостные характеристики стен, поврежденных трещинами, часто не представляется возможным.

Список использованных источников

1. Гарачаш Б.А. Аварии и повреждения системы «здание - основание» и регулирование надежности ее элементов / Б.А. Гарачат.- Волгоград : ВолгАСУ , 2001. - 519с.
2. Кузнецов И.Н. Влияние локального изменения характеристик грунтового основания на напряженно-деформированное состояния кирпичных жилых здание / И.Н. Кузнецов // Строительная механика и конструкции. Воронеж - № (2) -2011. С.52-56.
3. Ласьков Н.Н. Прочность и деформативность монолитных крупнопанельных и каменных зданий, экспериментально - теоретические исследования, конструирования: диссертация д-ра техн. наук: 05.23.01 / Н.Н. Ласьков . - Пенза: ПГАСУ, 2002. - 401 с.
4. Леденев В.В. Предупреждения аварии: учебное пособие / В.В. Леденев, В.И. Скрылев _ Тамбов. ТТТУ, 2000. – 278с.
5. Леденев В.В. Прочность и трещиностойкость стен: монография / В.В. Леденев. _ Тамбов: ТГТУ, 2015. - 224с.
6. Пангаев В.В. Развитие расчетно - теоретического методов исследования прочности кладки каменных конструкций: автореф. диссертации д-ра техн. наук / В.В. Пангаев. - М.: НГАСУ , 2009. - 35с.
7. Симагин В.Г. Проектирование и устройство фундаментов вблизи существующих сооружений в условиях плотной застройки, -МА: АСВ, 2010.- 128с.
8. Соколов Б.С. Исследование сжатых элементов каменных и армокаменных конструкций: научное издание / Б.С. Соколов, А.Б. Антаков. - М.: АСВ, 2010. - 111с.

СТОЙКОСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ ОТХОДАМИ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ ПРОДУКТОВ МЕТАБОЛИЗМА МИЦЕЛИАЛЬНЫХ ГРИБОВ[1]

Ефремов П.А., Надоров С.В., Богданов А.С.,
магистранты;

Гаврилов М.А.*,
ст. преподаватель;

Казначеев С.В.,
к.т.н., доцент;

Губанов Ден. А.,
к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск;
** ФГБОУ ВО «ПГУАС», г. Пенза*

Искусственные полимеры стеклообразного типа стойки к внешним воздействиям и могут быть использованы в достаточно жестких условиях эксплуатации. Контроль над процессом их создания позволяет получать материалы с требуемыми свойствами. В строительстве и промышленности без полимерных материалов не обходится.

Спектр применения полимеров в строительстве весьма широк. Они повсеместно используются для изготовления покрытия полов, внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, изготовление оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик и для многих других целей [1–5].

Наиболее широко употребляемыми в строительстве являются полимерные материалы на основе эпоксидных смол. Композиты на их основе обладают хорошими эксплуатационными свойствами и стойкостью к воздействию многих химических сред, но биологическая среда, создаваемая различными микроорганизмами, оказывает негативное воздействие на них, вследствие чего ухудшаются прочностные, деформационные, декоративные и другие свойства [6–9].

С целью улучшения различных свойств и удешевления композита в в составы вводят различные наполнители. В качестве наполнителей нами были использованы волокнистые отходы химической промышленности (ВОПХ), которые представляют собой тонкодисперсные волокна асбеста, содержащие от 0 до 10 % основных минералов цементного клинкера.

В ходе проведения экспериментальных исследований нами были использованы сочетания водных растворов органических кислот и перекиси водорода, воздействие которых на композиционные материалы позволяло бы достаточно точно моделировать процессы биологической коррозии, происходящей при воздействии продуктов метаболизма мицелиальных грибов. Образцы в средах были выдержаны в течение 90 суток.

Исследования проведены с применением методов математического планирования эксперимента. В качестве матрицы планирования использовали трехфакторный план, состоящий из 13 опытов. Варьируемыми факторами служили: X_1 – концентрация лимонной кислоты; X_2 – концентрация щавелевой кислоты; X_3 – концентрация перекиси водорода. Матрица планирования и рабочая матрица приведены в табл. 1.

Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 1

Матрица планирования и рабочая матрица для моделирования продуктов метаболизма мицелиальных грибов

№	Матрица планирования	Рабочая матрица

[1] Работа проведена при поддержке гранта РФФИ РМ № 18-48-130013 «Комплексное исследование физико-химических процессов в композиционных материалах на основе эпоксидных смол и других синтетических полимеров, перспективных для применения в строительстве».

опыта	X_1	X_2	X_3	Лимонная кислота, %	Щавелевая кислота, %	Перекись водорода, %
1	0	+1	+1	2,5	5	5
2	+ 1	0	+1	5	2,5	5
3	– 1	0	+1	0	2,5	5
4	0	– 1	+1	2,5	0	5
5	+ 1	+1	0	5	5	2,5
6	– 1	+1	0	0	5	2,5
7	0	0	0	2,5	2,5	2,5
8	+1	– 1	0	5	0	2,5
9	– 1	– 1	0	0	0	2,5
10	0	+1	– 1	2,5	5	0
11	+1	0	– 1	5	2,5	0
12	– 1	0	– 1	0	2,5	0
13	0	– 1	– 1	2,5	0	0

Таблица 2

Коэффициент стойкости эпоксидных композитов
в модельных агрессивных средах (номера сред см. табл. 1).

№ опыта	Коэффициент стойкости, усл. ед.		
	Ненаполненные (контрольные) составы	Состав, содержащий 30 мас. ч. ВОПХ на 100 мас. ч. смолы	Состав, содержащий 60 мас. ч. ВОПХ на 100 мас. ч. смолы
1	1,15	1,17	1,00
2	1,05	0,80	1,22
3	1,17	1,29	1,16
4	0,96	0,98	1,20
5	1,02	0,82	1,13
6	0,90	0,80	0,92
7	1,02	0,99	1,21
8	0,75	1,00	1,18
9	1,28	1,23	1,33
10	0,80	0,88	1,13
11	0,75	1,11	1,08
12	0,93	0,97	1,19
13	0,97	1,02	1,21

В качестве материалов для исследования нами использовались составы наполненных эпоксидных композитов, содержащих 100 мас. ч. смолы ЭД-20, 10 мас. ч. отвердителя полиэтиленполиамина (ПЭПА), 30 и 60 мас. ч. наполнителя (ВОПХ). Для установления влияния, как самого факта введения наполнителя, так и его количественного содержания нами были исследованы контрольные ненаполненные составы. Коэффициент химической стойкости определяли по формуле $K_{\text{х.с.}} = T_t/T_0$ (где T_0 и T_t – соответственно твердость на поверхности образцов, выдержанных в модельных средах и выдержанных в нормальных условиях).

Графические зависимости изменения коэффициента стойкости эпоксидных композитов от состава модельной среды приведены на рис. 1–3.

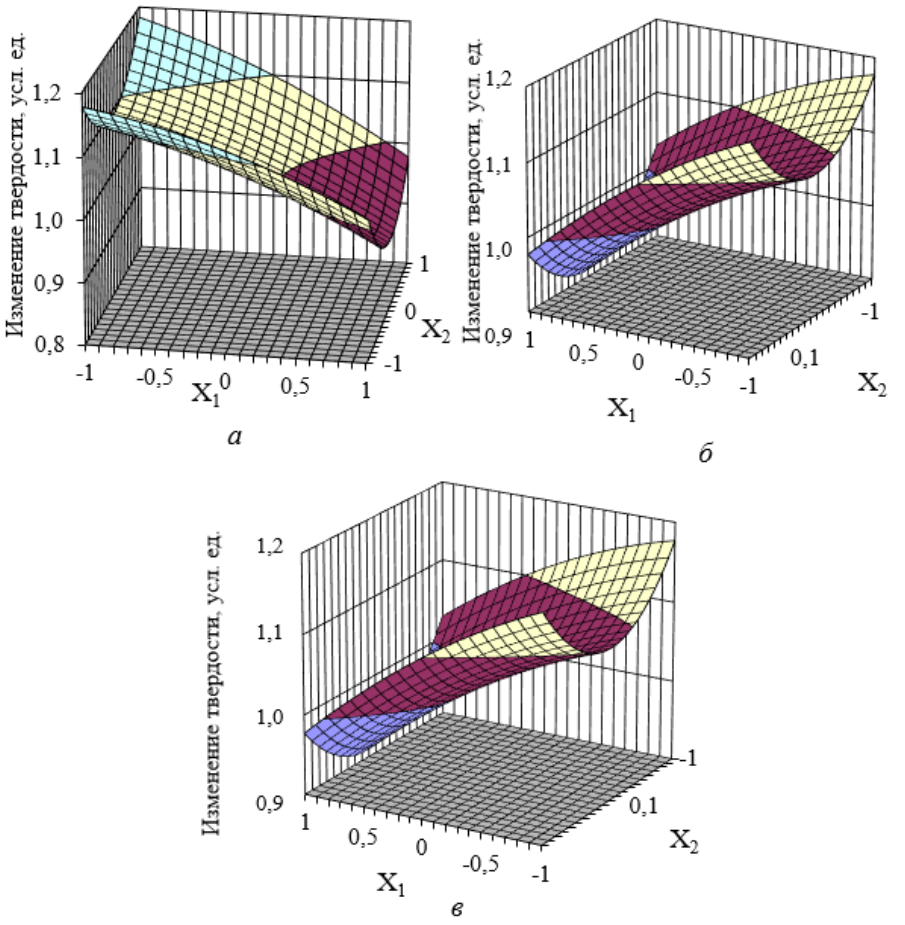


Рис. 1. Изменение коэффициента стойкости контрольных (ненаполненных) эпоксидных составов, в зависимости от состава модельной среды:
а – модель при 2% концентрации перекиси водорода ($X_3 = +1$);
б – то же, 1% ($X_3 = 0$); *в* – то же, 0 % ($X_3 = –1$);
X_1 – концентрация лимонной кислоты (0–2 %);
X_2 – концентрация щавелевой кислоты (0–2 %)

Анализ равнений регрессии и графиков позволил нам выделить самые неблагоприятные сочетания компонентов агрессивной среды, при которых происходит наибольшее понижение прочностных показателей композитов, а также наиболее стойкие составы.

Как следует из рис. 1–3 и табл. 1–2, в большинстве случаев композиты, наполненные волокнистыми отходами химической промышленности, обладают большей стойкостью в средах, моделирующих продукты метаболизма мицелиальных грибов. Например, в средах № 4, 8, 10, 12, 13 оба наполненных состава характеризуются большим коэффициентом стойкости. Наполнение ВОПХ в количестве 30 мас. ч. приводит к наибольшей стойкости в модельных средах № 1 и 3, а в количестве 60 мас. ч. в средах № 2, 5, 9.

После проведения статистической обработки результатов эксперимента получены уравнения регрессии, связывающие зависимости изменения коэффициента стойкости эпоксидных композитов от состава модельной среды на основе органических кислот и перекиси водорода;

– для ненаполненных эпоксидных композитов

$$K_{\text{х.с.1}} = 1{,}02 - 0{,}089X_1 - 0{,}011X_2 + 0{,}11X_3 - 0{,}014X_1^2 + 0{,}163X_1X_2 + 0{,}015X_1X_3 - 0{,}019X_2^2 + 0{,}09X_2X_3 - 0{,}031X_3^2; \quad (1)$$

– для наполненных эпоксидных композитов, содержащих 30 мас. ч. ВОПХ на 100 мас.ч. смолы

$$K_{\text{х.с.2}} = 0{,}99 - 0{,}07X_1 - 0{,}07X_2 + 0{,}033X_3 + 0{,}001X_1^2 + 0{,}062X_1X_2 - 0{,}158X_1X_3 - 0{,}029X_2^2 + 0{,}082X_2X_3 + 0{,}051X_3^2; \quad (2)$$

– для наполненных эпоксидных композитов, содержащих 60 мас. ч. ВОПХ на 100 мас.ч. смолы

$$K_{\text{х.с.3}} = 1{,}21 + 0{,}003X_1 - 0{,}094X_2 - 0{,}004X_3 - 0{,}02X_1^2 + 0{,}087X_1X_2 + 0{,}042X_1X_3 - 0{,}047X_2^2 - 0{,}03X_2X_3 - 0{,}028X_3^2. \quad (3)$$

Таким образом, методами математического планирования эксперимента изучено влияние состава модельной агрессивной среды на основе органических кислот и перекиси водорода на стойкость эпоксидных композитов, наполненных волокнистыми отходами химической промышленности.

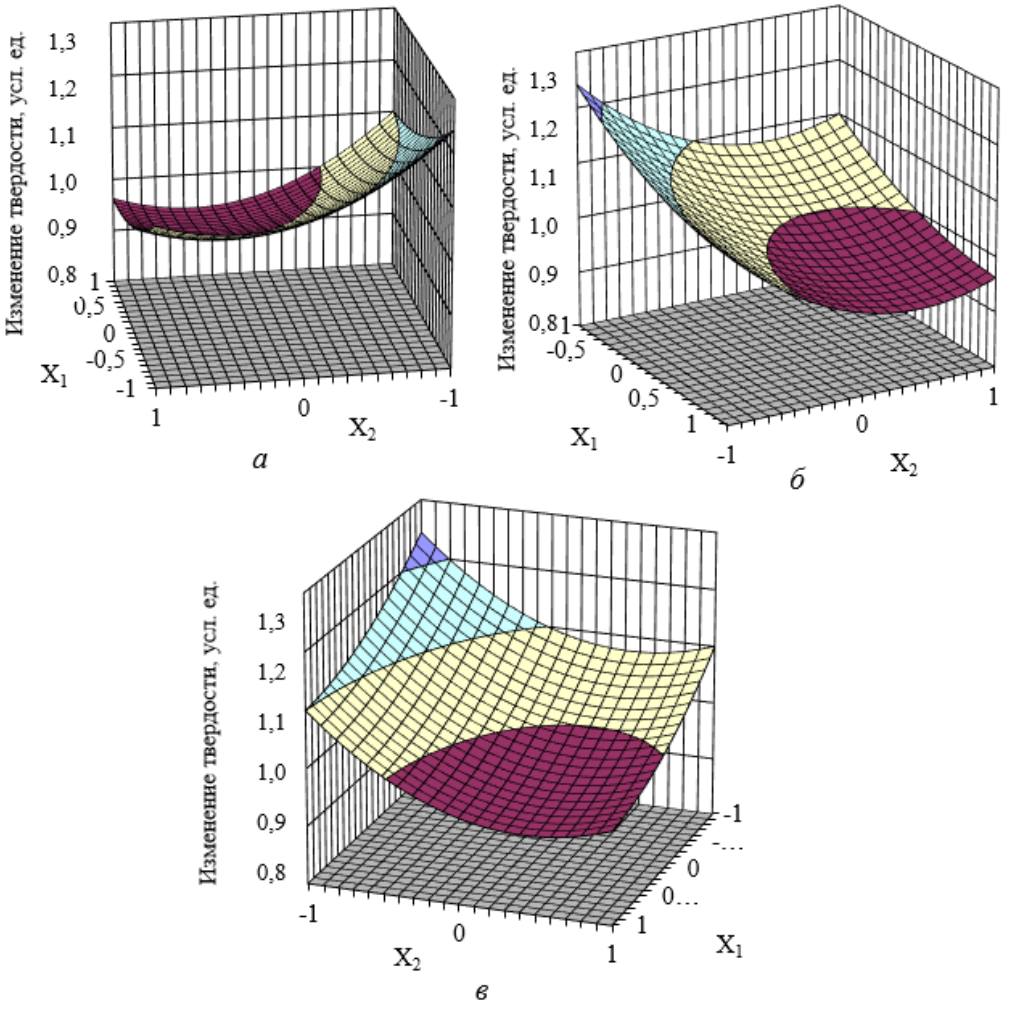


Рис. 2. Изменение коэффициента стойкости наполненных эпоксидных композитов, содержащих 30 мас. ч. ВОПХ на 100 мас. ч. смолы, в зависимости от состава модельной среды (обозначения те же)

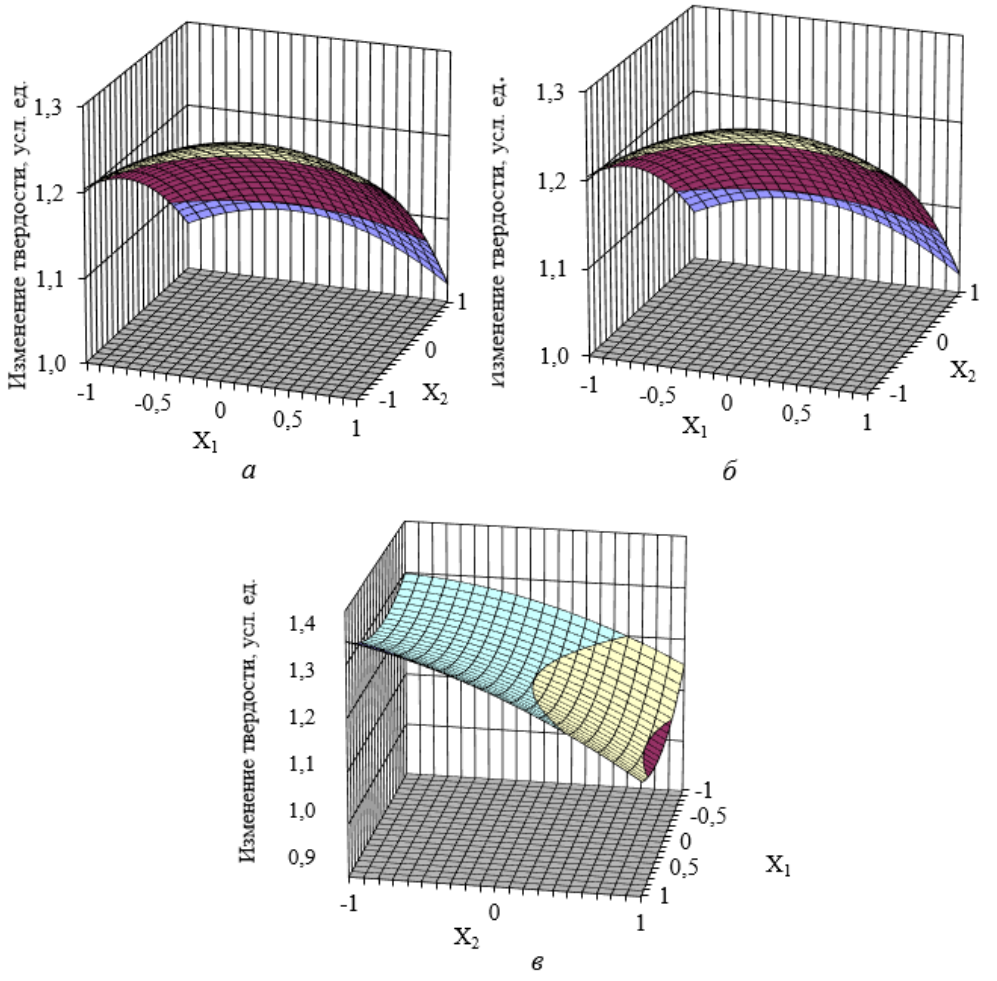


Рис. 3. Изменение коэффициента стойкости наполненных эпоксидных композитов содержащих 60 мас. ч. ВОПХ на 100 мас. ч. смолы, в зависимости от состава модельной среды (обозначения те же)

Список использованных источников

1. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводными соединениями / В. Т. Ерофеев, Ю. А. Соколова, А. Д. Богатов [и др.]. ; под общей редакцией акад. РААСН Ю. А. Соколовой и чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева. – М. : Издательство ПАЛЕОТИП. 2007. − 240 с.
2. Мастики, полимербетоны и полимерсиликаты / В. В. Патуроев, И. Е. Путляев, И. Б. Уварова [и др.]. – М. : Стройиздат, 1975. – 224 с.
3. Хозин В. Г. Усиление эпоксидных полимеров / В. Г. Хозин. – Казань : Изд-во НИК «Дом печати», 2004. – 446 с.
4. Исследование физико-механических свойств эпоксидных композитов с фунгицидной добавкой «Тефлекс» / М. М. Касимкина, Д. А. Светлов, С. В. Казначеев [и др.] // Транспорт. стр-во. – 2009. – № 2. – С. 29–30.
5. Оптимизация содержания отверждающих компонентов в винилэфирных композитах / В. Т. Ерофеев, Е. В. Волгина, И. В. Ерыкалина, С. В. Казначеев // Изв. Юго-Зап. гос. ун-та. – 2011. – № 5–2(38). – С. 427–433.
6. Влияние эксплуатационной среды на биостойкость строительных композитов / В. Т. Ерофеев, А. Д. Богатов, С. Н. Богатова [и др.] // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 7 (33). – С. 23–31.
7. Пат. на изобретение 2491239 Российская Федерация, МПК C04B7/52 , C1. Биоцидный портландцемент / В. Т. Ерофеев, В. И. Травуш, Н. И. Карпенко [и др.]. – № 2012107175/03 ; заявл. 27.02.2012 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
8. Пат. на изобретение 2491240 Российская Федерация, МПК C04B7/52, C1. Биоцидный портландцемент / В. Т. Ерофеев, В. И. Римшин, Ю. М. Баженов [и др.]. – № 2012107722/03 ; заявл. 29.02.2012 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
9. Биостойкость эпоксидных полимербетонов, модифицированных каменноугольной смолой / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, И. Э. Кондакова [и др.] // Изв. Тул. гос. ун-та. Техн. науки. – 2013. – № 7–2. – С. 310–325.

УДК 625.7
73.31.11: Автомобильные дороги

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПОВЫШАЮЩИХ СРОК СЛУЖБЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Крайний И.А.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Пакин В.А.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Андрианов К.А.,
канд. техн. наук.,доц., gsiad@mail.tambov.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Для повышения срока службы автомобильной дороги необходимо выполнять целый комплекс мероприятий, включающий в себя работы по возведению земляного полотна и строительству дорожной одежды. Затраты на устройство дорожной одежды составляют 60-70 % от общей стоимости строительства объекта. Состояние дорожной одежды в значительной степени влияет на скорость и безопасность движения. Основной задачей специалистов в области дорожного строительства является строительство качественного инженерно-строительного сооружения при дальнейшем минимальном уровне затрат на его эксплуатацию [1-5].

Интенсивное развитие дорожно-транспортного комплекса невозможно без применения новых инновационных дорожно-строительных материалов. Ниже рассмотрим некоторые из них.

Полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) согласно ГОСТ Р 52056 применяется при строительстве, реконструкции, ремонте автомобильных дорог, мостов и аэродромов. ПБВ относятся к классу эластомеров и поэтому они отличаются от битумов высокой эластичностью, которая составляет до 70 % и сохраняется при низких температурах.

Применение полимерно-битумных вяжущих позволяет:

- исключить колеобразование на дорогах в летний период времени;
- обеспечить трещиностойкость асфальтобетонного покрытия зимой;
- повысить деформационную устойчивость полимерасфальтобетона во всем диапазоне эксплуатационных температур;
- увеличить коррозионную стойкость покрытий;
- обеспечить безопасность движения автомобилей.

Уникальность технологии устройства покрытий с использованием *битумно-полимерных лент* состоит в том, что герметизация происходит в процессе укладки и уплотнения горячей асфальтобетонной смеси. Эффект достигается в результате плавления материала ленты под воздействием высокой температуры смеси и формирования защитного слоя при уплотнении.

Ленты предназначены для предотвращения разрушения швов сопряжения смежных полос асфальтобетонных покрытий, в том числе при проведении ямочного ремонта, предотвращения разрушения асфальтобетона в местах примыкания к цементобетонным покрытиям, бордюрам и защитным барьерам городских улиц и мостовых сооружений, а также мест примыкания к металлическим элементам проезжей части городских улиц и трамвайных путей. Технология устройства герметизации трещин и швов с применением битумно-полимерных лент в покрытии дорожной одежды показана на рис. 1.

На рис. 2 показан участок устройства дорожного покрытия без применения битумно-полимерных лент.

Асфальтобетонные покрытия постоянно подвергаются очень серьезным внешним воздействиям, например и нагрузкам от колес транспортны средств. Однако самыми негативными явлениями являются атмосферные осадки и температурные изменения (дождь, снег, замораживание, оттаивание и др.).

Для увеличения срока службы дорожной одежды верхний слой асфальтобетонного покрытия необходимо защищать от атмосферного воздействия, а также придать ему водонепроницаемость. Это возможно сделать устройством *гидрофобизации*.

Применение гидрофобизаторов предотвращает:

- процессы разрушения;
- загрязнение покрытия;
- уменьшает разрушительное воздействие кислот;



Рисунок 1 – Технология устройства герметизации швов покрытия автомобильной дороги



Рисунок 2 – Участки устройства асфальтобетонного покрытия без применения дорожной битумно-полимерной ленты

- повышается подвижность и пластичность асфальтобетона.

Материалы (растворы и бетоны) обработанные гидрофобизаторами сохраняют свои качества при поверхностной обработке в течение 10 лет, при глубинной пропитке – в течение всего срока службы автомобильной дороги.

Геосинтетические материалы применяются в международной практике строительства уже более 40 лет. Существует огромный спектр областей их применения. Опыт многих лет показал, что в целом, использование геосинтетических материалов сокращает сроки строительства, а так же снижает объемы использования строительных материалов (песок, щебень, глина), значительно увеличивая сроки эксплуатации дорожного полотна и сооружений. Применение геосинтетических материалов в дорожной отрасли наиболее целесообразно в сложных погодно-климатических и грунтово-гидрологических условиях.

Геосинтетический материал в виде плоской, двуосноориентированной георешетки с прямоугольной ячейкой, применяется для увеличения несущей способности дорожной одежды, а так же для строительства на слабых грунтах, см. рис.3. Материал производится с различными размерами ячейки.



Рисунок 3 – Общий вид двуосноориентированных георешеток

Области применения такой георешетки:

- армирование конструктивных слоев дорожной одежды;
- обеспечение проезда техники к объектам строительства;
- уширение проезжей части и укрепление обочин;
- строительство площадок под высокие нагрузки;

Преимущества геосинтетических материалов:

- высокая степень прочности материала;
- низкое относительное удлинение при максимальной нагрузке;
- низкий показатель хрупкости и оптимальная пластичность по сравнению с аналогичной продукцией из стекловолокна;
- не теряет свои физико-механические свойства при низких температурах, что позволяет ее использование в зимний период года;

Применение георешетки позволяет решить следующие задачи:

- сократить толщину несущего слоя основания;
- увеличить срок службы дорожной одежды за счет повышения прочности основания;
- уменьшить образование колейности в дорожной конструкции;
- препятствует перемешиванию слоев и взаимопроникновению материалов на контакте «песок-щебень», а также обеспечивает заклинку щебня в решетке, что приводит к совместной работе щебня и

георешетки, повышая общий модуль упругости дорожной одежды, препятствуя сдвигу и рассыпанию щебеночного слоя.

Георешетка имеет большую прочность на разрыв в одном направлении, что позволяет использовать ее для повышения несущей способности слабого основания, сооружать насыпи в стесненных условиях, уменьшать площадь занимаемых земель на подходах к мостам, восстанавливать оползневые склоны. С использованием одноосноориентированной георешетки возможно сооружать подпорные стенки любого заложения вплоть до вертикального. Армогрунтовые конструкции позволяют снизить требования к грунтам засыпки и использовать местный грунт.

Объемная георешетка не только укрепляет откосы от разрушения, но и защищает их от водной и ветровой эрозии, повышая срок службы земляного полотна в целом. Использование объемной георешетки позволяет в короткие сроки строительство технологических и временных дорог.

Общий вид объемной георешетки показан на рис. 4. Структура объемной георешетки представляет собой ленты, скрепленные сваркой друг с другом высокопрочными швами.

Геотекстиль – плоский водопроницаемый синтетический материал, состоящий из неориентированных бесконечных полимерных волокон, соединенных механическим способом (иглопробиванием) с дополнительной термостабилизацией. Материал поставляется в виде свернутых в рулон полотен шириной до 5,2м.

Геотекстиль выполняет следующие основные функции, необходимые для сохранения земляного полотна автомобильной дороги в рабочем состоянии:

- разделение;
- дренаж;
- фильтрация;
- усиление.

Общий вид геотекстиля показан на рис. 5.



Рисунок 4 – Общий вид объемной георешетки



Рисунок 5 – Общий вид геотекстиля и его применение

Применение геотекстиля позволяет решить следующие задачи:

- повысить общую устойчивость грунтовых сооружений;
- исключить взаимное проникновение частиц двух соприкасающихся слоев;
- укрепить структуру почвы, не создавая препятствий для отвода воды;
- защитить противофильтрационные экраны из геомембран.

Области применения:

- временные и постоянные автомобильные дороги;
- фундаменты и основания зданий и сооружений;
- железные дороги (верхнее строение пути);
- благоустройство автомобильных стоянок пешеходных дорожек, экопарковок.

Преимуществами материала является то, что он обладает одновременно разделяющими, дренирующими, армирующими свойствами, легко укладывается в горизонтальных и вертикальных конструкциях и не требует специальных механизмов при монтаже, при укладке материал не рвется и не прокалывается.

Для обоснования возможности использования того или иного материала при строительстве, реконструкции или ремонте автомобильной дороги требуются результаты многолетних испытаний, учитывающих многообразие климатических зон нашей страны. Министерство транспорта, Росавтодор, российские НИИ и производители современных материалов активно участвуют в строительстве экспериментальных участков, ведут мониторинг и собирают статистические данные, которые необходимы для актуализации нормативной литературы (ГОСТов, СНиПов, СП и др.).

Внедрение инновационных материалов в ходе реализации национальных программ по ремонту, строительству и реконструкции автомобильных дорог в нашей области, в т.ч. в г.Тамбове, позволит повысить качество дорожно-строительных работ, увеличить межремонтные сроки, повысить комфортность и безопасность дорожного движения, а так же позволит улучшить их транспортно-эксплуатационные характеристики.

Список использованных источников

1. Исследования влияния геосинтетических материалов на прочность конструкции дорожной одежды / О.А. Минаева, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 2-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта / ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет».– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2015. - С. 125-131.
2. Опыт применения геосинтетических материалов в конструкции дорожной одежды / Я.С. Попова, К.А. Андрианов // VII Международный молодежный форум «Образование, наука, производство». - Белгород, 2015 [электронный ресурс].
3. Попова, Я.С. Особенности расчета, асфальтобетонных покрытий, армированных геосинтетическими материалами / Я.С. Попова, Д.Е. Попов, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 3-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта / ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет».– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. - С. 181-186.
4. Сальников, С.А. Влияние транспортно-эксплуатационных показателей городских дорог на их пропускную способность / С.А. Сальников, Д.Г. Фролов, Ю.А. Зарапин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта/ ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. - С. 297-300.
5. Крайний, И.А. Предложения по развитию улично-дорожной сети г.Тамбова в условиях роста автомобилизации / И.А. Крайний, В.А. Пакин, К.А. Андрианов // Актуальные проблемы городского строительства. Сб. трудов всероссийской научно-технической конференции. – Пенза: ПГУАС, 2019. – С. 142 – 146.

УДК 691.33
67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТАРЕНИЯ КОМПОЗИТОВ В ОРГАНОГЕННЫХ СРЕДАХ НА ИХ БИОСТОЙКОСТЬ

Красноглазов А.М.,
аспирант., krasnoglazov-aleksandr@rambler.ru

ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва", кафедра "Строительных материалов и технологий"

Аннотация. Приводятся сведения о влиянии старения на изменение видового состава микроцемитов, контаминирующих поверхность цементных композитов при выдерживании их в условиях органогенных сред. Показано изменение видового состава микобиоты, выделенной с поверхности цементных композитов в зависимости от количества введенного активного наполнителя и условий выдерживания образцов.

Ключевые слова: цементные композиты, портландцемент, минеральная добавка, видовой состав микроорганизмов, органогенные среды.

Бетоны и растворы, изготавливаемые на цементных связующих находят в строительной отрасли наибольшее широкое применение среди многих строительных материалов. При этом разработка новых и совершенствование уже известных бетонов и растворов, а также цементов, применяемых для их изготовления, интенсивно продолжается. На данный момент получены и успешно применяются гидрофобные, сульфатостойкие и другие виды цементов [7]. В последнее время повышается интерес к изучению строительных материалов стойких при экспозиции в условиях биологических агрессивных сред, так как биокоррозия существенно снижает эксплуатационные и эстетические показатели матери-

алов, а присутствующие в помещениях микроорганизмы могут приводить к возникновению различных заболеваний человека [12, 9, 14, 13, 1].

Основными источниками возникновения биологической коррозии цементных композитов служат бактерии и мицелиальные грибы. Мицелиальные грибы, как и бактерии, обладают огромной энергией размножения. Множество из них размножаются спорами (конидиями), образующимися в количестве, исчисляемом сотнями тысяч и миллионами на малую поверхность субстрата. Они способны распространяться потоком воздуха, оседать на частицах органической и минеральной пыли, а затем на различных поверхностях. При малых размерах (до 10 мкм) эти споры весьма устойчивы и длительное время могут сохраняться жизнеспособными в неблагоприятных условиях [12, 8].

Рост и размножение мицелиальных грибов обусловлен многими факторами внешней среды: температурой, кислотностью, степенью аэробности, светом, влажностью, давлением и др. [12, 8]. Большинство видов плесневых грибов растет при температуре в пределах 18-25˚С. По отношению к температуре грибы разделяются на психрофильные, растущие при температуре от -3 до +10˚С, мезофильные, растущие при температуре 10-38˚С, термофильные, растущие при температуре 10-50˚С и выше. Оптимальная температура для различных видов грибов неодинакова. Например, виды рода Aspergillus являются более теплолюбивыми по сравнению с типичными представителями мезофильных и психрофильных видов рода Penicillium. Одним из основных способов повышения биостойкости строительных материалов является введения в состав биоцидных препаратов [3, 16, 2, 4].

Практически на всех материалах могут наблюдаться мелкие колонии мицелиальных грибов поселившихся на загрязнениях биологического происхождения. Особенно благоприятны для роста микромицетов условия повышенной влажности и затрудненного воздухообмена, а также на предприятиях пищевой промышленности [15]. Рост грибов не прекращается до полного исчерпания источника питания, после чего погибшая колония служит источником питания для других микроорганизмов.

Нами установлена стойкость образцов цементного камня, выдержанных в органогенных средах (говяжий жир, кровь и т.д.). В качестве объекта исследования рассматривался цементный камень на основе вяжущего, приготовление которого осуществлялось в лабораторной установке. Составы для проведения эксперимента включали в себя портландцементный клинкер, двуводный гипс, наполнитель – зола-уноса Красноярской ТЭЦ-3. Водоцементное отношение в составах композиций устанавливалось по показателю нормальной густоты цементного теста. Исследуемые составы с различным содержанием двуводного гипса, золы-уноса приведены в табл.1

Таблица 1

Составы цементных композиций, принятые для испытаний

№ Состава	Рабочая матрица		В/Ц
	Содержание двуводного гипса, на 100 мас. ч. цемента	Содержание золы-уноса, мас. ч. на 100 мас. ч. цемента	
1	6,0	0	0,25
2	8,6	0	0,25
3	11,2	0	0,25
4	6,0	10	0,253
5	6,0	20	0,26
6	8,6	10	0,255
7	8,6	20	0,255
8	11,2	10	0,255
9	11,2	20	0,25

Было установлено, что действие различных факторов старения приводит к изменению состава и структуры строительных материалов. В этих условиях также изменяется видовой состав микроорганизмов, участвующих в деструктивных процессах [12]. Поэтому является важным проведение исследований по выявлению изменений видового состава микромицетов на поверхности образцов цементных композитов в зависимости от их состава в условиях экспонирования различных органогенных сред.

После истечения 3 месяцев проводилась идентификация микромицетов, контаминирующих поверхность образцов. Идентификацию проводили на основании их морфолого-культурных особенностей, используя определители: К.Б. Рейпер, С.А.Том (Raper, Thorn, 1949) ; К.Б.Райпер, Д.И.Фенел (Raper, Fennel, 1965); Н.М.Пидопличко (1971); К.Донш, В.Гаме (Donch,Gams,1980) [5, 10, 11].

В результате исследований установлен видовой состав микроорганизмов, контаминирующих поверхность цементных композитов после выдерживания образцов в различных органогенных средах.

Список использованных источников

1. Биостойкие строительные композиты на основе отходов стекла / В.Т. Ерофеев [и др.] // Строительство и реконструкция. – 2015. – № 6. – С. 96-106.
2. Биоцидный порталандцемент с улучшенными физико-механическими свойствами / В.Т. Ерофеев, А.И. Родин, А.Д. Богатов [и др.] // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, - V. 8, Issue 3. – М.: АСВ. Нью-Йорк : Begell House Inc., 2012. – С.81-92.
3. Биоцидные цементные композиты с добавками, содержащими гуанидин / В.Т. Ерофеев, С.В. Казначеев, А.Д. Богатов [и др.]. // Приволжский научный журнал. 2010 – №4. – С. 87–94.
4. Влияние модифицирующих добавок на стойкость цементных композитов в условиях воздействия модельной бактериальной среды / В.Т. Ерофеев, С.В. Казначеев, А.Д. Богатов [и др.] // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. – 2012. -№26.- С. 103-107.
5. Domsh K.H., Gams W., Anderson T.H. Compendium of soil fungi. London: Acad. Press, 1980. Vol. I. – 859 p.
6. Ерофеев В.Т. Защита зданий и сооружений от микробиологических повреждений биоцидными препаратами на основе гуанидина / В.Т. Ерофеев, П.Г.Комохов, В.Ф. Смирнов [и др.]. – СПб.: Наука, 2009. – 192 с.
7. Железобетонные изделия и конструкции: научн. – техн. справочник / под ред. Ю.В. Пухаренко, Ю.М. Баженов, В.Т. Ерофеев. – СПб. : НПО «Профессионал». – 2013. – С. 1048.
8. Каркасные строительные композиты: в 2 ч. – Ч. 2. Химические и биологическое сопротивление. Долговечность / В.Т. Ерофеев, Н.И. Мищенко, В.П. Селяев, В.И. Соломатов; под. ред. акад. РААСН В.И. Соломатова. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1995. – 172с.
9. Микробиологическое разрушение материалов : учеб. Пособие для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство» / [В.Т. Ерофеев и др.]; под общ. ред. В.Т. Ерофеева и В.Ф. Смирнова. – М, 2008.
10. Пидопличко Н.М., Милко А.А. Атлас мукоральных грибов. – Киев: Наукова думка, 1971. – 115с.
11. Raper K.B., Thom C. Manual of the Penicillia. New York; London: Hafner publishing Co., 1949. – 875 p.
12. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Смирнов В.Ф. [и др.]. Биологическое сопротивление материалов. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 196 с.
13. Соломатов В.И., Ерофеев В.Т., Фельдман М.С. Биологическое сопротивление бетонов // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 1996. – №8. – С. 44.
14. Соломатов В.И., Черкасов В.Д., Ерофеев В.Т. Строительные биотехнологии и композиты. – М., 1998.
15. Чуйко А.В. Органогенная коррозия. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1978. – 230с.
16. Эпоксидные лакокрасочные материалы с биоцидной добавкой «Тефлекс» / М.М. Касимкина, Д.А. Светлов, С.В. Казначеев [и др.] // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2008. - №1-2. – С. 77-79.

УДК 624.15
67.11.29 Основания и фундаменты

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЛУБОКИХ КОТЛОВАНОВ НА БЛИЗКО РАСПОЛОЖЕНИЕ ЗДАНИЯ

Аль-Бухейти А.Я.,
аспирант al_bukhaiti@mail.ru

Леденёв В.В.,
д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Конструкций зданий и сооружений"

Ключевые слова: глубокие котлованы, массив грунта, существ-ующие здания, ограждения котлованов, напряжения, деформации, перемещения, метод конечных элементов

Описание проблемы. Строительство здании с голубками фундаментами в условиях тесной городской среды связно с решением ряда сложных задач:

-предохранить существующие здания и сооружения от возможных повреждений и разрушений

- ограничить перемещения и напряжения в основании и элементах возводимого здания или сооружения допустимы пределами

-обеспечивать устойчивость здания или сооружения от опрокидывания

- предотвратить лавинообразное разрушение

- обеспечивать сейсмостойкость основания, конструкций, здания или сооружения

- спрогнозировать возможные изменения во времени физико-механических свойств грунтов основания, развитие реологических процессов

- разработать эффективные методы закрепления грунтов, усиления фундаментов, существующих зданий и сооружений

- обеспечить необходимую долговечность и надежность строящихся и существующих объектов.

Отрывка котлована приводит к значительным изменениям напряжено-деформированного состояния (НДС) окружающего массива грунта. Выпучивание стенок и дна котлована была зафиксировано при строительстве здания МГУ. Теоретический анализ был выполнен О.Я. Шехтер и М.И. Горбуновым- Посадовым.

В [1,3,8 – 11] рассмотрены особенности взаимодействия системы «грунтовый массив- котлован – ограждение котлована- возводимый объект- окружающие здания и сооружения».

Возможны следующие проблемы, процессы и явления [4,6,7]:

- нарушение устойчивости бортов котлована

- изменение гидродинамической обстановки (барражный эффект)

-подтопление территории со снижением механических свойств грунтов

- выпучивание грунта по бортам и днищу котлована

- вскрытие напорных и без напорных водоносных горизонтов между слоями глинистых грунтов

- увеличение эффективного давления при водопонижении

-деформации поверхности грунта за пределами строящегося объекта

-перемещения и повреждения близко расположенных существующих объектов

- повторное нагружение основания весом строящегося объекта

- значительное влияние конструкций ограждения, технологии его выполнения и подземной части объекта на НДС системы

- изменение конструктивных решений и технологии при научно-техническом сопровождении проектирования и строительства, регулирование НДС системы, включая закрепление грунтов, усиление конструкций существующих объектов.

- близкое замечания карбонатных пород (мел, мергель, известняк); требуется всестороннее изучение конструктивного решения фундаментов с целью их возможного опирания на эти породы.

Численные исследования НДС системы «грунтовый массив- котлован- ограждение котлована-возводимый объект- окружающие здания и сооружения». Сложность проблемы и пути решения подробно описаны в [2,3,5]. Наши исследования проведены с учётом подхода, изложенного в [8]. Получение данные были подтверждены результатами замеров.

Предложенное наши решение основано на использовании метода конечных элементов и программного комплекса Plaxis 2D.

Ниже привели примеры численного исследования НДС грунтового массива и конструкции ограждающей стенки исходных данных приведенных в табл. 1и 2.

Таблица 1. Геотехнические характеристики грунта основания

слой	Толщина слоя.	Г[kN/m3]	c[kPa]	φ,град	Sr[%]	E[kPa]
глина	10.00	16.00	5	35	0.35	1000
песок	15.00	17.00	10	31	0.30	1700

Таблица 2. Характеристики материалов

Название объекта	EA [kN/m]	EI[kNm2/m]	ν
Настенные молдинги	$7{,}5.10^{7}$	1.10^{6}	0.2
Существующий фундамент	5.10^{10}	$8{,}5.10^{3}$	

Рассмотрены два конструктивных решения ограждения котлована: стена (первая схема) и стенка с анкером (вторая схема) (рис. 1-5)

1) Первая схема

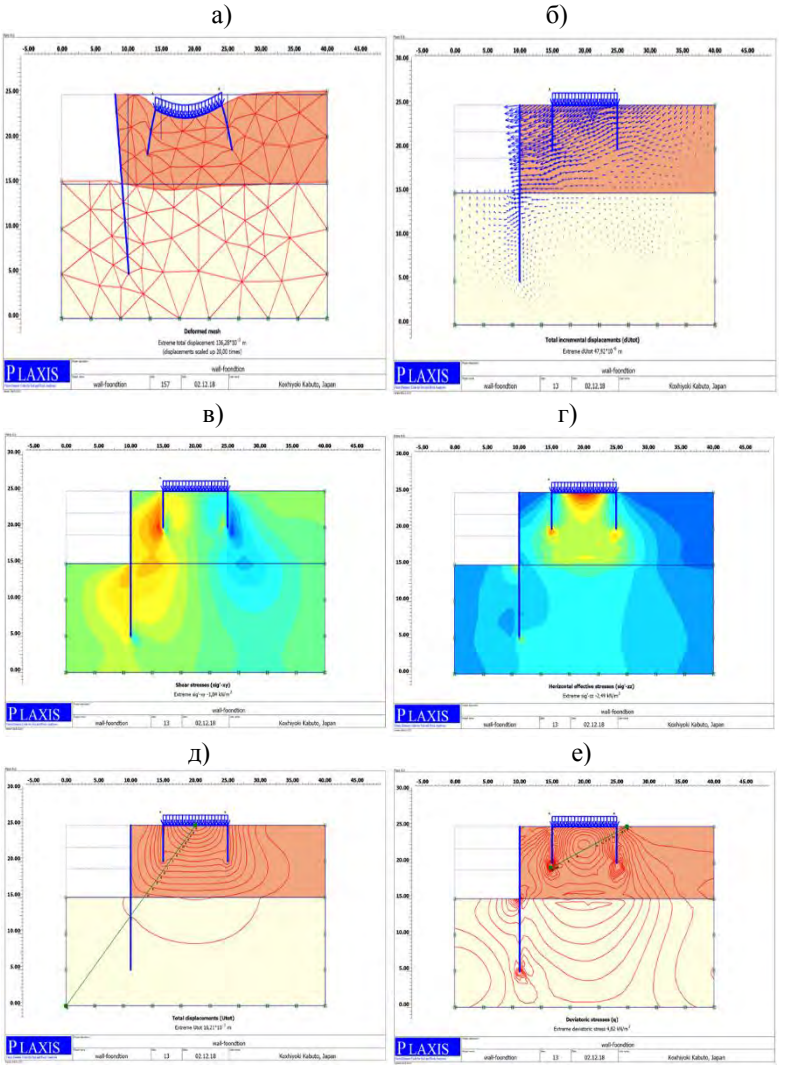


Рис. 1. Напряжено-деформированное состояние основания при возведении здания вблизи глубокого котлована с ограждающей стенкой: сетка из конечных элементов (а), перемещения: полные (б), сдвиговые (в); напряжения: горизонтальные (г), полные (д), девиаторные (е)

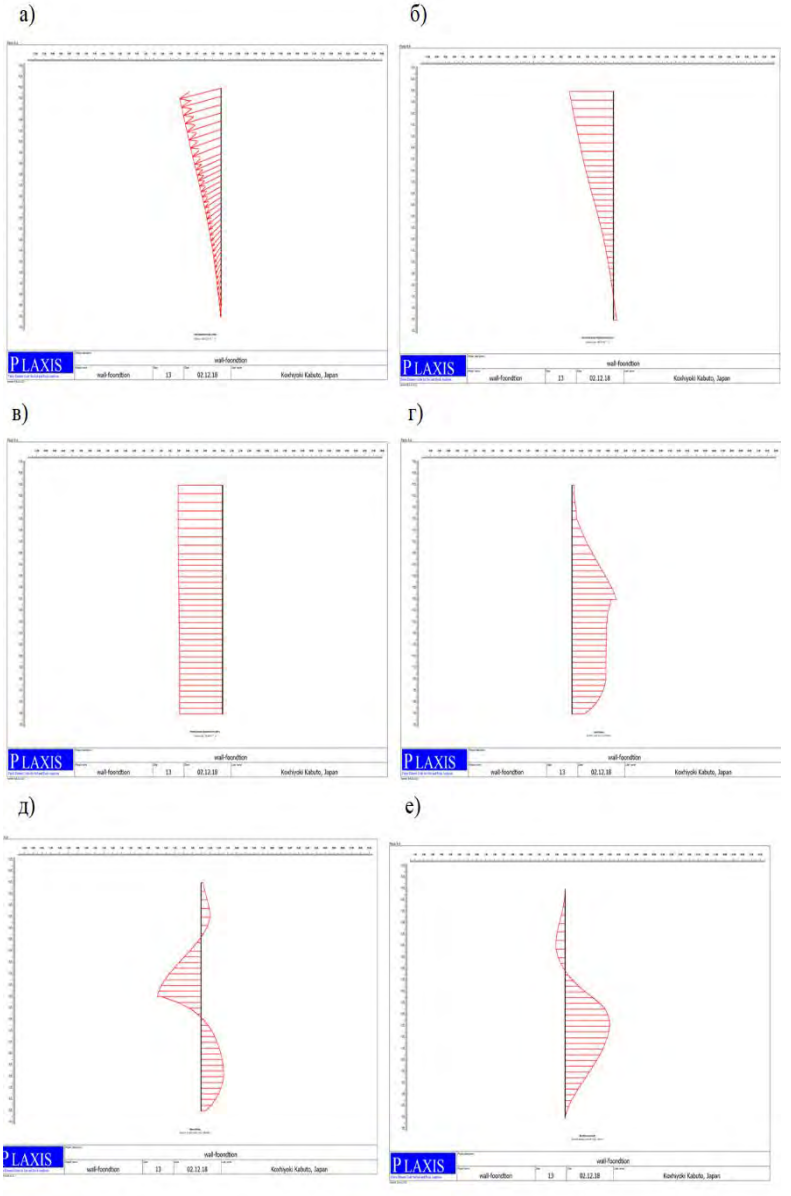


Рис. 2. Эпюры перемещений стенки диафрагмы: горизонтальных (а), вертикальных (б), главных (в), то же, усилий: осевых (г), сдвиговых (д), изгибающих моментов (е)

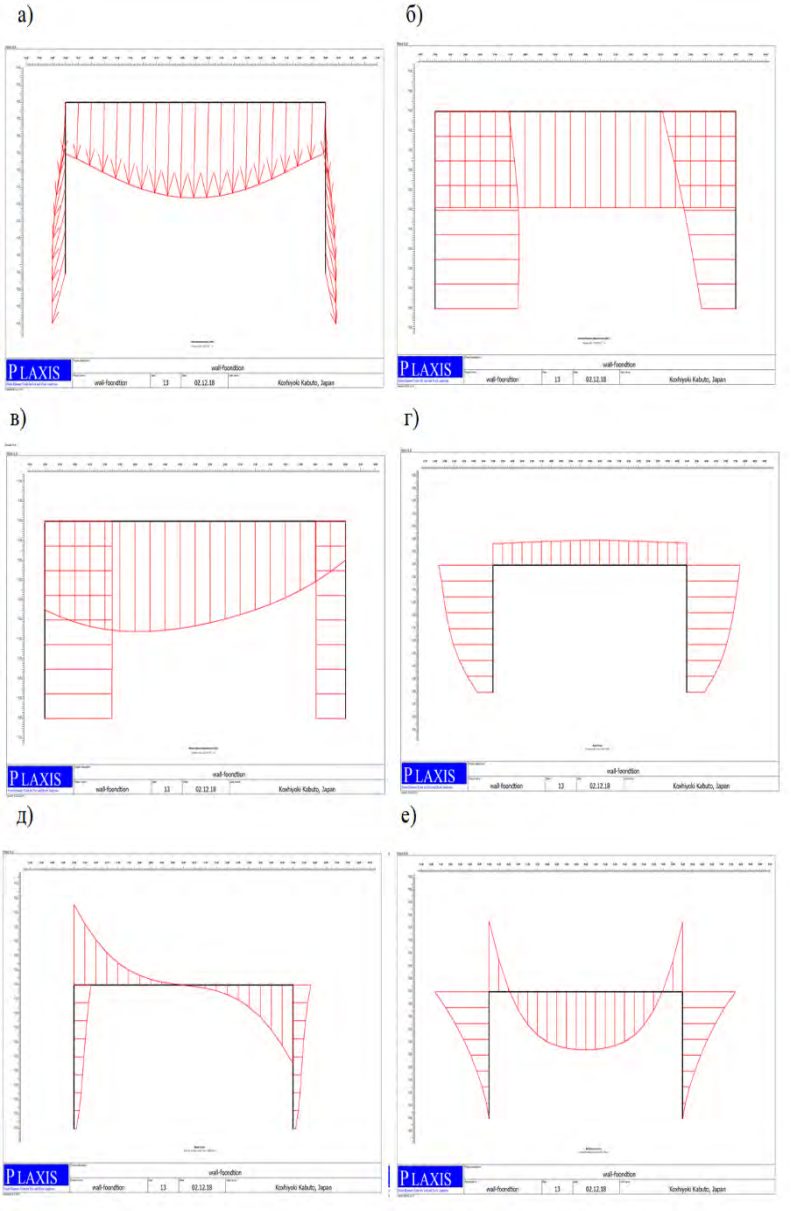


Рис. 3. Эпюры перемещений диафрагмы: полных (а), вертикальных (б), горизонтальных (в); то же, напряжений: продольных (г), сдвиговых (д), изгибающих моментов (е)

2) вторая схема

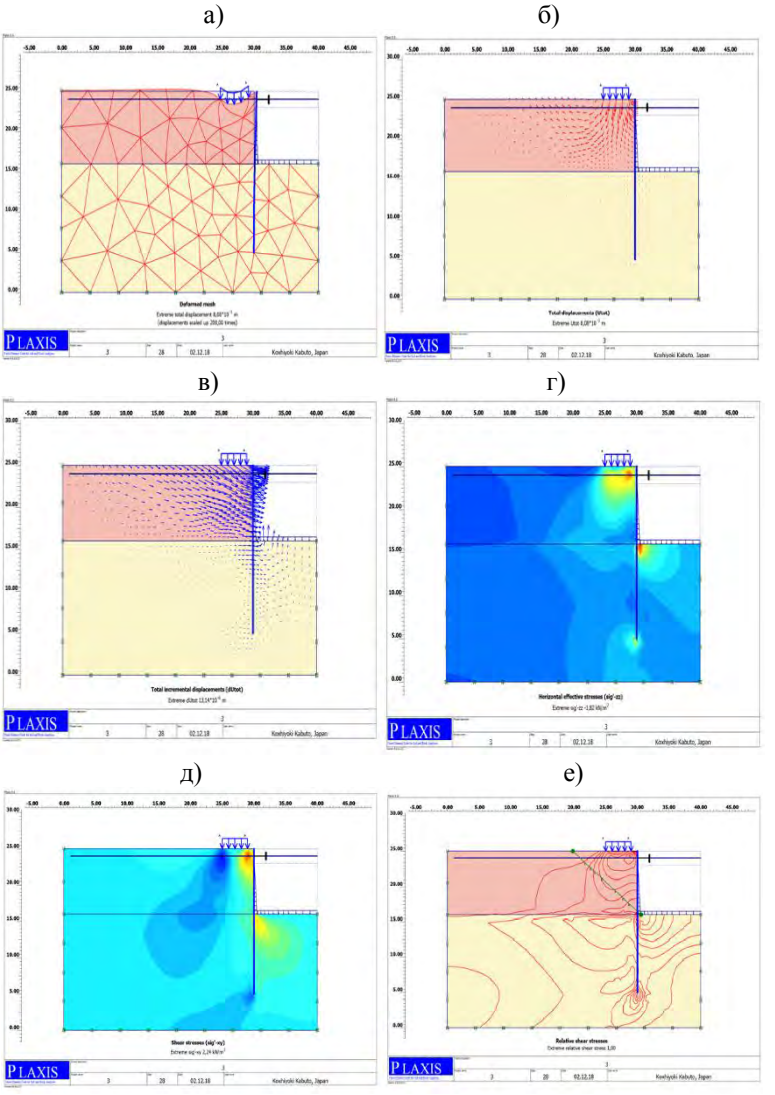


Рис. 4. Напряжено-деформированное состояние основания при возведении здания вблизи глубокого котлована с ограждающей стенкой (с анкером): сетка из конечных элементов (а), перемещения: полные (б), сдвиговые (в), напряжения: горизонтальные (г), полные (д), девиаторные (е)

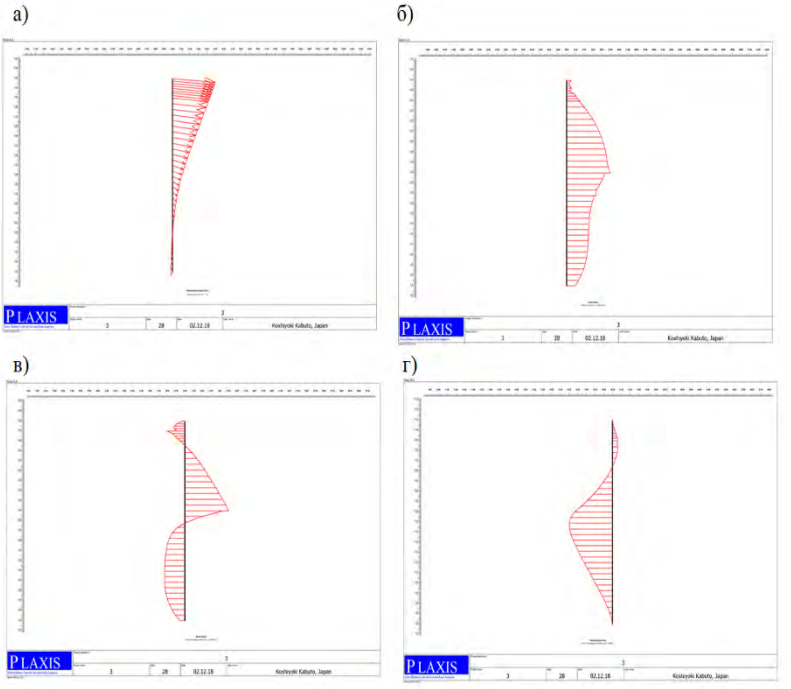


Рис. 5. Горизонтальное перемещения стенки диафрагмы (а); эпюры усилий в стенке диафрагмы: осевых (б), сдвиговых (в), изгибающих моментов (д)

Выводы

1. При отрывке глубоких котлованов в условиях тесной городской застройки возможны значительные повреждения существующих строений, изменяя инженерно-геологических условии, применение нестандартных технологических и конструктивных реше-ний

2. Инженерные изыскания, проектирование, строительство и эксплуатация построенных объектов должны сопровождаться мониторингом и научно-техническим обоснованиям приним-аемых решений, расчетами с использованием достаточно обосн-ованных моделей и прогнозирование развития неблагоприятных ситуаций

3. Расчеты подтвердили высокую эффективность использования современных программных комплексов для решения сложных инженерно-строительных и технологических задач

Список используемых источников

1. Будин А.Я. Тонкие подпорные стенки. - Л.: Стройиздат, 1974. -191с.
2. Ильичев, В.А. Метод расчета деформаций зданий вблизи глубоких котлованов/ В.А. Ильичев, Н.С. Никифорова, Е.Б. Коренева// Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2006. - №6. — С. 2-6.
3. Ильичев В.А. Строительство подземной части здания государствен-ного академического Мариинского театра в Санкт-Петербурге / В.А. Ильичев, Р.А. Мангушев // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2010. - N4. - С.2-7.
4. Леденёв В.В. Деформирование и разрушение оснований, фундаментов, строительных материалов и конструкции (теория, эксперимент): монография / В.В. Леденёв. –Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2015. -464 с.
5. Мангушев Р.А. и др. Проектирование и устройство подземных сооружений в открытых котлованах. – М. СПб. : Изд-во АСВ, 2013. – 248с.
6. Осипов В.И. Методика районирования территории Москвы для строительства объектов с заглубленными основаниями/ В.И. Осипов, В.М. Кутепов, Н.Г. Анисимова, И.А. Кожевникова, И.В. Козлякова// Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2010. - N4. - С.8-14.
7. Шулятьев О.А. Основания и фундаменты высотных зданий. – М.: АСВ.- 2016. – 392с.
8. Fantaziu C., Chirilă R. Study achievement of deep excavations from the point of view of their effects on surrounding existing buildings. journal of sustainable architecture and civil engineering, 2014, №2(7),pp.74-80.
9. Miedziałowski Cz. The Impact of Deep Foundations of Building Structures on the Neighbouring Buildings/Czesław Miedziałowski, Damian Siwik// a Static Analysis, American Journal of Civil Engineering and Architecture. Vol. 2. No. 4., 2014, P. 136-142.
10. Sabzi. Z. The performance of buildings adjacent to excavation supported by inclined struts/Z. Sabzi, A. Fakher// International Journal of Civil Engineering. - 13 (1). 1-13. 2015. 3. 2014.

11. Magdi M. E. Importance of Deep Excavation Support and Its Influence on Adjacent Buildings/ M. E. Magdi, Zumrawi, Ashraf El-Amin// 7th Annual Conference for Postgraduate Studies and Scientific Research Basic Sciences and Engineering Studies. - University of Khartoum.- 2016. P.10.

УДК 624.15
67.11.29 Основания и фундаменты

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЕ ДВУХ РАСПОЛОЖЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Аль-Бухейти А.Я.,
аспирант, al_bukhaiti@mail.ru

Леденёв В.В.,
д-р техн. наук, проф.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», кафедры "Конструкций зданий и сооружений"

Постановка задачи: экспериментально исследовать взаимное влияние двух фундаментов при действии плоской системы сил

Результаты. Получение функциональные зависимости при разных схемах расположения и нагружения.

Выводы. При нагружении одного из фундаментов происходит перемещения обоих в виде вращения вокруг мгновенных центров с координатами, зависящими от перемещенной центра сечения фундаментов в уровне поверхности.

Введение. В действующих нормах взаимное влияние фундаментов определяется по методу угловых точек (Д.Е. Польшин, 1933) для модели основания в виде линейно-деформируемого полупространства.

Метод был развит и использован в работе Щтейнбреннера (1934), Ньюмарка (1935), В.Г. Короткина (1938), Н.А. Цытовича (1940), К.Е. Егорова (модель упругого слоя, 1949) и др. Предложены способы облегчения расчетов (Ньюмарк, Лгалов и Сокольский, Далматов, подробнее см. С.Г. Кушнер,2008)

Подробнее описание метода можно найти в работе В.А. Флорина (1959), Н.А. Цытовича (1963), Б.И. Далматова (1968), С.Г. Кушнера (2008) и др.

Так, в работе С.Г. Кушнера приведена формула расчета осадки центра рассчитываемого фундамента s_{nf} с учётом влияния соседних $s_{\Delta L}$

$$S_{nf} = S + \sum_{i=1}^{n} S_{0i}$$

где S осадка центра рассчитываемого фундаментов действующей на него нагрузки.

Рассмотрены методы расчета влияния поверхностных нагрузок.

Отметим недостатки расчета по нормам:

Условность расчетных моделей основания, на что обращал внимание М.И. Горбунов-Посадов

Условность и многообразные расчётных моделей сооружений (Б.А. Гарагащ, 2012)

Не учитывается жесткость подземных и надземных частей зданий, узлов сооружений

Не учитывается реологические характеристики грунтов и материалов, изменения механических свойств, нелинейность и др.

Структура работы:

- обобщение и анализ результатов обследования ранее построенных зданий и сооружений, имеющих повреждения, связанные с пристройкой, надстройкой, изменением условий эксплуатации
- экспериментальные исследования взаимного влияния близко расположенных фундаментов, зданий или сооружений
- численные исследования взаимного влиянии целью работы является выявление эффектов и последствий взаимного влиянии, получение функциональных зависимости и разработка рекомендации по предотвращению повреждений зданий и сооружению

Механизм взаимного влияния близко распложённых фундаментов. Эксперименты проводили в лаборатории в плоских и пространственных лотках и на естественном песчаном основании с буронабивными фундаментами.

Определяли влияние на несущую способность и перемещения (осадку, горизонтальное перемещение, крен):

- нагруженной модели на ненагруженную
- двух нагруженных моделей
- жестких ограждений (стен подвалов) на квадратные и крупные штампы круглого штампа на модели свай
- круглого горизонтального нагруженного штампа на жесткие и конечной жесткой жесткости модели стен.

В эксперментах изменяли: расположение моделей, характирстка грунтов, схемы нагружения.

Полученые результаты приведны в работах {2}.

В полевых условиях (маловлажные мелкозернистые пески) статические деформации распространянии до 4-х диаметров от моделей, а упругие до 7-и диаметров. в лабораторных условиях в среднем соотвествено до 3-х и 6-и деаметров.

Лабраторные опыты. проводили в лаборатории ТГТУ (рис1,2) в пространственном металлической лотки размером 2×2×1,1м(l,a,h).

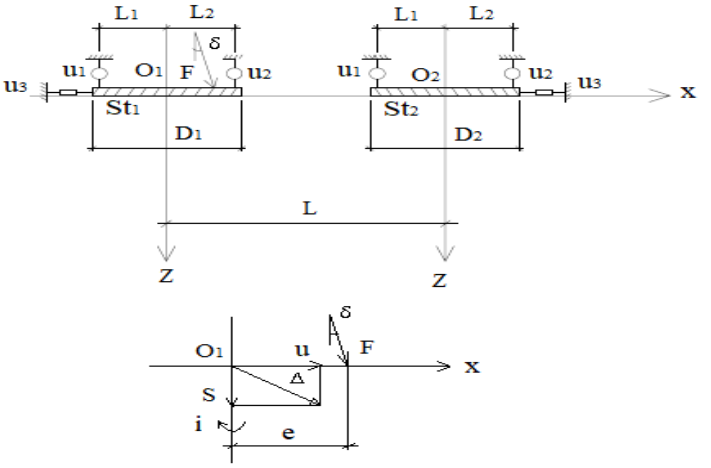


Рис. 1 Принятые обозначения для круглого незаглубленного штампа



Рис. 2 схема расположения измерительных приборов

в опытах принимали: $D_1 = D_2 = D = 200$мм; $\bar{L} = \frac{L}{D} = 2{,}5; 3; 3{,}5; 4;$

$e_0;\ \rho = 1{,}5; 1{,}55$ г/см^3; $\delta = 0^o$; $L = 250, 300, 350, 400$мм

Поставили две серии опытов; нагрузку передавали на:

- один из двух моделей
- обои модели.

Результаты опытов приведены на рис. 3,4 и в табл.1

Функциональные зависимости перемещений ненагруженной модели фундамента (б) от влияния нагруженной (а):

S = -0,022*L+9,96; (1)

U = -0,022*L+9,71; (2)

i= 0,024*L-10,94 . (3)

Функциональные зависимости перемещений фундамента (б) при нагружении обоих фундаментов:

S = -0,010*L+18,92; (4)

U = 0,013*L-23,38; (5)

i= -0,013*L+23,77 . (6)

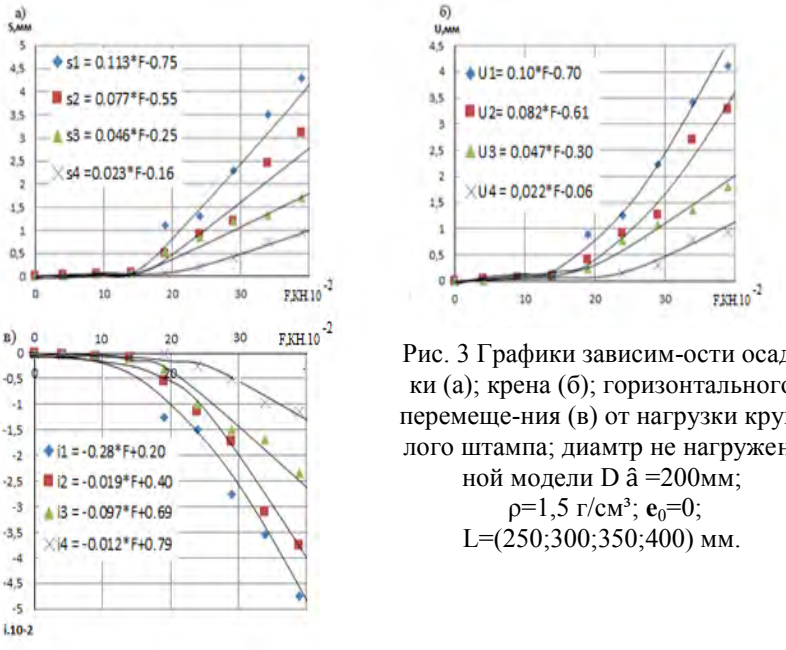


Рис. 3 Графики зависим-ости осадки (а); крена (б); горизонтального перемеще-ния (в) от нагрузки круглого штампа; диамтр не нагруженной модели D â =200мм; ρ=1,5 г/см³; $\mathbf{e}_0$=0; L=(250;300;350;400) мм.

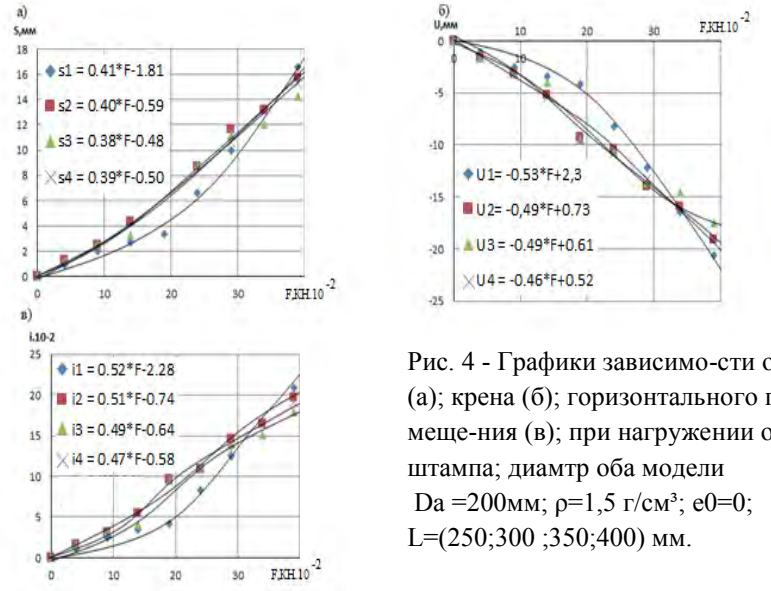


Рис. 4 - Графики зависимо-сти осадки (а); крена (б); горизонтального перемеще-ния (в); при нагружении оба штампа; диамтр оба модели Da =200мм; ρ=1,5 г/см³; e0=0; L=(250;300 ;350;400) мм.

Таблица1

Сравнение результатов опытов при D_{α}=200мм; ρ=1,5г/см³; e0=0

L,мм	Перемещения моделей					
	первой			второй		
	smax,мм	umax, мм	$\text{ímax}\cdot 10^{-2}$	smax, мм	umax, мм	$\text{ímax}\cdot 10^{-2}$
Результаты при нагружении одной из них						
нагруженной ненагруженной						
250	15,10	-19,05	20,30	4,30	4,11	-4,75
300	15,90	-19,0	20,41	3,11	3,28	-3,77
350	15,70	-19,05	19,62	1,70	1,80	-2,35
400	15,80	-18,8	19,02	0,95	0,92	-1,15
Результаты при нагружении обоих фундаментов						
250	17,08	-20,02	21,35	16,60	-20,60	20,81
300	16,30	-19,80	20,41	15,70	-19,10	19,62
350	15,70	-19,00	19,62	14,30	-17,50	17,90
400	15,22	-18,80	19,02	15,3	-18,90	19,12

Выводы

1. Силовые поля, возникающие в основании подземных конструкций, их наложение и взаимодействие вызывают дополнительные перемещения и усилия в элементах здания и узлах сопряжения. В зависимости от сочетание различных параметров (жесткости, реологических свойств материалов, дефектов и.т.д) перераспределение усилий и перемещений может продолжаться длительное время с разными скоростями. Возникают разного рода повреждения.

2. Экспериментально определены функции влияния различных параметров (расстояния между фундаментами, эксцентриситетов приложения силы, плотности грунтового основания).

Список использованных источников

1. Далматов, Б.И. расчет оснований зданий и сооружений по предельному состоянию: учебное пособие / Б.И. Далматов. - Л.: Стройиздат, 1968. -116с.
2. Аль-Бухейти А. Я. Перемещение ненагруженного фундамента от влияния нагруженного. / В.В. Леденёв, А.Я. Аль-Бухейти// Научно-технический журнал «строительная механика и конструкция» выпуск №1 (8). – Воронеж: Изд-во 2014. С. 125-139.
3. Даниш А.Б. Повреждения стен близко расположенных зданий вследствие взаимного влияния их фундаментов/ А.Б. Даниш, А. Я. Аль-Бухейти, В.В. Леденев, Я.В Савинов// строительная механика и конструкции, научный журнал, выпуск №2 (21), 2019, С. 109-117.
4. Емельянов В.В., Комаров И.А., В.В. Леденёв, Я.В. Савинов. Взаимное влияние рядом расположенных фундаментов, зданий и сооружений. Дефекта зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций. Материалы VIII научно-методической конференции ВИТУ (18 марта 2004г). – СПб. ВНТУ, 2004. – С.27-31.
5. Караулов А.М. Несущая способность оснований осесимметричных фундаментов зданий и сооружений: Автореф. дисс. … докт. техн. наук. / А.М. Караулов. -СПб., 2009.-46с.
6. Королев К.В. Исследование несущей способности оснований близко расположенных ленточных фундаментов мелкого заложения. - автореф. дис. Канд. техн. наук. - Новосибирск, СГУПС, 2003. – 18с.
7. Леденёв В.В. Прочность и трещиностойкость стен: монография / В.В. Леденёв. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. - 224с.
8. Леденёв В.В. Аварии, разрушения и повреждения. Причины, последствия и предупреждения: монография/В.В. Леденев, В.И. Скрылёв. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – 440с.
9. Мулюков Э. И. Отказы оснований и фундаментов зданий и их устранение химическим и конструктивным методами. – Автореф. дис. … докт. техн. наук. – М, 1993. – 50с.
10. Симагин В.Г. Проектирование и устройство фундаментов вблизи существующих сооружений в условиях плотной застройки: учебное пособие/ В.Г. Симагин. - М.: АСВ, 2010. - 128с.
11. Ghosh P. Linear and nonlinear elastic analysis of closely spaced strip foundations using Pasternak model/ Priyanka Ghosh, S. Rajesh, J. Sai Chand// Front. Struct. Civ. Eng. - 2017. - P. 15.
12. Das B.M. Ultimate Bearing Capacity of Closely Spaced Strip Foundations / M. Das Braja, Said Larbi-Cher If, // Department of Civil-- Engineering, Indian Institute of Science. - Bangalore. 560012: India. - 1986.
13. Daud K. A. Interference of shallow multiple strip footings of sand/ A. Daud Khalida // The Iraqi Journal for Mechanical and Material Engineering. - Vol.12. No.3. 2012. P.12.
14. Kumar A. “Interaction of Footings Resting on Reinforced Earth Slab”. Ph.D. Thesis University of Roorkee. / A. Kumar. // Journal of materials in civil engineering. - 19 (3). : India. - 1997. P. 242-248.
15. Priyanka Ghosh Interference Effect of Two Nearby Strip Footings on Reinforced Sand/ Priyanka Ghosh, Pawan Kumar// 2009. P. 87-94.
16. Nainegali L. Interference of Two Nearby Footings Resting on Clay Medium/ Lohitkumar Nainegali, Anupkumar G. Ekbote// Indian Geotechnical Conference- IGC.-2016. - P.577-592.

УДК 677.017.8
64.29.35 Производство технических тканей

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ НЕТКАННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ломакина О.В.,
канд. техн. наук, доц., lomakinaolga@mail.ru

Максименко А.В.,
магистрант, anton-makc@mail.ru

Кащеева И.Ф.,
магистрант, irina.kasheeva@icloud.com

Галкин П.А.,
канд. техн. наук, доц., paragam@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный техническийуниверситет»,
кафедра "Техническая механика и детали машин"

Производство нетканых материалов занимает самостоятельное положение среди отечественных отраслей текстильной промышленности, так как специфические свойства нетканых полотен позволяют широко использовать их не только в качестве заменителей некоторых тканей, но и создавать материалы с принципиально новыми эксплуатационными свойствами, которые не могут быть обеспечены классическими способами производства текстильной продукции.

Традиционные тканые и нетканые материалы (сукно, мешковина, бязь, войлок и т. д.) — давно применялись при производстве мягкой мебели и матрасов, а также в швейной отрасли, но постепенно вытесняются современными нетканными материалами «спанбонд» ввиду их относительно низкой стоимости, а также хорошими физико— механическим свойствам последних.

Спанбонд – технология производства полотна, в основе которой лежит выдавливание расплава полимера через фильеры, получение тонких непрерывных нитей (филаментов), укладывание их в холст с последующим скреплением различными методами [1]. Получаемый материал отличается следующими характеристиками:

- хорошая воздухопроницаемость (чем ниже плотность, тем интенсивнее газообмен);
- однородная структура (гарантия равномерного распределения влаги и тепла и поддержания постоянного микроклимата);
- изменяемая светопроницаемость;
- хорошие теплоизоляционные свойства;
- высокая прочностные качества, устойчивость к истиранию и сминанию;
- устойчивость к воздействию неблагоприятной атмосферной среды;
- стоек воздействию гнилостных бактерий и плесени;
- не токсичен и инертен к различным химическим соединениям.

Данная технология известна как фильерный способ производства нетканых материалов. Сущность фильерного способа заключается в непосредственном формовании синтетических нитей или волокон из расплавов полимеров с последующей укладкой их в холст. При укладке в холст нитей (волокон) в размягченном состоянии получают готовое нетканое полотно благодаря склеиванию нитей между собой. Эта операция выполняется на вальцах каландра. Также может осуществляться пропитка связующими с последующей сушкой, иглопрокалываением и т.д. То есть этот процесс фактически является способом формирования холста из нитей. Далее осуществляется подрезка кромок полотна да необходимой его ширины, формирование рулонов и упаковка готовой продукции. Причем отрезанная часть материала возвращается обратно в технологический процесс, а не выбрасывается.

Основным преимуществом при этом является исключение операций подготовки волокнистого сырья и чесания волокон. Кроме того, такой способ позволяет получать холст особой структуры, состоящей из нитей, что определяет более высокие свойства получаемых нетканых полотен по таким показателям, как разрывная нагрузка, изгибостойкость, стойкость к истиранию.

Процесс формирования холста включает следующие основные операции:

•подача полимерного сырья в виде гранул к плавильному устройству (плавильной головке или экструдеру),

•плавление полимера и фильтрование расплава,

•распределение и дозированная подача расплава к фильерному комплекту,
•формирования бесконечных нитей,
•аэродинамическая вытяжка нитей горячим или холодным сжатым воздухом,
•образование холста за счет укладки нитей на приемную поверхность.
Схематично процесс фильерного способа производства нетканых материалов представлен на рис. 1.



Рисунок 1 - Процесс фильерного способа производства нетканых материалов

В качестве сырья для производства материала «спанбонд» используются волокнообразующие полимеры с широким молекулярно-массовым распределением, такие как полипропилен (ПП), полиэтелентерефталат (ПЭТФ), полиамид (ПА) и др. Наиболее часто для производства «спанбонда» используется полипропилен, поскольку он позволяет получать наиболее плотное распределение волокон в холсте и обеспечивает высокую выработку волокон в перерасчете на килограмм сырья.

В настоящее время, усовершенствование технологий производства фильерных нетканых материалов типа «спанбонд» идет по пути получения бикомпонентных (элементарные волокна получают соэкструзией из двух или более полимеров) материалов, сочетающих в себе свойства исходных полимеров. Так, например, большой популярностью пользуются материалы СМС («спанбонд» — «мелтблаун» — «спанбонд»). «Мелтблаун» — технология подразумевает формирование волокон путем раздува расплавленного полимера (фильерно-раздувная технология) горячим воздухом непосредственно на раскладочный транспортерный стол.

При определении пригодности нетканых материалов «спанбонд» для использования в тех или иных условиях, проводят комплексную оценку, позволяющую более точно определить поведение полотна при эксплуатации. Таким образом, при оценке спанбонда руководствуются его геометрическими, физико-механическими и гигиеническими свойствами.

Важной характеристикой, определяющей в ряде случаев возможность использования спанбонда для различных изделий, является его стойкость к воздействию окружающей среды. Это качество важно при использовании данного материала в сельском хозяйстве и садоводстве для защиты растений в условиях неблагоприятного земледелия средней полосы России, а также в ландшафтном дизайне. Стойкость агротекстильного материала к атмосферным воздействиям достигается добавлением в расплав полипропилена УФ-стабилизатора на этапе экструдирования [2]. Белый материал применяется для укрытия теплиц, а также саженцев от вымерзания при непродолжительных ночных заморозках.

Способность к равномерному и глубокому окрашиванию в любые цвета обусловленна тем, что данная технологическая операция производится еще на этапе расплава полимера путем добавления специальных красителей. Текже, на уже готовые изделия из спанбонда можно наносить изображения любых цветов. Это свойство нетканных материалов широко востребовано в легкой промышленности.

Ввиду особенностей производства, технологичности и многогранности физико-механических свойств нетканых материалов «спанбонд», они широко используются во многих отраслях промышленности и народного хозяйства. Эту особенность необходимо учитывать не столько при построении системы сбыта продукции, но и при оценке возможности развития рынка.

Список использованных источников

1. Фомченкова, Л.Н. Современные нетканые материалы типа "спанбонд" на отечественном рынке / Л.Н. Фомченкова// Текстильная промышленность. - 2009. - № 5. - С. 54-59.
2. Бекмуродова, О.А. Применение спанбонда в качестве укрывного материала / О.А. Бекмуродова, С.И. Рязанцева, С.В. Илюшина, // Наука XXI века: проблемы и перспективы: матер. V Междун. науч.-практ. конф. – Уфа, 2017. С. 64-66.

УДК 691.175
67.09.45: Строительные материалы и изделия на основе полимеров

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЕНОПОЛИСТИРОЛЬНЫХ ПЛИТ, АРМИРОВАННЫХ СТЕКЛОТКАНЕВЫМИ СЕТКАМИ

Мамонтов А.А.,
старший преподаватель, kardinal61@mail.ru

Ярцев В.П.,
д.т.н., профессор, jarcev21@rambler.ru

Куликов Г.М.,
д.ф.-м.н., профессор, gmkulikov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

На отечественном рынке теплоизоляционных материалов прочное место занимают пенополистирольные плиты, производимые экструзионным и беспрессовым методами, что обусловлено значительно меньшими в сравнении с другими утеплителями удельными капитальными затратами на организацию их производства. Доля беспрессового пенополистирола составляет 18 – 50 %, а экструзионного - 4 – 15 %.

Эксплуатационные свойства пенополистирольных плит определяются их составом, строением и эксплуатационным состоянием.

Эксплуатационное состояние характеризуется старением теплоизоляционного материала, его естественной деструкцией, которая активируется и ускоряется температурой, влажностью, световой и проникающей радиацией, механическими нагрузками. В результате происходит развитие и накопление дефектов на макроструктурном уровне, образование и распространение трещин с последующим разрушением плит [4,5,7,11,13].

Действие эксплуатационных факторов усугубляется свойствами исходного сырья – полистирола и строением изделий. Плиты экструзионного пенополистирола производятся на основе эмульсионного полистирола с большей молекулярной массой, а их поровая структура является равномерной и замкнутой с характерной направленностью пор. Это обеспечивает их высокие физико-механические характеристики. Плиты беспрессового пенополистирола формуются из гранул вспенивающегося полистирола, полученного суспензионной полимеризацией и имеющего малую молекулярную массу, что снижает их стойкость к различным воздействиям. Структура таких плит имеет два вида пор: поры внутри вспененных гранул полистирола и поры между гранулами. Разрушение плит беспрессового пенополистирола в результате механических и атмосферных воздействий происходит по межгранульным поверхностям, что снижает их эксплуатационную надежность [1,2,3,6].

Создание новых и усовершенствование существующих производств современных полимерных теплоизоляционных материалов с улучшенными эксплуатационными свойствами, в том числе по прочности, морозостойкости, долговечности и энергоэффективности, является одним из приоритетных направлений «Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года» (распоряжение Правительства РФ от 10 мая 2016 года № 868 – р).

В связи с этим, повышение эксплуатационных параметров пенополистирольных плит за счет улучшения их технических характеристик, повышения стойкости к различным воздействиям, увеличения их энергоэффективности является актуальной задачей.

Известно несколько путей повышения надежности пенополистирольных теплоизоляционных плит: установление соответствующих расчетных значений характеристик утеплителей; модификация их полимерной основы; модификация изделий в целом. Наиболее эффективным представляется армирование пенополистирольных теплоизоляционных плит различными материалами, т.к. этот способ легко реализуется за счет усовершенствования существующей технологической схемы производства [10].

С этой целью разрабатывались армированные пенополистирольные плиты, представляющие собой слоистый композиционный теплоизоляционный материал, который состоит из пластин беспрессового пенополистирола; армирующих слоев из стеклотканевой сетки или стеклохолста; адгезионных слоев, обеспечивающих совместную работу арматуры и пенопласта [10].

Создание в массиве пенополистирольных плит дополнительных поверхностей раздела, тормозящих распространение трещин и повышающих вязкость их разрушения должно способствовать увеличению их эксплуатационной надежности при атмосферных и механических воздействиях.

Обоснование эффективности различных вариантов армирования плит беспрессового пенополистирола осуществлялось путем численного анализа их напряженно-деформированного состояния.

Плиты рассчитывались как слоистые пенополистирольные прямоугольные пластины, свободно опирающиеся по двум сторонам и испытывающие действие поперечной нагрузки (Рисунок 1).

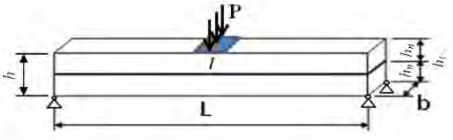


Рисунок 1 – Расчетная схема слоистой прямоугольной пенополистирольной пластины

Расчет рассматриваемых изделий впервые проводился с использованием конечно-элементной программы, реализующей метод отсчетных поверхностей [9].

Согласно данному методу в каждом слое пластины вводилось заданное число отсчётных поверхностей, параллельных срединной поверхности и расположенных на расстояниях, определяемых корнями многочлена Чебышева. На отсчётных поверхностях выбирались сетки из четырёхузловых прямоугольных конечных элементов. В узлах конечных элементов определялись векторы перемещений отсчётных поверхностей. Полученные в результате деформационные соотношения корректно описывают перемещение пластины, как твердого тела.

Для однослойной пластины пенополистирола без армирования принимались следующие геометрические параметры: толщина пакета h=10 мм; ширина поперечного сечения b=30 мм.

Трехслойная пластина рассматривалась состоящей из двух слоев пенополистирола равной толщины $h_{\text{п}}$ = 10 мм и одного стеклотканевого слоя толщиной h_t = 0,55 мм, размещенного в центре пакета. Толщина всей пластины составляет h = 20,55 мм (Рисунок 1).

Упругие характеристики пенополистирольных слоев, изготовленных из беспрессового пенополистирола ПСБ-С-35 принимались следующими [3]:

$$E_1^{(l)} = E_2^{(l)} = E_3^{(l)} = 14\,\text{МПа},\ G_{12}^{(l)} = G_{13}^{(l)} = G_{23}^{(l)} = 4{,}7\,\text{МПа},\ \nu_{12}^{(l)} = \nu_{13}^{(l)} = \nu_{23}^{(l)} = 0{,}49 \quad (l = 1,3).$$

Упругие характеристики армирующего слоя, изготовленного из стеклотканевой сетки с размером ячеек 2,5х2,5 мм, пропитанной клеем на основе сополимеров винилацетата, в плоскости изотропии рассчитывались с использованием закона смеси [8]:

$$E_1^{(m)} = E_2^{(m)} = E_{\text{c}}\psi_{\text{c}} + E_{\text{k}}\psi_{\text{k}} = 2655{,}32\,\text{МПа},\ E_3^{(m)} = E_{\text{k}} = 170\ \text{МПа},$$

$$G_{12}^{(m)} = E_1^{(m)} / 2(1+\nu_{12}^{(m)}) = 918{,}8\ \text{МПа},\ G_{13}^{(m)} = G_{23}^{(m)} = G_{\text{k}} = 58{,}62\ \text{МПа},$$

$$\nu_{12}^{(m)} = \nu_{\text{c}}\psi_{\text{c}} + \nu_{\text{k}}\psi_{\text{k}} = 0{,}445, \quad \nu_{13}^{(m)} = \nu_{23}^{(m)} = \nu_{\text{k}} = 0{,}45 \quad (m = 2),$$

где $E_{\text{c}} = 72000$ МПа, $\nu_{\text{c}} = 0{,}3$ – модуль упругости и коэффициент Пуассона стекловолокна [12]; $E_{\text{k}} = 170$ МПа, $G_{\text{k}} = 58{,}62$ МПа, $\nu_{\text{k}} = 0{,}45$ – модули упругости и коэффициент Пуассона клея [14]; ψ_{c}, ψ_{k} – относительное объемное содержание стекловолокон и клея в стеклотканевом композите, определяемые по формулам:

$$\psi_{\text{c}} = \frac{1}{4}\pi d_{\text{c}}^2 i_{\text{c}} / h_t, \quad \psi_{\text{k}} = 1 - \psi_{\text{c}},$$

где $d_{\text{c}} = 0{,}22$ мм – диаметр стекловолокна; $i_{\text{c}} = 0{,}5$ нити/мм – частота стекловолокон.

При выполнении расчета в программе использовались конечно-элементные сетки размером 50 х 10 с выбором 5 отсчетных поверхностей в каждом слое. В ходе расчета определялась величина прогиба пластины в середине пролета при различных значениях нагрузки *P*.

Для оценки адекватности принятых в расчете и программе условий выполнялось экспериментальное определение величины прогиба указанных пластин при различных нагрузках. Схема испытаний аналогична принятой расчетной схеме (Рисунок 1). Нагружение образцов осуществлялось ступенчато с постоянной скоростью, величина прогиба замерялась на каждой ступени с помощью индикатора часового типа *ИЧ-10* с точностью 0,01 мм. За конечный результат принималось среднее арифметическое значение прогибов из серии испытаний. Результаты расчета и эксперимента представлены на рисунке 2.

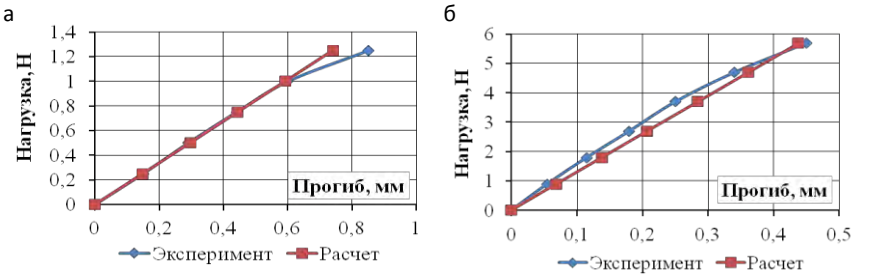


Рисунок 2 – Экспериментальные и расчетные значения прогибов в середине пролета: а - однослойная пластина из ПСБ-С-35; б - трехслойная пластина из двух слоев ПСБ-С-35 и одного слоя из стеклотканевой сетки между ними

Для однослойных пенополистирольных пластин (рисунок 2а) наблюдается полная сходимость экспериментальных и расчетных данных. Некоторое расхождение результатов эксперимента и расчета, обнаруженное для трехслойных армированных пластин (рисунок 2б), связано с трудностью установления истинных значений механических характеристик армирующего слоя.

Данный слой представляет собой отдельный композиционный материал, образующийся при запрессовке пакета и состоящий из поливинилацетатной матрицы и стеклотканевого волокна. Вместе с тем, очевидно, что расчетные данные создают определенный запас по деформациям армированных пенополистирольных плит.

Эффективность различных вариантов армирования оценивалась по характеру распределения напряжений в плитах (рисунок 3) и величине их интенсивности I_σ, Па, которая рассчитывалась по формуле:

$$I_\sigma = \frac{1}{\sqrt{2}}\sqrt{(\sigma_{11}-\sigma_{22})^2+(\sigma_{11}-\sigma_{33})^2+(\sigma_{22}-\sigma_{33})^2+6(\sigma_{12}^2+\sigma_{13}^2+\sigma_{23}^2)},$$

где σ_{11}, σ_{22}, σ_{33}, σ_{12}, σ_{13}, σ_{23} – компоненты тензора напряжений, Па.

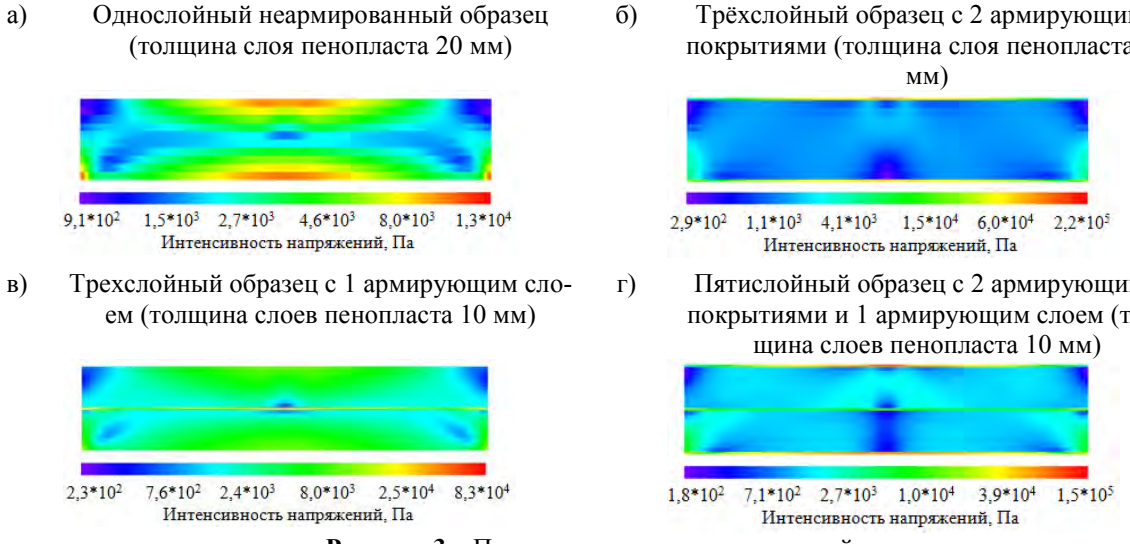


Рисунок 3 – Поля интенсивности напряжений

Из рисунка 3а видно, что у неармированных образцов наблюдается неравномерное распределение напряжений с их значительной концентрацией в середине пролета. Наличие армирующей прослойки в центральной части поперечного сечения пенополистирольной плиты способствует равномерному распределению напряжений и снижению величины их интенсивности в 1,5 раза по сравнению с неармированным пенопластом. Интересным представляется наблюдаемое явление разгружения контактного слоя пенополистирола в области армирования. (Рисунок 3в).

Наибольший эффект при армировании беспрессового пенополистирола обнаружен в образце с армирующей прослойкой и двумя армирующими покрытиями (Рисунок 3г). В сравнении с неармированным образцом той же толщины интенсивность напряжений снижается в 30 раз.

Таким образом, результаты численного анализа показали, что комбинированное армирование пенополистирольных плит, т.е. совместное устройство армирующих прослоек и покрытий из стеклотканевых сеток, является наиболее эффективным, т.к. способствует равномерному распределению напряжений в массиве плиты и значительному снижению их интенсивности. В свою очередь, это обеспечит высокую эксплуатационную надежность плит беспрессового пенополистирола, работающих в условиях атмосферных и механических воздействий.

Список использованных источников

1. Баталин, Б.С. Эксплуатационные свойства пенополистирола вызывают опасение / Б.С. Баталин, Л.Д. Евсеев // Строительные материалы. – 2009. - №10. – С. 55 – 58.
2. Воробьев, В. А. Полимерные теплоизоляционные материалы [Текст] / В. А. Воробьев, Р. А. Андрианов. - Москва : Стройиздат, 1972. - 320 с.
3. Годило, П. В. Беспрессовые пенопласты в строительных конструкциях / П. В. Годило, В. В. Патуроев, И. Г. Романенков. - Москва: Стройиздат, 1969. - 175 с.
4. Гуюмджян, П.П. Исследование долговечности пенополистирола строительного назначения / П.П. Гуюмджян, С.В. Коканин, С.В. Цыбакин // Вестник МГСУ. – 2012. - №1. – С. 88-93.
5. Иванцов, А.И. Натурные исследования эксплуатационных воздействий на фасадные системы с различными видами эффективных утеплителей / А.И. Иванцов, В.Н. Куприянов, И.Ш. Сафин // Жилищное строительство. - 2013. - № 7. - С. 29-32.
6. Кербер, М.Л. Пенополистирол: научный взгляд // М.Л. Кербер, В.Г. Хозин / Строительная орбита. – 2011. - №5. – С. 63 – 65.
7. Климатические испытания строительных материалов: монография / Под общ. ред. д-ра техн. наук проф. О.В. Старцева, акад. РААСН д-ра техн. наук проф. В.Т. Ерофеева, акад. РААСН д-ра техн. наук проф. В.П. Селяева. – М.: Издательство АСВ, 2017. – 558 с.
8. Композиционные материалы. В 8-ми т. Т.2. Механика композиционных материалов [Текст]: пер. с англ. / ред. Л. Браутман, Р. Крок, Дж. Сендецки . – М. : Мир, 1978 . – 564 с.
9. Куликов, Г.М. Решение трехмерных задач для толстых упругих оболочек на основе метода отсчетных поверхностей / Г.М. Куликов, С.В. Плотникова // Известия Российской Академии Наук. Механика твердого тела. – 2014. – N 4. – С. 54–64.
10. Мамонтов, А.А. Повышение эксплуатационной надёжности пенополистирольных теплоизоляционных плит посредством их армирования стеклотканевыми материалами / А.А. Мамонтов, В.П. Ярцев // Academia. Архитектура и строительство. - 2016. - № 2. - С. 124-129.
11. Павлов, Н.Н. Старение пластмасс в естественных и искусственных условиях / Н.Н. Павлов. - М.: Химия, 1982. - 220 с.
12. Применение стеклянных сеток и армирующих лент при строительстве зданий. СП 31-111-2004 = Usage of glass-net and reinforcing tapes at buildings construction : вводятся в действие с 1 сент. 2004 г. - Санкт-Петербург : DEAN, 2006. - 78 с.
13. Федюк, Р.С. Долговечность различных марок строительного пенополистирола / Р.С. Федюк // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2013. - № 5(99). - С. 143-148.
14. Pingan, H. A silica/PVA adhesive hybrid material with high transparency, thermostability and mechanical strength / H. Pingan, J. Mengjun, Z. Yanyan, H. Ling // Royal Society of Chemistry Advances. – 2017. – Vol. 7. – P. 2450–2459.

УДК 624.04, 539.3
67.03.03: Теория расчета сооружений и конструкций

ДИСКРЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ О КОЛЕБАНИЯХ БАЛКИ ПРИ УДАРЕ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАСШТАБИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ДОБЕШИ

Мозгалева М.Л.,
докт. техн. наук, проф., marina.mozgaleva@gmail.com

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра прикладной математики

Акимов П.А.,
докт. техн. наук, проф., академик РААСН, akimov@raasn.ru

Кайтуков Т.Б.,
канд. техн. наук, доц., советник РААСН, kaytukov@raasn.ru

Российская академия архитектуры и строительных наук, президиум

1. Математическая постановка задачи.

Рассматривается задача о действии поперечной ударной нагрузки в середине балки, определяется линия прогибов балки для любого момента времени.

Математическая формулировка задачи имеет вид [1-3,10]:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -\beta_0 \dfrac{\partial^4 y}{\partial x^4} + F(x,t) \quad - \textit{уравнение колебаний}, \\ 0 < x < \lambda, \quad t > 0 \quad - \textit{пространственно} - \textit{временная область}, \\ \left.\begin{array}{l} y(0,t) = y(\lambda,t) = 0 \\ y''(0,t) = y''(\lambda,t) = 0 \end{array}\right\} - \textit{краевые условия}, \ t \ge 0 \\ \left.\begin{array}{l} y(x,0) = y_0(x) = 0 \\ \dfrac{\partial y}{\partial t}(x,0) = y_t'(x) = 0 \end{array}\right\} - \textit{начальные условия}, \ 0 \le x \le \lambda \end{cases} \tag{1}$$

где $y(x,t)$ – прогиб балки в точке x в момент времени t; x – координата по длине балки, $0 \le x \le \lambda$; t – координата по времени, $t \ge 0$; $\beta_0 = EJ/\rho$; EJ – изгибная жесткость балки; ρ – плотность материала балки; $F(x,t) = P \cdot \delta(x - \lambda/2)\delta(t)$ – функция, моделирующая поперечное ударное воздействие по балке в точке $x = \lambda/2$; $\delta(x - \lambda/2)$ и $\delta(t)$ – дельта-функции.

2. Суть предлагаемого подхода.

Для решения задачи будем использовать дискретно-аналитический метод, который состоит в следующем: по оси *x* проводится конечноэлементная аппроксимация [1-3,8], а по оси времени *t* рассматривается непрерывная задача.

Разобьем отрезок $(0, l)$, занимаемый балкой, на N_e частей (элементов), $h_e = l/N_e$ – длина элемента. Каждый элемент разобьем также на N_k частей, например, $N_k = 4$. Обозначим i_e – номер элемента, $x_1(i_e)$ – координата начальной точки, $x_5(i_e)$ – координата конечной точки i_e-го элемента, соответственно. В граничных точках примем в качестве неизвестных y_i и y_i', $i = 1,5$, во внутренних – y_i, $i = 2,3,4$.

Таким образом, количество неизвестных на элементе при такой разбивке равно

$$N = N_k - 1 + 2 \cdot 2 = N_k + 3 = 7. \tag{2}$$

Поскольку количество граничных точек по всем элементам $N_b = N_e + 1$, а количество внутренних точек по всем элементам $N_p = N_e(N_k - 1)$, то общее (глобальное) количество неизвестных при таком разбиении получается равным $N_g = N_p + 2N_b$.

Переходим к локальным координатам:

$$q = (x - x_{1(i_e)}) / h_e,\ x_{1(i_e)} \le x \le x_{5(i_e)}. \tag{3}$$

При этом имеют место следующие соотношения:

$$x = x_{1(i_e)} \ \Rightarrow\ q = 0;\ x = x_2 \ \Rightarrow\ q = 0.25;\ x = x_3 \ \Rightarrow\ q = 0.5;$$
$$x = x_4 \ \Rightarrow\ q = 0.75;\ x = x_{5(i_e)} \ \Rightarrow\ q = 1; \tag{4}$$

$$\frac{d}{dx} = \frac{d}{dq}\cdot\frac{dq}{dx} = \frac{1}{h_e}\frac{d}{dq};\ \frac{d^p}{dx^p} = \frac{1}{h_e^p}\frac{d^p}{dq^p};\ dx = h_e \cdot dq. \tag{5}$$

Представим неизвестную функцию прогиба $y(x,t)$ для фиксированного значения t в виде

$$y(x,\cdot) = w(q) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(q+k),\ x_{1(i_e)} \le x \le x_{5(i_e)}, \tag{6}$$

где $\varphi(s)$ – масштабирующая функция Добеши [3-7,9,11-19] и при этом

$$[0,\ N] \subseteq \mathrm{supp}(\varphi).$$

Подставим (6) в квадратичную часть функционала энергии, и, учитывая соотношения (4)-(5), будем иметь:

$$\int_{x_1(i_e)}^{x_5(i_e)} \left(\frac{d^2 y}{dx^2}\right)^2 dx = \frac{1}{h_e^3}\int_0^1 \left(w''\right)^2 dq = \sum_{i=0}^{N-1}\sum_{j=0}^{N-1} \alpha_i \alpha_j \frac{1}{h_e^3}\int_0^1 \left(\varphi''(q+i)\varphi''(q+j)\right) dq = (K_\alpha^{i_e}\overline{\alpha}, \overline{\alpha}). \tag{7}$$

Определим параметры α_k через соответствующие узловые неизвестные на элементе $y_i = y_i(t) = y(x_i,t)$:

$$y_1 = w(0) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k);\ \frac{dy_1}{dx} = \frac{1}{h_e} w'(0) = \frac{1}{h_e}\sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi'(k);$$
$$y_2 = w(0.25) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+0.25);\ y_3 = w(0.5) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+0.5);$$
$$y_4 = w(0.75) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+0.75);\ y_5 = w(1) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+1);$$
$$\frac{dy_5}{dx} = \frac{1}{h_e} w'(1) = \frac{1}{h_e}\sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi'(k+1). \tag{8}$$

Следовательно,

$$\overline{y}^{i_e} = T\overline{\alpha}, \tag{9}$$

$$\text{где } \overline{y}^{i_e} = [y_1\ \ \frac{dy_1}{dx}\ \ y_2\ \ y_3\ \ y_4\ \ y_5\ \ \frac{dy_5}{dx}]^T; \tag{10}$$

$$\overline{\alpha} = [\alpha_0\ \ \alpha_1\ \ \alpha_2\ \ \alpha_3\ \ \alpha_4\ \ \alpha_5\ \ \alpha_6]^T, \tag{11}$$

$$T = D\begin{bmatrix} \varphi(0) & \varphi(1) & \varphi(2) & \varphi(3) & \varphi(4) & \varphi(5) & \varphi(6) \\ \varphi'(0) & \varphi'(1) & \varphi'(2) & \varphi'(3) & \varphi'(4) & \varphi'(5) & \varphi'(6) \\ \varphi(0.25) & \varphi(1.25) & \varphi(2.25) & \varphi(3.25) & \varphi(4.25) & \varphi(5.25) & \varphi(6.25) \\ \varphi(0.5) & \varphi(1.5) & \varphi(2.5) & \varphi(3.5) & \varphi(4.5) & \varphi(5.5) & \varphi(6.5) \\ \varphi(0.75) & \varphi(1.75) & \varphi(2.75) & \varphi(3.75) & \varphi(4.75) & \varphi(5.75) & \varphi(6.75) \\ \varphi(1) & \varphi(2) & \varphi(3) & \varphi(4) & \varphi(5) & \varphi(6) & \varphi(7) \\ \varphi'(1) & \varphi'(2) & \varphi'(3) & \varphi'(4) & \varphi'(5) & \varphi'(6) & \varphi'(7) \end{bmatrix}; \tag{12}$$

$$D = diag(1\ \ 1/h_e\ \ 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1\ \ 1/h_e). \tag{13}$$

Из (9) следует, что

$$\overline{\alpha} = T^{-1}\overline{y}^{i_e}. \tag{14}$$

Подставляя (14) в (7), получим

$$(K_\alpha^{i_e} T^{-1}\overline{y}^{i_e}, T^{-1}\overline{y}^{i_e}) = (K^{i_e}\overline{y}^{i_e}, \overline{y}^{i_e}), \tag{15}$$

$$\text{где } K^{i_e} = (T^{-1})^T K_\alpha^{i_e} T^{-1} \tag{16}$$

– локальная матрица жесткости,

При вычислении коэффициентов локальной матрицы жесткости можно воспользоваться простейшими квадратурными формулами численного интегрирования.

Введя обозначение

$$\bar{y}(t) = [\, y_1(t) \quad y_2(t) \quad \dots \quad y_{N_g}(t) \,]^T , \tag{17}$$

можем представить разрешающую систему конечно-элементных уравнений в матричном виде

$$\left.\begin{cases} \bar{y}''(t) = -A\bar{y} + \bar{F} \\ \bar{y}(0) = \bar{y}_0 \\ y'(0) = \bar{y}'_0 \end{cases}\right\} - \textit{начальные условия} \tag{18}$$

где A – глобальная матрица жесткости (положительно определена).

Общее решение задачи (10) имеет вид:

$$\bar{y}(t) = \cos(\sqrt{A}\, t)\bar{y}_0 + \sqrt{A^{-1}}\, \sin(\sqrt{A}\, t)\bar{y}'_0 + \sqrt{A^{-1}} \int_0^t \sin\sqrt{A}(t-\tau)\bar{F}(\tau)d\tau \, . \tag{19}$$

По условию рассматриваемой задачи

$$F(x,t) = P \cdot \delta(x - \lambda/2)\delta(t) , \tag{20}$$

откуда следует, что

$$\bar{F}(t) = \delta(t) \cdot \bar{F}_0 \text{, где } \bar{F}_0(i) = P \cdot \begin{cases} 1, & i = (N_g + 1)/2 \\ 0, & i \neq (N_g + 1)/2 \end{cases} . \tag{21}$$

Подставив (21) в (19) и учитывая начальные условия, получим окончательный вид решения задачи [1,2]:

$$\bar{y}(t) = \sqrt{A^{-1}}\, \sin(\sqrt{A}\, t)\, \bar{F}_0 . \tag{22}$$

Список использованных источников

1. Акимов П.А., Белостоцкий А.М., Кайтуков Т.Б., Мозгалева М.Л. Сидоров В.Н. Информатика в строительстве (с основами математического и компьютерного моделирования). – М.: Кнорус, 2017. – 424 с.
2. Акимов П.А., Белостоцкий А.М., Кайтуков Т.Б., Мозгалева М.Л. Сидоров В.Н. Информатика и прикладная математика. – М.: АСВ, 2016. – 588 с.
3. Акимов П.А., Мозгалева М.Л. Многоуровневые дискретные и дискретно-континуальные методы локального расчета строительных конструкций. – М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2014. – 632 с.
4. Акимов П.А., Мозгалева М.Л. Некоторые элементы кратномасштабного вейвлет-анализа. Часть 1: Понятие о вейвлетах и кратномасштабном вейвлет-анализе. // Вестник МГСУ, №7, 2012, с. 44-50.
5. Акимов П.А., Мозгалева М.Л. Некоторые элементы кратномасштабного вейвлет-анализа. Часть 2: Анализ и синтез. // Вестник МГСУ, №8, 2012, с. 60-65.
6. Алексеев Д.Н. Численные методы исследования локального напряженно-деформируемого состояния конструкций и вейвлет-анализ. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». – М.: МГСУ, 2002. – 172 с.
7. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // Успехи физических наук, 1998, т. 166, № 11, с. 1145–1170.
8. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 640 с.
9. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. – М.: Техносфера, 2006. – 272 с.
10. Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. – М.: АСВ, 1995. – 572 с.
11. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. – СПб.: Изд-во ВУС, 1999. – 208 с.
12. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
13. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 400 с.
14. Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения. – М.: Инфра-М, 2012. –158 с.
15. Островский А.Ю., Золотов А.Б., Алексеев Д.Н., Мозгалева М.Л. Элементы кратномасштабного вейвлет-анализа (КМА). // Вопросы прикладной математики и вычислительной механики. Сб. научн. трудов №4. – М.: МГСУ, 2001. – с. 248-258.
16. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.: ДМК, 2008. – 448 с.
17. Смоленцев Н.К. Вейвлет-анализ в MATLAB. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 448 с.
18. Чуи К. Введение в вейвлеты. – М.: Мир, 2001. – 412 с.
19. Яковлев А.Н. Основы вейвлет-преобразования сигналов. – М.: Science Press, 2003. – 80 с.

УДК 624.04, 539.3
67.03.03: Теория расчета сооружений и конструкций

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ИЗГИБЕ БАЛКИ НА УПРУГОМ ОСНОВАНИИ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАСШТАБИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ДОБЕШИ

Мозгалева М.Л.,
докт. техн. наук, проф., marina.mozgaleva@gmail.com

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра прикладной математики

Акимов П.А.,
докт. техн. наук, проф., академик РААСН, akimov@raasn.ru

Кайтуков Т.Б.,
канд. техн. наук, доц., советник РААСН, kaytukov@raasn.ru

Российская академия архитектуры и строительных наук, президиум

1. Вариационная постановка задачи об изгибе балки на упругом основании (модель Винклера).

Как известно, суть модели Винклера [1-3,10] состоит в предположении, что реакция основания $r(x)$ в произвольной точке балки x пропорциональна ее прогибу в этой точке: $r(x) = \beta y$. Поэтому графически такую модель можно представить пружинами, не связанными друг с другом, каждая из которых имеет жесткость, пропорциональную прогибу балки в этой точке (рис. 1).

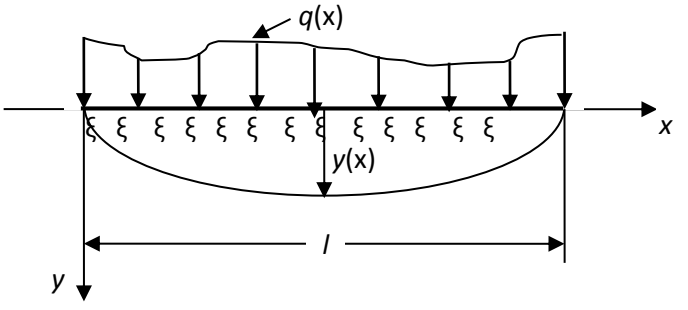


Рис. 1. Расчетная схема балки.

Напряженно-деформируемое состояние такой балки соответствует решению задачи о минимуме функционала энергии: функция прогибов балки $y(x)$, вызванных распределенной нагрузкой q, является условием минимума функционала энергии балки (т.е. принесет минимальное значение этому функционалу) [1-3]:

$$\Phi(y) = \frac{1}{2}\int_0^l (EJ(y'')^2 + \beta y^2)dx - \int_0^l q(x)ydx\,, \qquad (1)$$

где $EJ(x)$ – жесткость балки при изгибе (изгибная жесткость); $\beta(x)$ – коэффициент упругости основания (коэффициент постели); $q(x)$ – заданная нагрузка.

2. Конечноэлементная аппроксимация задачи.

Разобьем отрезок $(0,\, l)$, занимаемый балкой, на N_e частей (элементов) длиной $h_e = l / N_e$. Каждый элемент разобьем также на N_k частей, например, $N_k = 4$ (рис. 2).

Введем обозначения: i_e – номер элемента, $x_1(i_e)$ – координата начальной точки, $x_5(i_e)$ – координата конечной точки i_e-го элемента, соответственно. В граничных точках примем в качестве неизвестных y_i и y_i', $i = 1{,}5$, во внутренних – y_i, $i = 2,3,4$. Итак, количество неизвестных на элементе при такой разбивке равно

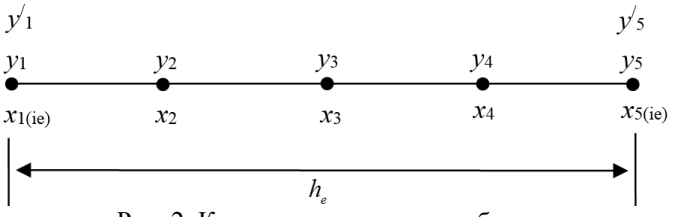


Рис. 2. Конечно-элементная разбивка.

$$N = N_k - 1 + 2 \cdot 2 = N_k + 3 = 7 . \tag{2}$$

Поскольку количество граничных точек по всем элементам $N_b = N_e + 1$, а количество внутренних точек по всем элементам $N_p = N_e(N_k - 1)$, то тогда общее (глобальное) количество неизвестных равно $N_g = N_p + 2N_b$, при этом имеем:

$$\Phi(y) = \sum_{i_e=1}^{N_e} \Phi_{i_e}(y) , \tag{3}$$

$$\text{где } \Phi_{i_e}(y) = \frac{1}{2} \int_{x_1(i_e)}^{x_5(i_e)} (EJ(y'')^2 + \beta y^2)\, dx - \int_{x_1(i_e)}^{x_5(i_e)} qy dx . \tag{4}$$

Переходим к локальным координатам:

$$t = (x - x_{1(i_e)}) / h_e , \; x_{1(i_e)} \le x \le x_{5(i_e)} . \tag{5}$$

При этом имеют место следующие соотношения:

$$x = x_{1(i_e)} \Rightarrow t = 0; \;\; x = x_2 \Rightarrow t = 0.25; \;\; x = x_3 \Rightarrow t = 0.5 ;$$

$$x = x_4 \Rightarrow t = 0.75; \;\; x = x_{5(i_e)} \Rightarrow t = 1 , \tag{6}$$

$$\frac{d}{dx} = \frac{d}{dt} \cdot \frac{dt}{dx} = \frac{1}{h_e} \frac{d}{dt} ; \; \frac{d^p}{dx^p} = \frac{1}{h_e^p} \frac{d^p}{dt^p} ; \; dx = h_e dt . \tag{7}$$

Представим неизвестную функцию прогиба $y(x)$ в виде

$$y(x) = w(t) = \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi(t + k) , \; x_{1(i_e)} \le x \le x_{5(i_e)} , \tag{8}$$

где $\varphi(s)$ – масштабирующая функция Добеши, $[0, N] \subseteq \text{supp}(\varphi)$ [3-7,9,11-19].

Подставим (8) в (4) и, учитывая соотношения (5)-(7), получим:

$$\Phi_{i_e}(y) = \frac{1}{2} \int_{x_1(i_e)}^{x_5(i_e)} \left(EJ \left(\frac{d^2 y}{dx^2} \right)^2 + \beta y^2 \right) dx - \int_{x_1(i_e)}^{x_5(i_e)} qy dx = \frac{1}{2} \int_0^1 \left(\frac{EJ}{h_e^3} (w'')^2 + \beta h_e w^2 \right) dt - \int_0^1 h_e q w dt =$$

$$= \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{N} \sum_{j=0}^{N} \alpha_i \alpha_j \int_0^1 \left(\frac{EJ}{h_e^3} (\varphi''(t+i)\varphi''(t+j)) + \beta h_e (\varphi(t+i)\varphi(t+j)) \right) dt -$$

$$- \sum_{i=0}^{N} \alpha_i \int_0^1 h_e q \varphi(t+i) dt = \frac{1}{2} (K_\alpha^{i_e} \overline{\alpha}, \overline{\alpha}) - (\overline{R}_\alpha^{i_e}, \overline{\alpha}) = \Phi_\alpha(\overline{\alpha}),$$

$$\text{т.е. } \Phi_{i_e}(y) = \frac{1}{2} (K_\alpha^{i_e} \overline{\alpha}, \overline{\alpha}) - (\overline{R}_\alpha^{i_e}, \overline{\alpha}) = \Phi_\alpha(\overline{\alpha}) , \tag{9}$$

$$\text{где } K_\alpha^{i_e}(i, j) = \int_0^1 \left(\frac{EJ}{h_e^3} (\varphi''(t+i)\varphi''(t+j)) + \beta h_e (\varphi(t+i)\varphi(t+j)) \right) dt ; \tag{10}$$

$$R_\alpha^{i_e}(i) = \int_0^1 (h_e q(t) \varphi(t+i))\, dt . \tag{11}$$

Параметры α_k определяются через узловые неизвестные на элементе:

$$y_1 = w(0) = \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi(k) ; \; \frac{dy_1}{dx} = \frac{1}{h_e} w'(0) = \frac{1}{h_e} \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi'(k) ;$$

$$y_2 = w(0.25) = \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi(k+0.25)\,;\ y_3 = w(0.5) = \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi(k+0.5)\,;\ y_4 = w(0.75) = \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi(k+0.75)\,;$$

$$y_5 = w(1) = \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi(k+1)\,;$$

$$\frac{dy_5}{dx} = \frac{1}{h_e} w'(1) = \frac{1}{h_e} \sum_{k=0}^{N} \alpha_k \varphi'(k+1)\,. \tag{12}$$

Следовательно,

$$\overline{y}^{i_e} = T\overline{\alpha}\,, \tag{13}$$

где $\overline{y}^{i_e} = [y_1 \ \frac{dy_1}{dx} \ y_2 \ y_3 \ y_4 \ y_5 \ \frac{dy_5}{dx}]^T$, $\overline{\alpha} = [\alpha_0 \ \alpha_1 \ \alpha_2 \ \alpha_3 \ \alpha_4 \ \alpha_5 \ \alpha_6]^T$; (14)

$$T = D \begin{bmatrix} \varphi(0) & \varphi(1) & \varphi(2) & \varphi(3) & \varphi(4) & \varphi(5) & \varphi(6) \\ \varphi'(0) & \varphi'(1) & \varphi'(2) & \varphi'(3) & \varphi'(4) & \varphi'(5) & \varphi'(6) \\ \varphi(0.25) & \varphi(1.25) & \varphi(2.25) & \varphi(3.25) & \varphi(4.25) & \varphi(5.25) & \varphi(6.25) \\ \varphi(0.5) & \varphi(1.5) & \varphi(2.5) & \varphi(3.5) & \varphi(4.5) & \varphi(5.5) & \varphi(6.5) \\ \varphi(0.75) & \varphi(1.75) & \varphi(2.75) & \varphi(3.75) & \varphi(4.75) & \varphi(5.75) & \varphi(6.75) \\ \varphi(1) & \varphi(2) & \varphi(3) & \varphi(4) & \varphi(5) & \varphi(6) & \varphi(7) \\ \varphi'(1) & \varphi'(2) & \varphi'(3) & \varphi'(4) & \varphi'(5) & \varphi'(6) & \varphi'(7) \end{bmatrix}; \tag{15}$$

$$D = diag(1 \ \ 1/h_e \ \ 1 \ \ 1 \ \ 1 \ \ 1 \ \ 1/h_e)\,. \tag{16}$$

Из (13) следует

$$\overline{\alpha} = T^{-1}\overline{y}^{i_e}\,. \tag{17}$$

Подставляя (17) в (9), получим

$$\Phi_\alpha(\overline{\alpha}) = \frac{1}{2}(K_\alpha^{i_e} T^{-1}\overline{y}^{i_e}, T^{-1}\overline{y}^{i_e}) - (\overline{R}_\alpha^{i_e}, T^{-1}\overline{y}^{i_e}) = = \frac{1}{2}((T^{-1})^T K_\alpha^{i_e} T^{-1}\overline{y}^{i_e}, \overline{y}^{i_e}) - ((T^{-1})^T \overline{R}_\alpha^{i_e}, \overline{y}^{i_e}) =$$

$$= \frac{1}{2}(K^{i_e}\overline{y}^{i_e}, \overline{y}^{i_e}) - (\overline{R}^{i_e}, \overline{y}^{i_e}) = \Phi_{i_e}(\overline{y}^{i_e}),$$

$$\text{т.е. } \Phi_\alpha(\overline{\alpha}) = \frac{1}{2}(K^{i_e}\overline{y}^{i_e}, \overline{y}^{i_e}) - (\overline{R}^{i_e}, \overline{y}^{i_e}) = \Phi_{i_e}(\overline{y}^{i_e})\,, \tag{18}$$

где K^{i_e} – локальная матрица жесткости; $\overline{R}^{i_e}$ – локальный вектор нагрузки,

$$K^{i_e} = (T^{-1})^T K_\alpha^{i_e} T^{-1}\,;\ \overline{R}^{i_e} = (T^{-1})^T \overline{R}_\alpha^{i_e}\,. \tag{19}$$

3. Численная реализация.

Представленный метод (алгоритм) может быть реализован на ЭВМ с использованием системы MATLAB [16,17]. В, частности, обращение к стандартной функции

wavefun('db10',0)

позволяет получить значения масштабирующей функции Добеши (рис. 3) φ на отрезке $[0,19] = \text{supp}(\varphi)$ с шагом $h_t = 1/256 = 2^{-8}$. Обозначим $N_t = 256 = 2^8$. Для рассматриваемого значения $N = 7$ воспользуемся первыми $N_l = N_t \cdot N + 1$ значениями φ, определенными на отрезке $[0, N] = [0, 7]$. При таком мелком шаге естественно будет вычислить производные в виде конечных разностей [8] (рис. 4, 5):

$$\varphi'(t_k) \approx d\varphi_k = \frac{\varphi_{k+1} - \varphi_{k-1}}{2h_t}\,,\ \varphi''(t_k) \approx d2\varphi_k = \frac{\varphi_{k+1} - 2\varphi_k + \varphi_{k-1}}{h_t^2}\,,\ k = 1,2,\ldots,N_l\,, \tag{20}$$

$$\text{где } \varphi_k = \varphi(t_k)\,;\ t_k = k \cdot h_t\,. \tag{21}$$

Если $t_k \notin [0,19]$, то $\varphi_k = \varphi(t_k) = 0$.

При вычислении коэффициентов локальной матрицы жесткости (см. (9) и (18)) можно воспользоваться простейшими квадратурными формулами численного интегрирования, в частности, формулой «средних» прямоугольников с шагом $2h_t$ [8].

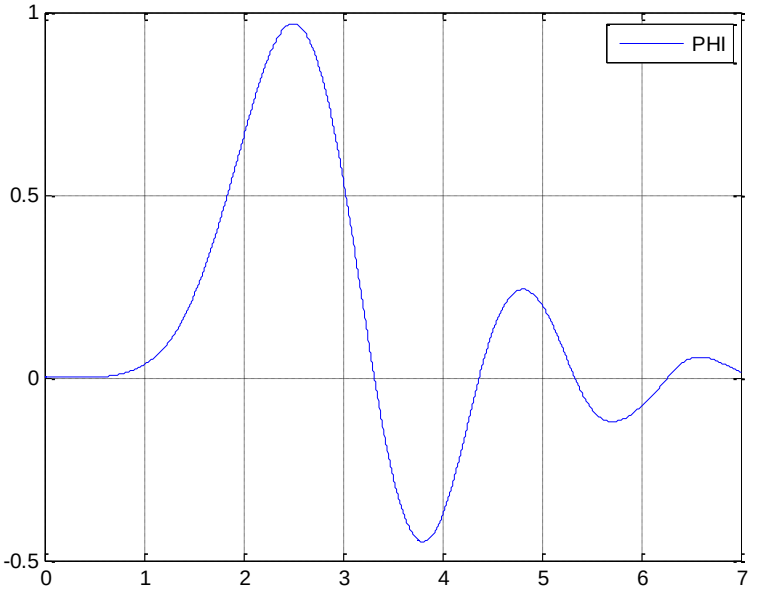


Рис. 3. Масштабирующая функция Добеши.

4. Пример расчета.

В качестве модельного примера рассмотрим балку на упругом основании со следующими параметрами: $q(x) = P\delta(x - L/2)$, $P = 100$ кН – нагрузка, заданная в средней точке (рис. 6); $L = 4$ м, $h_b = 1.3$ м, $b_b = 1$ м; $E = 2560 \cdot 10^4$ кН/м^2; $k = 75 \cdot 10^3$ кН/м^3.

Будем рассматривать при этом следующие краевые условия (балка, шарнирно опертая с двух сторон) [1-3,10]:

$$y(0) = y''(0) = 0;\ y(L) = y''(L) = 0.$$

Зададим $N_e = 8$ – количество элементов. Тогда общее количество неизвестных

$$N_g = N_p + 2N_b = 3 \cdot 8 + 2 \cdot (8+1) = 42.$$

Длина элемента $h_e = L / N_e = 4/8 = 0.5$.

Шаг между координатами узлов $h_p = h_e / 4 = 1/8 = 0.125$.

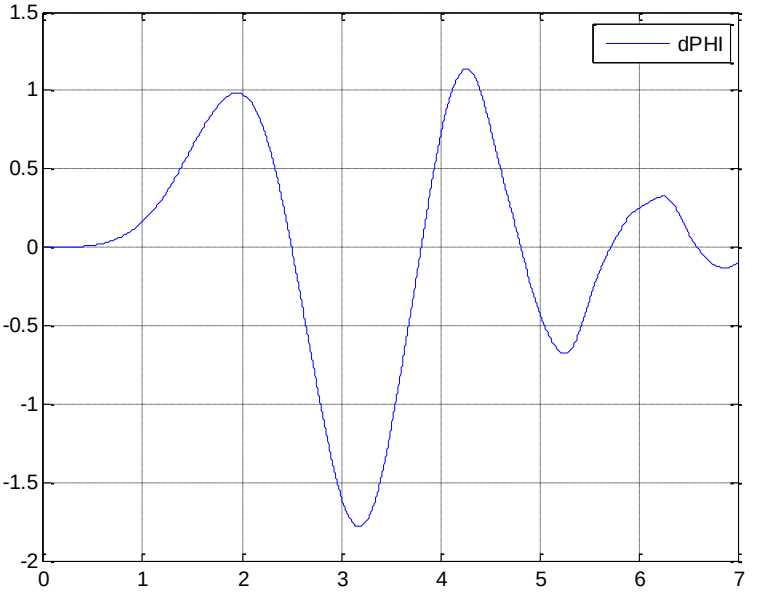


Рис. 4. Первая разностная производная масштабирующей функции Добеши.

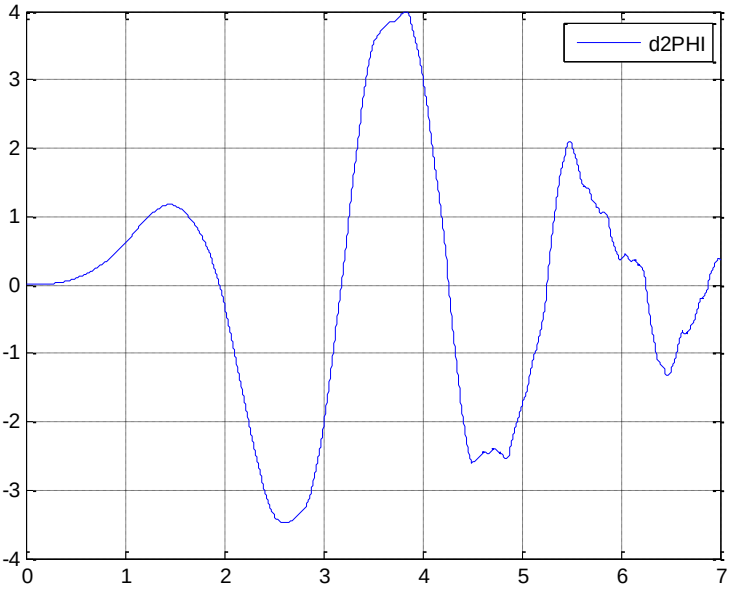


Рис. 5. Вторая разностная производная масштабирующей функции Добеши.

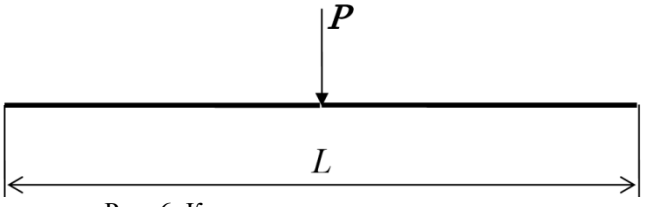


Рис. 6. К постановке примера расчета.

Для сравнения воспользуемся традиционным методом конечных элементов [1-3], где неизвестная функция прогиба на элементе представлена в виде кубической параболы. В этом случае конечноэлементная дискретизация показана на рис. 7.

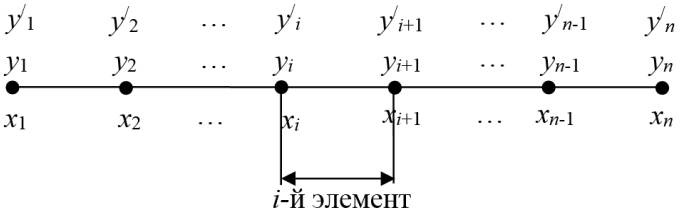


Рис. 7. Конечно-элементная разбивка для балки на основе кубической параболы.

Для адекватного разбиения балки потребуется 32 элемента. В этом случае общее количество неизвестных $N_g = 2 \cdot (32+1) = 66$.

Ниже представлено графическое сопоставление результатов расчета (рис. 8).

Поясним, что на рис. 8 приняты следующие обозначения: Ydb – результат, полученный на основе использования масштабирующей функции Добеши; Yfem – результат, полученный на основе кубической параболы.

Как видно, полученные результаты практически совпадают. И при этом алгоритм метода конечных элементов на основе масштабирующей функции Добеши приводит к уменьшению количества неизвестных.

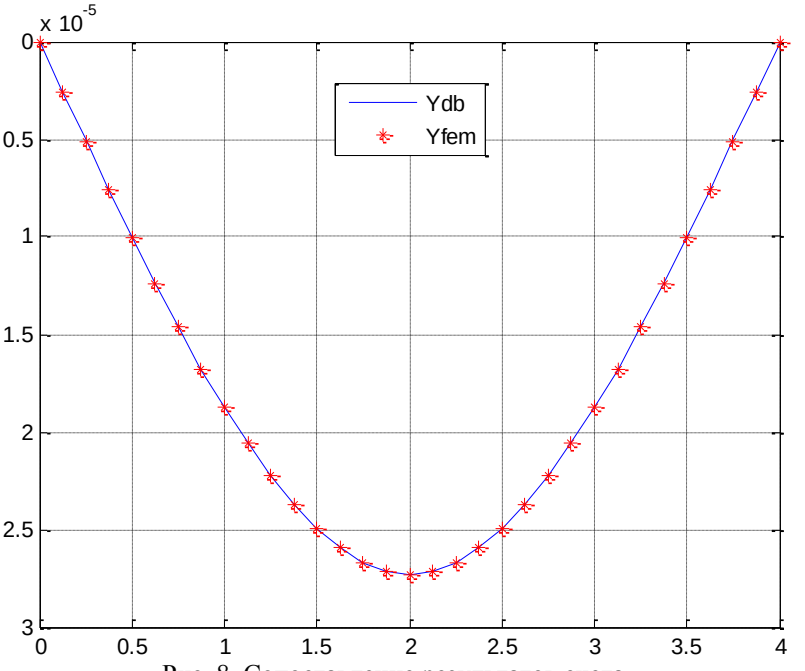


Рис. 8. Сопоставление результатов счета.

Список использованных источников

1. Акимов П.А., Белостоцкий А.М., Кайтуков Т.Б., Мозгалева М.Л. Сидоров В.Н. Информатика в строительстве (с основами математического и компьютерного моделирования). – М.: Кнорус, 2017. – 424 с.
2. Акимов П.А., Белостоцкий А.М., Кайтуков Т.Б., Мозгалева М.Л. Сидоров В.Н. Информатика и прикладная математика. – М.: АСВ, 2016. – 588 с.
3. Акимов П.А., Мозгалева М.Л. Многоуровневые дискретные и дискретно-континуальные методы локального расчета строительных конструкций. – М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2014. – 632 с.
4. Акимов П.А., Мозгалева М.Л. Некоторые элементы кратномасштабного вейвлет-анализа. Часть 1: Понятие о вейвлетах и кратномасштабном вейвлет-анализе. // Вестник МГСУ, №7, 2012, с. 44-50.
5. Акимов П.А., Мозгалева М.Л. Некоторые элементы кратномасштабного вейвлет-анализа. Часть 2: Анализ и синтез. // Вестник МГСУ, №8, 2012, с. 60-65.
6. Алексеев Д.Н. Численные методы исследования локального напряженно-деформируемого состояния конструкций и вейвлет-анализ. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». – М.: МГСУ, 2002. – 172 с.
7. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // Успехи физических наук, 1998, т. 166, № 11, с. 1145–1170.
8. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 640 с.
9. Блаттер К. Вейвлет-анализ. Основы теории. – М.: Техносфера, 2006. – 272 с.
10. Варданян Г.С., Андреев В.И., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности. – М.: АСВ, 1995. – 572 с.
11. Воробьев В.И., Грибунин В.Г. Теория и практика вейвлет-преобразования. – СПб.: Изд-во ВУС, 1999. – 208 с.
12. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
13. Дьяконов В.П. Вейвлеты. От теории к практике. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 400 с.
14. Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения. – М.: Инфра-М, 2012. –158 с.
15. Островский А.Ю., Золотов А.Б., Алексеев Д.Н., Мозгалева М.Л. Элементы кратномасштабного вейвлет-анализа (КМА). // Вопросы прикладной математики и вычислительной механики. Сб. научн. трудов №4. – М.: МГСУ, 2001. – с. 248-258.
16. Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. – М.: ДМК, 2008. – 448 с.
17. Смоленцев Н.К. Вейвлет-анализ в MATLAB. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 448 с.
18. Чуи К. Введение в вейвлеты. – М.: Мир, 2001. – 412 с.
19. Яковлев А.Н. Основы вейвлет-преобразования сигналов. – М.: Science Press, 2003. – 80 с.

УДК 624.04, 539.3
67.03.03: Теория расчета сооружений и конструкций

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ КРАЕВОЙ ЗАДАЧИ ОБ УРАВНЕНИЯ ПУАССОНА НА ОСНОВЕ ДИСКРЕТНО-КОНТИНУАЛЬНОГО МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАСШТАБИРУЮЩИХ ФУНКЦИЙ ДОБЕШИ

Мозгалева М.Л.,
докт. техн. наук, проф., marina.mozgaleva@gmail.com

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра прикладной математики

Акимов П.А.,
докт. техн. наук, проф., академик РААСН, akimov@raasn.ru

Кайтуков Т.Б.,
канд. техн. наук, доц., советник РААСН, kaytukov@raasn.ru

Российская академия архитектуры и строительных наук, президиум

1. Континуальная постановка задачи.

Рассмотрим краевую задачу для уравнения Пуассона на прямоугольной области (рис. 1).

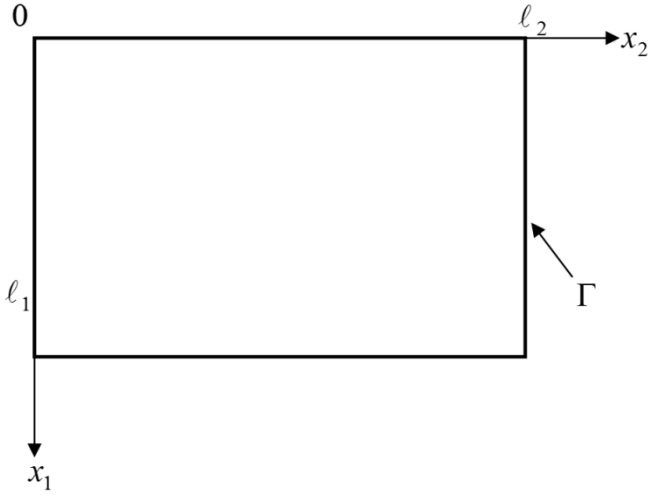


Рис. 1. К постановке краевой задачи.

При этом правая часть уравнения определена в центре области определения, а краевые условия соответствуют задаче Дирихле и равны нулю. Операторная постановка в рамках метода стандартной области определяется уравнением [1]:

$$L\,u = \widetilde{F}\,,\ 0 \le x_1 \le \lambda_1\,,\ 0 \le x_2 \le \lambda_2\,, \tag{1}$$

$$\text{где } L = -(\partial_1 \theta \partial_1 + \partial_2 \theta \partial_2)\,,\ \widetilde{F} = \theta F + \delta_\Gamma f\ ; \tag{2}$$

$$F(x_1, x_2) = P\delta(x_1 - \lambda_1/2)\delta(x_2 - \lambda_2/2)\,,\ f(x_1, x_2) = 0\,; \tag{3}$$

$$\theta(x_1, x_2) = \begin{cases} 1,\ 0 < x_1 < \lambda_1 \wedge 0 < x_2 < \lambda_2 \\ 0,\ 0 < x_1 < \lambda_1 \wedge 0 < x_2 < \lambda_2\,; \end{cases} \tag{4}$$

– характеристическая функция области; δ_Γ – граничная дельта-функция.

Пусть постоянство параметров задачи будет по направлению x_2 (основное направление [1]), тогда:

$$L = -L_1 \partial_2^2 + L_2\,, \tag{5}$$

$$\text{где } L_1 = \theta\,;\ L_2 = -\partial_1 \theta \partial_1\,. \tag{6}$$

Обозначим

$$v = \partial_2 u = u' . \tag{7}$$

Уравнение (1) принимает вид:

$$-L_1 v' + L_2 u = \widetilde{F} , \tag{8}$$

$$\text{где } v' = \partial_2 v . \tag{9}$$

Совместное рассмотрение (7)-(9) приводит к системе дифференциальных уравнений с операторными коэффициентами:

$$\begin{bmatrix} E & 0 \\ 0 & L_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u' \\ v' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & E \\ L_2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ \widetilde{F} \end{bmatrix} \tag{10}$$

$$\text{или } \begin{bmatrix} u' \\ v' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & E \\ L_1^{-1} L_2 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 \\ L_1^{-1} \widetilde{F} \end{bmatrix} . \tag{11}$$

В общем виде имеем:

$$\overline{U}' = \widetilde{L}\overline{U} + \overline{\widetilde{F}} , \tag{12}$$

$$\text{где } \widetilde{L} = \begin{bmatrix} 0 & E \\ L_1^{-1} L_2 & 0 \end{bmatrix}, \ \overline{\widetilde{F}} = -\begin{bmatrix} 0 \\ L_1^{-1} \widetilde{F} \end{bmatrix}, \ \overline{U} = \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}, \ \overline{U}' = \partial_2 \overline{U} = \begin{bmatrix} \partial_2 u \\ \partial_2 v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u' \\ v' \end{bmatrix} . \tag{13}$$

Система уравнений (12), дополняется граничными условиями, которые задаются в сечениях с координатами $x_2^1 = 0$, $x_2^2 = \lambda_2$:

$$\overline{u}(0) = \overline{u}(\lambda_2) = 0 \tag{14}$$

2. Использование конечноэлементной аппроксимации.

Разобьем отрезок $(0, \lambda_1)$, $0 \le x_1 \le \lambda_1$, на N_e частей (элементов) длиной $h_e = \lambda_1 / N_e$. Каждый элемент разобьем на N_k частей, например, $N_k = 4$ (рис. 2).

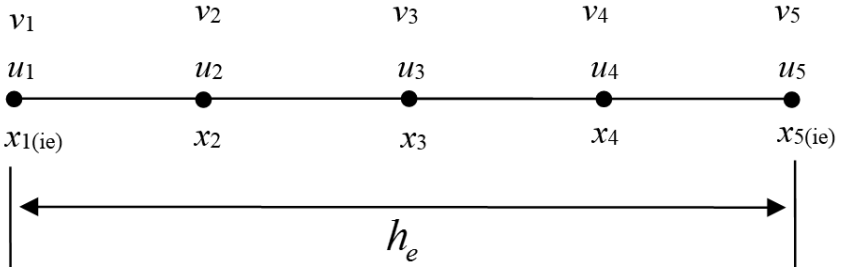


Рис. 2. Конечноэлементная дискретизация (по неосновному направлению).

Обозначим i_e – номер элемента, $x_1(i_e)$ – координата начальной точки, $x_5(i_e)$ – координата конечной точки i_e-го элемента, соответственно. В точках x_i примем в качестве неизвестных $u_i(x_2)$ и $v_i(x_2)$, $i = 1,2,3,4,5$, т.е. количество неизвестных на элементе $2N$, где $N = 5$.

Поскольку количество граничных точек по всем элементам $N_b = N_e + 1$, а количество внутренних точек по всем элементам $N_p = N_e(N_k - 1)$, то общее (глобальное) количество неизвестных при таком разбиении получается равным

$$N_g = 2(N_p + N_b) \tag{15}$$

Переходим к локальным координатам:

$$t = (x - x_{1(i_e)}) / h_e , \ x_{1(i_e)} \le x \le x_{5(i_e)} . \tag{16}$$

При этом имеют место следующие соотношения:

$$x = x_{1(i_e)} \ \Rightarrow \ t = 0 ; \ x = x_2 \ \Rightarrow \ t = 0.25 ; \ x = x_3 \ \Rightarrow \ t = 0.5 ;$$

$$x = x_4 \ \Rightarrow \ t = 0.75 ; \ x = x_{5(i_e)} \ \Rightarrow \ t = 1 ; \tag{17}$$

$$\frac{d}{dx} = \frac{d}{dt} \cdot \frac{dt}{dx} = \frac{1}{h_e} \frac{d}{dt} ; \ dx = h_e dt . \tag{18}$$

Для построения локальной матрицы жесткости, соответствующей оператору L_2 (см. (6)), рассмотрим билинейную форму с учетом соотношений (17)-(18)

$$B(y,z) = < L_2 y, z > = -\int_{x_{1(i_e)}}^{x_{5(i_e)}} \frac{d^2 y}{dx^2} z\, dx = \int_{x_{1(i_e)}}^{x_{5(i_e)}} \frac{dy}{dx} \cdot \frac{dz}{dx} dx = \frac{1}{h_e} \int_0^1 \frac{dw}{dt} \cdot \frac{dv}{dt} dt = B(w,v) \tag{19}$$

на функциях вида

$$y(x) = w(t) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(t+k)\,;\ z(x) = v(t) = \sum_{k=0}^{N-1} \beta_k \varphi(t+k)\,,\ x_{1(i_e)} \le x \le x_{5(i_e)}\,,\ 0 \le t \le 1\,, \tag{20}$$

где $\varphi(s)$ – масштабирующая функция Добеши и при этом $[0,\, N] \subseteq \mathrm{supp}(\varphi)$.

Подставим (20) в (19):

$$B(w,v) = \frac{1}{h_e} \int_0^1 \frac{dw}{dt} \cdot \frac{dv}{dt} dt = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \alpha_i \beta_j \frac{1}{h_e} \int_0^1 \varphi'(t+j)\varphi'(t+j)\, dt = (K_{\alpha\beta}^{i_e} \overline{\alpha}, \overline{\beta}) = B_{i_e}(\overline{\alpha}, \overline{\beta})\,, \tag{21}$$

$$\text{где } K_{\alpha\beta}^{i_e}(i,j) = \frac{1}{h_e} \int_0^1 \varphi'(t+j)\varphi'(t+j)\, dt\,;\ \varphi' = \frac{d\varphi}{dt}\,. \tag{22}$$

Определим параметры α_k через узловые неизвестные на элементе:

$$y_1 = w(0) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k)\,;\ y_2 = w(0.25) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+0.25)\,;\ y_3 = w(0.5) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+0.5)\,;$$

$$y_4 = w(0.75) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+0.75)\,;\ y_5 = w(1) = \sum_{k=0}^{N-1} \alpha_k \varphi(k+1) \tag{23}$$

или в матрично-векторном виде

$$\overline{y}^{i_e} = T\overline{\alpha}\,, \tag{24}$$

$$\text{где } \overline{y}^{i_e} = [y_1\ \ y_2\ \ y_3\ \ y_4\ \ y_5\ ]^T\,,\ \overline{\alpha} = [\alpha_0\ \ \alpha_1\ \ \alpha_2\ \ \alpha_3\ \ \alpha_4]^T\,, \tag{25}$$

$$T = \begin{bmatrix} \varphi(0) & \varphi(1) & \varphi(2) & \varphi(3) & \varphi(4) \\ \varphi(0.25) & \varphi(1.25) & \varphi(2.25) & \varphi(3.25) & \varphi(4.25) \\ \varphi(0.5) & \varphi(1.5) & \varphi(2.5) & \varphi(3.5) & \varphi(4.5) \\ \varphi(0.75) & \varphi(1.75) & \varphi(2.75) & \varphi(3.75) & \varphi(4.75) \\ \varphi(1) & \varphi(2) & \varphi(3) & \varphi(4) & \varphi(5) \end{bmatrix}. \tag{26}$$

Аналогично получим

$$\overline{z}^{i_e} = T\overline{\beta} \tag{27}$$

Из (24) и (27) следует

$$\overline{\alpha} = T^{-1}\overline{y}^{i_e}\,;\ \overline{\beta} = T^{-1}\overline{z}^{i_e}\,. \tag{28}$$

Подставляя (28) в (21), получим

$$(K_{\alpha\beta}^{i_e}\overline{\alpha}, \overline{\beta}) = (K_{\alpha\beta}^{i_e} T^{-1}\overline{y}^{i_e}, T^{-1}\overline{z}^{i_e}) = ((T^{-1})^T K_{\alpha\beta}^{i_e} T^{-1}\overline{y}^{i_e}, \overline{z}^{i_e}) = (K^{i_e}\overline{y}^{i_e}, \overline{z}^{i_e})\,, \tag{29}$$

$$\text{где } K^{i_e} = (T^{-1})^T K_{\alpha\beta}^{i_e} T^{-1} \tag{30}$$

– локальная матрица жесткости.

3. Численная реализация.

Рассматриваемый в настоящей статье метод может быть реализован с использованием средств системы MATLAB. В, частности, обращение к стандартной функции

wavefun('db8',0)

позволяет получить значения масштабирующей функции Добеши (рис. 3) [1] φ на отрезке $[0, 15] = \mathrm{supp}(\varphi)$ с шагом $h_t = 1/256 = 2^{-8}$.

Обозначим $N_t = 256 = 2^8$. Для рассматриваемого значения $N = 5$ воспользуемся первыми $N_l = N_t \cdot N + 1$ значениями φ, определенными на отрезке $[0, N] = [0, 5]$. При таком шаге можно вычислить производные в виде конечных разностей (рис. 4):

$$\varphi'(t_k) \approx d\varphi_k = (\varphi_{k+1} - \varphi_{k-1})/(2h_t)\,,\ k = 1,2,\ldots,N_l\,, \tag{31}$$

$$\text{где } \varphi_k = \varphi(t_k)\,;\ t_k = k \cdot h_t\,. \tag{32}$$

Если $t_k \notin [0,19]$, то $\varphi_k = \varphi(t_k) = 0$.

При вычислении коэффициентов локальной матрицы жесткости (см. (21)) можно воспользоваться простейшими квадратурными формулами численного интегрирования, в частности, формулой «средних» прямоугольников с шагом $2h_t$ [1].

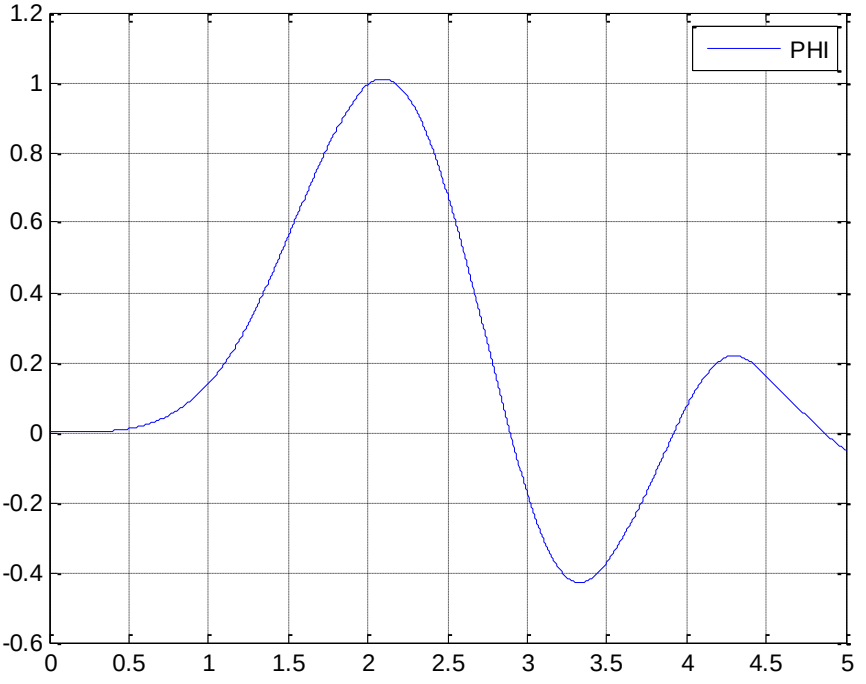


Рис. 3. Масштабирующая функция Добеши.

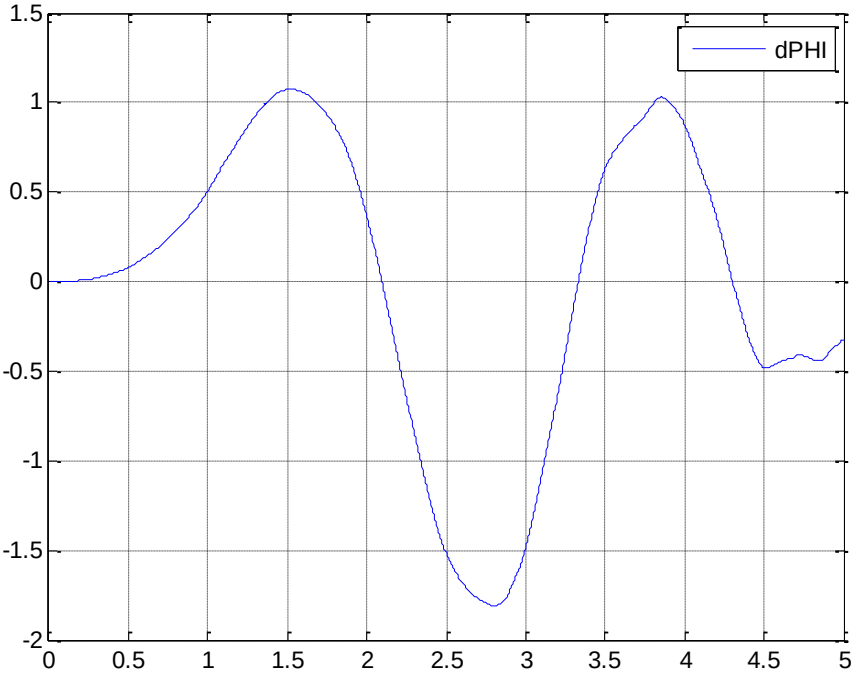


Рис. 4. Первая разностная производная масштабирующей функции Добеши.

2.3. Пример расчета.

Для численной реализации зададим, в частности, следующие числовые параметры: $P=100$, $\lambda_1=2.0$, $\lambda_2=2.6$.

Зададим $N_e=16$ – количество элементов. Тогда общее количество узловых точек по дискретному направлению x_1: $N_1=N_p+N_b=3\cdot16+17=65$ и общее количество неизвестных $N_g=2N_1=130$.

Длина элемента $h_e=\lambda_1/N_e=2/16=0.125$.

Шаг между координатами узлов $h_p=h_e/4=0.125/4=0.03125$.

Для сравнения воспользуемся вариационно-разностным дискретно-континуаль-ным методом с шагом разбиения h_p по неосновному направлению x_1.

Далее представлено графическое сопоставление результатов счета (рис. 5, 6), при этом использованы следующие обозначения: Udb – результат, полученный на основе использования масштабирующей функции Добеши; Uvr – результат, полученный на основе вариационно-разностного метода; d1U – конечно-разностный аналог производной $\partial_1 u$ с шагом h_p; d2U – производная $\partial_2 u=v$; $h_1=h_p=0.03125$, $h_2=0.1$ – шаги выдачи результатов по направлениям x_1 и x_2, соответственно.

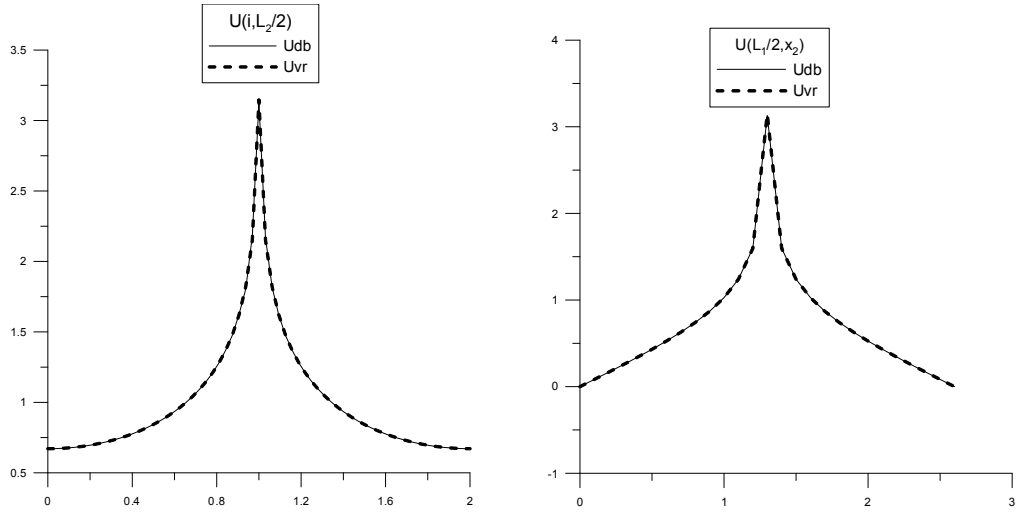


Рис. 5. Сопоставление результатов расчета.

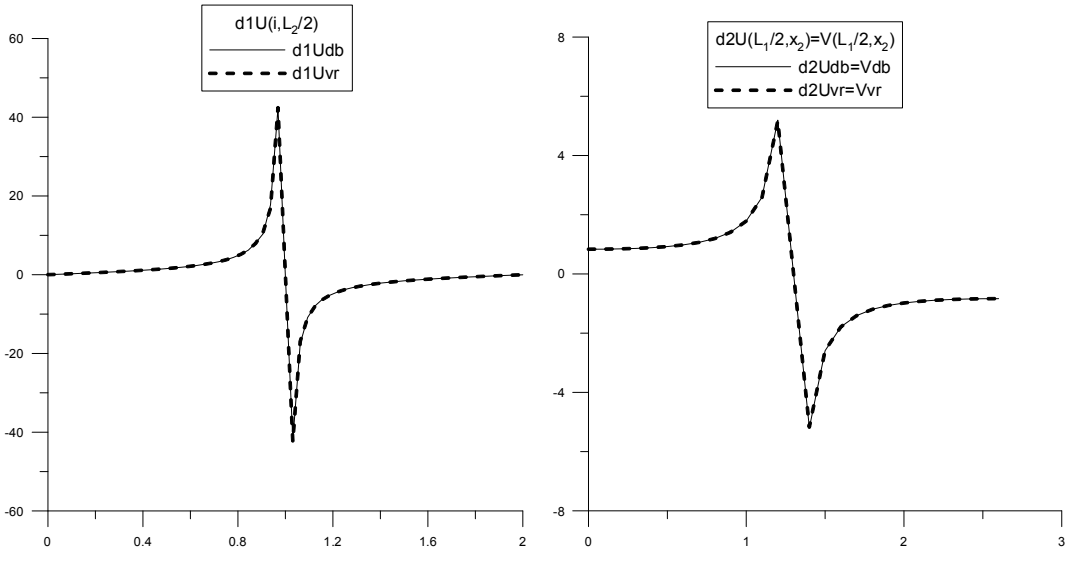


Рис. 6. Сопоставление результатов расчета.

Список использованных источников

1. Акимов П.А., Мозгалева М.Л. Многоуровневые дискретные и дискретно-континуальные методы локального расчета строительных конструкций. – М.: Издательство МИСИ-МГСУ, 2014. – 632 с.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ НАПОЛНЕНИЯ НА ТВЕРДОСТЬ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ В МОДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ МЕТАБОЛИЗМА БАКТЕРИЙ[1]

Надоров С.В., Ефремов П.А., Богданов А.С.,
магистранты;

Гаврилов М.А.*,
ст. преподаватель;

Казначеев С.В.,
к.т.н., доцент;

Губанов Ден. А.,
к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», г. Саранск;
** ФГБОУ ВО «ПГУАС», г. Пенза*

Полимерные материалы широко применяются в различных областях человеческой деятельности, удовлетворяя потребности ряда отраслей промышленности, сельского хозяйства, медицины, строительства и т.д. Необходимо отметить, что в последние годы увеличился объем использования полимерных материалов в строительной отрасли. Их стали применять при изготовлении ответственных конструкций и изделий различных зданий, сооружений и т.д. Наиболее широко употребляемыми в строительстве являются полимерные материалы на основе эпоксидных смол. На их основе готовят различные связующие для производства пластических масс, конструкционные клеи и клеевые композиции с добавлением пластификаторов, эмали и шпаклевки, лакокрасочные материалы, мастики, замазки и полимербетоны [1–5]. С целью улучшения различных свойств и удешевления композита в них вводят различные наполнители. Одним из таких наполнителей является кварцевый песок. Он обладает высокой стойкостью к механическим, химическим воздействиям и факторам.

Однако помимо позитивных характеристик эпоксидных композитов (хороших эксплуатационных свойств, высокой химической стойкости и т.д.) следует отметить, что биологическая среда, создаваемая различными микроорганизмами, оказывает на них деструктивное воздействие. При этом существенное агрессивное воздействие на строительные материалы оказывают не только сами микроорганизмы, но и продукты их метаболизма [6–9].

В ходе экспериментальных исследований нами были использованы сочетания неорганических веществ, воздействие которых позволяет моделировать процессы биологической коррозии, происходящей при воздействии продуктов метаболизма микроорганизмов. В качестве предполагаемых агентов химической коррозии, вызванной воздействием продуктов жизнедеятельности бактерий, в эксперименте нами были использованы комбинации серной (H_2SO_4) и азотной кислот (HNO_3) и аммиака (NH_3) с концентрацией до 2 %.

Образцы в средах были выдержаны в течение 90 суток. Исследования проведены с применением методов математического планирования эксперимента. В качестве матрицы планирования использовали трехфакторный план, состоящий из 13 опытов. Варьируемыми факторами служили: X_1 – концентрация серной кислоты; X_2 – концентрация азотной кислоты; X_3 – концентрация аммиака. Матрица планирования и рабочая матрица приведены в табл. 1

[1] Работа проведена при поддержке гранта РФФИ РМ № 18-48-130013 «Комплексное исследование физико-химических процессов в композиционных материалах на основе эпоксидных смол и других синтетических полимеров, перспективных для применения в строительстве».

Коэффициент химической стойкости определяли по формуле $K_{х.с.} = T_t/T_0$ (где T_0 и T_t – соответственно твердость на поверхности образцов, выдержанных в модельных средах и выдержанных в нормальных условиях). Результаты эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 1

Матрица планирования и рабочая матрица средв моделирующей продукты метаболизма бактерий

№ опыта	Матрица планирования			Рабочая матрица		
	X_1	X_2	X_3	H_2SO_4, %	HNO_3, %	NH_3, %
1	0	+1	+1	1	2	2
2	+1	0	+1	2	1	2
3	–1	0	+1	0	1	2
4	0	– 1	+1	1	0	2
5	+1	+1	0	2	2	1
6	–1	+1	0	0	2	1
7	0	0	0	1	1	1
8	+1	– 1	0	2	0	1
9	–1	– 1	0	0	0	1
10	0	+1	– 1	1	2	0
11	+1	0	– 1	2	1	0
12	–1	0	– 1	0	1	0
13	0	–1	– 1	1	0	0

Таблица 2

Коэффициент стойкости эпоксидных композитов в модельных агрессивных средах (номера сред см. табл. 1).

№ опыта	Коэффициент стойкости, усл. ед.		
	Ненаполненные (контрольные) составы	Состав, содержащий 60 мас. ч. песка на 100 мас. ч. смолы	Состав, содержащий 100 мас. ч. песка на 100 мас. ч. смолы
1	1,24	1,07	1,32
2	1,05	1,40	1,36
3	0,85	0,97	1,16
4	0,91	0,99	1,14
5	0,94	1,19	1,25
6	1,17	1,31	1,14
7	1,00	1,20	1,01
8	1,33	1,37	1,22
9	1,32	1,34	1,24
10	0,9	0,94	0,86
11	1,19	1,30	1,15
12	1,00	1,10	1,20
13	0,99	1,16	1,19

В исследованиях нами использовались составы наполненных эпоксидных композитов, содержащих 100 мас. ч. смолы ЭД-20, 10 мас. ч. отвердителя полиэтиленполиамина (ПЭПА), 60 и 100 мас. ч. кварцевого песка, а так же контрольные ненаполненные составы, чтобы установить влияние, как самого факта введения наполнителя, так и его количественного содержания.

После проведения статистической обработки результатов эксперимента были построены графические зависимости (см. рис. 1–3), связывающие зависимости изменения коэффициента стойкости эпоксидных композитов от состава модельной среды на основе минеральных кислот и аммиака

А так же получены уравнения регрессии

– для ненаполненных эпоксидных композитов

$$K_{х.с.1} = 1 + 0{,}021X_1 – 0{,}055X_2 – 0{,}021X_3 + 0{,}119X_1^2 – 0{,}06X_1X_2 + \\ + 0{,}003X_1X_3 + 0{,}071X_2^2 + 0{,}07X_2X_3 – 0{,}096X_3^2; \quad (1)$$

– для наполненных эпоксидных композитов, содержащих 60 мас. ч. кварцевого песка на 100 мас. ч. смолы

$$K_{х.с.2} = 1{,}2 – 0{,}067X_1 + 0{,}044X_2 + 0{,}009X_3 + 0{,}127X_1^2 – 0{,}038X_1X_2 +$$

$$+ 0{,}057X_1X_3 - 0{,}025X_2^2 + 0{,}075X_2X_3 - 0{,}135X_3^2; \quad (2)$$

– для наполненных эпоксидных композитов, содержащих 100 мас. ч. кварцевого песка на 100 мас. ч. смолы

$$K_{\text{х.с.3}} = 1{,}01 - 0{,}03X_1 + 0{,}027X_2 - 0{,}072X_3 + 0{,}146X_1^2 + 0{,}033X_1X_2 + \\ + 0{,}063X_1X_3 + 0{,}056X_2^2 + 0{,}128X_2X_3 + 0{,}061X_3^2. \quad (3)$$

Проведенный анализ графиков и уравнений регрессии позволил нам выделить самые неблагоприятные сочетания компонентов агрессивной среды, при которых происходит наибольшее понижение прочностных показателей эпоксидных наполненных и ненаполненных композитов, а также составы, обладающие наибольшей стойкостью к воздействию сред, моделирующих продукты метаболизма бактерий.

Так установлено, что в большинстве случаев композиты, наполненные кварцевым песком, обладают большей стойкостью в средах моделирующих продукты метаболизма бактерий. Например в средах № 2, 3, 4, 7, 12, 13 оба наполненных состава характеризуются большим коэффициентом стойкости. Наполнение кварцевым песком в количестве 100 мас. ч. приводит к наибольшей стойкости в модельных средах № 1 и 5 , а в количестве 60 мас. ч. в средах № 2 и 8.

Таким образом, в ходе проведенных экспериментальных исследований с применением методов математического планирования эксперимента нами было изучено влияние состава модельной агрессивной среды на основе минеральных кислот и аммиака на стойкость эпоксидных композитов, наполненных кварцевым песком, установлены наиболее агрессивные сочетания продуктов метаболизма и наиболее стойкие составы.

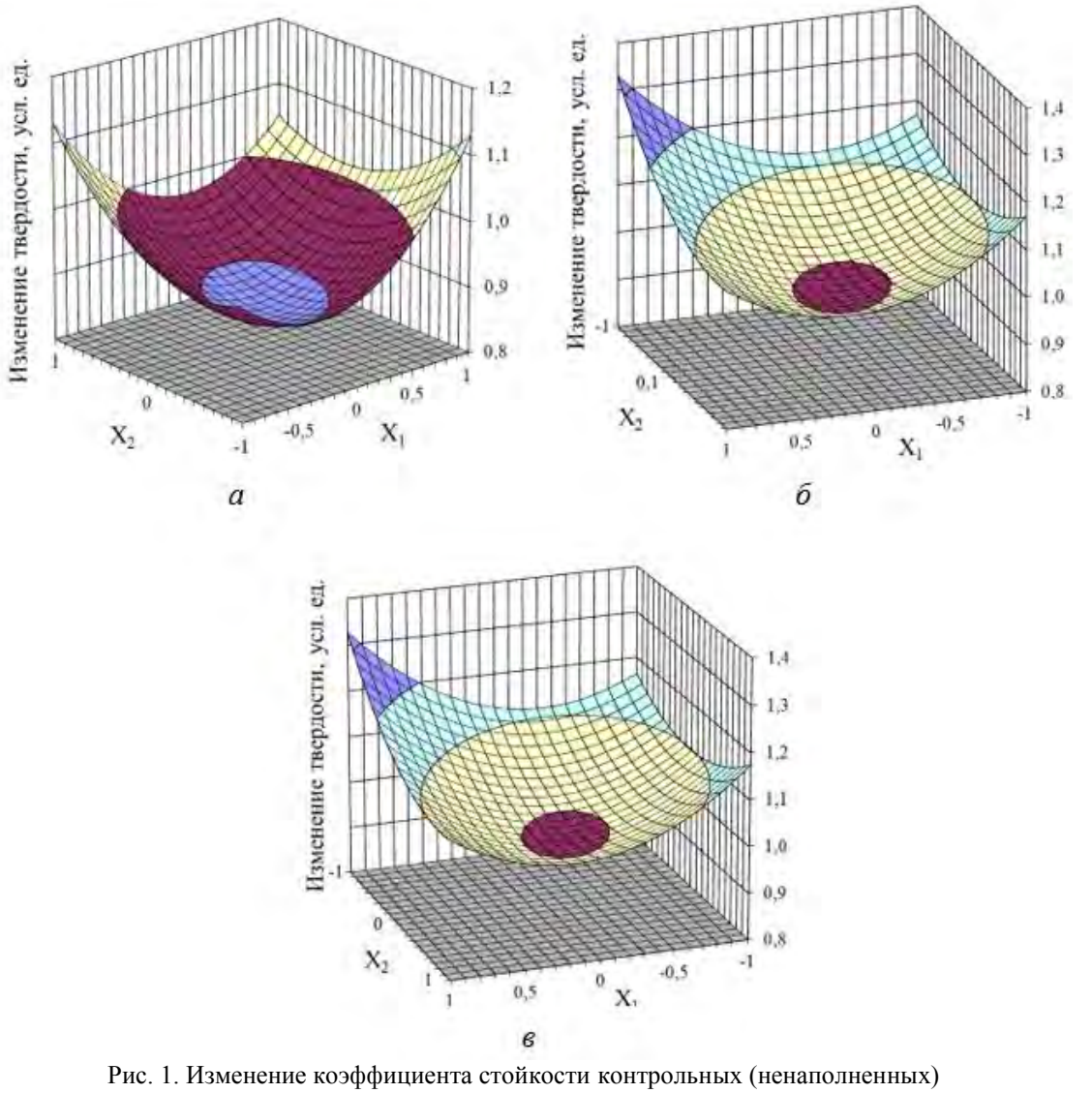


Рис. 1. Изменение коэффициента стойкости контрольных (ненаполненных) эпоксидных композитов, в зависимости от состава модельной среды на основе аммиака, серной и азотной кислот:

а – модель при 2% концентрации аммиака ($X_3 = +1$);
б – то же, 1% ($X_3 = 0$); *в* – то же, 0 % ($X_3 = –1$);
X_1 – концентрация серной кислоты (0–2 %);
X_2 – концентрация азотной кислоты (0–2 %)

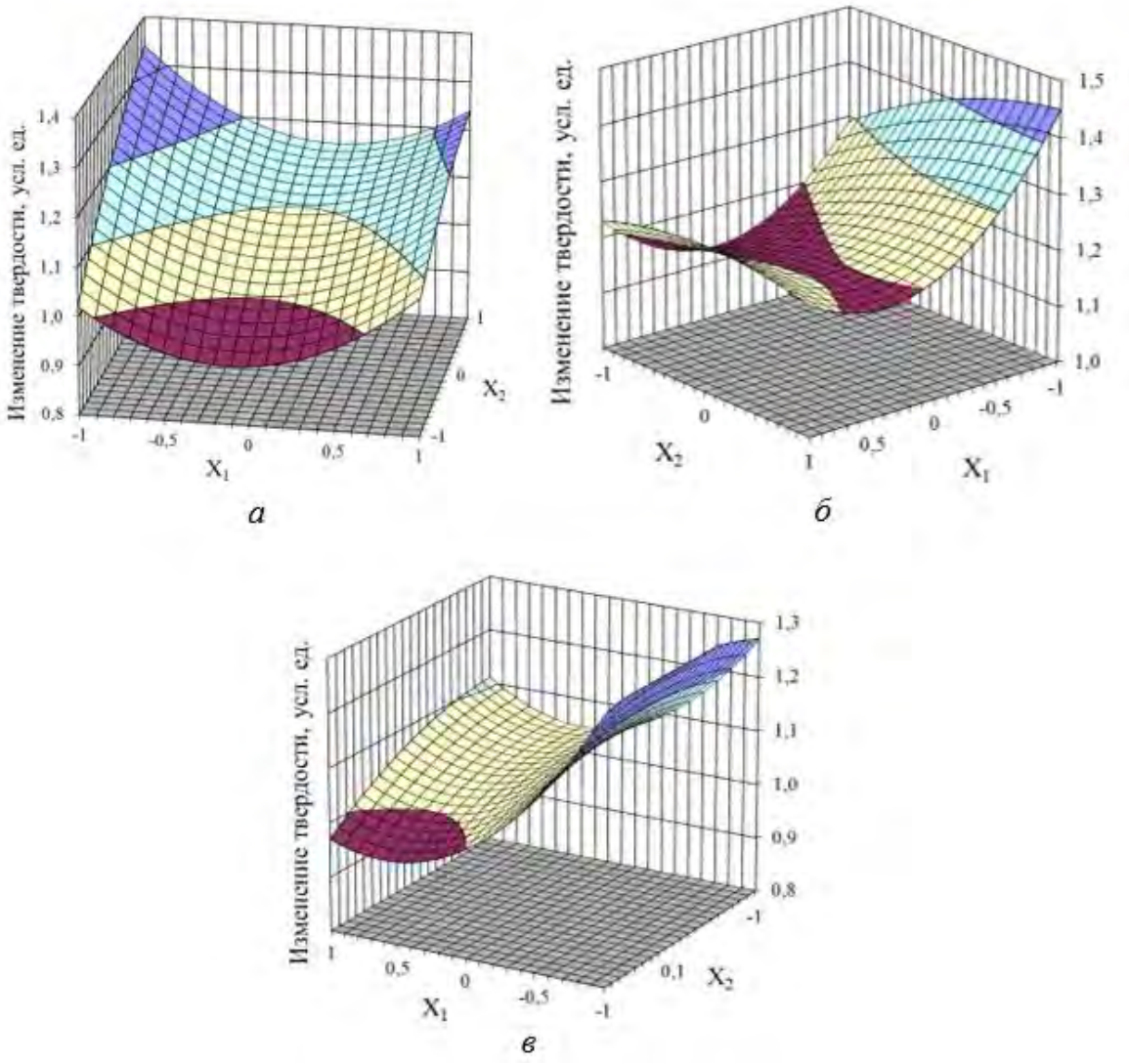


Рис. 2. Изменение коэффициента стойкости наполненных эпоксидных композитов, содержащих 60 мас. ч. кварцевого песка на 100 мас. ч. смолы, в зависимости от состава модельной среды на основе аммиака, серной и азотной кислот (обозначения те же)

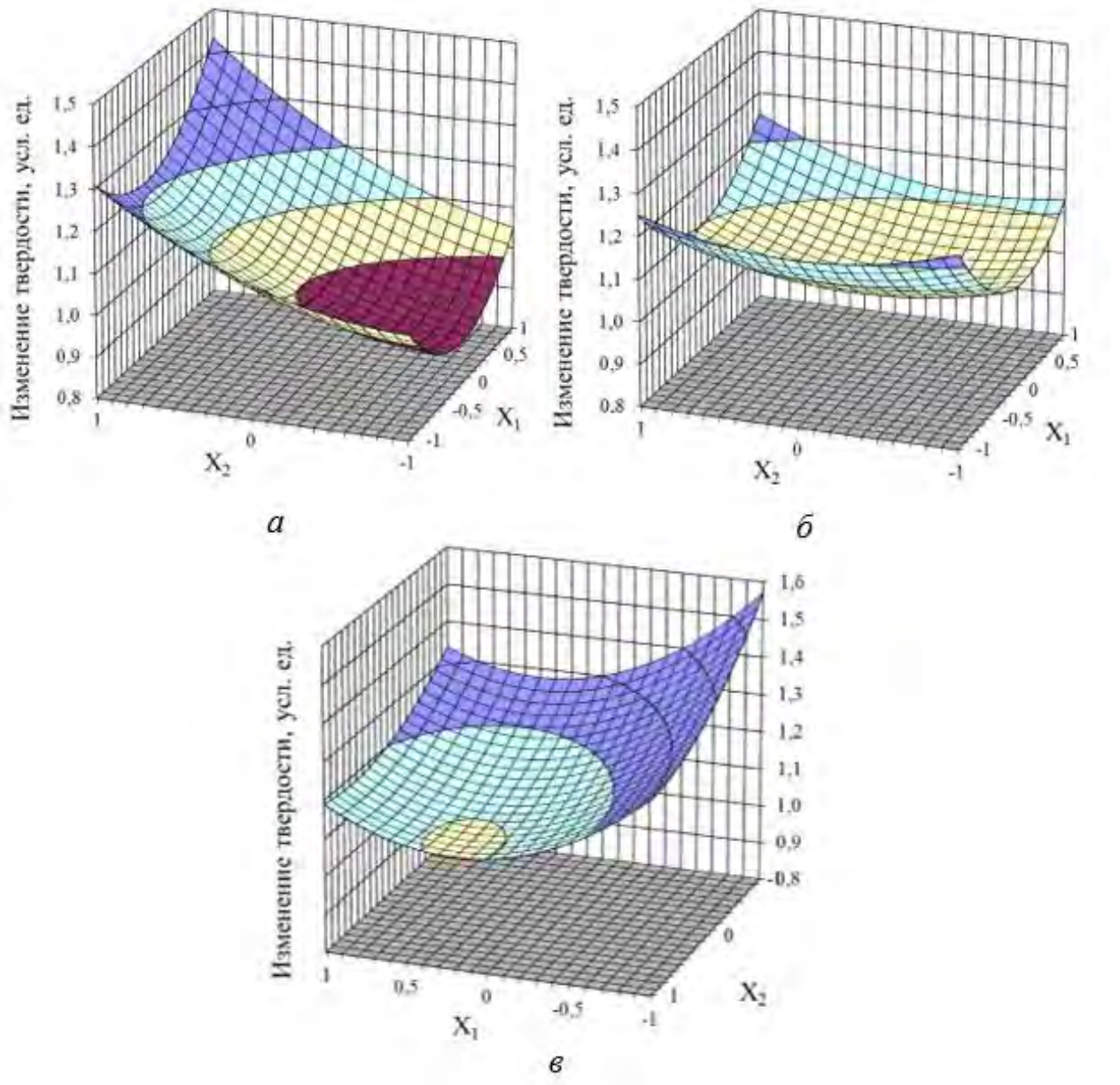


Рис. 3. Изменение коэффициента стойкости наполненных эпоксидных композитов, содержащих 100 мас. ч. кварцевого песка на 100 мас. ч. смолы, в зависимости от состава модельной среды на основе аммиака, серной и азотной кислот (обозначения те же)

Список использованных источников

1. Мастики, полимербетоны и полимерсиликаты / В. В. Патуроев, И. Е. Путляев, И. Б. Уварова [и др.]. – М. : Стройиздат, 1975. – 224 с.
2. Хозин В. Г. Усиление эпоксидных полимеров / В. Г. Хозин. – Казань : Изд-во НИК «Дом печати», 2004. – 446 с.
3. Оптимизация содержания отверждающих компонентов в винилэфирных композитах / В. Т. Ерофеев, Е. В. Волгина, И. В. Ерыкалина, С. В. Казначеев // Изв. Юго-Зап. гос. ун-та. – 2011. – № 5–2(38). – С. 427–433.
4. Исследование физико-механических свойств эпоксидных композитов с фунгицидной добавкой «Тефлекс» / М. М. Касимкина, Д. А. Светлов, С. В. Казначеев [и др.] // Транспорт. стр-во. – 2009. – № 2. – С. 29–30.

5. Эпоксидные полимербетоны, модифицированные нефтяными битумами, каменноугольной и карбамидной смолами и аминопроизводными соединениями / В. Т. Ерофеев, Ю. А. Соколова, А. Д. Богатов [и др.]. ; под общей редакцией акад. РААСН Ю. А. Соколовой и чл.-корр. РААСН В. Т. Ерофеева. – М. : Издательство ПАЛЕОТИП. 2007. − 240 с.
6. Биостойкость эпоксидных полимербетонов, модифицированных каменноугольной смолой / В. Т. Ерофеев, В. Ф. Смирнов, И. Э. Кондакова [и др.] // Изв. Тул. гос. ун-та. Техн. науки. – 2013. – № 7–2. – С. 310–325.
7. Пат. на изобретение 2491239 Российская Федерация, МПК C04B7/52 , C1. Биоцидный портландцемент / В. Т. Ерофеев, В. И. Травуш, Н. И. Карпенко [и др.]. – № 2012107175/03 ; заявл. 27.02.2012 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
8. Пат. на изобретение 2491240 Российская Федерация, МПК C04B7/52, C1. Биоцидный портландцемент / В. Т. Ерофеев, В. И. Римшин, Ю. М. Баженов [и др.]. – № 2012107722/03 ; заявл. 29.02.2012 ; опубл. 27.08.2013, Бюл. № 24.
9. Влияние эксплуатационной среды на биостойкость строительных композитов / В. Т. Ерофеев, А. Д. Богатов, С. Н. Богатова [и др.] // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 7 (33). – С. 23–31.

УДК 691.32
691.32: Бетоны. Бетонные и железобетонные изделия

РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ КОНСТАНТ ДЕФОРМИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Николюкин А.Н.,
аспирант, valax1@yandex.ru

Ярцев В.П.,
доктор техн. наук, профессор, kzis@nnn.tstu.ru

Мохаммед Захер А.Б.,
магистрант, ahmadbehroz99@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

Аннотация: Целью данной работы является анализ имеющихся и разработка нового численного метода, позволяющей установить константы материала для построения аналитической модели описывающей поведение касательных напряжений арматуры ($\tau_{сц}$) в зоне анкеровки с учетом влияния различных параметров. К сожалению, в обычных условиях установить ряд значений невозможно. Поэтому для упрощения и ускорения этого процесса были проанализированы самые распространённые численные методы для нахождения экстремума функции и предложен комбинирующий метод данные методы.

Ключевые слова: численные методы, градиентный спуск, метод Ньютона, локальный минимум, физическая модель.

Для построение аналитической модели сцепления арматуры и бетона требуется установить ряд параметров : p_1 ,…, p_n Для этого приведем численный эксперимент в программе ANSYS optiSLang [1-8]. Предположим, что функция принимает вид y=f(X,p_1 , ... , p_n).Приведем ее к виду y=f(X,p) где X-вектор входных данных формирующих модель, p- вектор параметров.

Форма представления в ANSYS optiSLang отличается от кода на MatlabV.R2014a. По содержанию отличия огромные [9]. Код на MatlabV.R2014a производит вычисление значения MSE. В тоже время ANSYS optiSLang не производит никаких вычислений вообще, он формирует граф потока данных , который может вычислить MSE. Из недостатков можно выделить работы в двух отдельных пакетах, так как расчёт производится параллельно и приходится производить перенос данных с одного пакета в другой. Но когда передаём массивы MatlabV.R2014a, производит вычисления в ANSYS и возвращает числа. А когда передаём тензоры MatlabV.R2014a формирует подграф потока данных и возвращает его в виде матрицы.

Производился поиск среднеквадратичной ошибки:

$$\mathrm{MSE} = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m}(z_i - \bar{z}_i)^2 \qquad (1)$$

где m- объем выборки,z_i- i-й элемент выборки,$\overline{z_i}$-среднее арифметическое выборки.

Градиентный спуск

Шаг градиентного спуска принимает следующий вид:

$$p^{(n+1)} = p^{(n)} - \alpha \nabla_p loss(p) \quad (2)$$

Где $p^{(n)}$ – это значение вектора параметров на текущем шаге;α — шаг обучения, $\nabla_p loss(p) = \left[\frac{\partial f}{\partial x_1} \quad \dots \quad \frac{\partial f}{\partial x_n}\right]^T$ — градиент функции потерь по вектору параметров, фактически для решение поставленной задачи требуется выполнение условия $\nabla_p loss(p) = 0$.

Алгоритм Ньютона

Шаг алгоритм Ньютона принимает следующий вид:

$$p^{(n+1)} = p^{(n)} - [Hloss(p)]^{-1} \nabla_p loss(p) \quad (3)$$

$$\text{где } Hloss(p) = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_1 \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_1 \partial n} \\ \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_2 \partial n} \\ \dots & \dots & \ddots & \dots \\ \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_n \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 loss(p)}{\partial x_n^2} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Оптимизируем алгоритмом Гаусса-Ньютона

Чтобы не путаться в обилии символов, будем считать, что J_r— матрица Якоби функции невязок в текущей точке p:

$$J_r = \begin{bmatrix} \frac{\partial r_1}{\partial p_1} & \dots & \frac{\partial r_1}{\partial p_n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{\partial r_m}{\partial p_1} & \dots & \frac{\partial r_m}{\partial p_n} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Тогда алгоритм Гаусса-Ньютона можно записать, так:

$$p^{(n+1)} = p^{(n)} - [J_r^T J_r]^{-1} J_r^T r(p) \quad (6)$$

Запись по форме полностью совпадает с записью метода Ньютона. Только вместо матрицы Гессе используется $J_r^T J_r$, а вместо градиента$J_r^T r(p)$.

Из вышеизложенных экспериментов получили m точек X. Векторная функция невязок зависит только от вектора параметров: r(p)=(r_1(p)...r_m(p)), где r_k(p)=y_k–f (X, p). Возникает вопрос, почему функция невязок зависит только от p, ведь в функции присутствует X? Дело в том, что X установлены из численного экспериментов и зафиксированы, и только вектор p параметров является переменным.

Необходимо становить значения вектора параметров p, чтобы сумма квадратов невязок была минимальная. Вместо привычной нам MSE мы будем использовать *S*SE, чтобы не производить везде деление на m. Эти две функции достигают своего минимума на одном и том же векторе параметров. Наша функция потерь имеет вид:

$$loss(p) = r_1^2(p) + \dots + r_m^2(p) = \sum_{k=1}^{m} r_k^2(p) \quad (7)$$

Чтобы воспользоваться методом Ньютона, нам нужен градиент данной функции и матрица Гессе. Градиент — это вектор частных производных. Производная суммы — это сумма производных, а производная квадрата функции r_1^2 равна $2r\frac{\partial r}{\partial p}$. Таким образом получаем:

$$\nabla_p loss(p) = \left(\sum_{k=1}^{m} 2r\frac{\partial r_k}{\partial p_1}, \dots, \sum_{k=1}^{m} 2r\frac{\partial r_k}{\partial p_n}\right) \quad (8)$$

Матрица Гессе состоит из всех комбинаций вторых производных. Ячейка матрицы Гессе принимает вид:

$$[Hloss(p)]_{ij} = \frac{\partial^2 loss}{\partial p_i \partial p_j} = \sum_{k=1}^{m} (2r\frac{\partial r_k}{\partial p_i}\frac{\partial r_k}{\partial p_j} + 2r\frac{\partial^2 r_k}{\partial p_i \partial p_j}) \quad (9)$$

Заметим, что в формуле для матрицы Гессе есть часть, которая уменьшается по мере приближения к минимуму, — $2r\frac{\partial r_k}{\partial p_i}\frac{\partial r_k}{\partial p_j}$. Чем ближе к минимуму, тем меньше невязка, тем меньше r_k, а следовательно, и всё произведение. Именно этот компонент требует вычислительных мощностей из-за содержания второй производной. Однако если этим компонентом пренебречь, то получим алгоритм Гаусса-Ньютона.

Отметим, что матрица Якоби гораздо проще, чем градиент и матрица Гессе $2J_r^T J_r \approx Hloss(p)$.Это наглядно видно при проведении матричного умножения (строка умножается на столбец). Результат — для матрицы Гессе без компонента получается равным $2r\frac{\partial^2 r_k}{\partial p_i \partial p_j}$, которым мы предлагаем пренебречь.

В тоже время с градиентом необходимо умножить матрицу на вектор:

$$2J_r^T r = \nabla_p loss(p) \quad (10)$$

Таким образом, у нас получилось, что алгоритм Гаусса-Ньютона — это метод Ньютона с аппроксимацией матрицы Гессе через матрицу Якоби, который работает только с MSE.

Из вышеизложенного можно предположить, что градиентный спуск и метод Гаусса-Ньютона можно про комбинировать и привести к общему виду:

$$p^{(n+1)} = p^{(n)} - [J_r^T J_r + \gamma I]^{-1} J_r^T r(p) \quad (11)$$

Скалярная переменная $\boldsymbol{\gamma}$ умножается на диагональную единичную матрицу I размерности n (количество параметров). Если значение $\boldsymbol{\gamma}$ принимается равным нулю, то шаг принимается как шаг Гаусса-Ньютона. Если значение принимает большую величину, то получает градиентный спуск. То есть метод колеблется между градиентным спуском и алгоритмом Гаусса-Ньютона.

Фактически, после каждого удачного шага оптимизации $\boldsymbol{\gamma}$ уменьшается, а после каждой неудачи увеличивается. Ещё одна особенность предложенного метода — производятся только шаги, которые действительно уменьшают значение MSE. Следует отметить, что при неудачном шаге происходит пересчёт матрицы Якоби [10-11], что является неэффективно, то есть при больших значениях можно ей пренебречь, а производить только градиентный спуск.

Список используемых источников

1. Белостоцкий А.М.Обзорно-аналитическое исследование публикаций в области численных методов и алгоритмов решения задач аэродинамики/ Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Афанасьева И.Н.// В сборнике: Вопросы прикладной математики и вычислительной механики Сборник трудов -№ 20-Москва, 2017-С. 196-205.
2. Акимов П.А. К вопросу о состоянии и развитии традиционных численно-аналитических методов расчета строительных конструкций/Акимов П.А., Кайтуков Т.Б., Негрозов О.А., Мозгалева М.Л., Семин Д.Ф., Харитонов В.А.//В сборнике: Вопросы прикладной математики и вычислительной механики Сборник трудов - № 20-Москва, 2017-С. 70-86.
3. Adhikary BB., Mutsuyoshi H. (2006) Prediction of shear strength of steel fiber RC beams using neural networks. Constr Build Mater 20(9):801–811
4. Duan ZH., Kou SC., Poon CS. (2013) Prediction of compressive strength of recycled aggregate concrete using artificial neural networks. Constr Build Mater 40:1200–1206
5. Ashour AF., Alvarez LF., Toropov VV. (2003) Empirical modeling of shear strength RC deep beams by genetic programming. Comput Struct 81(5):331–338
6. Goh ATC. (1995) Prediction of ultimate shear strength of deep beams using neural networks. ACI Struct J 92(1):28–32
7. Sadowski L. (2013) Non-destructive investigation of corrosion current density in steel reinforced concrete by artificial neural networks. Arch Civ Mech Eng 13(1):104–111
8. Sadowski L. (2010) Non-destructive evaluation of the pulloff adhesion of concrete floor layers using rbf neural network. J Civ Eng Manag 19(4):550–560
9. Sakla S.S., Ashour A.F. (2005) Prediction of tensile capacity of single adhesive anchors using neural networks. Comput Struct 83:1792–1803
10. Petros Drineas, Ravi Kannan, and Michael W. Mahoney. 2006. Fast Monte Carlo Algorithms for Matrices I: Approximating Matrix Multiplication. SIAM J. Comput. 36, 1 (July 2006), 132-157. DOI=http://dx.doi.org/10.1137/S0097539704442684
11. Adelman, M., & Silberstein, M. (2018). Faster Neural Network Training with Approximate Tensor Operations. CoRR, abs/1805.08079.

УДК 691.116
67.09.41 Древесина и строительные изделия из нее

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПЛИТ OSB-3

Попов И.А.,
магистрант,

Маркин А.А.,
аспирант кафедры «КЗиС», Schumi_F1_87@mail.ru

Маркин И.А.,
студент «Арх СиТ»,

Киселева О.А.,
к.т.н., доцент кафедры «КЗиС», kiseleva_oa@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

Аннотация: Исследована долговечность ориентированно-стружечных плит при отсутствии воздействия на них неблагоприятных климатических факторов в широком диапазоне эксплуатационных нагрузок и температур.

Ключевые слова и фразы: ориентированно-стружечная панель, OSB-3 , прочность, термофлуктуационная концепция.

Целью исследования является изучение долговечности ориентированно-стружечных плит при отсутствии воздействия на них неблагоприятных климатических факторов.

Задача исследования: определение физических и эмпирических термофлуктуационных констант графоаналитическим методом для OSB-3 в лабораторных условиях.

OSB (ориентированно-стружечная плита) – это древесные плиты, полученные путём трёхслойного формирования и горячего прессования крупноразмерной древесной стружки (щепы).

Внешние слои образуются щепой, ориентированной параллельно длине готовой плиты. Во внутреннем слое щепа укладывается перпендикулярно длине готовой плиты. Длинная переплетенная щепа передает нагрузку друг другу, образуя единый конструкционный элемент.

В процессе производства получается экологичный материал, обладающий высокой влагостойкостью, однородностью структуры.

OSB благодаря своим уникальным физико-механическим свойствам, предельно низким требованиям к исходному сырью, экологическому рациональному использованию сырья и невысокой себестоимости стала сегодня наиболее популярной и востребованной древесной строительной плитой среди американских и европейских потребителей.

Вопрос долговечности плит OSB-панелей практически не изучен на сегодняшний день. В данной статье исследована долговечность OSB-плит с позиции термофлуктуационной концепции прочности. В качестве объекта исследования выбрана плита 3-го класса.

Для указанного композита исследовали долговечность (время от нагружения до разрушения образца (τ)). Испытания проводили в режиме заданных постоянных напряжений (σ) и температур (Т) при поперечном изгибе на образцах 10х20х120мм. График зависимости долговечности от напряжения для композита при поперечном изгибе представлен на рисунке 1. Из рисунка видно, что полученные зависимости представляют собой семейство веерообразных прямых. Для данной вида зависимости справедливо уравнение (1).

$$\phi = \phi_m \, exp\left[\frac{U_0 - \gamma\sigma}{R}(T^{-1} - T_m^{-1})\right], \qquad (1)$$

где τ – долговечность, τ_m, U_o, γ, T_m – физические константы материала: τ_m– минимальная долговечность (период колебания кинетических единиц – атомов, групп атомов, сегментов), U_0 – максимальная энергия активации разрушения, γ– структурно-механическая константа, T_m – предельная температура существования твёрдого тела, R - универсальная газовая постоянная.

Для определения констант зависимость перестраивается в координаты lgτ – 1000/T (рисунок 2).

Далее строится график, представленный на рисунке 3 в координатах $U - \sigma$. Более подробно расчет констант описан в монографии Ратнера С.Б., Ярцева В.П. [3]

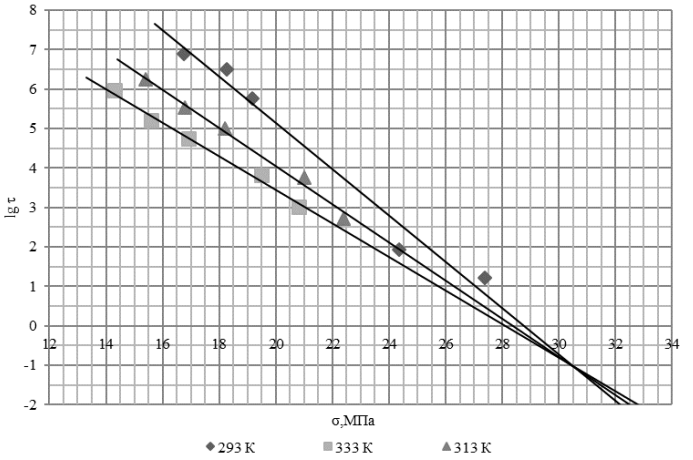


Рисунок 1 – Зависимость долговечности от напряжения при поперечном изгибе для образцов OSB

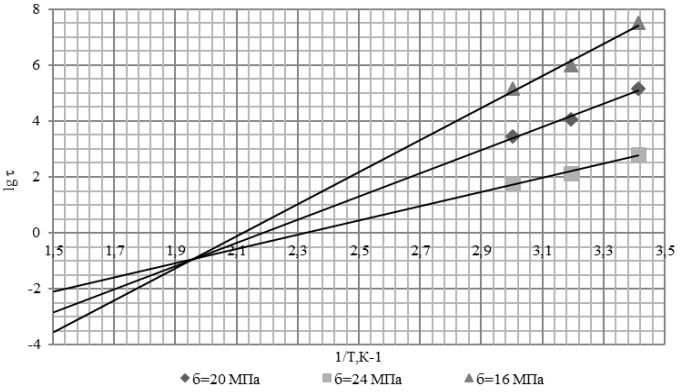


Рисунок 2 – Зависимость долговечности от обратной температуры для образцов OSB

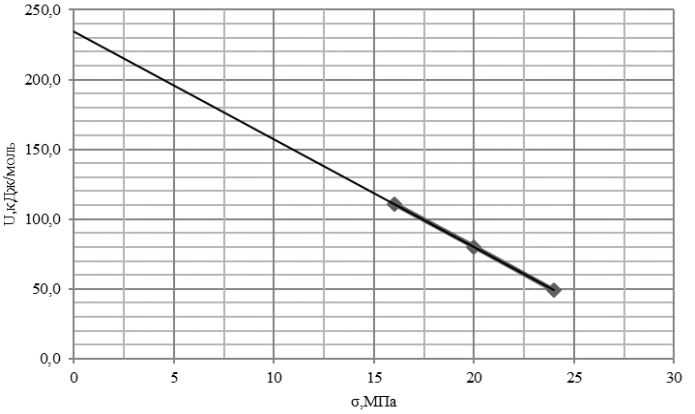


Рисунок 3 – Зависимость энергии активации от напряжений для образцов - OSB

Значения эмпирических констант, рассчитанных графоаналитическим методом, представлены в таблице 1

Таблица 1-Значения эмпирических констант при поперечном изгибе

Физические и эмпирические константы			
τ_m,с	T_m,K	U_0, кДж/моль	γ ,кДж/(МПахмоль)
0,116	511	234,3	7,7

Величина T_m для композита соответствует критической температуре разложения фенолоформальдегидной смолы.

Как видно из таблицы значение константы U_0 имеет положительную величину, близкую энергии активации целлюлозы, что указывает на превалирующую роль при разрушении композита древесной составляющей.

Константа τ_m значительно больше периода колебаний атомов в твердом теле 10^{-12} с. Это объясняется тем, что композит имеет сложный состав за счет укрупнения кинетических единиц в композитном материале.

Аналогичные константы были получены для ДСП [1, 2]. Причем, две константы (U_0 и T_m) имеют практически одинаковые значения для ДСП и OSB. Их величина подтверждает ведущую роль древесного наполнителя при работе и разрушении плит. τ_m для ориентированно-стружечных плит выше, что связано с более крупным размером наполнителя, применяемом в них. А вот величина γ в 1,5 раза ниже, т.к. OSB прочнее ДСП.

В таблице 2 представлены значения времени до разрушения (долговечности) композита при вариации температур и напряжений, определенных по формуле (1).

Таблица 2-Значения долговечности (годы) при заданных температуре и напряжении

T, °C	σ, МПа						
	13,7	14,2	14,8	15,3	15,8	16,4	16,9
-15	-	-	-	-	-	-	75,9
-10	-	-	-	-	-	71,3	30,5
-5	-	-	-	146,6	64,8	28,7	12,7
0	-	-	125,5	57,3	26,1	11,9	5,4
5	-	104,6	49,2	23,1	10,9	5,1	2,4
10	85,0	41,1	19,9	9,6	4,7	2,3	1,1
15	33,6	16,7	8,3	4,1	2,1	1,0	0,5

Таким образом, полученные результаты позволяют по уравнению (1) прогнозировать долговечность ориентированно-стружечных плит в широком диапазоне эксплутационных нагрузок и температур.

Список использованных источников:

1. Киселева О.А. Прогнозирование работоспособности древесностружечных и древесноволокнистых композитов в строительных изделиях // Дисс. … канд. техн. наук. – Воронеж, 2003. – 208 с.
2. Киселева О.А., В.П. Ярцев. Прочность и долговечность древесно-стружечных плит. // Труды ТГТУ. Сборник научных статей молодых ученых и студентов. Вып. 10. Тамбов. Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. 2001. С 14-18.
3. Ратнер С. Б., Ярцев В. П. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? Изд-во “Химия”. М.: 1992.-320с.

УДК 691.116
67.09.41 Древесина и строительные изделия из нее

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ОРИЕНТИРОВАННО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ (OSB-3)

Попов И.А.,
магистрант,

Маркин И.А.,
студент «Арх СиТ», Schumi_F1_87@mail.ru

Киселева О.А.,
к.т.н., доцент кафедры «КЗиС», kiseleva_oa@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

Аннотация: Исследована долговечность ориентированно-стружечных плит после воздействия на них неблагоприятных климатических факторов в широком диапазоне эксплуатационных нагрузок и температур; произведено сравнение физических и эмпирических термофлуктуационных констант для материала до и после воздействия на него данных факторов.

Ключевые слова и фразы: ориентированно-стружечная панель, OSB-3 , прочность, термофлуктуационная концепция, неблагоприятные климатические воздействия.

Целью исследования является изучение долговечности ориентированно-стружечных плит (OSB-3) после воздействия на них неблагоприятных климатических факторов.

Задача исследования: определение физических и эмпирических термофлуктуационных констант графоаналитическим методом для OSB-3 в лабораторных условиях; сравнение термофлуктуационных констант для материала до и после воздействия на него неблагоприятных климатических факторов.

OSB благодаря своим уникальным физико-механическим свойствам, предельно низким требованиям к исходному сырью, экологическому рациональному использованию сырья и невысокой себестоимости стала сегодня наиболее популярной и востребованной древесной строительной плитой среди американских и европейских потребителей.

Вопросы долговечности плит OSB-панелей и атмосферостойкости материала практически не изучены на сегодняшний день. В данной статье исследована долговечность OSB-плит с позиции термофлуктуационной концепции прочности после воздействия на них неблагоприятных климатических факторов.

В качестве объекта исследования выбрана плита 3-го класса. Произведено выдерживание образцов материала на открытом воздухе в период с 1.08.2018 г. по 1.09.2018 г. В данный период времени материал подвергался нескольким видам неблагоприятных климатических воздействий (изменение температуры, колебания влажности, воздействие осадков и солнечной радиации).

Для OSB-панелей исследовали долговечность (время от нагружения до разрушения образца (τ)). Испытания проводили в режиме заданных постоянных напряжений (σ) и температур (Т) при поперечном изгибе на образцах 10х20х120мм. График зависимости долговечности от напряжения для композита при поперечном изгибе представлен на рисунке 1. Из рисунка видно, что полученные зависимости представляют собой семейство веерообразных прямых. Для данной вида зависимости справедливо уравнение (1).

$$\tau = \tau_m \, exp\left[\frac{U_0 - \gamma\sigma}{R}(T^{-1} - T_m^{-1})\right], \quad (1)$$

где τ – долговечность, τ_m, U_o, γ, T_m – физические константы материала: τ_m– минимальная долговечность (период колебания кинетических единиц – атомов, групп атомов, сегментов), U_0 – максимальная энергия активации разрушения, γ– структурно-механическая константа, T_m – предельная температура существования твёрдого тела, R - универсальная газовая постоянная [1,2].

Зависимость долговечности от напряжения при поперечном изгибе для образцов OSB, подвергшихся климатическим воздействиям представлена на рисунке 1.

Для определения констант зависимость перестраивается в координаты lgτ – 1000/T (рисунок 2). [3]

Далее строится график, представленный на рисунке 3 в координатах $U - \sigma$. Более подробно расчет констант описан в монографии Ратнера С.Б., Ярцева В.П. [1]

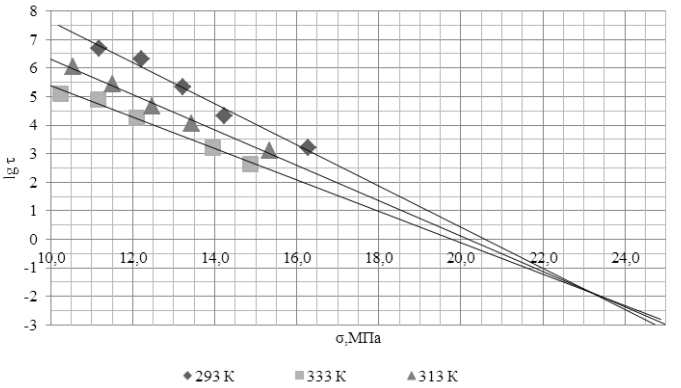


Рисунок 1 – Зависимость долговечности от напряжения при поперечном изгибе для образцов OSB

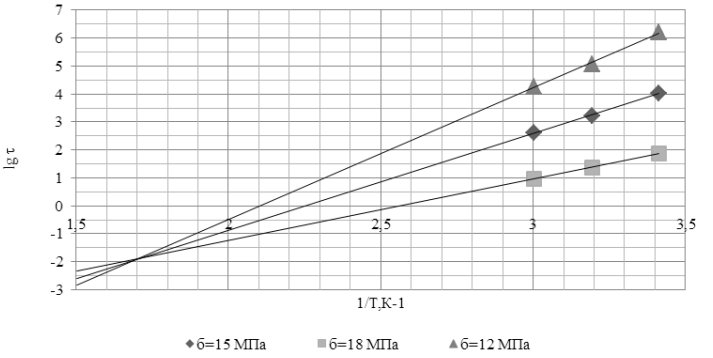


Рисунок 2 – Зависимость долговечности от обратной температуры для образцов OSB

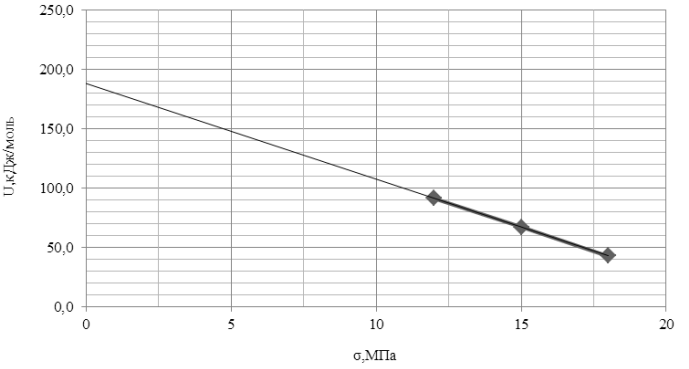


Рисунок 3 – Зависимость энергии активации от напряжений для образцов - OSB

Значения эмпирических констант, рассчитанных графоаналитическим методом, представлены в таблице 1. Также в таблице представлены значения констант для OSB плит, не подвергшихся воздействию на них неблагоприятных климатических факторов.

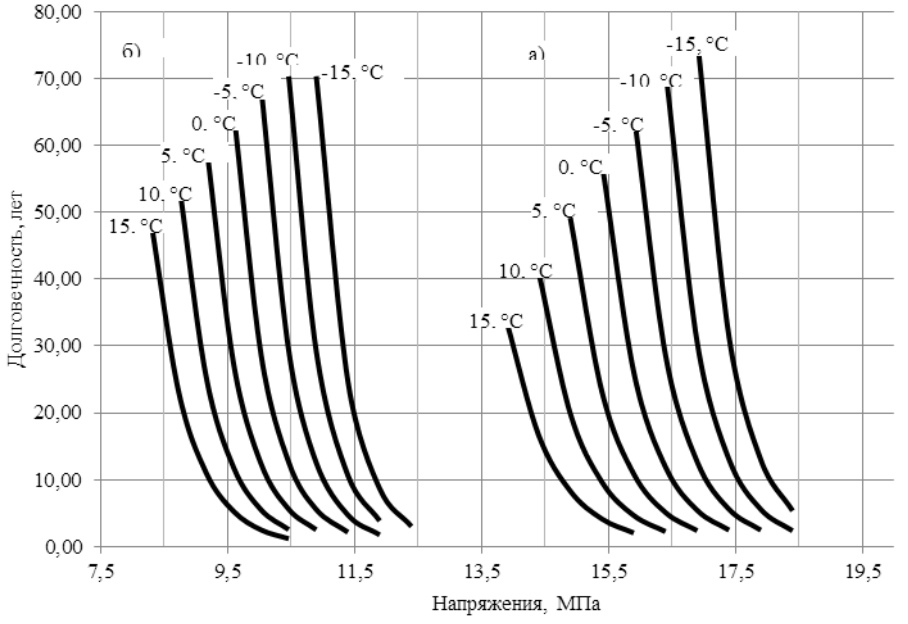
Таблица 1-Значения эмпирических констант при поперечном изгибе

Материал	Физические и эмпирические константы			
	τ_m,с	T_m,K	U_0, кДж/моль	γ ,кДж/ (МПахмоль)
OSB-панели не подвергшиеся воздействию неблагоприятных климатических факторов	10^{-2}	511	234,3	7,7
OSB-панели после воздействия на них климатических факторов	10^{-2}	588	187,9	8,1

Величина T_m для композита соответствует критической температуре разложения фенолоформальдегидной смолы.

Из таблицы 1 видно, что длительное климатическое воздействие приводит к изменению констант. Происходит снижение U_0, а температура полюса увеличивается. Наблюдается падение величины τ_m. Такое поведение констант приводит к снижению работоспособности ориентированно-стружечных плит. Повышение константы γ у образцов материала после воздействия на них климатических факторов говорит о снижении прочности OSB плит.

На рисунке 4 представлены графики зависимости значения времени до разрушения (долговечности) композита от напряжений при разных значениях эксплуатационных температур.



а - семейство графиков для OSB плиты до воздействия климатических факторов; б - семейство графиков для OSB плиты после воздействия климатических факторов

Рисунок 4 – Зависимость значения времени до разрушения (долговечности) композита от напряжений при разных значениях эксплуатационных температур

Таким образом, полученные результаты позволяют как по уравнению (1), так и по графикам, представленным на рисунке 4, прогнозировать долговечность ориентированно-стружечных плит в широком диапазоне эксплутационных нагрузок и температур.

Список использованных источников:

1. Ратнер С. Б., Ярцев В. П. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? Изд-во “Химия”. М.: 1992.-320с.
2. Киселева О.А. Прогнозирование работоспособности древесностружечных и древесноволокнистых композитов в строительных изделиях // Дисс. … канд. техн. наук. – Воронеж, 2003. – 208 с.
3. Киселева О.А., В.П. Ярцев. Прочность и долговечность древесно-стружечных плит. // Труды ТГТУ. Сборник научных статей молодых ученых и студентов. Вып. 10. Тамбов. Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. 2001. С 14-18.

УДК 691.116
67.09.41 Древесина и строительные изделия из нее

ВЛИЯНИЕ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРИЕНТИРОВАННО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ (OSB-3)

Попов И.А.,
магистрант,

Маркин И.А.,
студент «Арх СиТ», Schumi_F1_87@mail.ru

Киселева О.А.,
к.т.н., доцент кафедры «КЗиС», kiseleva_oa@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

Аннотация: Исследовано влияние продолжительного воздействия неблагоприятных климатических факторов на физико-механические свойства ориентированно-стружечных плит.

Ключевые слова и фразы: ориентированно-стружечная панель, OSB-3 , прочность при поперечном изгибе, пенетрация, неблагоприятные климатические воздействия, водостойкость.

Целью исследования является изучение влияния продолжительного воздействия неблагоприятных климатических факторов на физико-механические свойства ориентированно-стружечных плит.

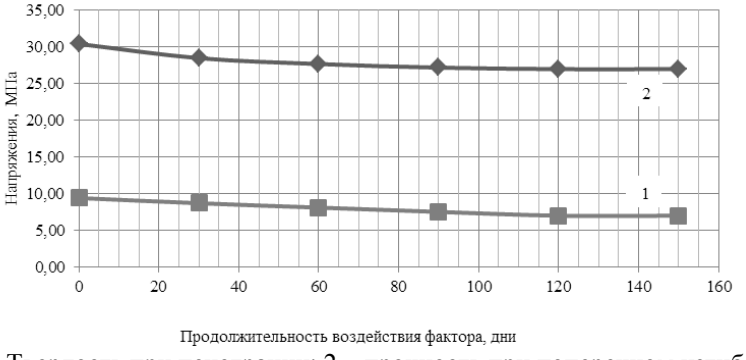
Задача исследования: определение прочности образцов материала при поперечном изгибе, их твердости при пенетрации; определение водопоглощения по массе образцов материала и их набухания по толщине при замачивании до и после воздействия неблагоприятных климатических факторов среды.

OSB (ориентированно-стружечная плита) – это древесные плиты, полученные путём трёхслойного формирования и горячего прессования крупноразмерной древесной стружки (щепы).

Вопросы атмосферостойкости материала практически не изучены на сегодняшний день. В данной статье исследованы физико-механические свойства OSB-плит посредством проведения кратковременных испытаний.

В качестве объекта исследования выбрана плита 3-го класса. Произведено выдерживание образцов материала на открытом воздухе в период с 1.11.2018 г. по 1.04.2019 г. В данный период времени материал подвергался нескольким видам неблагоприятных климатических воздействий (изменение температуры, колебания влажности). В течении всего времени воздействия неблагоприятных факторов с периодичностью в один месяц отбиралось по 8-10 образцов для проведения кратковременных испытаний с целью определения их физико-механических свойств.

На рисунках 1 - 3 представлены результаты влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на физико-механические свойства материала.

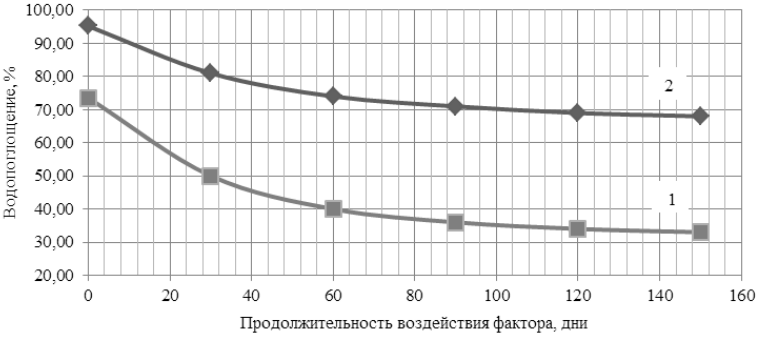


1 – Твердость при пенетрации; 2 – прочность при поперечном изгибе.

Рисунок 1 – Влияние неблагоприятных факторов среды на механические свойства OSB-3

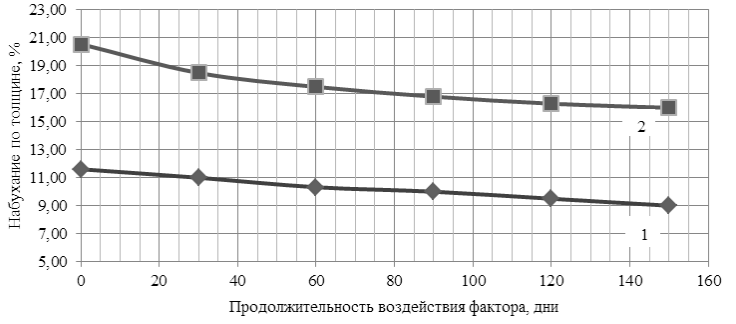
Испытания на прочность при изгибе показали, что в результате продолжительного неблагоприятного воздействия прочность материала снижается на 9,8 % и 11,3 % соответственно после 75 и 150 суток воздействия по сравнению с образцами, не подвергшихся воздействию.

Испытания на твердость при пенетрации показали, что результате продолжительного неблагоприятного воздействия твердость материала снижается на 17,1 % и 25,7 % соответственно после 75 и 150 суток воздействия по сравнению с образцами, не подвергшихся воздействию.



1 - водопоглощение после 2-х часов; 2 - водопоглощение после 24-х часов
Рисунок 2 – Влияние неблагоприятных факторов среды на водопоглощение OSB-3 при замачивании в воде

Данные эффекты объясняются вымыванием части связующего вещества из композита под воздействием адсорбирующейся влаги в теле образца из окружающей среды. Температурно-влажностные перепады также неблагоприятно сказываются на физико-механические свойства материала. В результате получаем снижение твердости образцов, снижение прочности при поперечном изгибе, а также падение плотности материала.



1 - набухание после 2-х часов; 2 - набухание после 24-х часов
Рисунок 3 – Влияние неблагоприятных факторов среды на набухание по толщине OSB-3 при замачивании в воде

После выдержки образцов при воздействии неблагоприятных воздействий толщина образцов увеличилась на 5,0 %. Данный момент говорит о увеличении в материале связанной влаги, входящей в состав веществ клеточных мембран древесного наполнителя под воздействием температурно-влажностных воздействий.

Испытания на водопоглощение материала при замачивании показали, что в результате неблагоприятного воздействия водопоглощение после 2-х и после 24-х часов испытаний снижается на 55,1 % и 28,6 % соответственно по сравнению с образцами, не подвергшихся воздействию.

Испытания на набухание материала по толщине при замачивании показали, что в результате неблагоприятного воздействия набухание после 2-х и после 24-х часов испытаний уменьшается на 22,5 % и 22,2 % соответственно по сравнению с образцами, не подвергшихся воздействию.

Данные эффекты объясняются увеличением в древесном наполнителе связанной влаги, приводящим к снижению количества пор в материале из-за увеличения объема древесного наполнителя.

Список использованных источников:

1. Ратнер С. Б., Ярцев В. П. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? Изд-во “Химия”. М.: 1992.-320с.
2. Киселева О.А. Прогнозирование работоспособности древесностружечных и древесноволокнистых композитов в строительных изделиях // Дисс. … канд. техн. наук. – Воронеж, 2003. – 208 с.

3. Киселева О.А., В.П. Ярцев. Прочность и долговечность древесно-стружечных плит. // Труды ТГТУ. Сборник научных статей молодых ученых и студентов. Вып. 10. Тамбов. Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та. 2001. С 14-18.
4. Киселева О.А., Маркин А.А Высоконаполненный древесный композит на полиэфирной основе // Надежность и долговечность строительных материалов, конструкций и оснований фундаментов: материалы V Международной научно-технической конференции, г. Волгоград, 23-24 апреля 2009г. : в 3-х ч. / Волгогр.гос.архит.-строит. Ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2009. Ч. I.С.233.

УДК 539.384.6, 624.04, 624.014
67.03.03, 67.11.35: Строительные конструкции, пластины и оболочки

ПЛОСКОЕ НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛАСТИН С УЧЕТОМ АНИЗОТРОПИИ ДВОЯКОГО РОДА И КОНЦЕНТРАТОРОВ НАПРЯЖЕНИЙ

Трещёв А.А.,
член-корр. РААСН, д.т.н., проф., зав. каф., taa58@yandex.ru

Ромашина А.В.,
аспирант., rediso4kkka@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»,
кафедра «Строительство, строительные материалы и конструкции»

В современном строительстве, энергетике, аппаратостроении и других отраслях техники широкое применение находят новые и традиционные анизотропные конструкционные материалы, механические характеристики которых меняются при изменении вида напряженного состояния. Данные свойства характерны для железобетона, полимеров, графитопластиков и большинства композитов. При этом для обеспечения большинства требований при разработке несущих конструктивных элементов необходимо предусмотреть отверстия, выточки и пазы, которые нарушают их сплошность в составе сооружений строительных объектов, аппаратов и с точки зрения прочности представляют собой дефекты структуры. Данные дефекты при эксплуатации представляют собой объекты концентрации напряжений, а это главный фактор снижающий прочность и повышающий местную деформативность конструкции. Потому оценка влияния концентраторов напряжений пластинчатых конструкций, выполненных из материалов, обладающих структурной и деформационной анизотропией является актуальной задачей строительной науки.

Моделирование задачи о плоском напряженном состоянии пластины с концентраторами напряжений рассмотрен композит марки П36-50, обладающий структурной ортотропнией, меняющейся при изменении вида напряженного состояния, что подтверждено во многих теоретических и экспериментальных работах [1, 4, 5, 7, 8]. Далее рассматривается тонкая пластина с двумя отверстиями радиусом r, расстояния между центрами которых, приняты равными d, находящаяся в равновесии под воздействием растягивающих усилий на контуре. Пластина обладает конечными размерами $2a$ и $2b$ вдоль осей декартовой системы координат X_1 и X_2, толщиной h. Загружение принято в своей плоскости равномерно распределённой растягивающей нагрузкой p_x, приложенной по противоположным внешним граням Γ_2 (см. рис. 1). Процесс нагружения является простым, а деформация – активной, что позволяет интерпретировать свойства материала уравнениями состояния, сформулированными в пространстве нормированных напряжений [7, 8].

Все параметры, определяющие напряженно-деформированное состояние перфорированной пластины, могут зависеть только от двух координат X_1 и X_2. Поэтому вектор перемещений имеет две ненулевые составляющие $u_1 = u$ и $u_2 = v$ в соответствии с направлениями осей координат. Третьи перемещения $u_3 = w$ по направлению оси X_3 вообще существуют, но они несущественны и их можно определить после основного решения задачи следующим образом: $w = e_{33}x_3$. Очевидно, что деформации e_{33} малы, не зависят от координаты X_3, имеют автономное значение и далее не рассматриваются.



Рис. 1. Расчетная схема перфорированной пластины

Связь между решающими деформациями и перемещениями в рамках геометрической линейности при плоском напряженном состоянии имеют вид:

$$e_{11} = u_{,1};\ e_{22} = u_{,2};\ \gamma_{12} = u_{,2} + u_{,1}. \tag{1}$$

По всей толщине пластинки и на её плоских поверхностях имеется равенство:

$$\sigma_{33} = \tau_{13} = \tau_{23} = 0. \tag{2}$$

При плоском напряженном состоянии в ортотропном материале имеются две ортогональные плоскости механической симметрии и поэтому закон деформиро-вания для материала с деформационной анизотропией используется в виде [5, 7, 8]:

$$e_{11} = \left(A_{1111} + B_{1111}\cdot\alpha_{11}\right)\cdot\sigma_{11} + \left[A_{1122} + B_{1122}\cdot(\alpha_{11}+\alpha_{22})\right]\cdot\sigma_{22};$$

$$e_{22} = \left[A_{1122} + B_{1122}\cdot(\alpha_{11}+\alpha_{22})\right]\cdot\sigma_{11} + \left(A_{2222} + B_{2222}\cdot\alpha_{22}\right)\cdot\sigma_{22};$$

$$\gamma_{12} = C_{1212}\cdot\tau_{12}. \tag{3}$$

В матричной форме уравнения связи (3) в формате метода «переменных параметров упругости» примут вид [3]:

$$\{e\} = [C]\{\sigma\}. \tag{4}$$

где $\{e\} = \{e_{11}\ \ e_{22}\ \ \gamma_{12}\}^T$ – вектор-столбец ненулевых значащих деформаций; $\{\sigma\} = \{\sigma_{11}\ \ \sigma_{22}\ \ \tau_{12}\}^T$ – вектор-столбец ненулевых напряжений; $[C]$ – матрица податливостей ортотропного деформационно-анизотропного материала, компоненты которой определяются в соответствии с работами [7, 8] или из уравнений (3):

$$C_{11} = A_{1111} + B_{1111}\cdot\alpha_{11};\ C_{12} = C_{21} = A_{1122} + B_{1122}\cdot(\alpha_{11}+\alpha_{22});$$

$$C_{22} = A_{2222} + B_{2222}\cdot\alpha_{22};\ C_{33} = C_{1212};\ C_{13} = C_{31} = C_{32} = C_{23} = 0, \tag{5}$$

где A_{ijkm}, B_{ijkm}, C_{ijkm} – механические константы, которые определяются из экспериментов по осевому деформированию вдоль главных осей и по сдвигу в главных плоскостях ортотропии материала [7, 8]; α_{ij} – нормированные напряжения: $\alpha_{ij} = \sigma_{ij} / \sqrt{\sigma_{ij}\cdot\sigma_{ij}}$ [7, 8].

В случае исследуемых материалов количество независимых констант для поставленной задачи сокращается до 7-и и с учетом экспериментальных данных [4, 5, 7, 8] имеем:

$$A_{1111} = 0{,}5\left(1/E_1^+ + 1/E_1^-\right);\ B_{1111} = 0{,}5\left(1/E_1^+ - 1/E_1^-\right);\ A_{2222} = 0{,}5\left(1/E_2^+ + 1/E_2^-\right);$$

$$B_{2222} = 0{,}5\left(1/E_2^+ - 1/E_2^-\right);\ A_{1122} = -0{,}5\left(\nu_{12}^+/E_1^+ + \nu_{12}^-/E_1^-\right);$$

$$A_{2211} = -0{,}5\left(\nu_{21}^+/E_2^+ + \nu_{21}^-/E_2^-\right);\ B_{1122} = -0{,}5\left(\nu_{12}^+/E_1^+ - \nu_{12}^-/E_1^-\right);$$

$$B_{2211} = -0,5\left(\nu_{21}^{+} / E_2^{+} - \nu_{21}^{-} / E_2^{-}\right);\ C_{1212} = 1 / G_{12}, \tag{6}$$

где $E_j^{\pm}$ – модули упругости при растяжении и сжатии вдоль главных осей ортотропии; $\nu_{ij}^{\pm}$ – коэффициенты поперечной деформации при растяжении и сжатии при испытании вдоль тех же главных осей ортотропии.

Результат обращения матричного уравнения (4) с учетом зависимостей (5), (6) приводит к связям:

$$\{\sigma\} = [D(\alpha_{ij})]\{e\}, \tag{7}$$

где $[D(\alpha_{ij})] = [C]^{-1}$ – матрица жесткостных реакций материала, зависящая от вида напряженного состояния.

Главные уравнения классической механики не зависимо от характера определяющих соотношений не изменяются, поэтому для рассматриваемой задачи при условном отсутствии объемных сил статические условия сохраняют вид [1]:

$$\sigma_{11,1} + \tau_{12,2} = 0;\ \tau_{12,1} + \sigma_{22,2} = 0. \tag{8}$$

Граничные условия на внутренних и внешних контурах пластинки в статической форме запишутся в виде:

$$p_{1\nu} = \sigma_{11}\cos(\nu x_1) + \tau_{12}\cos(\nu x_2);\ p_{2\nu} = \sigma_{22}\cos(\nu x_2) + \tau_{12}\cos(\nu x_1), \tag{9}$$

где $\cos(\nu x_k)$ – косинусы углов между координатными осями x_k и нормалью к контуру, к которому приложены усилия с компонентами $p_{k\nu}$, $(k = 1,\ 2)$.

Наряду с равенствами (8) сохраняется одно из уравнений неразрывности деформаций Сен-Венана:

$$e_{11,22} + e_{22,11} = \gamma_{12,12}. \tag{10}$$

Зависимости (1), (7), (8) можно привести к двум уравнений относительно двух неизвестных перемещений, которые решаются по методу сил или по методу перемещений $u_1 = u$ и $u_2 = \upsilon$:

$$D_{11}u_{,11} + D_{11,1}u_{,1} + D_{12}\upsilon_{,12} + D_{12,1}\upsilon_{,2} + D_{33}(u_{,22} + \upsilon_{,12}) + D_{33,2}(u_{,2} + \upsilon_{,1}) = 0;$$

$$D_{22}\upsilon_{,22} + D_{22,2}\upsilon_{,2} + D_{12}u_{,12} + D_{12,2}u_{,1} + D_{33}(u_{,12} + \upsilon_{,22}) + D_{33,1}(u_{,2} + \upsilon_{,1}) = 0,$$ где D_{ij} – компоненты матрицы жесткостных реакций материала.

С другой стороны, объединяя выражения (4) и (10) в сочетании со статическими соотношениями (8) получим систему трех дифференциальных уравнений метода сил относительно трех неизвестных напряжений. В этом случае третье уравнение из этой системы имеет вид:

$$C_{33}\tau_{12,12} + C_{33,12}\tau_{12} + C_{33,2}\tau_{12,1} + C_{33,1}\tau_{12,2} = (C_{11,22} + C_{12,11})\sigma_{11} + (C_{12,22} + C_{22,11})\sigma_{22} +$$
$$+C_{11}\sigma_{11,22} + C_{12}(\sigma_{11,11} + \sigma_{22,22}) + C_{22}\sigma_{22,11} + 2(C_{11,2}\sigma_{11,2} + C_{12,2}\sigma_{22,2} +$$
$$+C_{12,1}\sigma_{11,1} + C_{22,1}\sigma_{22,1}).$$

Решение задачи построено в рамках плоской конечно-элементной модели, имеющей две степени свободы в узле. Плоскость пластины покрывалась треугольными симплексными конечными элементами [3]. В намеченных местах расположения концентраторов напряжений, а именно в областях отверстий конечно-элементная сетка сгущалась. Текущие перемещения в точках конечного элемента $u(x_1, x_2)$ и $\upsilon(x_1, x_2)$ представляются через перемещения его узлов $\{U\}$:

$$\{u \quad \upsilon\}^T = [N]\{U\}, \tag{11}$$

где $\{U\} = \{u_i \quad \upsilon_i \quad u_j \quad \upsilon_j \quad u_k \quad \upsilon_k\}^T$; $i,\ j,\ k$ – номер узла конечного элемента.

В области конечного треугольного элемента перемещения аппроксимировались интерполяционными линейными полиномами [6]: $u = \alpha_1 + \alpha_2 x_1 + \alpha_3 x_2$, $\upsilon = \alpha_4 + \alpha_5 x_1 + \alpha_6 x_2$. Функции формы $[N]$ принимались в традиционном виде:

$$[N] = \begin{bmatrix} N_i & 0 & N_j & 0 & N_k & 0 \\ 0 & N_i & 0 & N_j & 0 & N_k \end{bmatrix}, \tag{12}$$

где $N_i = \left(a_i + b_i x_1 + c_i x_2\right)/(2\Delta)$; $(i \uparrow j \uparrow k)$; $\Delta -$ площадь плоского треугольного элемента; $a_i = x_{1j}x_{2k} - x_{1k}x_{2j}$; $b_i = x_{1i} - x_{2k}$; $c_i = x_{1k} - x_{2j}$.

Продифференцировав матрицу $[N]$ с использованием уравнений (1) можно получить связи деформаций с перемещениями узлов КЭ:

$$\{e\} = [B]\{U\}, \tag{13}$$

где $[B] = \frac{1}{2\Delta}\begin{bmatrix} b_i & 0 & b_j & 0 & b_k & 0 \\ 0 & c_i & 0 & c_j & 0 & c_k \\ c_i & b_i & c_j & b_j & c_k & b_k \end{bmatrix}$; $2\Delta = \det\begin{vmatrix} 1 & x_{1i} & x_{2i} \\ 1 & x_{1j} & x_{2j} \\ 1 & x_{1k} & x_{2k} \end{vmatrix}$.

Оформление МКЭ в принятой треугольной конфигурации базируется на вариационном принципе Лагранжа, а потенциальная энергия Π является разность между внутренней энергией деформации W и работой внешних усилий A: $\Pi = W - A$. В объеме элемента dV энергия деформации определяется формулой: $dW = \{e\}^T\{\sigma\}/2$. Вводя массовые силы в состав узловой нагрузки, определим работу внешних сосредоточенных и поверхностных сил следующим образом:

$$A = \{U\}^T\{P\} + \int_S \{U\}^T[N]^T\{p\}dS, \tag{14}$$

где $\{p\}$ – вектор проекций внешней поверхностной нагрузки на оси ортогональной системы координат; S – периметр контура конечного элемента.

С учетом уравнения (14) потенциальная энергия КЭ преобразуется к виду:

$$\Pi = \tfrac{1}{2}\int_V \{e\}^T\{\sigma\}dV - \{U\}^T\{P\} - \int_S \{U\}^T[N]^T\{p\}dS, \tag{15}$$

а с учетом уравнений (7) и (13) окончательно получим:

$$\Pi = \tfrac{1}{2}\int_V \{U\}^T[B]^T[D(\sigma)][B]\{U\}dV - \{U\}^T\{P\} - \int_S \{U\}^T[N]^T\{p\}dS. \tag{16}$$

В условиях плоского напряженного состояния для КЭ толщиной h после минимизации функционала (16) по вектору $\{U\}$ и преобразования распределенной поверхностной нагрузки к сосредоточенным узловым силам приходим к общему уравнению метода конечных элементов:

$$[K]\{U\} = \{P\}, \tag{17}$$

где $[K] = [B]^T[D(\sigma)][B]h\Delta$ – матрица жесткости принятого конечного элемента.

Векторы $\{U\}$, $\{P\}$ (17) являются векторами неизвестных узловых перемещений и внешней узловой нагрузки КЭ, которые объединяются при формировании ансамбля конечных элементов, покрывающего пластинку.

После формирования глобальной матрицы жесткости с учетом граничных условий, полученная система алгебраических уравнений решается методом Гаусса. Рассматриваемая нелинейная задача обрабатывается методом «переменных параметров упругости» при пошаговом нагружении.

На отдельном шаге с ростом нагрузки характеристики напряженно-деформированного состояния пластинки корректируются итерационно с оценкой сходимости численного процесса. Эта оценка осуществлялась величинами узловых перемещений соседних приближений:

$$\left|(\{U\}^k - \{U\}^{k-1})/\{U\}^{k-1}\right| < \delta_u, \tag{18}$$

где k – номер итерации; δ_u – устанавливаемая точность $\delta_u = 0{,}001$.

Использование модифицированной конечно-элементной модели проиллюстри-руем на примере прямоугольной пластины с параметрами $2a$= 300 мм, $2b$=100 мм, h = 20 мм, имеющей два круговых отверстия радиусами r=25 мм и с интервалом между ними 20 мм, загруженной равномерной растягивающей нагрузкой интенсивностью P (см. рис. 1). Пластина выполнена из полимерного композита П36-50, механические характеристики которого приведены в табл. 1. В качестве расчетной схемы принята половина пластины с заменой отброшенной части адекватными граничными условиями симметрии. Эта схема с разбивкой на конечные элементы и нумерацией узлов представлена на рис. 2.

Таблица 1. Механические параметры композита П36-50 [4]

E_1^+, *ГПа*	E_1^-, *ГПа*	E_2^+, *ГПа*	E_2^-, *ГПа*	ν_{12}^+	ν_{12}^-	ν_{21}^+	ν_{21}^-	G_{12}, *ГПа*
10,3	11,77	17,6	18,54	0,188	0,215	0,11	0,136	3,14

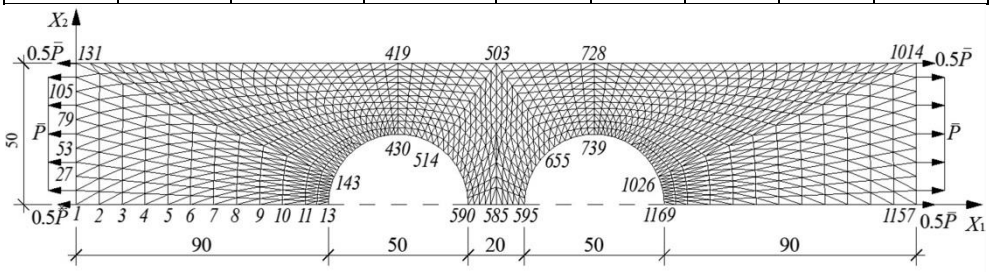


Рис. 2**.** Расчетная конечно-элементная схема

Для оценки влияния специфических свойств материала П36-50 рассмотрены три уровня нагружения: P_1 = 10 МПа, P_2 = 15 МПа, P_3 = 20 МПа. Величине нагрузки P_1 на рис. 3 соответствуют кривые 1, P_2 – кривые 2, P_3 – кривые 3. Картина напряженного состояния, представленная сплошными линиями, получена по классическому решению для упругих ортотропных материалов. Штриховые линии соответствуют решениям, полученные на основе рассмотренной конечно-элементной модели с учетом деформационной анизотропией материала.

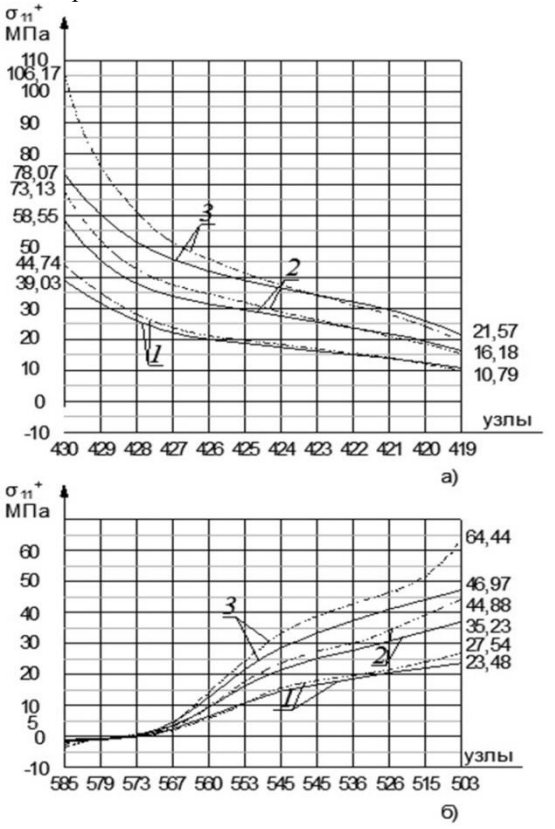


Рис. 3. Распределение напряжений вдоль X_1:
а) по узлам 419-430; б) по узлам 585-503

В зонах концентрации напряжений (в узлах 430-590) обнаруживается отличие полученных напряжений σ_{11} от классического варианта достигает 15,2% при нагрузке P_1., а по мере роста нагрузки влияние деформационной анизотропии на разницу напряжений двух вариантов решений становится более ощутимым: 24,9% при P_2 и 36,7% при P_3. Отклонения напряжений σ_{22} в указанной зоне достигает 38,4%, но величины этих напряжений ниже, чем σ_{11} (в 2-3 раза).

Рис. 3б по траектории 503-585 демонстрирует разницу напряжений σ_{11} от классического решения в 17,3 % при нагрузке P_1, 27,4 % при P_2 и 37,2 % при P_3.

Решения плоской задачи с концентраторами напряжений в классическом варианте ортотропного материала, полученные на основе представленной модели (при обнулении нелинейных функций) и решения, полученные для этого же материала в пакете ANSYS Mechanical APDL 17.2, надежно согласуются так, что различие в напряжениях σ_{11} в зоне концентраций не выше 1,3%. Данный факт подтверждает физико-математическую адекватность рассмотренной модели.

Таким образом, можно утверждать, что неучет деформационной анизотропии ортотропного материала может приводить к существенным ошибкам при расчете количественных и качественных картин напряженно-деформированных состояний перфорированных конструктивных элементов при одноосном растяжении. Данный факт особенно заметен в непосредственной близости к концентраторам напряжений, которыми здесь выступают круговые отверстия [1, 3, 5]. То есть при учете зависимостей деформационных и прочностных характеристик ортотропных материалов от вида напряженного состояния обнаруживаются весомые корректировки НДС, а следовательно, необходим для получения достоверных результатов инженерных расчетов, позволяющих оптимизировать принимаемые проектные решения.

Список использованных источников

1. Амбарцумян С.А. Разномодульная теория упругости / С.А.Амбарцумян. – М.: Наука, 1982. – 320 с.
2. Даутов Р.З. Программирование МКЭ в MATLAB / Р.З.Даутов. – Казань: Изд-во КГУ, 2010. – 71 с.
3. Неделин А.В., Напряженное состояние пластинки из дилатирующего материала, ослабленного отверстием / А.В.Неделин, А.А.Трещев // Известия вузов. Строительство. – 2001. – №8. – С. 16–20.
4. Розе А.В. Трехармированные тканные материалы / А.В.Розе, И.Г.Жигун, М.Н.Душин // Механика полимеров, 1970. – №3. – С. 471–476.
5. Ромашина А.В. Задача типа Кирша для ортотропного разносопротивляюще-гося материала / А.В.Ромашина, А.А.Трещев // Проблемы прочности, пластичности и устойчивости в механике деформируемого твердого тела: сб. тр. конференции – Тверь: Изд-во ТверьГТУ, 2015. – С. 225 – 230.
6. Петров В.В., Методы расчета конструкций из нелинейно-деформируемого материала: учеб. пособие / В.В.Петров, И.В.Кривошеин. – М: АСВ, 2009. – 208 с.
7. Трещев А.А. Теория деформирования и прочности материалов с изначальной или наведенной чувствительностью к виду напряженного состояния. Определяющие соотношения: монография / А.А.Трещев. – М.; Тула: РААСН; ТулГУ, 2016. – 328 с.
8. Трещев А.А. Анизотропные пластины и оболочки из разносопротивляющихся материалов/ А.А.Трещев. – М.; Тула: РААСН; ТулГУ, 2007. – 160 с.

УДК 69.04
69.04: Строительная механика.
Графическая и аналитическая статика применительно
к исследованию, проектированию и расчету конструкций

МЕТОД ПРЯМОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СТАЛЬНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ХОЛОДНОГНУТЫХ ПРОФИЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ РАСЧЕТА ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТОЙ СТОЙКИ

Умнова О.В.,
канд. техн. наук, доц., заведующая кафедрой «КЗиС», pf166@ya.ru

Туев Д.С.,
магистрант, tuevds@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Совершенствование методов расчета легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) дает возможность более широкого использования их положительных свойств в строительстве, таких как экономичность, энергоэффективность, экологичность, быстрота возведения средствами малой механизации и т.д. Названные свойства отвечают в полной мере требованиям современности – устойчивого

развития нашей страны. В 2016 году в России для расчета конструкций из ЛСТК принят свод правил СП 260.1325800.2016 «Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов» [1], основанный на нормах Еврокод 3 [2 – 4]. Согласно нормативным документам ЛСТК относят к 4-му классу сечений, в которых местная потеря устойчивости наступает до достижения напряжениями предела текучести стали. В связи с этим, расчет ведется по характеристикам эффективного сечения, т.е. участки, теряющие местную устойчивость, не учитываются. Определение характеристик эффективного сечения является достаточно громоздким и занимает много времени. Расчет по европейским нормам идет путем разбиения сечения на отдельные участки (полка, стенка, отгиб), то есть не учитывается их взаимодействие, что приводит к заниженным показателям несущей способности.

Альтернативным способом расчета можно считать метод прямого определения прочности – Direct Strength Method (DSM) [5], разработанный американскими учеными Б. Шафером и Т. Пекозом. Как известно в тонкостенных стержнях различают три формы потери устойчивости:

- местная;
- с искажением сечения (депланация);
- общая (изгибная, крутильная, изгибно-крутильная).

Метод прямого определения прочности основывается на отыскании критических усилий для данных трех форм потери устойчивости, и на их основе определении несущей способности сечения. При этом расчет идет по характеристикам полного сечения, и принимается во внимание взаимодействие элементов.

Для определения критических усилий по потери устойчивости Б. Шафером разработана программа CUFSM [6] на основе метода конечных полос. Поперечное сечение профиля разбивается на продольные полосы. Ввиду отсутствия разбиения по длине, возможно, более рационально выбрать интерполирующие функции для определения перемещений по сравнению с методом конечных элементов. Это значительно уменьшает необходимые ресурсы для вычислений. Результатом расчета в программе CUFSM является график, показывающий отношение критического усилия потери устойчивости к усилию, соответствующему пределу текучести стали, и соответствующую длину полуволны. Минимальное значение коэффициента местной потери устойчивости определяется в пределах длины полуволны меньшей или равной максимальному размеру сечения. Общая потеря устойчивости определяется с учетом длины полуволны, зависящей от способа закрепления элемента. Потеря устойчивости по депланации соответствует длине полуволны в несколько раз больше максимального размера сечения и находится между локальной формой потери устойчивости и общей.

Ниже представлен пример расчета стойки длиной 3000 мм раскрепленной на длине 1500 мм (рисунок 1) из профиля ЛС 175х55х15-1 [7].

На рисунках 2 – 8 представлен метод определения критических сил по потере устойчивости в программе CUFSM.

Несущая способность профиля определяется как минимальное из трех значений:

- P_{ne} – общая потеря устойчивости;
- P_{nl} – местная потеря устойчивости;
- P_{nd} – потеря устойчивости с искажением сечения.

Определение несущей способности по общей потере устойчивости.

При $\lambda_c \leq 1{,}5$

$$P_{ne} = \left(0{,}658^{\lambda_c^2}\right)P_y, \tag{1}$$

где

$$P_y = A_{gr} f_y; \tag{2}$$

$$\lambda_c = \sqrt{P_y / P_{cre}}, \tag{3}$$

здесь P_{cre} – минимальное значение критической силы изгибной, крутильной или изгибно-крутильной форм потери устойчивости.

При $\lambda_c > 1{,}5$

$$P_{ne} = \left(\frac{0{,}877}{\lambda_c^2}\right)P_y \tag{4}$$

$$P_y = 101{,}05 \text{ кН (рисунок 3)}$$

$$P_{cre} = 1{,}15 P_y = 1{,}15 \cdot 101{,}05 = 116{,}21 \text{ кН (рисунок 8)}$$

$$\lambda_c = \sqrt{P_y / P_{cre}} = \sqrt{\frac{101{,}05}{116{,}21}} = 0{,}932 \leq 1{,}5$$

$$P_{ne} = \left(0{,}658^{\lambda_c^2}\right)P_y = \left(0{,}658^{0{,}932^2}\right)101{,}05 = 70{,}25 \text{ кН}$$

Определение несущей способности для местной потери устойчивости.

$$\lambda_l = \sqrt{P_{ne}/P_{crl}} \quad (5)$$

При $\lambda_l \le 0{,}776$

$$P_{nl} = P_{ne} \quad (6)$$

При $\lambda_l > 0{,}776$

$$P_{nl} = \left[1 - 0{,}15\left(\frac{P_{crl}}{P_{ne}}\right)^{0{,}4}\right]\left(\frac{P_{crl}}{P_{ne}}\right)^{0{,}4} P_{ne} \quad (7)$$

$$P_{crl} = 0{,}23P_y = 0{,}11 \cdot 101{,}05 = 11{,}11 \text{ кН (рисунок 6)}$$

$$\lambda_l = \sqrt{P_{ne}/P_{crl}} = \sqrt{\frac{70{,}25}{11{,}1}} = 2{,}52 > 0{,}776$$

$$P_{nl} = \left[1 - 0{,}15\left(\frac{P_{crl}}{P_{ne}}\right)^{0{,}4}\right]\left(\frac{P_{crl}}{P_{ne}}\right)^{0{,}4} P_{ne} == \left[1 - 0{,}15 \cdot \left(\frac{11{,}11}{70{,}25}\right)^{0{,}4}\right] \cdot \left(\frac{11{,}11}{70{,}25}\right)^{0{,}4} \cdot 70{,}25 = 31{,}19 \text{ кН.}$$

Определение несущей способности по потере устойчивости с искажением сечения.

$$\lambda_d = \sqrt{P_y/P_{crd}} \quad (8)$$

При $\lambda_d \le 0{,}561$

$$P_{nd} = P_y \quad (9)$$

При $\lambda_d > 0{,}561$

$$P_{nd} = \left[1 - 0{,}25\left(\frac{P_{crd}}{P_y}\right)^{0{,}6}\right]\left(\frac{P_{crd}}{P_y}\right)^{0{,}6} P_y \quad (10)$$

$$P_{crd} = 0{,}296P_y = 0{,}296 \cdot 101{,}05 = 29{,}91 \text{ кН (рисунок 7)}$$

$$\lambda_d = \sqrt{P_y/P_{crd}} = \sqrt{\frac{101{,}05}{29{,}91}} = 1{,}84 > 0{,}561$$

$$P_{nd} = \left[1 - 0{,}25\left(\frac{P_{crd}}{P_y}\right)^{0{,}6}\right]\left(\frac{P_{crd}}{P_y}\right)^{0{,}6} P_y == \left[1 - 0{,}25 \cdot \left(\frac{29{,}91}{101{,}05}\right)^{0{,}6}\right] \cdot \left(\frac{29{,}91}{101{,}05}\right)^{0{,}6} \cdot 101{,}05 = 42{,}81 \text{ кН.}$$

$$P_n = min\begin{cases} P_{ne} \\ P_{nl} \\ P_{nd} \end{cases} = min\begin{cases} 70{,}25 \\ 31{,}19 \\ 42{,}82 \end{cases} = 31{,}19 \text{ кН}$$

Таким образом, несущая способность центрально сжатой стойки длиной 3000 мм раскрепленной на длине 1500 мм из профиля ЛС 175х55х15-1 составляет 31,19 кН и определяется взаимодействием местной и общей потери устойчивости.

Для сравнения, при расчете методом Еврокод 3 площадь эффективного сечения составила 1,02 см^2. Несущая способность, определяемая потерей устойчивости по изгибно-крутильной форме, равна 28,04 кН.

Разница в 10 % во многом объясняется учетом взаимодействия между элементами сечения (стенка, полки, отгибы) в методе прямого определения прочности.

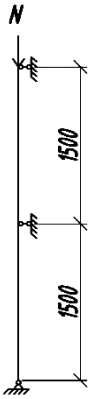


Рисунок 1 – Расчетная схема

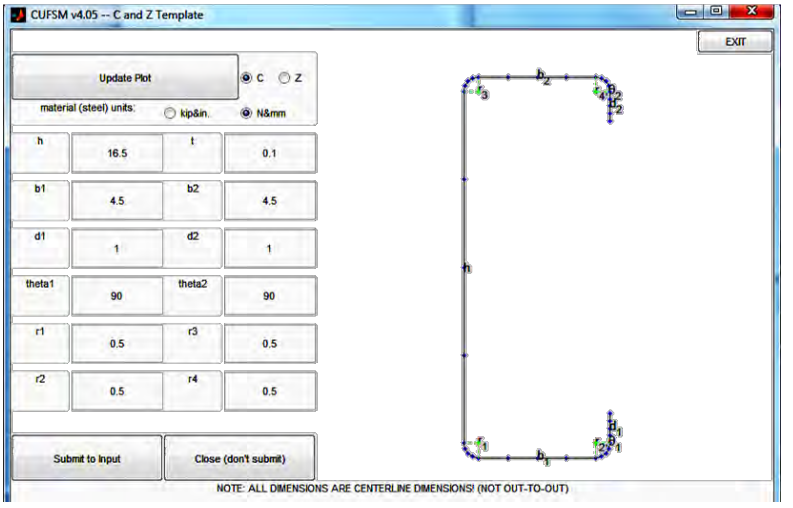


Рисунок 2 – Создание сечения в программе CUFSM

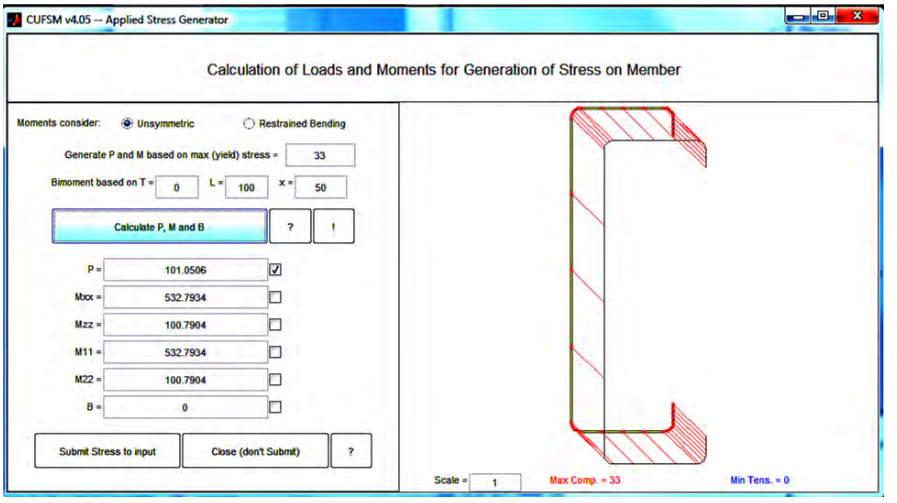


Рисунок 3 – Задание предела текучести стали

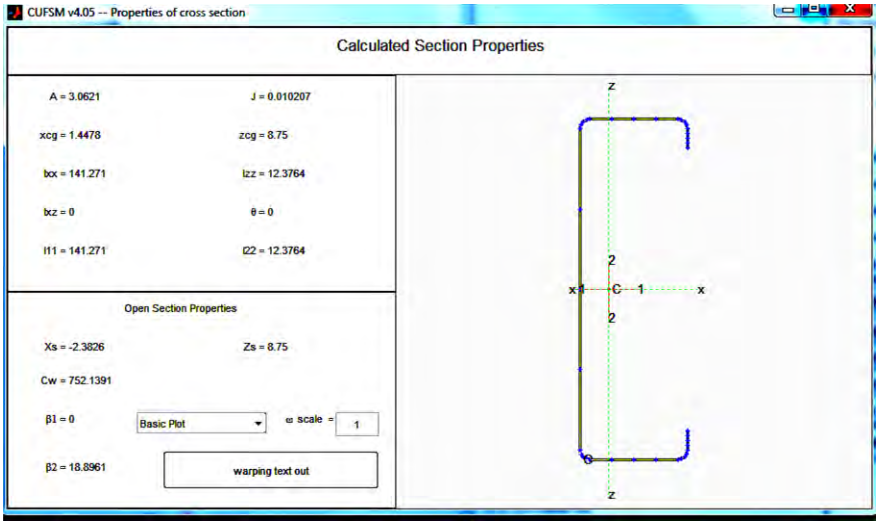


Рисунок 4 – Геометрические характеристики сечения

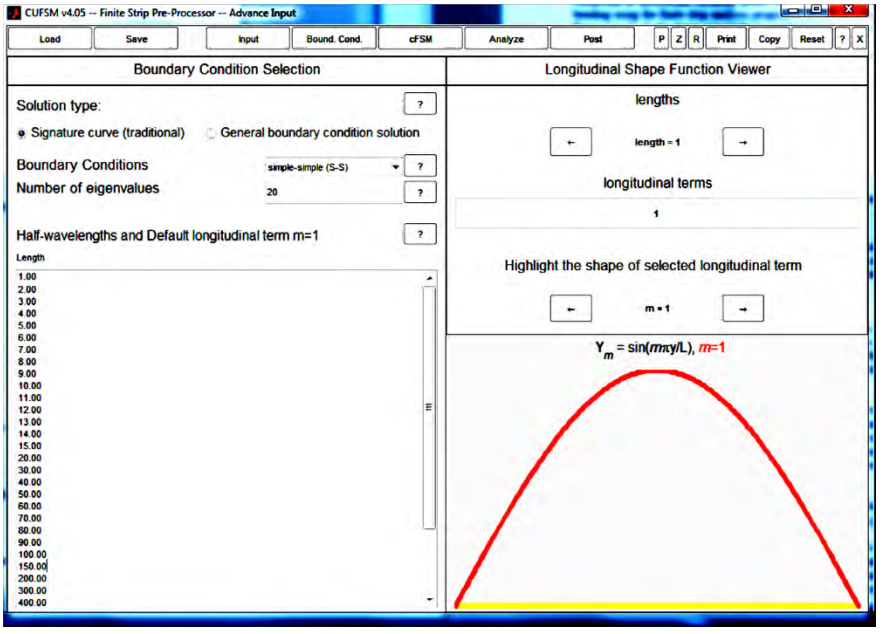


Рисунок 5 – Задание граничных условий

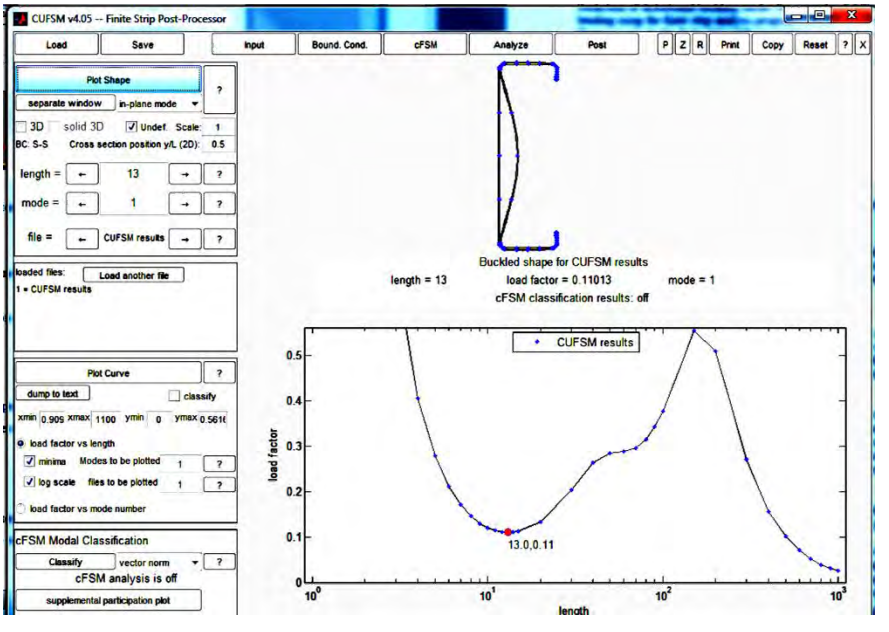


Рисунок 6 – Критическая сила местной потери устойчивости

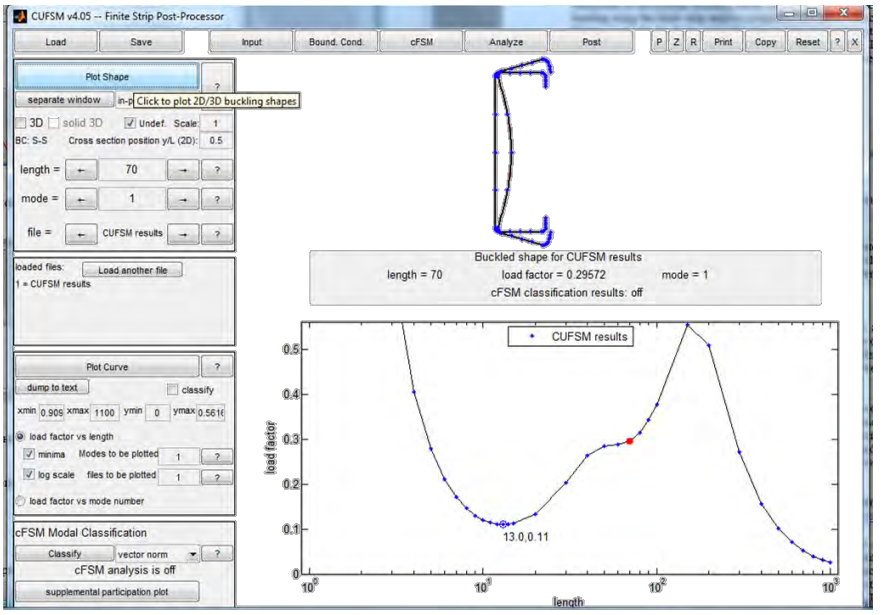


Рисунок 7 – Критическая сила потери устойчивости с искажением сечения

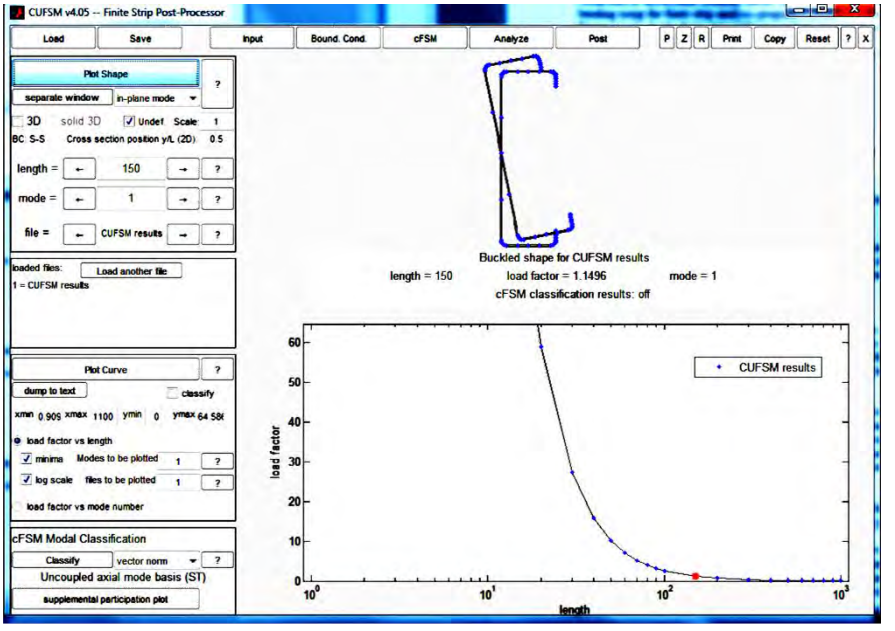


Рисунок 8 – Критическая сила потери общей устойчивости

Список использованных источников

1. СП 260.1325800.2016 Конструкции стальные тонкостенные из холодногнутых оцинкованных профилей и гофрированных листов/ Правила проектирования. Москва. 2016.
2. ТКР EN 1993-1-1-2009 (02250) Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий.
3. ТКР EN 1993-1-3-2009 (02250) Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-3. Общие правила. Дополнительные правила для холодноформованных элементов и профилированных листов.
4. ТКР EN 1993-1-5-2009 (02250) Еврокод 3. Проектирование стальных конструкций. Часть 1-5. Пластинчатые элементы конструкций.
5. Design Manual for Direct Strength Method of Cold-Formed Steel Design/ prepared by: Ben Schafer, Ph.D. for American Iron and Steel Institute – Committee on Specifications. 2002

6. Schafer B.W., Adany S. Buckling analysis of cold-formed steel members using CUFSM: conventional and constrained finite strip methods/ 18th International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures. October 26 – 37, 2006 Orlando, Florida
7. ТУ 1121-010-46216359-2015 Профили холодногнутые из оцинкованной стали и детали их соединений/ ООО «Ласар» г. Липецк. 2015.

УДК69.04
69.04: Строительная механика.
Графическая и аналитическая статика применительно
к исследованию, проектированию и расчету конструкций

ЭЛЕМЕНТЫ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОФИСНОГО ЗДАНИЯ

Умнова О.В.,
канд. техн. наук, доц., заведующая кафедрой "КЗиС", pf166@ya.ru

Худяков А.В.,
канд. техн. наук, доц., chudajkov@mail.ru

Маркин И.А.,
бакалавр, schumi_f1_87@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Кон4струкции зданий и сооружений»

Для обеспечения модернизации и повышения качества строительства, Президентом России дано поручение Правительству России о скорейшем внедрении BIM-технологий в строительную отрасль нашей страны [1]. Для успешной реализации поставленной задачи необходимы подготовленные кадры со знаниями и владением программными продуктами информационного моделирования зданий. В нашем вузе решаются вопросы подготовки квалифицированных кадров и формирование библиотек типовой проектной документации для информационного моделирования зданий на базе открытого в 2018 году ЦКП «BIM-технологии».

В статье согласно СП 328.1325800.2017 «Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели» [2] рассматривается процесс проектирования многоэтажного офисного здания с монолитным каркасом посредством программного комплекса Autodesk Revit в г. Тамбове с последующим расчетом несущих конструкций каркаса модели здания в программе Autodesk Robot Structural Analysis с формированием библиотеки типовых элементов. Проектирование и расчеты конструкций здания выполнены, согласно действующей нормативной документации [2-8]. Конструктивная система здания – каркасная с полным каркасом. Конструктивная схема - рамная. Основные габариты здания в осях 60 х 54 м. Общая высота здания от уровня земли – 28,20 м. Высота типового этажа здания – 3,3 м. Высота первого этажа – 4,2 м. Здание 6-ти этажное с монолитным каркасом.

Пространственная устойчивость, геометрическая неизменяемость и восприятие горизонтальных нагрузок в здании обеспечиваются пространственными рамами, образованными колоннами и балками, расположенными в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях, жесткими сопряжениями всех несущих элементов между собой, включая сопряжение колонн с фундаментами.

Ключевые слова: модель здания, 3D-визуализация, армирование, железобетонные несущие конструкции, автоматизированные системы проектирования.

Проектирование многоэтажного офисного здания с монолитным железобетонным каркасом выполнено в программном комплексе Autodesk Revit. Приняты монолитные железобетонные элементы каркаса: плита перекрытия толщиной 10 см, колонны сечением 400х400 мм. Главные балки перекрытия выполнены из железобетона, имеют прямоугольное сечение размером 400х600(h) мм и 400х560(h) мм. Несущие конструкции здания выполнены из бетона класса В35, рабочая арматура А400. Фундаменты под колонны столбчатые отдельно стоящие.

Требования, предъявляемые к зданию, представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1-Требуемые характеристики здания

Наименование характеристики	Хар-ка здания	Источник
Класс здания	II	[3]
Степень долговечности	II	[3]
Степень огнестойкости	II	[3]
Требуемые пределы огнестойкости - внутренние стены - несущие элементы здания - наружные ненесущие стены - перекрытий - лестничных маршей - площадок	 REI90 R90 E 15 REI 45 R 60 R 60	[4]

Таблица 2 - Санитарно-гигиенические требования

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
Температура внутреннего воздуха	20°С (номера гостиниц) 18°С (сан.узлы, коридоры)	[3]
Относительная влажность воздуха	50 %	[3]
Требования к естественному освещению	КЕО=0,5%	[5]

Таблица 3 - Противопожарные требования к зданию и отдельным конструкциям

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
Предельная площадь застройки	4000 м^2	[5]
Устройство противопожарных стен	Не требуется	[5]
Количество эвакуационных выходов	Не менее 2	[5]
Допустимая этажность здания	9 этажей	[5]
Min ширина лестничных маршей и площадок	1.20	[4]
Min уклоны лестниц	1:2	[4]

На рисунках 1 - 4 представлены визуализация проектируемого здания, 3D-разрез по лестничной клетке, план типового этажа, разрез по лестничной клетке. Все рисунки и чертежи выполнены средствами программы Autodesk Revit.

В здании применены огнеупорные перегородки фирмы «Тамак». Конструкция перегородок представлена на рисунке 5. Характеристики их пожарной безопасности приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики пожарной безопасности перегородок

Показатели	Характеристика	Источник
Группа воспламеняемости	В1трудновоспламеняемые	[9]
Группа распространения пламени	РП1нераспространяющие	[9]
Дымообразующая способность	Д1 малая	[9]
Класс опасности по токсичности продуктов горения	Т1 малоопасные	[9]

После процесса проектирования здания в программе Autodesk Revit выполнялась передача модели здания в программу Autodesk Robot Structural Analysis. Сбор нагрузок проводился в соответствии с [8]. Моделирование ветровой нагрузки осуществлялось при помощи инструмента "аэродинамическая труба". Данный процесс выборочно представлен на рисунке 6.

В результате расчета получены усилия в стержневых элементах модели здания, а также поля напряжений в пластинчатых элементах (плита перекрытия, диафрагмы жесткости). Выборочные результаты по расчету поля напряжений в плите перекрытия представлены на рисунках 7, 8.

После чего производился расчет армирования несущих конструкций здания. Выборочные результаты расчета армирования несущей плиты перекрытия представлены в соответствии с [7] на рисунках 9, 10.

Запроектированное многоэтажное офисное здание согласно проведенных расчетов, отвечает всем современным требованиям нормативной документации. Использование программ информационного моделирования зданий (Autodesk Revit и Autodesk Robot Structural Analysis) в комплексе позволило: сэкономить время на проектирование здания и получение детальных чертежей здания за счет построения интерактивной модели здания; производить расчет несущих конструкций здания при взаимосвязи архитектурной модели здания и ее полноценной конструктивной модели; исключить неточности и не состыковки, возникающие при проектировании здания в программах 2DCАПР.



Рисунок 1. 3D - Визуализация офисного здания

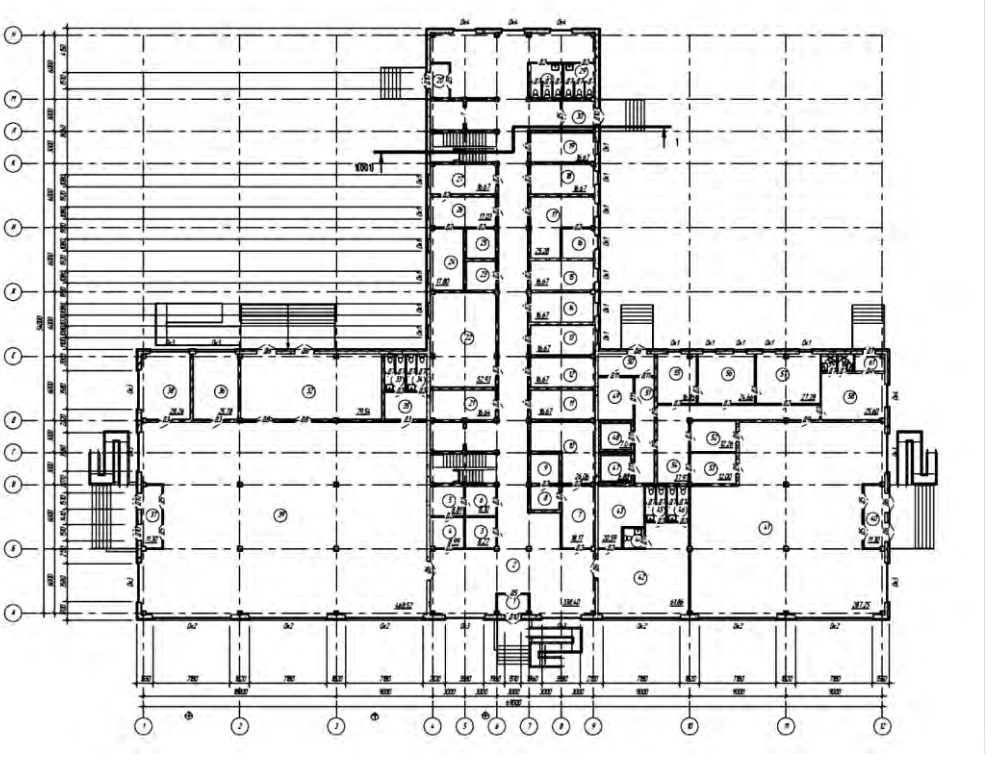


Рисунок 2. План типового этажа

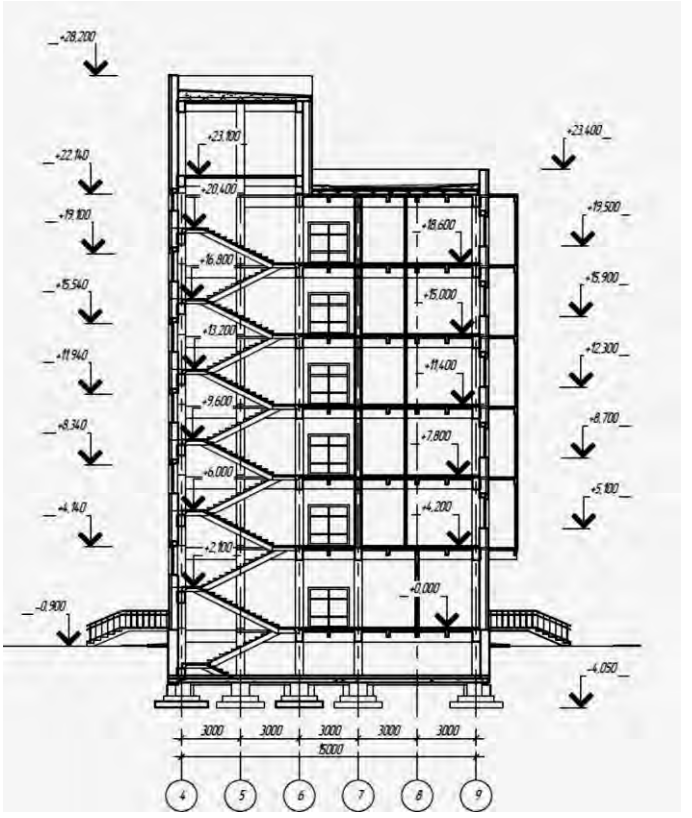


Рисунок 3. Разрез по лестничной клетке

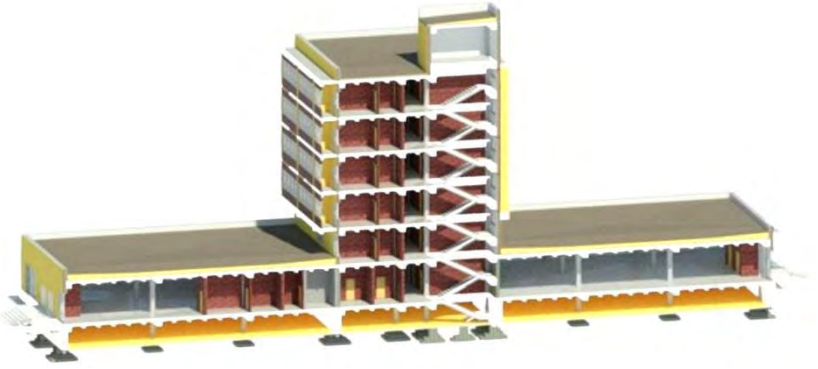
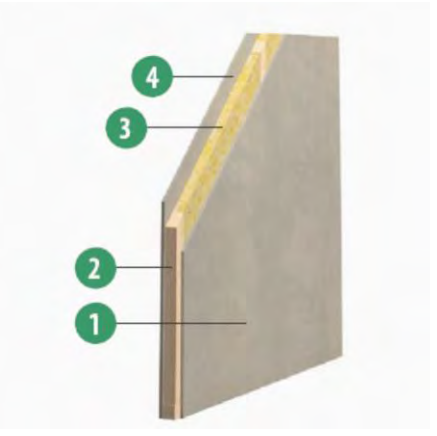


Рисунок 4. 3D-разрез по лестничной клетке



1 – обшивка стен – ГВЛВ ТАМАК 12 мм;
2 – деревянный каркас из сухого строганого бруса 44 мм;
3 – негорючий утеплитель «Изовер Каркас М40» толщиной 50 мм;
4 – обшивка стен - ГВЛВ ТАМАК 12 мм

Рисунок 5. Конструкция перегородок

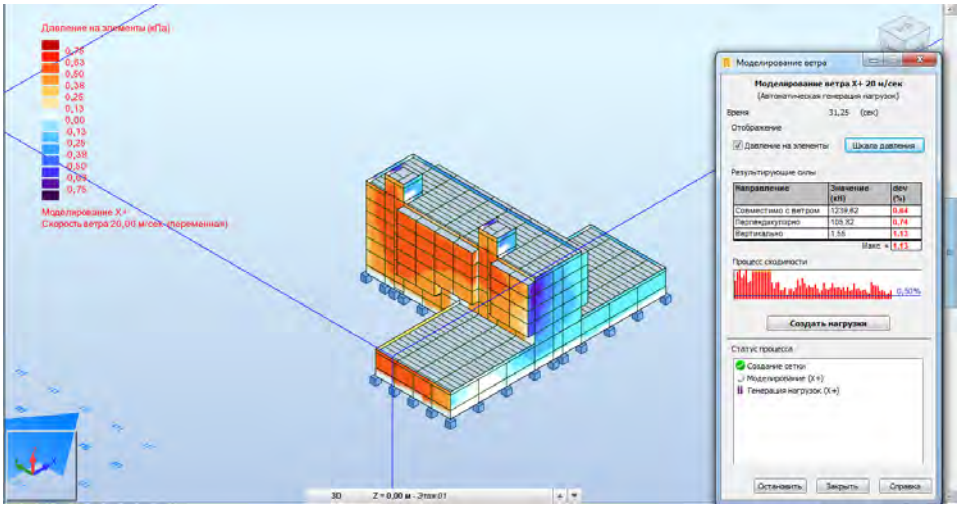


Рисунок 6. Схема генерации ветровых нагрузок, действующих на модель здания в направлении оси x

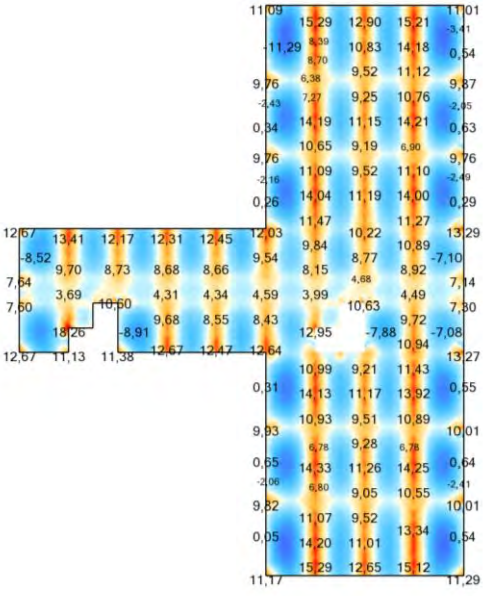


Рисунок 7. Максимальные изгибающие моменты в элементах пластин перекрытия относительно оси x (M_x, (кН·м))

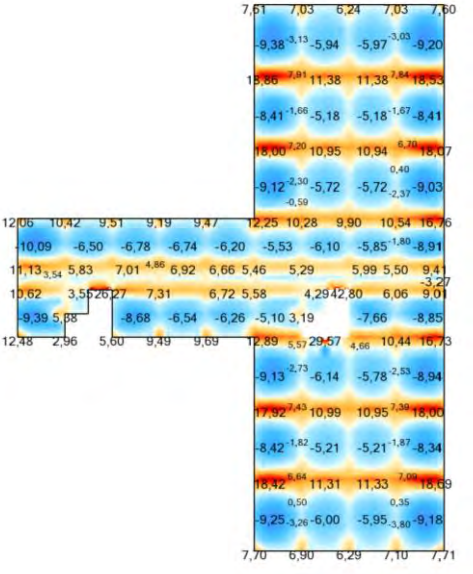


Рисунок 8. Максимальные изгибающие моменты в элементах пластин перекрытия относительно оси y (M_y, (кН·м))

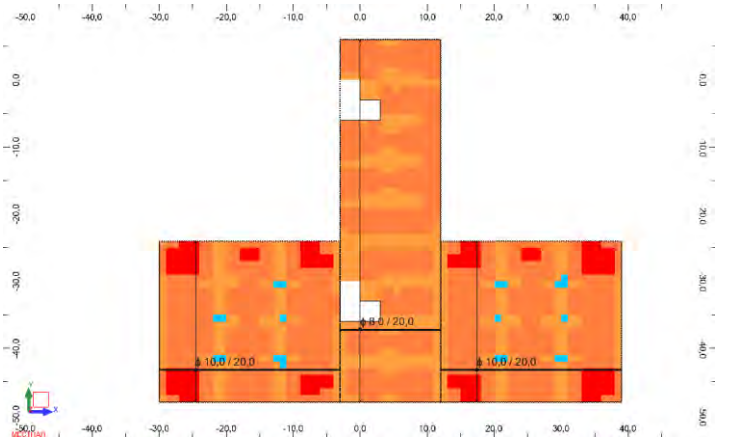


Рисунок 9. Схема армирования элементов пластин перекрытия (нижняя по оси x)

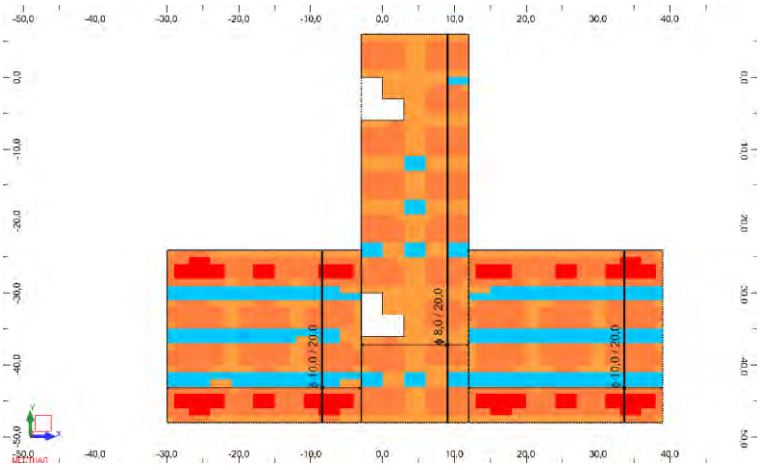


Рисунок 10. Схема армирования элементов пластин перекрытия (нижняя по оси y)

Список использованных источников

1. Поручение Президента от 19 июля 2018 г. № Пр-1235 // Ценообразование и сметное нормирование в строительстве. - 2018. - август.
2. СП 328.1325800.2017 Информационное моделирование в строительстве. Правила описания компонентов информационной модели/ АО "НИЦ "Строительство" - ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, 2018
3. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009ОАО "Институт общественных зданий", 2013
4. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений /СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2). Зарегистрирован Росстандартом в качестве СП 112.13330.2011. - Госстрой России. – М.: Стройиздат, 1999. – 29с.
5. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. М.: НИИСФ РААСН, 2017
6. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. - М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. - 86с.
7. СП 63.13330.2012.Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003/НИИЖБ им.А.А. Гвоздева - институт ОАО "НИЦ "Строительство",2013.
8. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*/Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А. Кучеренко, 2017.
9. Облицовка из цементно-стружечных плит фирмы «Тамак». URL: https://www.tamak.ru/cementno-struzhechnaya-plita/

СЕКЦИЯ 4. ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИ СОВМЕСТИМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ В ПРОГРАММЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЧИСТОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА

INTEGRATED INDUSTRIAL BIODEGRADABLE WASTE MANAGEMENT ON REGIONAL LEVEL (ИНТЕГРИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМИ БИОРАЗЛАГАЕМЫМИ ОТХОДАМИ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ)

dr. Kliopova, I.,
assoc. prof., irina.kliopova@ktu.lt

M. Eng. Stunžėnas, E.
PhD student, estunzenas@gmail.com

Kaunas University of Technology (KTU)
Institute of Environmental Engineering (APINI) //

Клиопова И.А.,
д-р тех. наук, доцент;

Стунженас Э.,
магистр-инженер, докторант,

Институт инженерных методов по защите окружающей среды
Каунасского технологического университета (литва)

Introduction

The waste term in Food industry is dominated across scientific literature, however, most of the time the biodegradable waste (BDW) (material) is not a waste, but rather sub-product. For instance, some European Union regulations already stated that materials from slaughterhouses, catering companies and even manure is not waste, but animal by-product (ABPs), which should be further exploited as raw material for other products. That is why the most recent scientific researches have been focusing in the area of the use of nutrient and energy recovery of BDW [7,14]. One of the possibilities to seek energy and material recovery in environmentally friendly manner is application of Industrial Ecology methods, e.g. Resource Efficiency and Cleaner Production (RECP), and Industrial Symbiosis. These approaches is an effective sustainable development tools for industrial BDW in various system boundaries, e.g. from company to regional level [15].

This paper presents the results of environmental benefit on regional level of innovations the application of which allows using the nutrient value and energy potential of industrial BDW generating in technological processes of the following manufacturing companies: meat products, dairy, and biofuel combustion plant. All these companies are located in one Utena region municipality (Lithuania).

Materials and methods

Generally, the separate management of BDW cannot be effective due to their specific properties. The aim of this study is to show environmental advantages due to application of Industrial Ecology methods for integrated waste management and thus contribute to the sustainable region development. Main tasks to achieve the goal: (1) to evaluate volume of generated industrial biodegradable waste (IBDW) in analyzed region; (2) to determine quality characteristics of IBDW or criteria, which should be taken into consideration when choosing the way of using the potential of BDW in analyzed region; (3) to suggest the most suitable solutions for integrated waste management with minimum environmental impact and maximum output of higher value added products.

Volume and composition of generated IBDW was evaluated analyzing these information sources:

- company's Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) permits or Pollution permits;
- company's annual reports on waste management;
- scientific and practical literature.

Biogas potential was evaluated according to biochemical composition of substrate (e.g. fruits, plants, manure and food waste) by using the following equation [11]:

$$BMP = 115.302 + 9.371 \times 10^{-1}PT + 2.379 \times 10^{-1}\ CRB + 5.706 \times 10^{-4}LP^2 - 1.505 \times 10^{-3}PT \times CRB, \quad (1)$$

where

BMP – biogenic methane (CH_4) potential, m^3/t of volatile solids (VS);

PT – proteins, m^3/t VS;

CRB – carbohydrates, m^3/t VS;

LP – lipids, m^3/t VS.

Table 1 Evaluation of BDW composition and their methane potential in slaughterhouses

	BMP (CH_4) potential, m^3/t BDW			
	General [7,8,14]	Stomach content [17]	Intestines & Fat [17]	Blood [1,6]
Cattle	144-166	31	671	60
Swine	144	22	129	56.7
3rd and 2nd category of [1]ABPs from slaughtering, % of live weight [12]				
Cattle	57.03	8.93	10.59	1.61
Swine	19.80	2.93	8.72	1.64

[1]Commets: examples of 3rd category of ABPs in slaughterhouses: leaf fat, omentum, fatty trimmings (inedible); lungs, heart, kidneys (inedible), blood (inedible); trachea, throat, esophagus; stomachs and intestine (no cattle) cleaned; bladder, genitals, spleen (no sheep), pig brains hide-trims; legs, horns/bristle/hoofs, feathers, poultry legs (partly); hides; bones from cutting, chicken heads, pork heads (partly); vessels, tendons, cartilage, glands. Examples of 2nd category of ABPs in slaughterhouses: intestinal and stomachs content; others of the 2nd category of APBs (perished animals etc.).

Resource Efficient and Cleaner Production (RECP) is perceived as holistic approach for managing energy, water, environmental and financial resources, in order to prevent or reduce waste and emissions to the environment in economically sound manner. Since industrial enterprises are major contributors to the environmental pollution, RECP concept is mostly orientated towards industry, but this concept can be widely applied in other sectors of the economy [16]. Industrial symbiosis pushes waste and emissions prevention idea even further, towards more efficient use of resource, by enlarging system boundaries from enterprise level to an eco-industrial park or even regional level. The main principle of Industrial Symbiosis is trading of companies sub-products or waste with other companies within relatively small geographic proximity to fully exploit their material and energy potential, likewise in natural ecosystems.

Results and discussion

Composition of Industrial BDW in analyzed municipality

Capacity of slaughterhouse of Meat Production Company in analyzed municipality is 120 t/day. Up to 19.2 thousand t of ABPs is annually generated in this company (see table 1).

Table 1. Capacity and generation of ABPs in analyzed slaughterhouse

Slaughter animals	**Live weight, kg/unit**	**Capacity, t/year**	**ABPs, thousand t/year**			
			General, incl.	*Stomach content*	*Intestines & Fat*	*Blood*
Cattle	550	**27331**	**15.59**	*2.44*	*2.89*	*0.44*
Swine	110	**18221**	**3.61**	*0.53*	*1.59*	*0.30*

Up to 750 t/day (up to 274 thousand t/year) of raw milk are processed in Dairy Company in analyzed municipality for the production milk, butter, sour cream, yoghurt, kefir, whey protein concentrate, etc. Up to 41 /day and up to 15 thousand t/year of production spoilage (APBs) are made. Distribution of these ABPs is presented in table below.

Table 2. ABPs in analyzed dairy company

APBs	Units	Cream (30%)	Past. milk (3.5%)	Past. milk (2.5%)	Kefir (3%)	Butter (82%)	Yogurt (3.5%)	Whey 80	Mixture
Production spoilage	**t/year**	**14976,68**							
	% of spoilage	6.97	9.14	25.59	12.79	8.29	23.88	13.34	100.00

Up to 156 MWh/year of heat energy is produced in Large Combustion Plant (LCP) of analyzed municipality, incl. over 94 % - in biofuel combustion plant. In 2017 m. over 840 t of ashes were generated in biofuel combustion. All waste was disposed in landfill.

- Current widely used IBDW management methods in Lithuania [13]:
- minimization of waste generation by applying methods of sustainable production, for example RECP (input substitution, technology modification, process optimization, process integration, product modification; etc.);
- source separation of food waste (incl. ABPs); in case of ABPs, source separation and storage is carried out according to the Regulation (EU) No 142/2011and Regulation (EC) No 1069/2009; for example, ABPs must be stored in special separate tanks and/or refrigerators by applying special temperature regimes:
  - in case of $\geq +7^0$C, animal by-products can be storage during max. 3 days,
  - in case of 0^0C – during 7 days,
  - up to 30 days, if temperature $\leq -10^0$C;
- supplying to waste management companies (in case of ABPs, cost is 4-5 times more than price of municipal waste management); some BDW is often disposed of in a landfill, for example, biofuel ashes.

Quality characteristics of IBDW

While the anaerobic digestion of slaughterhouse waste is widely studied, the BMP value was taken from scientific literature (see Table1). It was assumed that biogas will contain 60 % of methane so that the biogas potential was converted from 587 ml CH_4/g VS to 225 m^3 biogas/t BDW (wet weight (WW)) [9].

BMP of spoilage from dairy products was calculated according to biochemical composition of spoilage mixture and equation 1. It was evaluated that mixture of spoilage (see Table 2) consists of total solids (TS) – 30.7%, incl. fats (11.8%), carbohydrates (lactose) (4.6%), proteins (13.4%), salts (0.2%), and ash content (0.8%). Volatile solids (VS) make 70% of TS. Carbohydrates, proteins and fats were converted to g/kg VS, hence, the concentrations were 162.3 g/kg VS, 474.5 g/kg VS, and 417.8 g/kg VS, respectively.

The mixture resulted in relatively high BMP – up to 583 ml CH_4/kg VS. Furthermore, it was assumed that biogas contains approx. 60 % of methane and 40 % of carbon dioxide (CO_2), so biogas potential was 970.5 ml biogas/kg VS or 274.1 m^3 biogas/t WW (see table 3).

Table 3. Volume, composition of IBDW in analyzed municipality and their quality characteristics

Company	**Composition of BDW**	**Volume of BDW, t /year**	Quality characteristics
Meat processing (slaughterhouse)	Category I, II and III animal by-products	19195	BMP - 587 ml CH_4/g VS; biogas potential: • 225 m^3 biogas/t BDW; • 4319128 m^3/year
Milk-derived	Spoiled milk, yogurt, butter, whey powder, etc.	14977	BMP - 583 ml CH_4/g VS; biogas potential: • 274.1 m^3 biogas/t BDW; • 4105054 m^3/year
Biofuel combustion plant	Biomass ashes	842	CaO content - 36 %

Suggestions for Integrated IBDW management

All three streams being analysed in this study are quite difficult to manage separately, but following Industrial Symbiosis and RECP approaches, the streams can create beneficial network. Animal by-product stream from the slaughterhouse has great biogas potential due to large amount of protein and fats, however, proteins release a lot of ammonium which adversely effects microbes and raises pH in the digester [3]. The

dairy production spoilage on the other hand is readily biodegradable material (No lignin, which typically reduces pH (due to volatile acids formation) in bioreactors because the spoilage comprised from acidic product like yogurt, kefir, milk, butter, etc. Consequently, the co-digestion of these streams should result in optimum pH (6.8-7.2).

However, the dairy spoilage mixture contains large amount of proteins as well, hence, the NH_3 stripping technology was suggested to alleviate adverse effects of NH_3 and recover ammonia as fertilizer [4].

In suggested network, it is possible annually to strip approx. 817 t ammonia (55 % recovery rate) by using 428 t technical sulphuric acids (H_2SO_4) (diluted by dairy skim milk permeate), and to recover 3171 t of ammonium sulphate $(NH_4)_2SO_4$.

According to the composition of all IBDW, the biogas output would be 8.4 mil. m^3/year. Moreover, the biogas can be upgraded by stripping CO_2 with ashes, generated in biomass combustion plant. Nonetheless, CH_4 content in the biogas would slightly from 60 to 60.7 %, the CaO would be neutralized and pH of ashes would reduce by 2-3 making it much more suitable for co-composting [2]. Firstly, biomass bottom ashes have to be used, whereas it is characterised by substantially lower heavy metals content compare to fly ashes [10]. This would result in heavy metals concentration below limit values, presented in national regulation.

During BDW anaerobic treatment, total solids amount is typically reduced from 29% to 3%. Generated digestate (up to 24821 t/year) have to be dewatered or fractionated. Dewatered digestate (with 70% of moisture content) can be used for composting with the neutralized biomass ashes, remaining sludge from separated effluent (wastewater) aerobic treatment, green waste from other Food production companies (e.g. grain processing) and/or with wood processing companies, and/or green waste from public territories in this municipality. While the wastewater still contains around 1600 mg/l of chemical oxygen demand (COD) and with the sludge production of 0.3–0.5 g of dry matter biomass produced per gram COD remove, the total sludge amount would be 27.4 t/year on dry basis (173 t/y wet weight with moisture content 84 %).

While sludge and effluent solids would be acidic, the bottom ashes alkalinity ($CaCO_3$) should balance the pH of compost value to neutral.

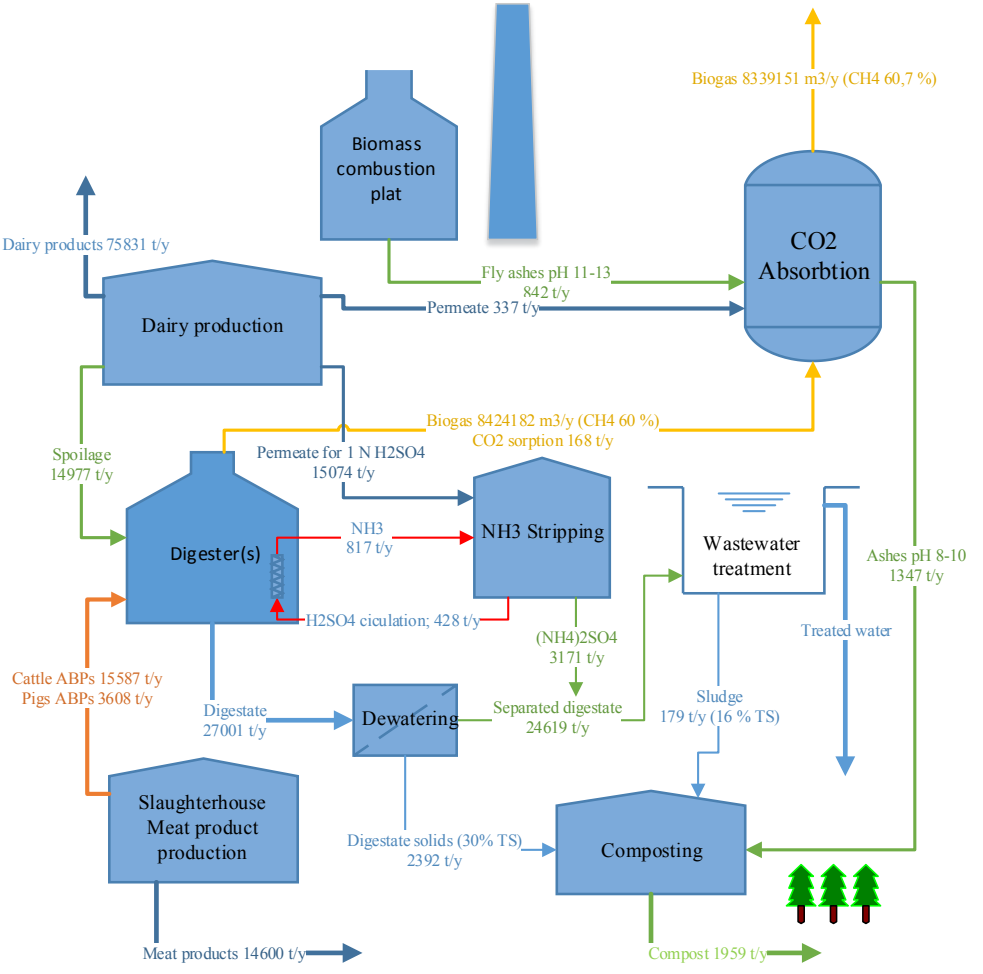


Fig. 1 Industrial Symbiosis and RECP for IBDW management in analyzed municipality

Conclusions and recommendations

While evaluating the possibilities of Integrated IBDW management at the level of Utena municipality, the composition, quantitative, and qualitative characteristics of the generated waste were analyzed; their suitability for the production of higher added value products were determined.

It was evaluated that up to 35 thousand t of IBDW is generated in analyzed municipality, incl. 19 thousand t of ABPs from slaughterhouse of meat production, up to 15 thousand t – ABSs from dairy company, other – ashes from biofuel combustion plants.

The study suggests applying the principles of Industrial Symbiosis to the optimal management of IBDW by exploiting their characteristics for the production of new products and / or energy with lower environmental impact.

Industrial Symbiosis network is proposed for IBDW management with purpose to produce new products:

- Biogas (up to 84 mil. m^3/year), with slightly hihger CH_4 output (increased by 0.7%) due to CO_2 absorption (biofuel ash and permeate from dairy production will be used in this case);
- Bio-compost (approx. 2 thousand t/year), which characterizes by high organic matter, total nitrogen (N), potassium (K), water–soluble form of N and K, neutral pH In comparison with technical compost, produced in centralized municipal BDW management, bio-compost contained no heavy metals [7]. Bio-compost will be produced from dewatered digestate after anaerobic treatment of ABPs and ashes from biofuel (for pH normalization and increasing K, Ca, Mg). Also NH_3 stripping was used to normalize pH within anaerobic treatment and in further, during composting. It is also proposed to add green waste from the nearest sources (other food industry companies such as grain processing, wood processing companies, public areas) to the composting process.

The next step in this study would be to carry out an economic assessment of the proposed innovations for each of the analyzed companies and a life-cycle assessment, comparing the proposed methods of BDW management with existing ones.

References

1. Afazeli H., Jafari A., Rafiee S., Nosrati M. An investigation of biogas production potential from livestock and slaughterhouse wastes // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2014. Vol.34, pp. 380–386.
2. Andersson J., Nordberg A. Biogas Upgrading Using Ash from Combustion of Wood Fuels: Laboratory Experiments / J. Andersson, A. Nordberg, 2017. P. - 38.
3. Cuetos M.J., Gómez X., Otero M., Morán A. Anaerobic digestion of solid slaughterhouse waste (SHW) at laboratory scale: Influence of co-digestion with the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW) // Biochemical Engineering Journal. 2008. 1 (40), pp. 99–106.
4. Garcia-González M.C., Vanotti M.B. Recovery of ammonia from swine manure using gas-permeable membranes: Effect of waste strength and pH // Waste Management. 2015. Vo. 38, pp. 455–461.
5. Hejnfelt A., Angelidaki I. Anaerobic digestion of slaughterhouse by-products // Biomass and Bioenergy. 2009. 8 (33), pp. 1046–1054.
6. Kliopova I., Baranauskaitė-Fedorova I., Malinauskienė M., Staniškis J.K. Possibilities of increasing resource efficiency in nitrogen fertilizer production // Clean technologies and environmental policy. 2016. 3 (18), pp. 901–914.
7. Kliopova I., Staniškis J.K., Stunžėnas E., Jurovickaja E. Bio-nutrient recycling with a novel integrated biodegradable waste management system for catering companies // Journal of Cleaner Production. 2019. Vol. 209, pp. 116–125.
8. Lee J., Koo T., Han G., Shin S.G., Hwang S. Anaerobic digestion of cattle offal: protein and lipid-rich substrate degradation and population dynamics of acidogens and methanogens // Bioprocess and Biosystems Engineering. 2015. 12 (38), pp. 2349–2360.
9. Moukazis I., Pellera F.-M., Gidarakos E. Slaughterhouse by-products treatment using anaerobic digestion // Waste Management. 2018. Vol. 71, pp. 652–662.
10. Pastircakova K. Determination of trace metal concentrations in ashes from various biomass materials // Energy Education Science and Technology. 2004. Vol. 13, pp. 97–104.
11. Rodrigues R.P., Rodrigues D.P., Klepacz-Smolka A., Martins R.C., Quina M.J. Comparative analysis of methods and models for predicting biochemical methane potential of various organic substrates // Science of The Total Environment. 2019. Vol. 649, pp 1599–1608.
12. Sannik U., Lepasalu L., Soidla R., Põldvere A., Saar R., Tänavots A., Poikalainen V. Calculation model for the assessment of animal by-product resources in Estonian meat industry // Agronomy Research. 2015. 4 (13); pp. 1053–1063.
13. Staniškis J.K., Kliopova I., Miliūtė-Plepienė J., Kruopienė J., Varžinskas V. Sustainable waste management / J.K. Staniškis, I. Kliopova, J. Miliūtė-Plepienė, J. Kruopienė, V. Varžinskas, Kaunas:, 2017. P - 350.
14. Stunzenas E., Kliopova I. Optimizing municipal biodegradable waste management system to increase biogas output and nutrient recovery: a case study in Lithuania // Energy Procedia. 2018. Vol. 147, pp. 641–648.

15. Sullivan K., Thomas S., Rosano M. Using industrial ecology and strategic management concepts to pursue the Sustainable Development Goals // Journal of Cleaner Production. 2018. Vol. 174, pp. 237–246.
16. Szilagyi A., Mocan M. Scaling up Resource Efficiency and Cleaner Production for an Sustainable Industrial Development // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2018. Vol. 238, pp. 466–474.
17. Reference Map: Meat Processing By-Products Without Wash Water via Anaerobic Digestion Energy Opportunities Anaerobic Digestion: Meat Processing. URL: http://www.unidorc.org/pdf/UNIDO_ Kerala_WM_.

УДК 666.973

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКНИСТЫХ БАЗАЛЬТОВЫХ ОТХОДОВ В СЫРЬЕВОЙ СМЕСИ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Али Р.А.,
аспирант кафедра ПСК(rushdiahmad@mail.ru)

Белов В.В.,
д-р технических наук (vladim-bel@yandex.ru)

Тверской Государственный Технический Университет
(170026,Тверь - наб. Аф. Никитина, 22)

РЕФЕРАТ. Целью данной работы являлось обоснование возможности снижения усадки неавтоклавного газобетона за счет совместного введения в сырьевую смесь пылевидных базальтовых отходов (ПБО), которые образуются в ходе дробления базальта при производстве минераловатных изделий и осаждаются в электрофильтрах, волокнистых базальтовых отходов (ВБО), а также определение оптимальной дозировки последних. ПБО, представляющие собой порошок с удельной поверхностью 376 м^2/кг, использовались в качестве минерального микронаполнителя. ВБО применялись в качестве дисперсно-армирующего компонента газобетона. При введении ВБО в газобетон повышается его прочность и уменьшается трещинообразование благодаря их хорошему сцеплению с цементным камнем и волокнистой структуре.

Установлено, что в процессе твердения неавтоклавного газобетона в возрасте 28 и 180 сут для материала плотностью D600 кг/м^3 состав микроструктуры дисперсно-армированного неавтоклавного газобетона на основе ВБО самый плотный. Как показали результаты исследования микроструктуры образцов, повышена прочность, трещиностойкость и улучшена структура газобетона.

Ключевые слова: *пылевидные базальтовые отходы, волокнистые базальтовые отходы, усадка, неавтоклавный газобетон, микроструктура.*

В настоящее время в связи с увеличением стоимости энергоресурсов образовался устойчивый интерес к минеральным строительным материалам с высокими теплоизоляционными свойствами. К таким материалам относится неавтоклавный газобетон [1, 2].

В зданиях расходуется 40 % всей энергии, причем большая ее часть используется для отопления и охлаждения. Кроме того, здания являются крупнейшими загрязнителями воздуха: они дают 36 % всех выбросов углекислого газа. Теплоизоляция в зданиях является лучшим способом уменьшить энергопотребление, сократить выбросы в атмосферу парниковых газов и снизить расходы на энергоресурсы.

Ячеистые бетоны отличаются пониженной плотностью и низким коэффициентом теплопроводности, что является одним из наиболее важных показателей теплозащитных свойств материалов и конструкций. Большой интерес представляет получение ячеистого бетона неавтоклавного твердения, обладающий малой энергоемкостью, безотходностью и экологической чистотой [3]. Однако усадка неавтоклавного газобетона в процессе высыхания может достигать величины 2–3.5 мм/м. На нее значительно влияют свойства межпоровой перегородки [4], которые во многом определяются микроструктурой, оптимизируемой с помощью тонкодисперсных минеральных добавок, что в итоге оказывает положительное комплексное воздействие на технологию и свойства теплоизоляционных материалов [5]. Например, добавка фосфогипса в составе неавтоклавного ячеистого бетона играет роль не только наполнителя, но и активатора [6]. При этом установлено уменьшение усадки данного материала с увеличением содержания минеральных добавок вместо части цемента [7].

Армирование высокодисперсными базальтовыми волокнами позволяет компенсировать главные недостатки обычного бетона – низкую прочность при растяжении и хрупкость (недостаточную трещи-

ностойкость) [8], а также, очевидно, снизить усадку. В работе [9] исследованы и проанализированы следующие методы снижения усадки бетона: использование цемента с пониженным тепловыделением; стальных волокон; полипропиленовых волокон с предварительным их увлажнением; легкого заполнителя, предварительно насыщаемого водой. Интересно, что в случае применения природного легкого заполнителя с размером зерен 2–4 мм, предварительно насыщаемого водой, усадка высокопрочного бетона в возрасте 28 сут сократилась примерно на 48 % по сравнению с эталонным бетоном, без изменения прочности при сжатии [9].

Развитие прочности суперпластифицированного цементного камня, изготовленного с дозировкой СП С-3 в интервале от 1.0 до 0.25 % от массы цемента при постоянном значении В/Ц, как и 0.27 %, свидетельствует о том, что прочность суперпластифицированного цементного камня может быть как выше, так и ниже, чем у контрольного состава [10].

Целью данной работы являлось обоснование возможности снижения усадки неавтоклавного газобетона за счет совместного введения в сырьевую смесь ПБО и ВБО и определение оптимальной дозировки последних.

В качестве основных компонентов для изготовления неавтоклавного газобетона в данной работе использовали портландцемент класса ЦЕМ I 42.5Н, суперпластификатор СП-1 и в качестве ускорителя твердения и дополнительного щелочного компонента – комплексную химическую добавку (ХД), содержащую NaOH.

В качестве минерального микронаполнителя применяли ПБО, которые образуются в ходе дробления базальта при производстве минераловатных изделий и осаждаются в электрофильтрах. Пылевидные базальтовые отходы представляют собой порошок с удельной поверхностью 376 $м^2$/кг, истинной плотностью 2 200 кг/$м^3$. Определение химического состава производилось на сканирующем микроскопе Quanta 200 с приставкой для элементного анализа Apollo 40 методом энергодисперсионной спектроскопии. Химический состав, представленный в табл. 1, показывает, что основным оксидом является SiO_2 в количестве 68.33 % по массе.

Таблица 1. Химический состав ПБО

Оксид	CO_2	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	Cl_2O	K_2O	CaO	Fe_2O_3
Содержание по массе, %	4.63	3.82	8.87	2.83	68.33	1.09	1.37	1.66	3.82	3.58

Гранулометрический состав ПБО содержит частицы размерами 0,4–75 мкм и представлен на рис. 1.

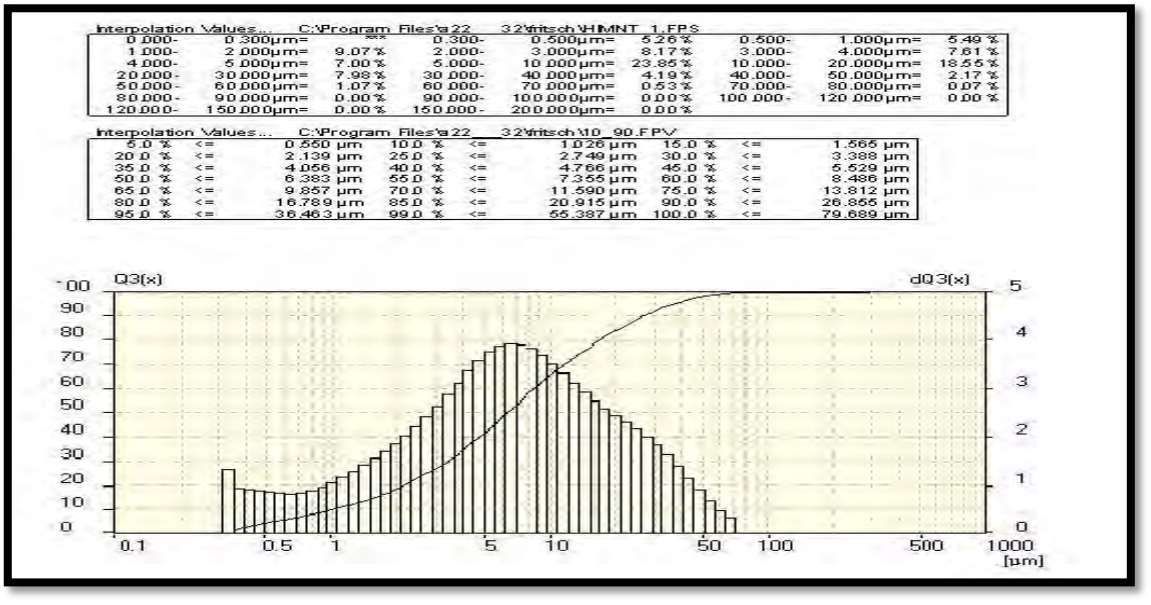


Рис. 1. Гранулометрический состав пылевидных базальтовых отходов

Волокнистые базальтовые отходы, получаемые при обработке (фрезеровании) минераловатных плит, применялись в качестве дисперсно-армирующего компонента газобетона. Волокнистые базальтовые отходы представляют собой волокна толщиной 50–70 мкм и длиной около 4–6 мм (рис. 2).

Химический состав, представленный в табл. 2, показывает, что основными оксидами являются SiO_2 (52,67 %), CaO (13.91 %), Al_2O_3 (12.14 %), MgO (9.06 %), Fe_2O_3 (6.87 %).

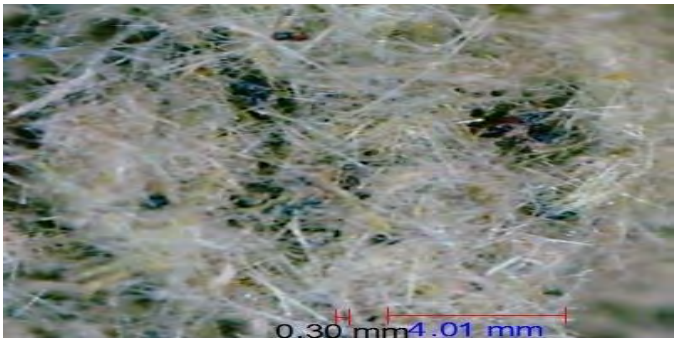
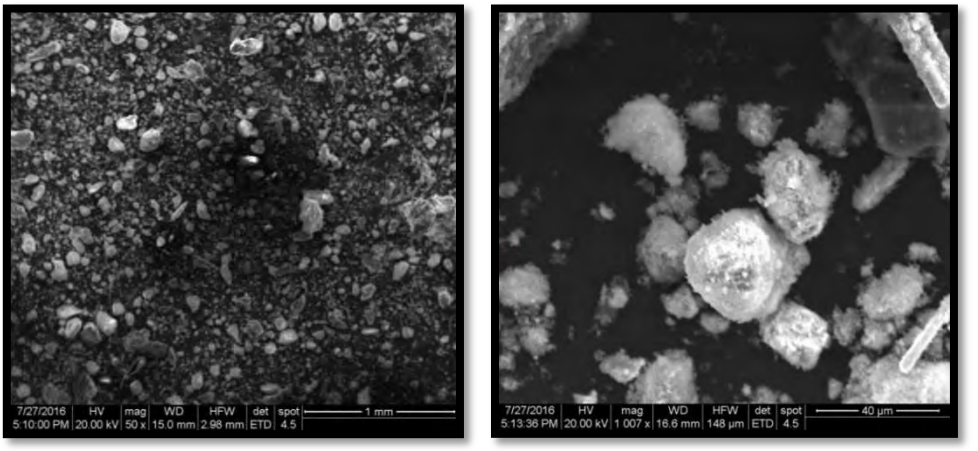


Рис. 2. Волокнистые базальтовые отходы

Таблица 2. Химический состав ВБО

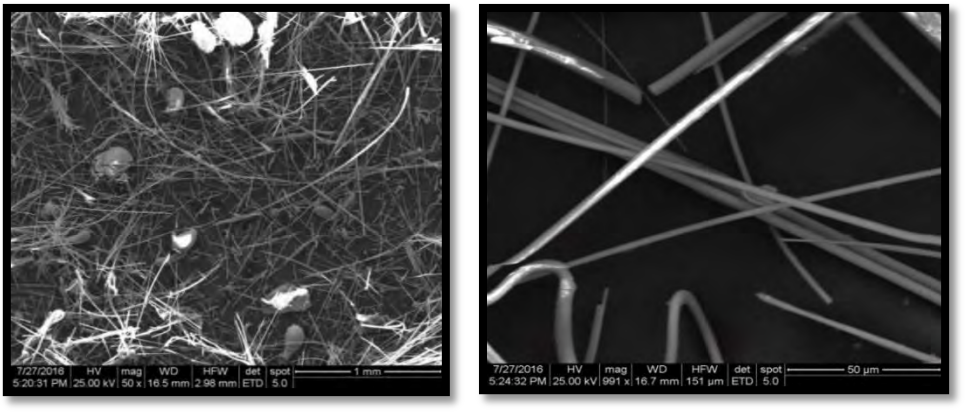
Оксид	CO_2	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	SO_3	K_2O	CaO	TiO_2	Fe_2O_3
Содержание по массе, %	1.45	1.58	9.06	12.14	52.67	0.65	0.57	13.91	1.10	6.87

Растровый электронный микроскоп Quanta 200 позволяет получать изображения различных объектов с увеличением, превышающим 100 000 крат, с большим числом элементов разложения – пикселей (рис. 3, 4). Микроскоп оснащен рентгеновским спектрометром для проведения элементного микроанализа (EDAX).



а б

Рис. 3. Микроструктура отходов дробления: а – 50Х; б – 1 000Х



а б

Рис. 4. Микроструктура ВБО: а – 50Х; б – 1 000Х

В нашей работе исследование по определению микроструктуры образцов и химического состава производилось на сканирующем микроскопе Quanta 200.

Определялись нормальная густота цемента, сроки схватывания и равномерность изменения объема по ГОСТ 310.3-76. Нормальную плотность цементного теста определяют на приборе Вика с пестиком Тетмайера. Величина удельной поверхности является важной технической характеристикой измельченного материала. С ней связана, в частности, скорость протекания многих технологических процессов. Использовался полуавтоматический аппарат Блейна для определения тонкости помола портландцемента (Controls, Италия). Оценка основных физико-механических свойств цемента производилась по ГОСТ 30744-2001 «Методы испытаний с использованием полифракционного песка».

Гранулометрический состав цемент и дробления отходов был определен с помощью лазерного анализатора частиц MicroSizer 201. Для перемешивания сухой смеси применялся смеситель для перемешивания сухой смеси с ВБО; для перемешивания смесей газобетона – пропеллерная мешалка для перемешивания газобетона (Германия). Далее рабочую консистенцию (густоту) раствора определяли с помощью прибора Суттарда в соответствии с требованиями ГОСТ 23789. После окончания перемешивания цилиндр, установленный в центре стекла, заполняли растворной смесью, после чего цилиндр очень быстро поднимали вертикально на высоту 15–20 см, на несколько секунд задерживали в этом положении и отводили в сторону. Измеряли линейкой диаметр расплава в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Испытание бетонной смеси проводилось по ГОСТ 12730.0 в соответствии с Общими требованиями к методу определения водопоглощения бетонов. Влажность определялась по ГОСТ 12730.2-78 с использованием прибора – анализатора влажности (изготовитель ооонппэлиза Россия).

Физико-механические характеристики композиций в соответствии с ГОСТ 18105-2010 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности», ГОСТ 18105-2012 «Бетоны. Правила контроля и оценки прочности» исследовались на образцах размерами 70х70х70, 40х40х160 и 100х100х100 мм. Определение морозостойкости неавтоклавного газобетона начинают после достижения газобетоном проектного возраста по ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости и морозильная камера». Теплопроводность определялась по ГОСТ 7076-87. Приборы ИТП-МГ4 100 предназначены для определения теплопроводности и термического сопротивления газобетона и других строительных материалов, предназначенных для тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов. Для определения деформаций усадки ячеистого бетона допускается применять призмы размерами 40х40х160 мм. Размеры образцов для определения деформаций усадки и ползучести выбирают в зависимости от наибольшей крупности заполнителя в пробе бетонной смеси в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-78.

Для определения оптимального содержания волокнистых базальтовых отходов выполняли однофакторный эксперимент с варьированием содержания отходов в интервале 0–6 %. Вначале изготавливали цемент и ВБО для газобетона. Все компоненты смеси дозировались в соответствии с программой исследования, загружались в лабораторный смеситель для перемешивания и перемешивались в течение 5 мин. После этого готовую смесь всыпали в подогретую до 50ºС воду и перемешивали с помощью пропеллерной мешалки со скоростью 150–180 об./мин в течение 2 мин. Изготавливали образцы-кубы размерами 10х10х10 см при одинаковой подвижности смеси (расплыв смеси по Суттарду 28–30 см). Образцы твердели в течение 7 сут в нормальных условиях.

В табл. 3 приведен оптимальный расход материалов на 1 $м^3$ газобетона (по массе) для марки D600.

Таблица 3. Оптимальный расход материалов на 1 $м^3$ газобетона (по массе) для марки D600

№ серии	Цемент, $кг/м^3$	ПБО, $кг/м^3$	Al – пудра, $кг/м^3$	NaOH (едкий натр), $кг/м^3$	$CaCl_2$ (хлорид кальция), $кг/м^3$	Вода, $л/м^3$
1	240	240	550	2.40	1.20	312

Для определения оптимального содержания ВБО выполняли однофакторный эксперимент с варьированием содержания отходов в интервале от 0 до 6 %. При введении ВБО от 0 до 4 % от массы цемента в состав неавтоклавного газобетона физико-механические характеристики неавтоклавного газобетона повышались (табл. 4, рис. 5). При дальнейшем увеличении содержания ВБО до 4–6 % смесей газобетон не вспучивается.

Таблица 4. Физико-механические характеристики газобетона с использованием ВБО

№ состава	ВПО, %	Время взры-ва, мин	«Верхняя горбушка», мм	Влажность, %	$R_{сж}$, МПа, 7 сут	$R_{сж}$, МПа, 28 сут	Плотность ρ, кг/м^3	Коэффициент прочности
1	0	11	+9	41	1.15	1.35	590	3.87
2	2	12	+6	38	1.20	1.40	590	4.02
3	4	14	+3	40	1.40	1.58	600	4.30
4	6	14	–3	42	1.50	1.75	625	4.60

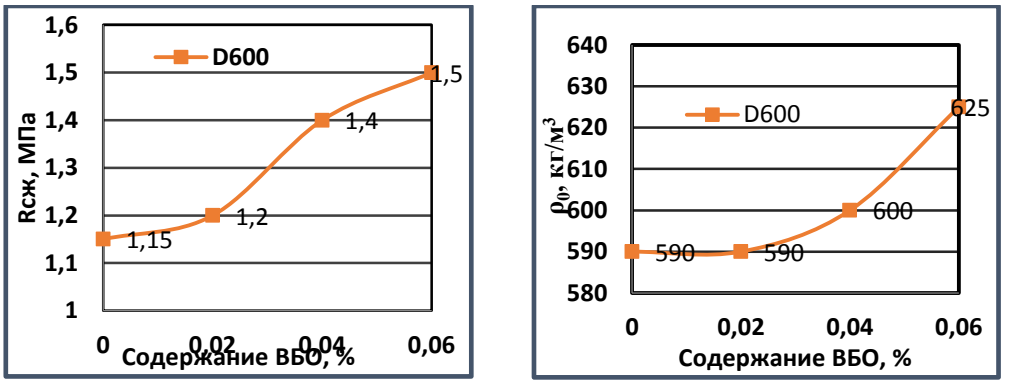


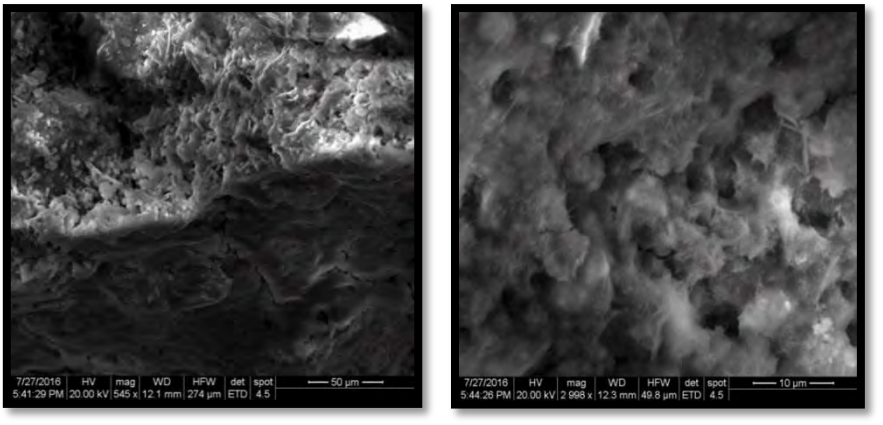
Рис. 5. Физико-механические характеристики газобетона с использованием ВБО

По результатам исследований была получена микроструктура неавтоклавного газобетона за счет использования портландцемента, ПБО и химической добавки (состав № 1: Ц+ПБО+AL+ХД, 0 % ВБО от массы цемента) (рис. 6).

Анализ микроструктуры при использовании состава № 2 (Ц+ПБО+AL+ХД, 2 % ВБО от массы цемента) показывает, что при введении ВБО в количестве 2 % от массы цемента структура газобетона более плотная по сравнению с составом без содержания ВБО, трещиностойкость повышается (рис. 7).

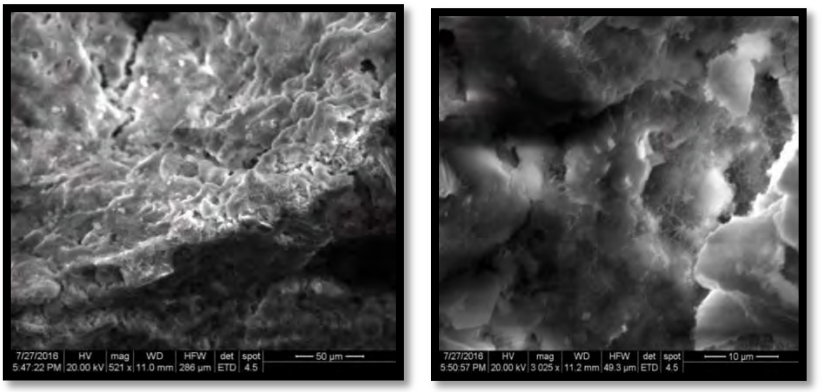
Установлено, что использование неавтоклавного газобетона третьего состава (Ц+ПБО+AL+ХД, 4 % ВБО от массы цемента) обеспечивает более плотную структуру и не показывает образования трещин в образцах по сравнению с первым составом (рис. 8).

Волокнистые базальтовые отходы играют связующую роль, чем обусловлена повышенная трещиностойкость неавтоклавного газобетона. Как показывает анализ плотности микроструктуры образцов, в процессе твердения неавтоклавного газобетона в возрасте 28 сут структура состава № 3 более плотная, поэтому его прочность больше. Таким образом, при дисперсном армировании неавтоклавного газобетона с применением ВБО повышается прочность, трещиностойкость и улучшается структура газобетона.



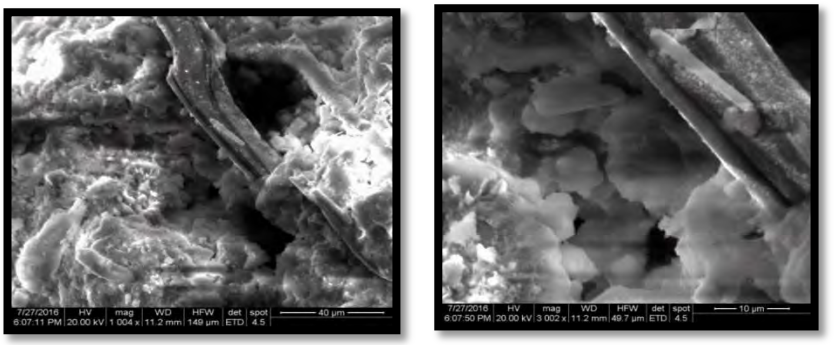
а б

Рис. 6. Микроструктура первого состава газобетона: а – 500Х; б – 3 000Х



а б

Рис. 7. Микроструктура второго состава газобетона: а – 500Х; б – 3 000Х



А б

Рис. 8. Микроструктура третьего состава газобетона: а – 500Х; б – 3 000Х

В нашей работе показано, что при использовании ВБО в составе газобетона снижается усадка в возрасте 180 сут на 30 % для материала плотностью 600 кг/м^3. Деформация усадки газобетона исследовалась в соответствии с требованиями ГОСТ РФ 24544-81 на образцах размерами 40х40х160 мм из неавтоклавного газобетона.

До начала испытаний образцы погружались в воду на 3 сут и хранились в горизонтальном положении. Контроль линейных деформаций осуществлялся с помощью индикатора часового типа с ценой деления 0,002 мм. Испытание и хранение образцов производили в воздушно-влажных условиях при t = (20 ± 2)ºС и относительной влажности воздуха (60 ± 5) %. Результаты измерений усадки газобетона представлены на рис. 9. Самое низкое значение усадки (1.585 мм/м в возрасте 180 сут) было получено для образцов состава № 3, который содержал 4 % ВБО, что на 30 % снизило усадку по сравнению с составом № 1 без содержания ВБО. Усадка газобетона в составе № 2 при содержании 2 % ВБО от массы цемента уменьшилась на 21.73 %.

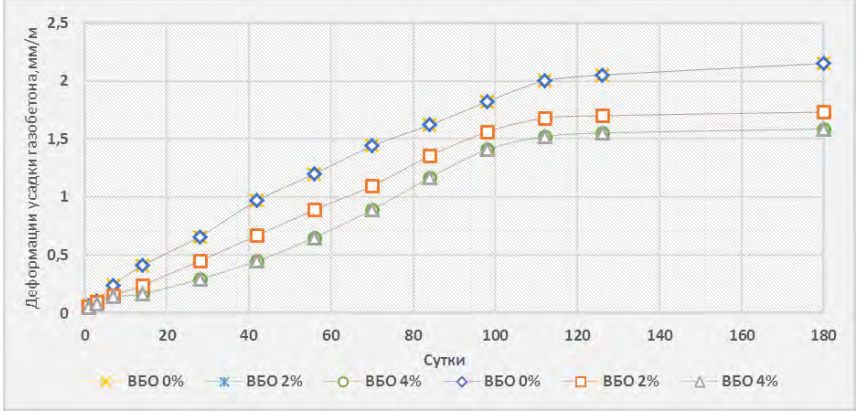


Рис. 9. Зависимость усадки газобетона от содержания ВБО

Установлено, что в процессе твердения неавтоклавного газобетона в возрасте 28 и 180 суток, состав микроструктуры дисперсно-армированного неавтоклавного газобетона на основе волокнистых базальтовых отходов самый плотный, как показали результаты микроструктуры образцов, повышена прочность, трещиностойкость и улучшена структура газобетона. Установлено, что самое низкое значение усадки (1,585 мм/м в возрасте 180 суток) было получено для образцов состава № 3, который содержит 4% волокнистых базальтовых отходов, что на 30% уменьшается усадку, по сравнению с составом №1 без содержание волокнистых базальтовых отходов, усадка газобетона в составе № 2 при содержании 2 % волокнистых базальтовых отходов от массы цемента уменьшается на 21,73%.

Библиографический список

1. Леонович С.Н., Свиридов Д.В., Щукин Г.Л. Компенсация усадки пенобетона /// Строительные материалы. 2015. № 3. С. 3–6.
2. Свинарев А.В., Глушков А.М., Куприна А.А. Технологическая модель ТМ-25 для производства неавтоклавных фибропенобетонных изделий // Строительные материалы. 2014. № 6. С. 4–6.
3. Бердов Г.И., Умнова Е.В. Ячеистый шлакопортландцементный бетон на известково-серном затворителе // Строительные материалы. 2015. № 5. С. 76–78.
4. Логанина В.И. Свойства известковых композитов с силикатосодержащими наполнителями // Строительные материалы. № 3. 2012. С. 30–31.
5. Селяев В.П., Неверов В.А., Маштаев О.Г., Сидоров В.В. Микроструктура теплоизоляционных материалов на основе тонкодисперсных минеральных порошков // Строительные материалы. № 8. 2013. С. 79–80.
6. Yang Lin, Yan Yun, Hu Zhihua. Utilization of phosphogypsum for the preparation of non-autoclaved aerated concrete / Construction and Building Materials. Volume 44, July 2013. P. 600–606.
7. Piasta Wojciech, Sikora Hubert. Effect of air entrainment on shrinkage of blended cements concretes / Construction and Building Materials 99 (2015) P. 298–307.
8. Сарайкина К.А., Голубев В.А., Яковлев Г.И. Наноструктурирование цементного камня при дисперсном армирований базальтовым волокном // Строительные материалы. № 2. 2015. С. 34–37.
9. Сайе Д. Способы уменьшения усадочных деформаций высокопрочного бетона // Цемент и его применение. 2016. № 5.
10. Смирнова П.В., Моргун Л.В. Теоретическое и экспериментальное обоснование возможности управления величиной усадочных деформаций в пенобетонах неавтоклавного твердения // Строительные материалы. 2013. № 1. 2013. С. 96–97.

УДК 72.01
67.13.51: Работы по ремонту, восстановлению и реконструкции зданий и сооружений

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Антонова Е.Ю.,
магистрант, katya-antonova-1997@inbox.ru

Кожухина О.Н.,
канд. техн. наук, gsiad@mail.tambov.ru

Зеленин Г.В.,
канд. пед. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

В настоящее время в Российской Федерации в эксплуатации находится большое количество зданий детских образовательных учреждений, которые не отвечают новым современным требованиям. В 2019 году увеличивается размер выделяемых федеральных средств до 60,6 млрд. рублей на создание новых мест в детских садах и на создание дошкольных групп в 2020 году - 1,3 млрд. рублей, в 2021 году - 1,4 млрд. рублей. Предусматривается возможность выделять средства из резервного фонда правительства РФ бюджетам регионов на строительство школ и детских садов, что позволит создать дополнительные места для детей в образовательных организациях.

Наряду с новым строительством дошкольных организаций возникает необходимость в реконструкции или модернизации зданий старой постройки, для удовлетворения новых современных требований. Для этого нужно организовывать работы по перепланировке, пристройке или надстройке здания с изменением функционального и объемно-планировочного решения здания.

Несмотря на трудности проведения реконструкции зданий, открываются новые возможности создания комфортной среды: применение современных материалов и технологий строительства, одновременно с повышением энергоэффективности здания. В Пособии МГСН 4.07-05 «Дошкольные образовательные учреждения» приведены подробные рекомендации по созданию и улучшению условия пребывания детей в дошкольных образовательных учреждениях (ДОУ), которые в зависимости от направления развития детей могут быть развивающими, оздоровительными, компенсирующими, комбинированными. В документе приведены планировочной основы (состав и площади обязательных помещений) реконструируемых дошкольных образовательных учреждений каждого вида. По возможности следует найти такое универсальное соотношение количества и площади помещений, чтобы в случае изменения требований к зданиям ДОУ, можно было провести легкую адаптацию. Исключение составляют детские сады компенсирующего вида, которые, ввиду своей специфики, проектируют индивидуально. Также на вместимость детских садов влияет демографический состав населения и, соответственно, на классификацию зданий и комплексов для них.

Выделяют следующие виды дошкольных образовательных учреждений:

1) Малые ДОУ – 0,5-3 детских групп, отсутствие зала для музыкальных и гимнастических занятий, других общих специализированных помещений для работы с детьми;

2) ДОУ общего типа – 4-10 групп, имеют зальные помещения – по одному на каждые 4-6 групп;

3) КДВ – комплексы дошкольного воспитания, объединяющие ряд отдельных (преимущественно малых) ДОУ в жилых комплексах на базе широкого набора общих специализированных помещений;

4) УВК – учебно-воспитательные комплексы, для которых допускается объединение детских групп дошкольного возраста с ученическими классами общеобразовательной школы (преимущественно I ступени образования) на базе единых общих помещений (спортивный и актовый залы, класс математики и пр.) и общих сопутствующих помещений (медицинских, пищеблока).

В связи с увеличением номенклатуры типов дошкольных учреждений, имеющих свои функциональные особенности, в 2017 году вышел новый свод правил СП 252.1325800.2016 «Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования», он отличается от старого СНиП II-64-80 «Детские дошкольные учреждения» во множестве аспектов. Указанные в СП нормы должны соблюдаться при проектировании вновь строящихся и реконструируемых (модернизируемых) детских дошкольных учреждений.

Реконструкция зданий дошкольных образовательных учреждений должна осуществляться с рациональными затратами для создания в них комфортных условий для воспитания, обучения и развития детей. Если здание отвечает требованиям по планировочной системе, то для повышения комфортности микроклимата в здании детского сада в соответствие с действующими нормативами иногда достаточно провести мероприятия по повышению энергоэффективности строения. Одним из таких мероприятий может стать утепление ограждающей конструкции с устройством нового фасада при капитальном ремонте здания. Также возможна, замена устаревшей системы инженерного оборудования на новую, отвечающей современным требованиям в области экономного энергопотребления с установкой приборов учета. Эти меры позволят обеспечить комфортные условия в дошкольном образовательном учреждении и сократить расходы на содержание здания.

В основном, здания, подлежащие реконструкции, находятся в эксплуатации длительное время, имеют значительный моральный и физический износ, а если они были переданы в эксплуатацию сторонним организациям, то в них могли выполнить и перепланировку помещений. В это случае здания уже сложно привести в соответствие с действующими нормативами, особенно по противопожарным и санитарно-эпидемиологическим требованиям.

Реконструкция зданий дошкольных образовательных учреждений производится в городах и районах, где плотность застройки довольно высока. Поэтому, выполнение ряда нормативов подразумевает изменение не только планировочных решений здания, но и территории, что проблематично в сложившейся жилой застройке. Часто проектирование объекта выходит за границы земельного участка. В этом случае возникают проблемы, связанные с повышением экологических рисков, и как следствие с необходимостью разработки эффективных организационных и административных мероприятий.

В связи с улучшением демографической обстановки в РФ проведение реконструкции должно быть направлено на увеличение количества групп детей, что потребует увеличения объемов и площадей здания, которое может быть достигнуто следующими способами:

1. Повышение этажности (надстройка 1-2 этажей над существующим зданием).
2. Пристройка дополнительных блоков.

3. Создание более плотной и целостной застройки.

Здания ДОУ общего типа, исходя из нормативных требований [1], проектируют двух-трех этажными, располагая на первом этаже помещения входной группы и основные помещения дошкольных групп; помещения для кратковременного пребывания с обособленными входами с участка и из коммуникационных помещений; медицинские помещения. На первом и втором этаже располагаются основные помещения пищеблока, связь с которыми осуществляется по переходам, подъемниками и лифтами. Не выше второго этажа и не далее 20 м от эвакуационного выхода должны располагаться основные помещения дошкольных групп младенческого, раннего и дошкольного возрастов.

Надстройка позволит увеличить полезную площадь здания без увеличения площади застройки и использовать городское пространство более эффективно, за счет повышения плотности фонда, его этажности. Надстройка может быть выполнена с устройство мансарды, с надстройкой одного или нескольких этажей или с размещением на крыше рекреационного открытого пространства, позволяющего создавать места для отдыха и досуга на свежем воздухе [2].

Имея явные преимущества, надстройка сложна в реализации, а в случае дошкольных образовательных учреждений ограничена ещё рекомендуемой этажностью здания. В некоторых случаях в двухэтажных зданиях, целесообразна надстройка третьего (мансардного) этажа с организацией там недостающих помещений для работы с детьми, необходимых в связи с направленностью дошкольного образовательного учреждения. При наличии дополнительных площадей - они могут быть использованы как комнаты кружковых занятий, место для семейных клубов, проведения родительских семинаров и т.п. - по желанию заказчика и в соответствии с образовательной программой конкретного дошкольного учреждения. Устройство дополнительных этажей увеличивает нагрузку на нижележащие конструкции. Когда техническое состояние и поперечное сечение стен позволяет воспринять дополнительное усилие, нагрузка передается на старое здание. Если здание не рассчитано на дополнительную нагрузку, это может привести к проведению мероприятий по увеличению несущей способности стен (увеличение сечения простенков, устройство железобетонных обойм), возведение дополнительных фундаментов (под вновь возводимыми пристройками) или же уширение подошвы старых. Увеличение площадей и объемов здания может привести к тому, что пропускной способности существующих инженерных сетей станет недостаточно для нормального обеспечения ресурсами здания и потребует прокладки дополнительных коммуникаций или модернизации существующих.

Реконструкция здания становится нецелесообразной при использовании здания, расположенного в зоне санитарной вредности или загазованности автотранспортом; при недостаточной освещенности, инсоляции или несоответствующих нормам санитарных разрывах до ближайших зданий; при отсутствии пожарных проездов и невозможности их организации; при отсутствии у здания дворовой территории (когда площадь ее составляет менее 0,5 $м^2$ на одного человека); при уровне шума более 30 дБА; при невозможности организовать нормальную систему отдыха и бытового обслуживания из-за значительной удаленности здания от учреждений обслуживания, остановок общественного транспорта и т.д. [2].

Можно выделить следующие основные проблемы при реконструкции зданий дошкольных образовательных учреждений:

- Инженерно-геологические;
- Инженерно-строительные, связанные с увеличением нагрузок на фундаменты; с возрастанием интенсивности использования прилегающей территории; с проведением работ в стесненных условиях строительной площадки; с необходимостью модернизации существующих или прокладки новых инженерных коммуникаций.
- Экологические, определяющие расположение относительно санитарно-защитных зон предприятий; уровень экологического риска; загрязнение атмосферы; уровень шума; электромагнитное загрязнение; влияние вибрации;
- Градостроительные, которые должны учитывать перспективное развитие территории в соответствии с генеральным планом развития города; расположение здания на территории исторической застройки.

Указанные факторы во многом зависят от индивидуальной ситуации в реконструкции или модернизации здания. Дошкольные образовательные учреждения - это не просто здания для проектирования, а сложный индивидуальный комплекс. К самому зданию должны предъявляться требования, от решения которых зависит здоровье детей при осуществлении в учреждении деятельности по их воспитанию, обучению, развитию и оздоровлению. Также дошкольное образовательное учреждение - это не только здание, но и земельный участок, к которому также предъявляются особые требования по благоустройству. Он предназначен для проведения учебно-воспитательной работы, активного отдыха, физического воспитания, закаливания и других форм оздоровления детей.

Таким образом, строительство и реконструкция детских дошкольных учреждений является одной из первоочередных задач, не только для Тамбовской области, но и для всей страны.

Список использованных источников

1. СП 252.1325800.2016. Здания дошкольных образовательных организаций. Правила проектирования. - М.: Стандартинформ, 2017.
2. Федоров В.В. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки: учеб. пособие/ В.В. Федоров, Н.Н. Федорова, Ю.В. Сухарев. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 224 с.

УДК 625.7
73.31.11:Автомобильные дороги

ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РАБОТ ПО РЕМОНТУ И СОДЕРЖАНИЮУЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ Г. ТАМБОВА

Белов С.В.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Воротилин А.В.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Андрианов К.А.,
канд. техн. наук.,доц.,gsiad@mail.tambov.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

При строительстве и в процессе эксплуатации автомобильные дороги должны соответствовать нормативным требованиям [1]. Для обеспечения сохранности и поддержания транспортно-эксплуатационного состояния дороги в течение всего срока службы на уровне, обеспечивающем установленные для данной категории требования, необходимо своевременно и качественно осуществлять работы по содержанию и ремонту дорожных покрытий. Вид, состав и объем работ по ремонту устанавливают на основании результатов оценки их технического состояния.

Дорожное хозяйство и транспортная инфраструктура является одной из важнейших отраслей экономики города, от устойчивого и эффективного функционирования которой в значительной степени зависит социально-экономическое развитие и условия жизни населения.

В настоящее время протяженность улично-дорожной сети г. Тамбова составляет 396,1 км, из них с твердым покрытием – 376,6 км. Основные магистрали города, построенные в прошлом веке, имеют физический износ, разрушения и колейность более чем на 50% поверхности. Последний капитальный ремонт большинства основных улиц г. Тамбова проводился более 20 лет назад.

В настоящее время в городе значительно усложнились условия движения транспорта и пешеходов, как в центральной части города, так и во вновь развивающихся микрорайонах таких как «Московский», «Северный», «ТСЖ «Радужное», «Уютный» и др. Это связано со значительным увеличением количества транспортных средств, возросшей осевой нагрузкой от них и недостаточного количества парковочного пространства. Увеличение числа жителей в новых микрорайонах северной части города Тамбова требует совершенствования и развития городской транспортной сети с другими частями города.

Однако, для существующих дорог одним из важных факторов, влияющих на их техническое состояние, является «недоремонт», который накапливается годами. Для климатической зоны, в которой находится наш город межремонтный срок проведения капитального ремонта составляет порядка 10-12 лет. Для выполнения данных условий необходимо ежегодно капитально ремонтировать примерно 10% от общей площади городских автомобильных дорог. В настоящее время объем финансирования дорожной отрасли позволяет выполнять ежегодный ремонт только около 1 – 2% городских дорог. При этом текущий ремонт в отличие от капитального не решает задач, связанных с повышением качества дорожного покрытия (ровности, шероховатости, прочности и т.д.).

Улично-дорожная сеть города на сегодняшний момент насчитывает 656 улиц (постановление администрации города Тамбова от 11.01.2007 №140 «Об утверждении реестра адресов города Тамбова», с изменениями от 26.02.2019) и 582 дороги (решение Тамбовской городской Думы от 24.12.2008 №830

«Об утверждении перечня автомобильных дорог общего пользования местного значения городского округа - город Тамбов и присвоении им идентификационных номеров») различного градостроительного значения с разными техническими параметрами и разной шириной проезжей части.

Самыми загруженными улицами города являются ул. Советская, ул. Карла Маркса, ул. Мичуринская, бульвар Энтузиастов, ул. Пролетарская, ул. Гастелло, ул. Интернациональная, ул. Рылеева, интенсивность движения на них составляет порядка 500-2000 привед. авт./час, уровень загрузки - 0,6-0,8, средняя скорость движения - 20-30 км/ч [2-7].

Ниже приведены данные по протяженности и техническому состоянию улично-дорожной сети г. Тамбова на 2019 год.

Таблица 1 - Протяженность, плотность и соответствие нормативным требованиям улично-дорожной сети (УДС) г. Тамбова по состоянию на 2019 год

№ п/п	Наименование показателя	год
		2019
1	Протяженность УДС, км, в т.ч.:	327,0
	- магистральные улицы общегородского значения	39,6
	- магистральные улицы районного значения	94,2
	- улицы в зонах жилой застройки	164,8
	- улицы в общественно-деловых и торговых зонах	13,2
	- улицы и дороги в производственных зонах	15,2
2	Плотность транспортной сети, км/км^2	3,37
3	Доля протяженности дорог общего пользования, соответствующих нормативным требованиям ГОСТ [1], %	48,2

На сегодняшний день общая протяженность автомобильных дорог города, подлежащих содержанию, составляет более 420 км, общей площадью более 3 450 тыс.м^2.

Состояние элементов дороги устанавливается для двух временных периодов: весенне-летне-осеннего и зимнего.

По информации, представленной МБУ «Спецдорсервис», за последние годы катастрофически низко упали объемы ямочного (текущего) ремонта с применением горячей асфальтобетонной смеси (см. рис. 1).

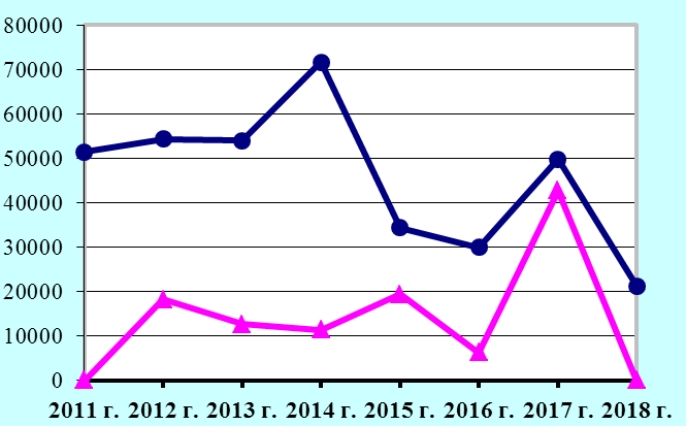


Рисунок 1 - График распределения объемов ямочного (текущего) ремонта с применением горячей асфальтобетонной смеси по годам:

- собственными силами - «синий цвет»;
- подрядным способом - «розовый цвет».

Это в первую очередь связано с тем, что у организации нет собственного асфальтобетонного завода, позволяющего своевременно и с надлежащим качеством изготавливать асфальтобетонную смесь для выполнения оперативного ямочного ремонта.

Данные о работе транспортных средств коммунальных и дорожных служб приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Данные о работе транспортных средств коммунальных и дорожных служб г. Тамбова по годам

№ п/п	Наименование показателя	Значение показателя по годам		
		2016	2017	2018
1	Вывоз снега, $м^3$	139745	133855	130770
2	Вывоз мусора, т	3224,89	3420,72	1197,48
3	Вывоз смета, т	41513	38170	22037
4	Вывоз грязи от очистки ливневой канализации	645	835	610

Коммунальные и дорожные службы обеспечены достаточным количеством спецтехники для содержания объектов городского хозяйства, однако данная техника имеет большой процент износа и требует обновления, кроме того у предприятия отсутствует современная материально-техническая база, позволяющая обеспечивать хранение и обслуживание автомобилей и спецтехники.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
2. Исследование интенсивности движения улицы Мичуринской в северной части города Тамбова / А.М. Макаров, И.В. Сапрыкин, М.А. Муравьев // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 3-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. - С. 155-159.
3. Муравьев, М.А. Анализ неравномерности движения транспортных средств в течение суток на примере ул. Мичуринской в г. Тамбове / М.А. Муравьев, И.В. Сапрыкин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта/ ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2017. - С. 315-319.
4. Андрианов, К.А. Анализ уровня шумового воздействия автомобильного транспорта с учетом уровня загрузки пересечений городских дорог / К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, Д.В. Федоров // Научный журнал «Вестник ВоГУ», 2018. №2(2). - С. 53-56.
5. Максимова, И.А. Организация парковочного пространства в городской застройке / И.А. Максимова, К.А. Андрианов // Актуальные проблемы городского строительства. Сб. трудов всероссийской научно-технической конференции. – Пенза: ПГУАС, 2019. – С. 66 – 69.
6. Кривопалов, В.С. Обоснование выбора метода ремонта дорожных покрытий нежесткого типа в зависимости от температуры окружающего воздуха / В.С. Кривопалов, С.В. Белов, А.В. Воротилин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. - С. 284-288.
7. Пилецкий, М.Э. Влияние транспортной нагрузки на качество ремонтных работ дорожных покрытий нежесткого типа с применением струйно-инъекционного метода / М.Э. Пилецкий, К.А. Андрианов, А.Ф. Зубков, М.А. Пороженко // Academia. Архитектура и строительство. М., 2019. №1. - С. 115-121.

УДК 691.5
67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Бондарев Б.А.,
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры строительных материалов ЛГТУ (398055,
г. Липецк, ул. Московская, 30, e-mail: LNSP-48@mail.ru).

Панков А.Е.,
студент кафедры строительного материаловедения
и дорожных технологий ЛГТУ (398055, г. Липецк, ул. Московская, 30,
e-mail: aleksej_pankov222@mail.ru).

Копалин Д.А.,
студент кафедры металлических конструкций ЛГТУ
(398055, г. Липецк, ул. Московская, 30, e-mail: LNSP-48@mail.ru).

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»

Введение.

Сталежелезобетонные пролетные строения различных систем и конструкций со сборной и монолитной плитой проезжей части получили широкое распространение в автодорожных и городских мостах. Для нашей страны характерно применение пролетных строений балочно-разрезной и балочно-неразрезной систем со сборной плитой проезжей части, причем в преобладающих объемах за последние 30 лет по типовому проекту Ленгипротрансмоста инв. №1180, серий I, II, III, охватывающих диапазон пролетов от 42 до 844 м. Конструкция плиты в этих пролетных строениях сборная, прогонного типа, с объединением с главными балками и прогоном посредством жестких упоров через специальные омоноличиваемые в монтаже «окна». Объектами исследований служат следующие мостовые сооружения: мост через реку Сунжа в г. Грозный, мост через реку Вологда в г. Вологда, мост через реку Цна в г. Шацке Тамбовской области. Эти сооружения отличаются конструкциями пролетных строений, но общим для них является наличие сборной или монолитной плиты проезжей части. Опыт сооружения и эксплуатации типовых и унифицированных пролетных строений выявил не технологичность при монтаже и низкую долговечность при эксплуатации сборной плиты проезжей части. Это обусловлено наличием множества омоноличиваемых на монтаже поперечных и продольных (над прогоном) стыков самой плиты, «окон» для сопряжения плиты с главными балками, подливок между плитой и поясами главных балок и прогонов. Качество всех «мокрых» процессов при монтаже находилось в прямой зависимости от температуры окружающей среды [1].

Основные причины разрушений элементов конструкций плит проезжей части.

Наиболее опасными факторами раннего выхода из строя плит проезжей части сталежелезобетонных пролетных строений является применения для борьбы с гололедом и гололедицей агрессивных по отношению к железобетону песчано-солевых смесей. При этом необходимо различать эти два явления, ибо выпадение переохлаждение осадков в виде дождя мороси, тающего снега на проезжую часть мостового сооружения называется гололедом, а замерзание влаги, на дорожным покрытии при резким понижении температуры именуется гололедицей. Однако, для борьбы с этими явлениями применяют против гололёдные материалы, а также другие их разновидности не уступающие по агрессивности воздействия на железобетон. Кроме того, недостаточная долговечность плиты (имеется много примеров ее полного расстройства через 20-30 лет эксплуатации) обусловлена многими факторами. Главное из них:

- уязвимость к процессам карбонизации, насыщению хлоридами и выщелачиванию из-за недостаточной водонепроницаемости и малого (15-20 мм) защитного слоя бетона;
- ненадежность монтажных стыков и соединений, связанная с большой вероятностью некачественного выполнения работ, особенно при низких температурах окружающей среды;
- неоднородность работы плиты на поперечный продольный изгиб с наличием многочисленных зон концентрации напряжений и чувствительностью конструкции динамическим воздействиям.

Таким образом, назрела необходимость решения двух актуальных задач. Первая – безотлагательный ремонт или реконструкция большого количества сталежелезобетонных пролетных строений после 20-30-летнего периода эксплуатации; вторая – разработка и внедрение новых эффективных конструктивно-технологических решений положительного отечественного и зарубежного опыта

монтажа и эксплуатации конструкций, с разработкой эффективных композиционных материалов для их ремонта. [2]

На рис. 1-2 приведены наиболее характерные дефекты и повреждения плит проезжей части

Эффективные композиционные материалы в конструкциях плит проезжей части сталежелезобетонных пролетных строений из полимербетона

Элементы конструкции проезжей части подвержены воздействию многократно повторных нагрузок и влиянию окружающей среды (температуры, воды, льда).

Дефекты и разрушения элементов конструкции проезжей части транспортных строений вызванных тем, что уровень напряжений в технологических элементах проезжей части при нагрузках весьма мал. В результате прохождения по мосту временных нагрузок, а также при ударах колес автомобиля в элементах покрытия, плитах проезжей части возникают напряжения, при которых происходят усталостные повреждения и возникают трещины. В связи с этим исследования полимербетона ФАМ под действием температурно-влажностных и усталостных воздействий является актуальной научной задачей. [4,6]

Полимербетон ФАМ обладает несомненно двумя качествами делающими его привлекательными для использования при ремонте мостовых конструкций. Это универсальная химическая стойкость и быстрота твердения на фоне высокой прочности. Для экспериментов была приготовлена полимербетонная смесь следующего состава: щебень гранитный фракции 5…10 мм – 54 %; песок кварцевый крупностью 0,14…0,63 – 23,3 %; андезитовая мука – 12 %; ФАМ – 9 %; бензолсульфокислота – 1,7 %. Кратковременные испытания полимербетонов на сжатие и растяжение проводились при температурах 20, 60, 100 С и коэффициентах влажности 0,2; 0,6; 1,0 путем непрерывного, плавного нагружения со скоростью не менее 60 Мпа в минуту при сжатии и 6 Мпа в минуту при растяжении. Такая скорость нагружения позволяет получать максимальный предел прочность при минимальной деформации. Длительные испытания проводились по общепринятой методике. Однако, ввиду больной сложности эксперимента, связанной с определением температуры и влажности в течение длительного времени, проводились исследования на ползучесть при ограниченном длительном нагружении в течении 6 часов. [1,5,7].

При исследовании степени влияния факторов температуры и влажности среды на величину кратковременной ползучести полимербетона использовали метод планирования эксперимента с построением ортогонального композиционного плана второго порядка и получена методическая модель, связывающая эти величины:

$$\varepsilon=19{,}504-0{,}066T+0{,}185TK_w-31{,}92K_w+0{,}00114T^2+22{,}693K_w^2, \quad (1)$$

где T – температура воздуха, K_w – коэффициент влажности среды.

Испытания на выносливость велись в соответствии с ГОСТ 24545-81. Бетоны. Методы испытаний на выносливость. На установке, работающей в режиме многократно повторно нагружения, отвечающие требованиям ГОСТ 8.001-80 и МУ 8.7-77.

Результаты обработки экспериментальные данные при испытаниях на выносливость приведены в таблице 1 и на рис. 3. Уравнение эмпирической линии выносливости записана так:

$$y=104{,}71-13{,}87\lg N, \quad (2)$$

$$\text{или } R_{b,pul}=104{,}71-13{,}87\lg N, \quad (3)$$

при $N=2\times10^6$ циклов Rb,pиl=0,27 Rb.

Таблица 1 – Результаты обработки экспериментальных данных при испытаниях на выносливость при ρ=0,1.

№№ образцов	Макс напряжение цикла δ_{max}	Откл. от среднего значения	Квадратичное отклонение	Число циклов до разрушения	LgN	Отклонения от среднего значения	Квадратичное отклонение	Произвед. Отклонение
1-1	38,4	8,0	64,0	65200	4,814	-0,543	0,2948	-4,344
1-3	35,2	4,8	23,04	100700	5,003	-0,315	0,1253	-1,699
1-4	32,0	1,6	2,56	160300	5,205	-0,152	0,0231	-0,2432
1-2	28,8	-1,6	2,56	320100	5,505	0,148	0,0219	-0,2368
1-5	25,6	-4,8	32,04	500400	5,699	0,342	0,1169	-1,6416
1-6	22,4	-8,0	64,0	82440	5,917	0,56	0,3136	-4,48
	$\delta_{max}^{cp}=30{,}4$ МПа		∑= 179,2		LgN^{cp}=5,357		∑= 0,8956	∑=-12,645

Практическим доказательством эффективности полимербетона ФАМ в элементах конструкций мостовых сооружений является его применения при ремонте проезжей части моста в Нижегородской области при обрушении железобетонных плит сталежелезобетонного пролетного строения.

Работа проводились в осенний период. Достижение расчетной прочности полимербетоном происходило через 24 часа после бетонирования. Для ускорения твердения через четыре часа после бетонирования укладывали горячий асфальтобетон.

Таким образом, теоритические исследования и практические результаты говорят о возможности масштабного применения композиционных материалов на различных связующих при строительстве, реконструкции, ремонте и содержании мостовых сооружений вышеуказанных конструкций.



Рис. 1 Разрушение защитного слоя бетона с обнажением и коррозией арматуры (мост ч/р Сунжа в г. Грозный)



Рис. 2 Обнажение и коррозия арматуры в плите проезжей части (мост ч/р Сунжа в г. Грозный)

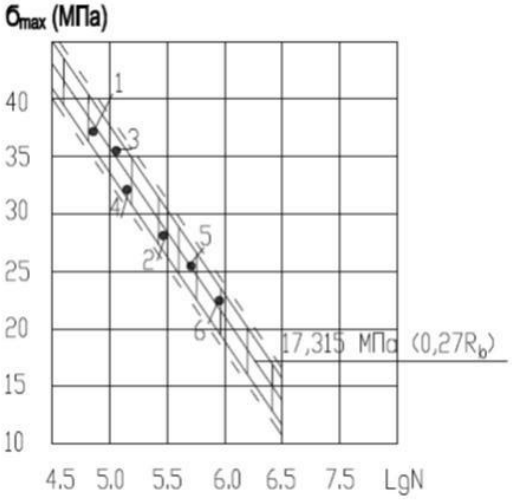


Рисунок 3 – График зависимости σ_{max}/R_b-LgN



Рис. 4 Устройство плит проезжей части из полимербетона



Рис. 5 Проезжая часть моста после ремонта

Список использованных источников:

1. Бондарев А.Б. Прогнозирование циклической долговечности полимерных композиционных материалов. Волгоград. – 2011. – 180 с.
2. Бычковский Н.Н., Акатов В.П., Величко В.П., Пименов С.И. / Сталежелезобетонные мосты – Саратов 2007. С. 516
3. Комаров П.В. Эпоксидный полимербетон и его циклическая долговечность канд. техн. наук. / Волгоград – 2003. – 156 с.
4. Меднов А.Е. Исследование армополимербетонных элементов на действие многократно примененных нагрузок. – Москва. – 1979.
5. Патуроев В.В. Технология полимербетонов / Стройиздат. – 1977. – 236 с.
6. Прокофьев А.С. Проектирование строительных конструкций с учетом усталости / А.С. Прокофьев, В.А. Кабанов, А.А. Сморчков. – Тула, 1988.
7. Соломатов В.И. Эффективные композиционные строительные материалы и конструкции / Ашхабад – 1991. -267 с.
8. Соломатов В.И. Технология полимербетонных и армополимербетонных изделий. – Стройиздат. – 1984. – 144 с.
9. Черноусов Р.Н. Малоцикловая усталость сталефиброшлакобетона /Промышленное и гражданское строительство. – 2010. – № 5. – С. 66-67.
10. Чебаненко А.И. Сопротивление полимербетона воздействиям динамических нагрузок / Исследование строительных конструкций железнодорожного транспорта. – тр. МИИТ(а) вып. – 653. – 1981. – с. 3-18.
11. Чуйко П.К. прочность и деформативность полимерного бетона при многократном загружении/ Вопросы строительства, эксплуатации и экономики железнодорожного транспорта. – Вып. 258. – 1969. – С. 5-16.
12. Чуйко П.К. Исследование полимерного бетона для конструкций шпал/ Пластбетоны в конструкциях транспортного строительства. – тр. МИИТ(а). – вып. – 314. – 1971. – с. 124-128.

УДК 636.084.7
68.85.39: Механизация и электрификация в животноводстве

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ГРАВИТАЦИОННОГО ДОЗАТОРА СЫПУЧИХ КОРМОВ

Ведищев С.М.,
к.т.н., зав. каф. «Агроинженерия», serg666_65@mail.ru

Репин И.И.,
магистрант, repin.1995@mail.ru

Прохоров С.В.,
студент, ya.pav.1981@ya.ru

Прохоров А.В.,
к.т.н., доцент, pav1981@bk.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Агроинженерия"

Аннотация: данная статья посвящена обоснованию конструктивно-технологической схемы гравитационного дозатора с описанием предлагаемой конструкции дозатора сыпучих материалов.
Ключевые слова: дозатор, корма.

На основе проведенных аналитических исследований способов и конструкций дозаторов сыпучих материалов, результатов теоретических исследований процессов дозирования, сущности дозирования и определения их преимуществ и недостатков стоит отметить, что существующие дозаторы не в полной мере соответствуют зоотехническим требованиям при дозировке премиксов [1-4]. Также следует отметить, что существующие конструкции дозаторов энергоемкие и имеют большую металлоемкость.

В настоящее время наибольшее распространение среди объемных дозаторов получили: шнековые, гравитационные, барабанные, тарельчатые [1-4]. На наш взгляд наиболее перспективным направлени-

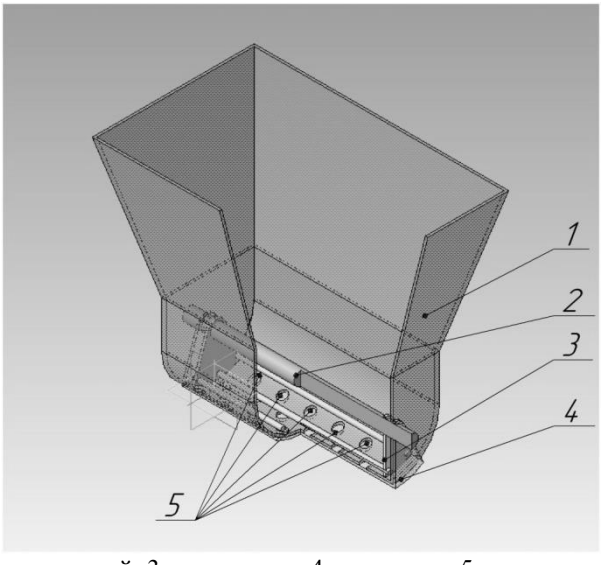
ем при дозировании сыпучих материалов является совершенствование конструкции и устройства гравитационных дозаторов. Одним из основных недостатков данного вида дозаторов является сводообразование и затрудненный выпуск материала в зоне дозирования. Кроме того, основным недостатком существующих конструкций дозаторов следует считать то, что при их разработке не принимались во внимание строение наддозаторной части бункера и строение рабочего органа, должно обеспечивать постоянную плотность сыпучего материала в зоне формирования дозы с целью лишения влияния на производительность дозатора высоты материала в объеме бункера.

Основываясь на принципах дозирования сыпучих материалов и направлений совершенствования процессов дозирования [2-6], нами предложена новая конструкция дозатора (см. рисунок 1). Дозатор сыпучих кормов состоит бункера 1, внутри которой установлен активатор 3, состоящий из двух секторов закрепленных на приводном валу 2 и соединенных между собой прутьями. На дне бункера выполнены отверстия 5, размеры данных превышают диаметр характерных частиц дозируемого сыпучего материала (дно бункера с отверстиями можно выполнять как отдельный конструктивный элемент, с целью расширения области применения дозатора). Разрушение сводов над отверстиями дна бункера, способствует истечению сыпучего корма, происходит при колебании активатора вокруг приводного вала с амплитудой, равной диаметру отверстий дна дозатора. Регулирование производительности дозатора осуществляется заслонкой 4, за счет перекрытия отверстий дна дозатора.

Дозатор сыпучих кормов работает следующим образом. Сыпучие корма загружаются в наддозаторный бункер 1 и образуют над отверстиями 5 дна бункера устойчивые своды и их высыпания не происходит. При осуществлении колебаний активатора 3 происходит разрушение сводов и сыпучие корма под действием гравитационных сил равномерно высыпаются из дозатора. Заданная производительность дозатора осуществляется заслонкой 4, за счет перекрытия части отверстий 5 дна бункера дозатора.

Таким образом, обеспечивая беспрепятственное поступление сыпучего материала в рабочий орган дозатора и создавая постоянную плотность материала в зоне формирования дозы, обеспечивается заданная точность дозирования сыпучих материалов, а положение заслонки обеспечивает заданную производительность дозатора.

Принимая к внимания конструктивно-технологическую схему предложенного дозатора, целью теоретических исследований должно быть математическое моделирование нелинейной динамики сыпучей среды в объеме наддозаторной части бункера с целью установления связей скорости движения сыпучего корма в бункере от его расходов из выпускные отверстия дозирующего механизма и установление зависимостей производительности и энергоемкости дозатора от геометрических параметров выпускных отверстий и частоты и амплитуды колебаний активатора.



1- бункер; 2- вал приводной; 3 - активатор; 4 - заслонка; 5 - отверстия на дне бункера

Рисунок 1 - Конструктивная схема дозатора сыпучих кормов:

Одним из важнейших экономических показателей дозаторов сыпучих кормов, которые влияют на себестоимость продукции, является потребляемая мощность для их привода. По результатам анализа литературы, существующие объемные дозаторы сыпучих кормов непрерывного действия отличаются значительным расходом энергии для привода их рабочих органов. Поэтому, в связи с оценкой новой

конструкции предложенного дозатора по энергетическим показателям возникает необходимость в ее исследовании.

Расчеты необходимой мощности привода объемных дозаторов непрерывного действия приводятся во многих работах. Однако аналитические зависимости для определения мощности привода активатора, как рабочего органа предложенного дозатора не могут быть применены в нашем случае из-за значительных различий технологических принципов их работы и конструктивного исполнения. Для дальнейшей разработки конструкции требуются дополнительные теоретические и экспериментальные исследования.

Список использованных источников:

1. Ведищев С.М., Нефедов А.Ю. Классификация устройств дозирования сыпучих материалов/ Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета. 2017. - Издательство: Издательство Першина Р.В. (Тамбов). – С.446-449
2. Механизация приготовления кормов. Часть 2 [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 127 с. — 978-5-8265-1482-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64117.html
3. Ведищев, С. М. Изучение объёмных дозаторов кормов : метод. указ. по выполнению лаб. работ для студентов 4 курса спец. 110301, 110302, 110304 всех форм обучения / С. М. Ведищев, А. В. Прохоров, А. В. Брусенков. – Тамбов : ТГТУ, 2007. – 24 с.
4. Механизация приготовления кормов. Часть 1. Механизация приготовления кормов [Электронный ресурс] : учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Агроинженерия», а также аспирантов и работников сельскохозяйственных предприятий / С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 136 с. — 978-5-8265-1388-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/64116.html
5. Системно-структурный анализ и синтез ресурсосберегающих технологических приемов точного приготовления сбалансированных кормосмесей на базе технических средств нового поколения в условиях автономных внутрихозяйственных предприятий: Отчет о НИР (промежуточ.): 09.01.03.02/ВНИПТИМЭСХ; Рук. Пахомов В.И., Смоленский А.В. -Зерноград, 2006. -Исполн.: Пахомов В.И., Смоленский А.В., Чапский П.А., Головинов О.В., Михайлов В.А., Киселева Н.П., Голованова Г.А., Скрильникова Е.Л. -№ГР 15070.5074001713.06.8.001.6. -Инв. №15-06.1
6. Весовое дозирование зернистых материалов /С.В. Першина, А.В. Каталымов, В.Г. Однолько, В.Ф. Першин. – М.: Машиностроение, 2009. – 260 с. – 400 экз.

УДК 629.35
55.43.35: Особые виды автомобилей

ОБЗОР И АНАЛИЗ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ ХРАНЕНИЯ И АВТОМОБИЛЬНОЙ ПЕРЕВОЗКИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Висков Н.В.,
магистрант, viskovnn@gmail.com

Хольшев Н.В.,
канд. техн. наук., xhb@live.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

Одним из важных этапов в обеспечении населения продуктами питания является их перевозка. Во время перевозки пищевых продуктов необходимо обеспечить неизменность их товарного вида, содержания исходных питательных веществ и вкусовых качеств. В настоящее время транспортировка может осуществляться сухопутным (автомобильный, железнодорожный транспорт), водным и воздушным транспортом. Значительная доля перевозок приходится на автомобильный транспорт - доставка от сельскохозяйственных до перерабатывающих предприятий и до торговых точек. Наибольшую сложность представляет перевозка скоропортящихся и особо скоропортящихся продуктов. Скоропор-

тящиеся продукты животного и растительного происхождения содержат в своем составе много влаги, что создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов и активации ферментов, приводящие к быстрой порче продуктов. К скоропортящимся продуктам относятся мясо и мясопродукты, рыба и рыбопродукты, птица, икра, сыры, яйца, пищевые жиры, фрукты, ягоды, зелень и др. К особо скоропортящимся относятся продукты, которые не подлежат хранению без холода, а максимальный срок хранения при температуре не выше +6 °С составляет от 6 до 72 часов в зависимости от вида продукта. Это мясные, молочные, рыбные, овощные продукты, кондитерские изделия и др. При нарушении условий и сроков хранения в них могут размножаться микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов, а также потенциально патогенные и патогенные микроорганизмы, способные вызвать пищевые бактериальные отравления и острые кишечные заболевания [2, 4].

Для скоропортящихся продуктов питания требуется специализированная техника и способы транспортирования. На данный момент известны следующие технологии сохранения продуктов питания для транспортировки: охлаждение, замораживание, подмораживание, консервирование, сушка, вакуумная упаковка, сохранение в газо-модифицированной среде (ГМС) (рис. 1). Не каждый из этих способов можно применить ко всем видам продуктов. Некоторые способы значительно увеличивают стоимость продуктов и снижают их пищевую ценность: содержание питательных веществ, витаминов и микроэлементов, изменяют вкусовые качества. Это прежде всего касается сушки и консервирования. Остальные способы менее агрессивны к сохраняемым продуктам, но также далеко не универсальны. Охлажденным считается продукт, в толще которого поддерживается температура от 0 до 4 °С. Основная задача охлаждения заключается в создании неблагоприятных условий для развития микробиальных и ферментативных процессов в пищевых продуктах. Сущность охлаждения продуктов состоит в понижении их температуры посредством теплообмена с охлаждающей средой, но без льдообразования. Охлаждение обеспечивает сохранение высоких потребительских свойств продуктов (аромата, вкуса, консистенции, цвета) при наименьших изменениях в них. Однако охлажденные продукты длительному хранению не подлежат, так как при таких температурах многие виды вредных микроорганизмов активно развиваются [1].

К замораживанию пищевых продуктов прибегают для обеспечения их сохранности во время длительного хранения. В результате заморозки влага, содержащаяся в продуктах, полностью или превращается в лед. В следствие этого создаются неблагоприятные для развития патогенной микрофлоры (низкая температура и влажность). Продукты (мясо птицы, рыба, меланж, плоды, ягоды, овощи и некоторые молочные продукты) замораживают при подготовке их к длительному хранению при температурах минус 15°С и ниже. продукт считается замороженным, если температура внутри него составляет не более минус 6°С. При неправильной заморозке возможно изменение вкусовых и питательных качеств продуктов [1].

Подмораживание заключается в понижении температуры продуктов немного ниже криоскопической для улучшения условий хранения. Поскольку понижение температуры продуктов сопровождается некоторым льдообразованием, в отличии от охлаждения, где льдообразование не происходит. Наиболее широко подмораживанием пользуются для сохранения рыбы, мяса птицы и плодов [1].

Вакуумная упаковка – это эффективный способ продлить срок годности продукта в 3-5 раз по сравнению с продуктами в обычной упаковке и защитить его от негативного воздействия негативных факторов. Эффективность зависит от глубины вакуума и целостности упаковки. Возможно изменение вкусовых качеств и некоторое выделение из продукта влаги.

Технология сохранения продуктов с помощью Модифицированной Газовой Среды (МГС) успешно используется в потребительской упаковке и получила общепринятое англоязычное название MAP (Modified Atmosphere Packaging). Это самый современный способ сохранения качества и свежести продуктов питания, он позволяет в несколько раз увеличить срок хранения без замораживания, а также исключить применение химических добавок и консервантов. Суть упаковки в МГС – в замещении атмосферного воздуха смесью атмосферных газов, которая подавляет размножение микроорганизмов. Газы, составляющие атмосферный воздух – азот, кислород и двуокись углерода, в необходимых пропорциях используются для производства газовой смеси, в которой хорошо сохраняются свежие продукты питания.

Для реализации перевозки скоропортящихся продуктов путем снижения окружающей температуры или исключения теплообмена продукта с окружающей средой используют специальную автомобильную технику: авторефрижераторы и изотермические фургоны, а также изотранспорт.

Изотранспорт имеет теплоизолированный кузов и отопительные установки, которые позволяют поддерживать температуру в нем на необходимом уровне (не ниже 12°С) в течение не менее 12 ч. Такой транспорт применяется в зимнее время для перевозки продуктов (и не только продуктов) заморозка которых не допустима.

Авторефрижератор – это изотермический фургон, прицеп или полуприцеп автомобиля, предназначенный для перевозки скоропортящихся грузов на большие расстояния (рис. 2). Данный вид транс-

порта начал применяться с 1950-х годов. В первых авторефрижераторах в качестве хладагента использовался лед. Затем их стали оснащать холодильными установками, поддерживающими температуру в заданном диапазоне от 0 до минус 25°С. Заправляются холодильные установки фреоном R-12. В распространении получили такие модели установок как ThermoKing, Carrier, Эллинж. Все авторефрижераторы классифицируются по температурному режиму и грузоподъемности. Данная классификация была составлена европейской комиссией ATP Europe. Холодильное оборудование авторефрижератора должно поддерживать нужный температурный режим в кузове как минимум двенадцать часов без осуществления обслуживания установки.

Изотермический фургон (рис. 3) представляет собой будку сделанную из сэндвич-панелей, которые плохо проводят тепло. В результате этого теплообмен с окружающей средой ограничен, что способствует сохранению и поддержанию определенной температуры, без дополнительного оборудования. Температура зависит от типа продукта, для скоропортящихся продуктов она составляет от -10 до +10°С. Сроки перевозки не должны превышать 12-24 часов.

С точки зрения стоимости и эксплуатационных затрат наиболее предпочтительными являются изотермические фургоны, так не требуют дополнительных затрат в отличие от рефрижераторов с холодильной установкой, которую необходимо обслуживать и которая также вызывает дополнительный расход топлива, связанный с ухудшением аэродинамики автомобиля и расходованием мощности на привод компрессора [3]. Но последние обеспечивают транспортирование на более далекие расстояния и исключают перегрев или наоборот излишнюю заморозку (некоторые модели) перевозимых продуктов при транспортировке в областях с крайне низкими температурами. Применение вакуумной и газомодифицированной упаковки достаточно эффективно, но тоже имеет некоторые недостатки. Применение ГМС требует наличие дополнительного технологического оборудования, индивидуальной герметичной упаковки и специальной среды, все это удорожает конечную стоимость продуктов питания. Проще и дешевле применение вакуума, но необходимо также дополнительное оборудование и индивидуальная упаковка, при вакуумировании происходит механическая деформация продукта, которая приводит не только к нарушению текстуры продукта, но и, к выделению влаги и соков, следовательно, изменению вкусовых качеств и реологических характеристик, вакуум не замедляет процессы деятельности анаэробных организмов, которые тоже могут оказывать вредоносное воздействие на многие группы продуктов питания. Решение указанных выше недостатков вакуумной консервации продуктов требует дальнейших теоретических и экспериментальных исследований и поспособствует ее дальнейшему распространению.

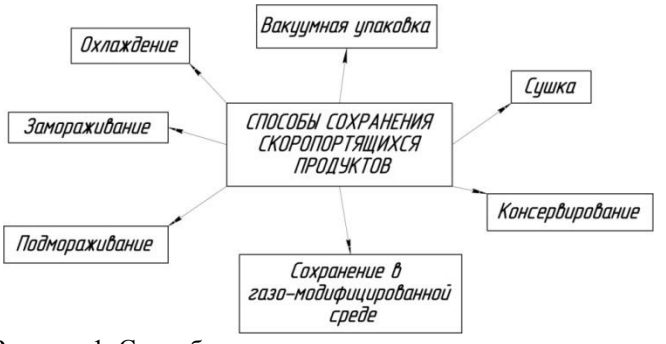


Рисунок 1. Способы хранения скоропортящихся продуктов



Рисунок 2. Основные элементы авторефрижератора

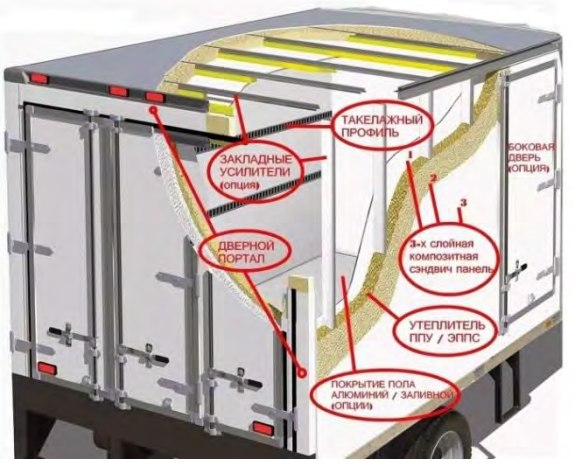


Рисунок 3. Устройство изотермического фургона

Список использованных источников

1. Большаков С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания: Учебник для студ. высш. учеб. заведений/ С.А. Большаков. - Издательский центр «Академия», 2003. - 304 с.
2. Гигиенические требования к срокам годности и условиям хранения пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. - М.: Федеральный центр госсан-эпиднадзора Минздрава России, 2004. - 20 с.
3. Глазков Ю.Е. Анализ известных методов улучшения топливной экономичности и экологических показателей в режимах холостого хода и малых нагрузок/ Ю.Е. Глазков, Д.В. Доровских// Фундаментальные и прикладные разработки в области технических и физико-математических наук. Сборник научных статей по итогам работы шестого международного круглого стола. Казань. – М.: ООО "КОНВЕРТ", 2018. С. 23-26
4. Швальбе Б. Основы качества продукции/ Б. Швальбе. - М.: ИНФРА-М, 2003. - 135 с.

УДК 691.115:Древесные отходы и изделия из них.

К ВОПРОСУ ТЕРМООБРАБОТКИ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Воробьев А.М.,
канд. техн. наук, доц., fvd56@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис"

Буланов В.Е.,
канд. техн. наук, доц., 0212wladimir@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Техническая механика и детали машин"

Благодаря таким важным свойствам, как прочность, долговечность и безопасность, устойчивость к воздействию влаги и высоких температур цементно-стружечная плита является достаточно распространенным материалом, который применяется для различных внешних и внутренних строительно-ремонтных работ. Использование натурального сырья на этапе изготовления плиты дает возможность сооружать объекты, не причиняющие никакого вреда здоровью человека.

Сфера применения цементно-стружечной плиты достаточно разнообразна. Основным направлением является внутренняя отделка помещений. Тонкий лист используется для обрешетки стен, вентиляции, дымоходов и каминов и т.д. Толстые плиты в последнее время все чаще стали применять для изготовления несущих конструкций- таких как межкомнатные перегородки, черновой пол, столешницы для кухни, подоконники и т.п. Данный материал изготовляется в заводских условиях при соблюдении достаточно серьезных требований, чтобы конечный продукт соответствовал ГОСТу.

Однако есть у такого изделия определенные особенности, которые несколько ограничивают сферу его применения. Во-первых, это слишком высокая плотность и, соответственно, вес. Также к недостаткам можно отнести относительно невысокую прочность при изгибе что приводит к тому, что при использовании ЦСП в качестве напольных несущих конструкций необходимо увеличивать толщину листов.

В случае использования анизотропных материалов, к которым можно отнести ЦСП, прочность листа при прочих равных условиях определяется поперечным модулем упругости.

В состав ЦСП плиты входит мелкая древесная стружка, портландцемент, вода и специальные добавки. Величина модуля упругости зависит от качества применяемого сырья и технологического процесса производства ЦСП, в котором значительная часть энергии приходится на термообработку прессованных плит и их последующую сушку. Термообработка обычно производится при температуре 50-80^{o} С в течение 8 часов до достижения прочности достаточной для распалубки, а сушат плиты при температуре 80-100^{o} С до влажности 9%.

Назначение режимов тепловой обработки заключается в установлении оптимальной продолжительности отдельных его периодов с целью обеспечения фактических режимов работы тепловых установок и получения требуемой прочности без ухудшения конечных физико-механических свойств ЦСП.

Объектом нашего исследования явилось влияние температуры и времени термообработки листов ЦСП на модуль упругости, так как этот процесс является наиболее энергозатратным по сравнению с сушкой.

Испытания проводились на образцах размером 1000*200 мм, нарезанных из листов ЦСП толщиной 16мм, взятых из середины штабеля после 6 часов термообработки. Использовалась машина УММ-10 и опытный стенд. Точность измерения нагрузки составляла ± 5 Н; прогиб определялся микрометром с ценой деления 10 мкм.

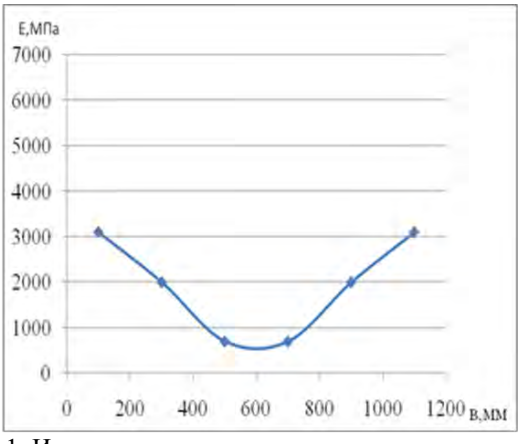


Рис. 1. Изменение модуля упругости по ширине листа

После статистической обработки данных в соответствии с ГОСТ [1] определялся модуль упругости при изгибе по формуле:

$$E = \frac{L_1^3 F}{4bh^3 y}, \quad (1)$$

где: L_1 - расстояние между центрами двух опор, мм; b - ширина образца, мм; h- толщина образца, мм; y - прогиб в середине образца, соответствующий приложенной силе F.

На рис.1 показан график изменения модуля упругости по ширине листа, где в - расстояние середины образца от края листа ЦСП.

Разброс модуля упругости определяется разной скоростью прогрева слоев листов штабеля по ширине. Это приводит к тому, что в средине штабеля прочность листов не достигает величины, необходимой для расштабелевки и является основным фактором, приводящим к их короблению. В случае выравнивания скорости прогрева штабеля материала как по высоте, так и по ширине следует ожидать более равномерного распределения модуля упругости и соответственно прочности листов по объему.

В процессе формирования штабеля листов ЦСП в качестве прокладок используются стальные листы. Существует техническая возможность осуществить подвод теплоты во внутренние слои штабеля путем электронагрева стальных прокладок. Данное техническое решение позволит сократить время

термической обработки и соответственно уменьшить потери тепла в окружающую среду. Кроме того уменьшится количество брака, что повысит эффективность технологического процесса.

Список использованных источников

1. ГОСТ 10635-88. Плиты древесностружечные. Методы определения предела прочности и модуля упругости при изгибе. - Введ. 1990-01-01.- М.: Изд-во стандартов, 2011.- 9 с.

УДК 656.13
73.31.17: Транспорт. Автомобильный транспорт.
Организация и безопасность дорожного движения.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЦИКЛА СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Гавриков В.А.,
к.э.н., gammby-87@mail.ru

ВГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «организация перевозок и безопасность дорожного движения»

Рост уровня автомобилизации, увеличение интенсивности движения транспортных потоков, и низкие темпы развития улично-дорожной сети в городах привели к возникновению транспортной проблемы. Которая характеризуется снижению скорости сообщения, повышению транспортных задержек, повышение аварийности и ухудшение экологической обстановки. Особенно остро она проявляется на пересечениях основных городских магистралей. Статистика говорит о том, что на перекрестках, концентрируется более 30% всех ДТП. Данная ситуация вызывает необходимость совершенствования методов организации дорожного движения.

Сегодня в условиях городов с исторически сложившейся застройкой применение комплекса мероприятий архитектурно-планировочного характера таких как строительство новых и реконструкция существующих улиц, проездов и магистралей, строительство транспортных пересечений в разных уровнях, надземных и подземных пешеходных переходов невозможно. В данном случае применение светофорное регулирование является одним из наиболее эффективных методов организации и обеспечения безопасности движения на перекрестках. Для разработки максимально эффективной схемы организации движения на перекрестке требуется рассчитать оптимальную структуру цикла регулирования. Одним из основных этапов расчета цикла светофорного регулирования является определение потоков насыщения. Поток насыщения характеризует пропускную способность подходов к перекрестку и обычно определяется как максимальная интенсивность разъезда очереди транспортных средств ожидавших разрешающего сигнала. От точности определения данного показателя будет зависеть достоверность результатов расчета степени загруженности регулируемых направлений и как следствие оптимальность структуры цикла регулирования.

Наиболее достоверным методом определения потоков насыщения является натурное обследование т. к. он позволяет учесть все реально действующие факторы на интенсивность разъезда очереди транспортных средств. Однако данный метод можно применить лишь на существующем регулируемом перекрестке, например для корректировки работы светофорного регулирования. В случае проектирования нового регулируемого пресечения требуется проведение теоретических расчетов для определения величин потоков насыщения.

Проблема определения потоков насыщения заключается в том, что на его величину влияет большое количество факторов, такие как ширина полосы движения, уклон на подходе к перекрестку, состав транспортного потока по типу транспортных средств и по направлению движения, качество покрытия дороги, наличие в близи перекрестков остановочных пунктов общественного транспорта и парковочных карманов и т.д.

Наибольшие проблемы возникают при учете такого фактора как состав транспортного потока по направлению т.к. как его влияние на величину потока насыщения зависит не только от соотношения количества поворачивающих и прямо движущихся транспортных средств, но и от интенсивности конфликтующих с ним транспортных потоков.

В научной литературе встречаются разные подходы к определению потоков насыщения.

Для прямого направления при отсутствии продольных уклонов на подходе к перекрестку поток насыщения автор [3] предлагает рассчитывать по эмпирической формуле:

$$M_н = 525 \cdot B_{пч}$$

Где $B_{пч}$ - ширина проезжей части (полосы движения) в данном направлении данной фазы регулирования, м.

Для случая движения транспортных средств прямо, а также налево и (или) направо по одним и тем же полосам движения, если интенсивность лево- и правоповоротного потоков составляет более 10% от общей интенсивности движения в рассматриваемом направлении данной фазы, поток насыщения определяется

$$M_н = M_{н.пр} \cdot \frac{100}{a + 1,75b + 1,25c}$$

Где *a,b,c* - процент, соответственно, прямого, лево- и правоповоротных потоков от общей интенсивности движения.

Данный подход к определению потока насыщения не учитывает различного влияния встречного потока, имеющего преимущество, на левоповоротный поток в зависимости от его интенсивности.

Так для выполнения транспортным средством поворота налево на регулируемом перекрестке, ему необходимо ожидать появление безопасного временного интервала во встречном потоке. В случае высокой интенсивности движения встречного конфликтующего потока вероятность появления безопасного временного интервала в нем практически отсутствует (рисунок 1). Автомобили, поворачивающие налево, совершают маневр уже в период промежуточного такта. Как показывают натурные наблюдения, в зависимости от геометрических параметров перекрестка в такой ситуации в среднем 3 автомобилей успевают совершить маневр (рисунок 2). [2]

Так же на возможность совершения левого поворота влияет количество полос движения во встречном направлении. Данная зависимость для 2-х полосного движения представлена на рисунке 3, для 3-х полосного движения на рисунке 4.

Также рассматриваемый подход не учитывает бесконфликтное движение левоповоротного потока без выделения для него специальной полосы, в случае, когда встречный поток движется в другой фазе.

В американском руководстве по пропускной способности дорог (HCM 2000) [1] для определения действительного потока насыщения используется следующая формула

$$S = S_o \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_g \cdot f_p \cdot f_{bb} \cdot f_a \cdot f_{LU \cdot f_{LT}} \cdot f_{RT} \cdot f_{Lpb} \cdot f_{Rpb}$$

где

S_o - идеальный поток насыщения, прив.авт./ч (по умолчанию 1900);

N - количество полос движения в составе группы;

f_w - коэффициент, учитывающий ширину полосы движения;

f_{HV} - коэффициент, учитывающий долю грузовых автомобилей в потоке;

f_g - коэффициент, учитывающий продольные уклоны;

f_p - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые паркующимися транспортными средствами;

f_{bb} - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые автобусами;

f_a - коэффициент, учитывающий тип территории;

f_{LU} - коэффициент, учитывающий неравномерность загрузки полос движения;

f_{LT} - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые поворачивающими налево транспортными средствами в составе группы;

f_{RT} - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые поворачивающими направо транспортными средствами в составе группы;

f_{Lpb} - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые пешеходами при повороте налево;

f_{Rpb} - коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые пешеходами при повороте направо;

Данный метод определения потока насыщения учитывает практически все основные факторы, влияющие на поток насыщения.

Однако ни в первом, ни во втором случае не учитывается влияние перестроений транспортных средств в близи перекрестка на величину потока насыщения. Перестроения, как правило, вызванны тем, что транспортные средства ожидающие появление возможности совершения левого поворота занимают полосу движения и являются препятствием для движения в прямом направлении. Несмотря на то, что правилами дорожного движения предписано совершать перестроения не создавая помех транспортным средствам, движущимся без изменения траектории движения, практика показывает, что перестроение вызывает снижение скорости транспортных средств движущихся по той полосе, на которую происходит перестроение. Количество перестроений зависти от степени загруженности полосы

движения с которой разрешено движение прямо и налево, транспортными средствами движущимся на лево (как правило, это крайняя левая полоса). Степень загруженности данной полосы зависит от интенсивности движения левоповоротного потока с рассматриваемого направления, интенсивности движения конфликтующего встречного направления и количества полос для движения во встречном направлении. Также следует отметить, что степень влияния перестроений на величину потока насыщения зависит от количества полос в группе. Для учета данного фактора при определении потока насыщения предлагаем формулу, представленную в американском руководстве по пропускной способности дорог (HCM 2000) дополнить коэффициентом учитывающем помехи, совершаемые перестраивающимися транспортными средствами (f_{RL}). Величина данного коэффициента будет зависеть от величины коэффициента f_{LT} (коэффициент, учитывающий помехи, создаваемые поворачивающими налево транспортными средствами в составе группы). Зависимость величины коэффициента f_{RL} от коэффициента f_{LT} может быть определена эмпирическим путем. Данный коэффициент будет использоваться только в случае, когда поток насыщения определяется для фазы, в которой предусматривается движение по двум и более полосам.

Делая вывод отметим, что пропускная способность улицы в первую очередь зависит от пропускной способности светофорных объектов на ней. Следовательно, сегодня в условиях, когда увеличение пропускной способности УДС путем ее реконструкции невозможно, в силу ее исторической застройки или требует значительных материальных вложений необходимо уделять повышенное внимание расчету светофорного цикла, что в свою очередь обеспечит максимальную эффективность работы светофорных объектов.



Рисунок 1. Вероятность появления временного интервала
для поворота налево в зависимости от интенсивности встречного потока

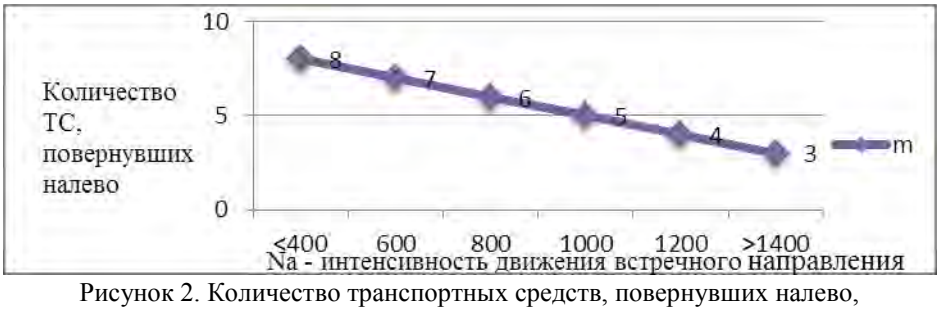


Рисунок 2. Количество транспортных средств, повернувших налево,
в зависимости от интенсивности движения встречного потока

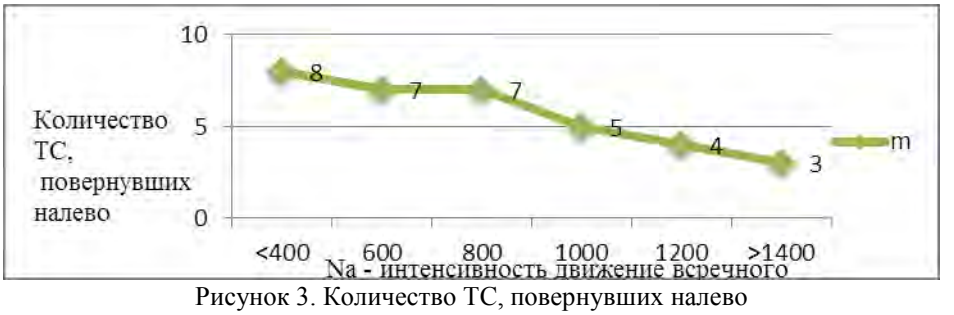


Рисунок 3. Количество ТС, повернувших налево
при 2-х полосном встречном движении

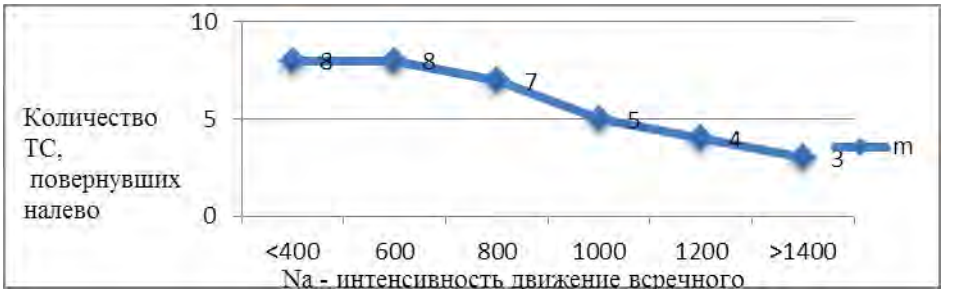


Рисунок 4 – Количество ТС, повернувших налево при 3-х полосном встречном движении

Список использованных источников

1. Highway Capacity Manual. // TRB, Washington, DC, 2000. – 1134 p.
2. Истомина К.В. Совершенствование методики расчета потока насыщения/ К.В. Истомина, В.А. Гавриков // Организация и безопасность дорожного движения материалы XI международной научно-практической конференции: в 2-х томах. / Тюмень : Изд-во Тюменский индустриальный университет 2018. С. 222-224.
3. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: Учебник для вузов. - М.: Транспорт, 2005.- 256 с.

УДК 629.3.027
73.31.41: Техническая эксплуатация и ремонт средств автомобильного транспорта. Автосервис.

КРАТКИЙ ОБЗОР И АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПЯТНА КОНТАКТА АВТОМОБИЛЬНОЙ ШИНЫ

Дорошин Д.В.,
магистрант, dmitry.doroshin2015@yandex.ru

Хольшев Н.В.,
канд. техн. наук., xhb@live.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

При исследовании поведения шины в зависимости от ее технического состояния, нагруженности и давления возникает необходимость определения размеров пятна контакта. При проведении нашего исследования также возникла такая необходимость. Существует большое количество способов и методов определения характеристик пятна контакта, отличающихся точностью и трудоемкостью определения, сложностью оборудования. С целью выявления наиболее доступного способа был произведен краткий анализ существующих способов определения пятна контакта.

Согласно ГОСТ 7051-81 площадь отпечаток пятна контакта может быть получен путем нанесения на поверхность шины красящего вещества с последующим опусканием колеса на подложку. Контурную площадь протектора колеса определяют очерчиванием отпечатка плавной кривой, охватывающей выступы [5]. Развитием данного способа является применение вместо красящего вещества адгезионного состава, который также наносится на покрышку, а под нее насыпается слой сыпучего материала в толщиной в одну частицу. После опускания колеса к нему в месте касания прилипают частицы, которые поле удаления с шины взвешивают, а зная массу одной частицы и ее размеры можно определить площадь пятна контакта [3]. Данные способы просты и доступны, но достаточно трудоемки и есть вероятность получения смазанных отпечатков и подтеков, необходимость очистки колеса от краски и адгезионного состава, точность не высокая.

Наиболее распространенным и достаточно точным способом определения пятна контакта является размещение под колесом бронестекла с последующим фотографированием (или видео записью) полученного пятна с дальнейшим анализом полученных данных [8]. Один из вариантов стенда для реализации данного способа приведен на рис. 1.

Стенд состоит из рамы 1, на которой установлены зажим для установки колеса 2 и привод 3, состоящий из двух электрических двигателей 4 и двух винтовых механизмов 5, обеспечивающих прижатие стекла 6 к колесу. Под стеклом устанавливается фотоаппарат, связанный с персональным компьютером 7. Для определения усилия прижатия колеса его ось жестко связана со штоками пассивных пневмоцилиндров 8. В линию для определения давления встроен манометр 9. Запитан стенд от сети с напряжением 220 вольт. Стенд работает следующим образом. Колесо устанавливается в соответствующем положении на стенде, в устройствах для закрепления. Включаются электромоторы, через муфты и редукторы оборачивают винты, которые перемещают гайки и жестко связанные с ними каретки. Закрепленный между каретками опорный элемент прижимается к шине той своей частью, в которой установлено стекло [8].

Данный стенд позволяет определять пятно контакта шины при различных значениях давления и усилиях нагружениях, но имеет достаточно сложную конструкцию и высокую стоимость, необходимо снимать колесо с автомобиля и устанавливать на стенд.

Менее трудоемким с точки измерения и подготовки к измерениям является способ предложенный Романченко М.И. и Верещагиным В.В. Суть данного метода состоит в вживлении токопроводящего стержня в центр протектора и прокатке колеса по токопроводящей пластине. Дополнительно на колесо устанавливается угломер, который показывает при каком угле поворота колеса происходит касание стержня пластины (сигнализируется лампой) и отрыв его от нее. По математическим выражениям можно определить длину пятна контакта с учетом предположения, что ширина его постоянна и равна ширине протектора [4]. Данный способ достаточно точный, но требует повреждения протектора колеса, невозможно измерить быстро площадь пятна контакта в нескольких точках шины, требуется демонтаж колеса с автомобиля.

Близким по техническому решению к рассмотренному выше методу для измерения площади контакта пневматической шины с дорогой, является стенд содержащий опорную плиту с параллельными, расположенными на одинаковом расстоянии друг от друга прорезями, чувствительные элементы, размещенные в прорезях с возможностью контактирования с пневматической шиной, датчики импульсов, подвижная часть которых кинематически соединена с чувствительными элементами, систему обработки сигналов датчиков импульсов и счетчик импульсов, подключенный к выходам системы обработки сигналов упомянутых датчиков. Данный способ позволяет оперативно и с высокой точностью определять площадь пятна контакта, но имеет сложную конструкцию и высокую стоимость [1].

Еще один способ определения площади пятна контакта предложен В.В. Смильским с соавторами [2]. Способ основан на том, что работоспособность шины и ее упругие свойства реализуются при таком внутреннем давлении воздуха, при котором каркас принимает равновесную конфигурацию. Это давление индивидуально для каждой шины, при этом давлении ее размеры стабилизируются. Способ реализуется следующим образом. Исследуемая шина устанавливается на стенд и в ее камеру закачивается воздух до достижения давления некоторого давления. Затем шина нагружается вертикальной нагрузкой и замеряется радиальная деформация. Одновременно с изгибом боковин шины деформируется беговая дорожка, образуя в месте контакта с опорной плоскостью пятно площадью F. Далее вертикальная нагрузка повышается до большего значения, а в камере шины создается такое давление воздуха при котором радиальная деформация, а значит, и площадь контакта не изменяются. Способ достаточно трудоемок и требует дополнительного оборудования [2].

Одним из современных способов определения формы и площади пятна контакта, а также распределения усилий в нем является система для измерения распределения давления в пятне контакта шины TireScan™[7]. Данная система (рис. 2) позволяет определять распределение давления в шинах любой техники - от сельскохозяйственной до авиационной и состоит из сенсора и подключенного к нему через концентратор ноутбука. Получение отпечатков осуществляется как статистически, так и динамически. Система TireScan™ воспроизводит многоцветные изображения распределения давления в пятне контакта шины с высоким разрешением и в режиме реального времени. Система имеет специальное программное обеспечение по построению графиков и анализу изображений, что дает возможность осуществлять качественный и количественный анализ этих снимков. Система измеряет площадь пятна контакта шины, периметр этой площади, длину и ширину контактного пятна и профиль давления поперечного сечения. Сенсоры могут устанавливаться непосредственно на дорожном полотне, на полу гаража, монтироваться на испытательный стенд, либо прикрепляться к движущейся планке тестовой машины. Сенсоры могут быть установлены даже под землей и будут производить замеры находясь внутри грунта. Системы TireScan™ широко используются такими известными шинопроизводителями, как Goodyear, Michelin, Bridgestone, Pirelli и многими другими [7]. Существенным недостатком является высокая стоимость.

Из выполненного выше обзора видно, что существует большое количество методов для определения площади пятна контакта, о большинство из них требуют дорогостоящего оборудования и трудо-

емки. Наиболее простым способом, хотя и не очень точным является определение пятна контакта применение красящих веществ. Для проведения наших поисковых экспериментов и с учетом временной и финансовой ограниченности представляется возможным определять пятно контакта путем отпечатывания его на бумаге через копировальную бумагу с последующей обработкой полученных изображений в программе "Photoshop" и "Компас 3D". Данное предположение требует экспериментального подтверждения и определения степени точности.

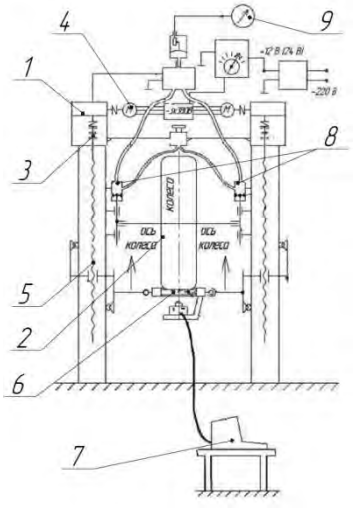


Рисунок 1 - Схема стенда для определения пятна контакта шины



Рисунок 2 Система для измерения распределения давления в пятне контакта шины TireScan™

Список используемых источников

1. А. с. 1124195 А1 СССР, МПК G 01 М 17/02. Устройство для измерения площади контакта пневматической шины с дорогой/ Л.Л. Лагонский, В.В.Иванов, Н.Н.Черняев, Г.С.Пискунов, Е.А.Платковский (СССР). – 3626537/27-11; заявл. 22.07.83; опубл. 15.11.84, Бюл. № 42. – 7 с.: ил.
2. А. с. 1677569 А1 СССР, МПК G 01 М 17/02. Способ определения площади контакта пневматической шины с опорной поверхностью/ В. В. Смильский, А. И. Бобровник, А. Т. Скойбеда, А. Н. Никончук, В.И. Шпилевский (СССР). – 4692105/11; заявл. 15.05.89; опубл. 15.09.91, Бюл. № 34. – 3 с.: ил.
3. А. с. 275495 А1 СССР, МПК G 01n. Способ определения площади контакта шин/И.В. Вексельман, А.Г. Кутилин (СССР). – 1267214/23-5; заявл. 29.08.68; опубл. 30.07.70, Бюл. № 22. – 1 с.
4. Богомолов В.А. Расчетное распределение давлений в пятне контакта шины с поверхностью дорожной одежды/ В.А. Богомолов// Вестник ХНАДУ. - Харьков: "Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет" - 2016, № 72. - С. 143-150
5. ГОСТ 7057-81. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний. - Москва: ИПК Издательство стандартов. - 1981. - 19 с
6. Пат. 2384830 Российская Федерация, МПК G 01 М 17/02. Устройство для определения длины и угла контакта шины / М.И. Романченко, В.В. Верещагин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородская государственная сельскохозяйственная академия". - № 2008113884/11; заявл. 08.04.2008; опубл. 20.10.2009, Бюл. № 8. - 7 с.: ил.
7. Система для измерения распределения давления в пятне контакта шины TireScan™ [Электронный ресурс]/ сайт ООО "Приборы СИ". - режим доступа: http://pribory-si.ru/catalog/0507-01/6821/, свободный
8. Скрипкарь В.Г. Стенд для определения пятна контакта шин с опорной поверхностью/ В.Г. Скрипкарь, В.В. Криволап, А.Г. Яценко, С.В. Крахин// Автомобиль и электроника. Современные технологии. - Харьков: "Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет" - 2013, № 2(5). - С. 108-110

УДК 629.3.027
73.31.41: Техническая эксплуатация и ремонт средств автомобильного транспорта. Автосервис.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ПРИЧИН ОТКАЗА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Дорошин Д.В.,
магистрант, dmitry.doroshin2015@yandex.ru

Хольшев Н.В.,
канд. техн. наук., xhb@live.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

Автомобильные шины оказывают значительное влияние на экологическую и дорожную безопасность автомобилей и их экономичность. Доля затрат на шины из общих затрат на материально-техническое обеспечение машины составляет от 5 до 15% все зависит от типа подвижного состава. В зависимости от конструкции шин, установленных на автомобиль, их состояния, тормозной путь машины может увеличиваться на 15%, расход топлива на 7% [1]. Грамотная эксплуатация шин позволяет повысить их ресурс, снизив затраты на содержание автомобиля.

Надежность и безопасность автомобильной шины в процессе эксплуатации определяется во многом тем, какие процессы происходят в пятне контакта шины с дорогой. Состояние шин может изменяться постепенно или внезапно в зависимости от причин вызвавших это изменение. Все факторы, ведущие к изменению ходимости шин, можно разделить на производственные (скрытые дефекты) и эксплуатационные (соблюдение технических требований изготовителя к эксплуатации и хранению шин и соблюдение рекомендуемых значений технических параметров автомобиля, влияющих на износ шины).

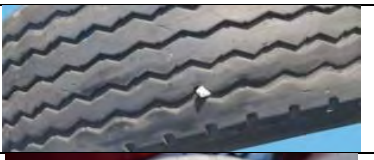
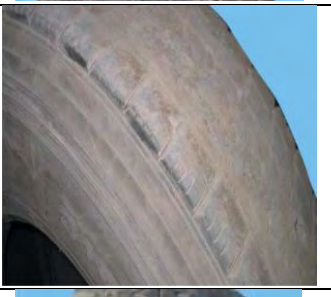
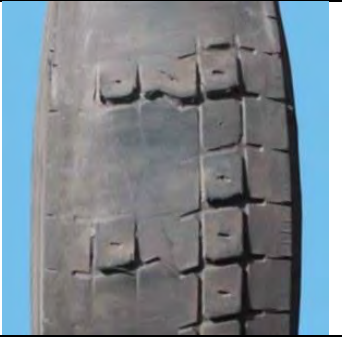
При выявлении дефектов производства возможно заменить некачественную шину, но доказать наличие производственной ошибки достаточно сложно, не проведя входного контроля качества шины на должном уровне. В большинстве случаев он ограничивается внешним осмотром шины этого достаточно для выявления явного брака, но недостаточно для выявления скрытого. Стоит отметить, что поступление дефектных шин в продажу в настоящее незначительно, но тем не менее следует свести их применение к минимуму для исключения возможных аварийных ситуаций за счет углубленной входной диагностики шин на предприятии.

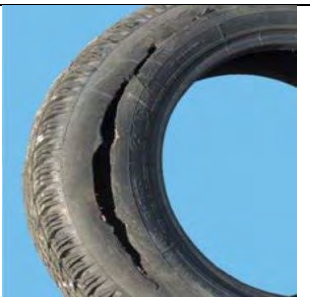
Снижение ресурса шин из-за эксплуатационных параметров во многом зависит от степени надлежащего выполнения технических требований к эксплуатации шин и автомобиля. Сюда следует отнести поддержание требуемого давления в шине - отклонение в любую сторону ведет к снижению ресурса шины. Так при езде с пониженным давлением сильно изнашиваются края беговой дорожки, а средняя ее часть почти не изнашивается. При длительном движении с пониженным давлением на внутренней поверхности боковин покрышек появляются темные полосы, затем отделяются и разрываются нити внутреннего слоя корда и в результате происходит кольцевой излом каркас.

Повышенное внутреннее давление вызывает большую нагрузку каркаса, в результате чего ускоряется момент процесс «усталости» корда, который впоследствии приводит к разрыву рисунок каркаса, в итоге к «ранней смерти» шин. Перегрузка шин вызывает такие же повреждения, как и при повышенном давлении, и также уменьшает срок службы шин. Внешний вид наиболее часто встречаемых причин выбраковки шин, а также факторы их вызвавшие приведены табл. 1 [2].

1. Результаты износа и повреждения шин и их причины

Дефекты	Иллюстрация	Причины
Сквозной пробой протектора с разрушением слоев боковины шины		Наезд на высокой скорости на посторонний предмет (рельс, открытый люк и др.)

Дефекты	Иллюстрация	Причины
Сквозной пробой протектора		Наезд шины на твёрдый предмет с острым краем
Полный износ рисунка протектора		Выработка ресурса шины; Эксплуатация шины на повышенном давлении; Особенности эксплуатации - резкие торможения и старты
Сильный износ рисунка протектора по центру беговой дорожки		Эксплуатация шины с пониженным внутренним давлением; эксплуатация с перегрузом
Сильный износ рисунка протектора по центру беговой дорожки		Эксплуатация шины с повышенным давлением;
Односторонний износ		Неправильный развал колёс в положительном или отрицательном направлении; покосилась или изогнулась ось автомобиля
Местный износ протектора (пятнистый износ)		Разница в наружных диаметрах сдвоенных шин; разное давление в сдвоенных шинах; неисправная подвеска

Дефекты	Иллюстрация	Причины
Разрушение резины протектора		Разрушение из-за контакта с агрессивными средами и жидкостями
Сквозное механическое повреждение в плечевой зоне		Наезд на препятствие с режущим краем
Механическое повреждение (пробой) боковины		Разрыв каркаса из-за резкой деформации профиля шины отклонении при ударе о дорожное препятствие
Излом каркаса		Езда на пониженном рабочем давлении в шине; механическое повреждение шины
Перетирание материалов бортовой зоны шины в месте контакта с закраиной реборды обода		Эксплуатация с перегрузом, использование неисправных и неподходящих ободьев
Разрушение шины вследствие перегрева		Длительное торможение или иные факторы

Как видно из таблицы 1, внешние повреждения шин легко определяются визуально и большинство из них вызвано нарушениями правил их эксплуатации [4], нарушением углов установки управляемых колес, неудовлетворительным состояниям дорожного покрытия, манерой вождения. Но многие повреждения шин как эксплуатационные, так и производственные на первых этапах сложно обнаружить, так как они протекают внутри шины (ослабления, отслаивания и разрывы корда, вызванные браком при производстве и перегрузками шин, их перегревом и т.д.). Для их выявления необходима диагностика инструментальным методом, которая практически не выполняется на данный момент, так как отсутствуют четкие требования, методика и доступное оборудование [3, 5]. Выявление скрытых дефектов шин важно для сведения к минимуму аварийных ситуаций из-за неожиданного выхода из строя колес, а также снижения времени простоя автомобиля в ремонте. Разработка методики, рекомендаций периодичности диагностики и доступного оборудования для углубленной экспресс диагностики шин без их снятия с автомобиля является актуальной задачей, требующей дальнейшего теоретического и практического изучения.

Список используемых источников

1. Автомобильные шины / В. Л. Бидерман, Р. Л. Гуслицер, С. П. Захаров, С. М. Цукерберг. - М.: Госхимиздат, 1963. - 338 с.
2. Карагодин, В. И. Ремонт автомобилей и двигателей В.И. Карагодин, Н.И. Митрохин. - 2-е изд., стер. - М.: Изд. центр «Академия»: Мастерство, 2002. - 496 с.
3. Кириллов А.В. Конкурентоспособность сервисного обслуживания автомобилей/ Кириллов А.В., Глазков Ю.Е //Устойчивое развитие региона: Архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта. ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов, Изд-во Першина Р.В., 2017. - С. 465-467.
4. Правила эксплуатации автомобильных шин АЭ 001-04 (утв. распоряжением Минтранса РФ от 21 января 2004 г. N АК-9-р). - 2004. - 45 с.
5. Технология производства и ремонта машин в АПК: учебное пособие/ А.И. Завражнов, М.К. Бралиев, С.М. Ведищев, Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев. - Уральск: Зап-Каз. агр.-техн. ун-т им. Жангир хана, 2016. -241 с.

УДК 631.331
68.85.19 Измерительная техника и лабораторное оборудование в сельском хозяйстве

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГУЛИРОВОК СЕЯЛОК ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Капустин В.П.,
д.т.н., проф., kapustinvp.prof@yandex.ru

Ефремова Е.А.,
магистрант, lentiayka1@mailru

Прохоров А.В.,
к.т.н., доцент, pav1981@bk.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра "Агроинженерия"

Аннотация: данная статья посвящена обоснованию технологических регулировок сеялок при возделывании зерновых культур, необходимости проведения регулировок и настроек и их влияние на урожайность зерновых культур. В статье приведены инструменты, позволяющие упростить процесс регулировки и настройки сеялки на заданный режим работы.

Ключевые слова: сеялка, инструмент, регулировка.

В соответствии с доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, которая предусматривает достижение уровня производства сельхозпродукции в стране в объемах от потребления не менее 80% по всем основным категориям производимой продукции, а зерна не менее 95 % [1, 2]. В связи с этим необходимо обратить особое внимание на состояние машинно-тракторного парка,

его обновление, своевременное обслуживание, в том числе своевременное и качественное проведение технологических регулировок сельскохозяйственных машин.

Последние 15–20 лет на территории России наблюдается сокращение земельного потенциала сельского хозяйства, разрушение технической базы, потери кадрового потенциала, истощение земель и т. д. Согласно стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года [1,2] определены приоритетные задачи, в том числе повышение в 1,6–1,7 раза продуктивности отраслей растениеводства и животноводства; увеличение валового производства сельскохозяйственной продукции в 1,9–2 раза.

В настоящее время структура посевных площадей зерновых и зернобобовых культур представлена в таблице 1, структура посевных площадей представлена на рисунке 1. Урожайность зерновых культур за последние годы представлено в таблице 2 [3].

Таблица 1 – Посевные площади зерновых культур млн. гектаров

годы / регион	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Российская Федерация	46,7	47,6	43,2	43,6	44,5	45,8	46,2	46,6	47,0	47,7
Центральный Федеральный округ	7,6	7,8	6,9	7,3	7,4	7,8	7,6	8,1	8,2	8,2
Тамбовская область	0,9	1	0,8	0,9	0,9	1	1	1,1	1,0	1,1

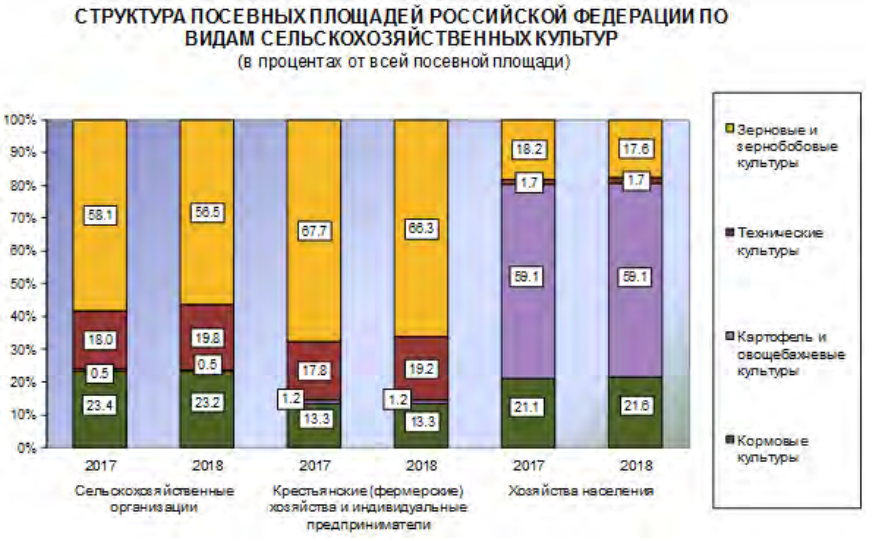


Рисунок 1 – Структура посевных площадей в РФ

Таблица 2 - Урожайность зерновых и зернобобовых культур ц/га

годы / культуры	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Зерновые и зернобобовые культуры	22,7	18,3	22,4	18,3	22,0	24,1	23,7	26,2	29,2	25,4
пшеница	23,2	19,1	22,6	17,7	22,3	25,0	23,9	26,8	31,2	27,2
рожь	20,7	11,9	19,5	15,0	18,9	17,7	16,7	20,3	21,7	20,0
ячмень	23,1	16,8	22,0	18,2	19,2	22,7	21,3	22,1	26,2	21,6
овес	17,9	14,4	18,2	14,1	16,4	17,1	16,0	17,3	19,6	17,3
кукуруза	35,3	30,0	43,4	42,4	50,1	43,6	49,3	55,1	49,0	48,1
просо	10,0	7,8	13,9	9,9	11,8	12,3	12,9	15,4	13,4	11,6
гречиха	9,0	5,9	9,5	7,7	9,2	9,3	9,5	10,6	10,2	9,5
рис	51,4	52,8	50,9	54,9	49,5	53,6	55,8	53,0	53,1	57,6
тритикале	27,2	17,6	23,5	20,8	24,1	26,4	23,1	27,8	29,1	27,0
зернобобовые культуры	16,5	13,9	16,7	12,9	12,1	14,6	15,9	17,5	20,1	13,0

Из анализа таблиц можно сделать вывод, что наряду с увеличением посевных площадей занятых зерновыми и зернобобовыми культурами за последние 10 лет происходит увеличение урожайности данных культур, что связано с обновлением машинотракторного парка хозяйств, выполнением большего числа технологических операций, в том числе с применением средств защиты растений. Важным фактором при возделывании сельскохозяйственных культур является соблюдение агротехнологических требований к настройке и регулировке машин.

При возделывании зерновых и зернобобовых культур к посевным машинам предъявляют требования к качеству выполнения [4] некоторые из данных требований представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к качеству выполнения операций

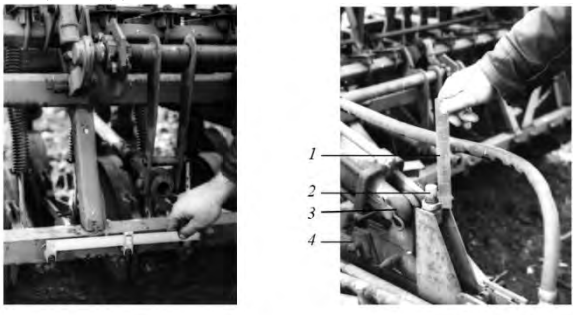
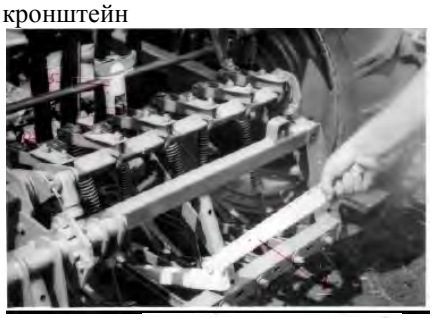
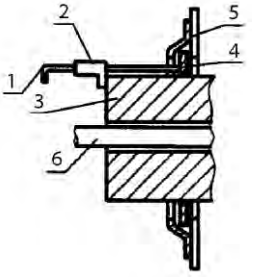
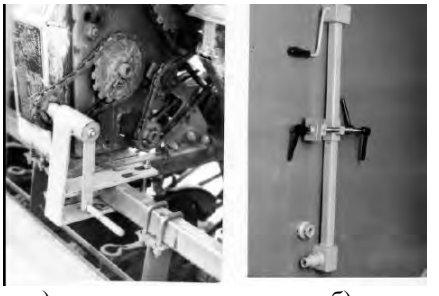
Показатель	Нормативные значения	Чем регулируется (контролируется)
1	2	3
нормы высева семян и внесения гранулированных минеральных удобрений	пшеница, ячмень, рожь — 50-250 кг/га, овес — 100-250, горох — 80-300, гречиха — 30-80, просо — 10-30, рис — 50-350, лен — 40-150, гранулированные минеральные удобрения — 50-200 кг/га	Контролируются при настройке и регулировке рекомендуется применение приспособления для замера вылета катушек, приспособления для прокручивания вала высевающих аппаратов СЗ-3,6
заделка семян и гранулированных минеральных удобрений в почву на заданную глубину	для зерновых и зерно-бобовых культур — 30-80 мм, для льна — 15-25, для риса на тяжелых по механическому составу почвах — 5-20, на легких почвах — 40-50 мм.	Глубина хода сошников. (Сеялка СЗ-3,6, СЗ 5,4 - контролируется по выступающей части винта регулировки глубины хода сошников) рекомендуется применять приспособление для контроля и регулировки глубины хода и расстановки рабочих органов зерновых сеялок, устройство для контроля и регулировки сжатия пружин зерновых сеялок
Отклонение фактического общего высева семян от заданной нормы высева	для зерновых не более ±3%, для зернобобовых — ±4, фактического высева семян в отдельные рядки от расчетного среднего значения для зерновых культур не более ±3, для зернобобовых — ±4%.	Контролируется при настройке на заданную норму высева, возможно использование приспособления для прокручивания вала высевающих аппаратов СЗ-3,6
Дробление семян	для зерновых культур не более 0,3%, для зернобобовых — 1%.	
Отклонение фактического общего высева минеральных удобрений	не более 10% от заданной нормы внесения	Контролируются при настройке и регулировке рекомендуется применение приспособления для замера вылета катушек, приспособления для прокручивания вала высевающих аппаратов СЗ-3,6
Отклонение фактического высева минеральных удобрений в отдельные рядки от расчетного среднего значения	не выше ±10%.	Контролируются при настройке и регулировке рекомендуется применение приспособления для замера вылета катушек, приспособления для прокручивания вала высевающих аппаратов СЗ-3,6
Ширина междурядий	при узкорядном посеве 7,5 см, при рядовом — 12,5; 15 или 22,8 см.	Рекомендуется применять приспособление для контроля и регулировки глубины хода и расстановки рабочих органов зерновых сеялок, устройство для контроля и регулировки сжатия пружин зерновых сеялок
Ширина основных и стыковых междурядий	в пределах ширины захвата посевного агрегата должна быть одинаковой, а их отклонение от заданного основного междурядья — не более 10 мм.	Рекомендуется применять приспособление для контроля и регулировки глубины хода и расстановки рабочих органов зерновых сеялок, устройство для контроля и регулировки сжатия пружин зерновых сеялок

Для контроля и регулировки некоторых из перечисленных показателей под руководством Капустина В.П. были разработаны устройства ириспобления представленные в таблице 4 [5].

В целом данные устройства позволят сократить время на проведение регулировки и настройки сеялок и повысить качество регулировки, что в целом приведет к повышению урожайности. Своевре-

менная настройка и регулировка элементов посевных машин является наиважнейшим элементом при получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

Таблица 4 – Оборудование, инструмент предназначенные для настройки и регулировки

Наименование	Общий вид	Краткая характеристика
Приспособление для контроля и регулировки глубины хода и расстановки рабочих органов зерновых сеялок	 а) б) *а* – проверка расстановки сошников; *б* – установка глубины хода сошников: *1* – приспособление; *2* – регулировочный винт; *3* – гидроцилиндр; *4* – кронштейн	Применяется для быстрого контроля и регулировки расстановки рабочих органов сеялки (сошников), а так же контроля и регулировки глубины хода сошников.
Устройство для контроля и регулировки сжатия пружин зерновых сеялок		Применяется при контроле и регулировке усилия сжатия пружин, влияющих на равномерность заделки семян и удобрений.
Приспособление для замера вылета катушек	 Общий вид 1 – линейка; 2 – бегунок; 3 – катушка; 4 – розетка; 5 – корпус высевающего аппарата; 6 – вал высевающего аппарата Схема к определению вылета катушки	Предназначено для контроля и регулировки вылета катушек.
Приспособление для прокручивания вала высевающих аппаратов СЗ-3,6	 а) б) а – устройство установленное на сеялке б – общий вид	Применяется при контроле и настройке норм высева семян и удобрений на регулировочной площадке.

По данным исследований проведенных сотрудниками ВИИТиН, в результате некачественной регулировки и настройки сельскохозяйственных машин снижается урожайность культур на 15%, а производительность труда на 10 … 12%, расход топлива увеличивается на 5 … 10% [6].

Список использованных источников:

1. Библиографическое описание: Морозов О. А. Предпосылки к модернизации машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий // Молодой ученый. — 2015. — №23. — С. 190-193. — URL https://moluch.ru/archive/103/23568/ (дата обращения: 10.05.2019).
2. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утв. Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120 - URL https://base.garant.ru/12172719/ (дата обращения 20.04.2019)
3. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство// Федеральная служба государственной статистики - URL http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/enterprise/economy/# (дата обращения: 20.04.2019).
4. Ревякин Е.Л., Антышев Н.М. Технологические требования к новым техническим средствам в Т38 растениеводстве. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. — 60 с.
5. Капустин, В.П. Сельскохозяйственные машины. Настройка и регулировка : учебное пособие / В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. – 196 с. – 100 экз.
6. Орманджи, К.С. Технологическая дисциплина – основа повышения урожайности / К.С. Орманджи // Земледелие, 1983. – № 8. – С. 3–4.

УДК 692.415
75.29.31: Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

О ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА НА ПРИМЕРЕ РЕМОНТА РУЛОННОЙ КРОВЛИ

Кожухина О.Н.,
канд. техн. наук, gsiad@mail.tambov.ru

Еремин А.В.,
магистрант, alex_tmb@inbox.ru

Шаров А.К.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

За последний период времени проблема разработки эффективных организационно-технологических решений капитального ремонта многоквартирных домов приобрела особую остроту в связи с существенным физическим износом жилищного фонда страны. Необходимость создания эффективной системы организации капитального ремонта отразилась в изменении государственной политики в сфере ЖКХ. В последней редакции Жилищного кодекса РФ в разделе "Организация проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах" отражены общие положения, касающиеся организационно-технологических мероприятий по капитальному ремонту многоквартирных домов и вопросов его финансирования.

В этой связи проблемы поиска оптимальных экономически оправданных вариантов организационно-технологических решений капитального ремонта зданий является актуальной и значимой.

Выбор оптимального организационно-технологического решения предусматривает анализ технической возможности и экономической целесообразности проведения данных организационно-технологических мероприятий. С учетом необходимости проведения первоочередных работ оценивается возможность приведения здания в исправное с физической и моральной точек зрения состояние, повышение теплотехнических качеств, повышение безопасности и поддержание потребительского качества жилых домов.

Как правило, проведение капитального ремонта включает следующие работы:

- ремонт крыш;
- утепление и ремонт фасадов;

- ремонт инженерных сетей;
- ремонт или замену лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации, при необходимости ремонт лифтовых шахт;
- ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в многоквартирных домах;
- установку коллективных (общедомовых) приборов учета потребления ресурсов;
- ремонт фундаментов многоквартирных домов.

К параметрам, влияющим на выбор организационно-технологических мероприятий можно отнести:

- физический износ конструкций и инженерных систем здания;
- моральный износ инженерных систем и оборудования;
- энергоэффективность ограждающих конструкций;
- требования соблюдения безопасности;
- потребительское качество объекта жилищного фонда.

Физический износ конструкций и инженерных систем здания является параметром в значительной степени определяющим принимаемое организационно-технологическое решение. Под физическим износом подразумевается частичная или полная потеря зданием или его элементом первоначальных качеств в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека. Относительно инженерных сетей отличительными особенностями параметра является степень ремонтопригодности системы.

Моральный износ зависит от научно-технического прогресса. Технологическое старение вызывает потребность в улучшении благоустройства здания, его инженерных систем и оборудования.

Поддерживание комфортных параметров микроклимата в зданиях является одним из основных параметров, определяющих выбор организационно-технологических решений при капитальном ремонте жилых домов. Энергоэффективность предполагает рациональное использование энергетических ресурсов и является важнейшей народнохозяйственной задачей. В повышении эффективности энергопотребления, как результате проведения капитального ремонта, напрямую заинтересованы собственника жилья, так как это снижает их финансовую нагрузку.

Требования соблюдения безопасности предполагают защиту жильцов от различных воздействий, в том числе техногенных. К средствам повышения безопасности относится установка систем сигнализации,видеонаблюдения, дымоудаления и пр.

Потребительское качество жилого дома определенный статус здания (эконом; комфорт; бизнес; элитный [1, 2]). Снижение в процессе эксплуатации фактического уровня потребительского качества может вызвать потребность в проведении дополнительных мероприятий, поддерживающих или улучшающих потребительское качество жилья [3].

Алгоритм процессов при проектировании организационно-технологических решений по осуществлению капитального ремонта многоквартирного дома предусматривает прохождение ряда этапов.

Выбор необходимых организационно-технологических решений при проведении капитального ремонта многоквартирных домов опирается на анализ существующих решений, подтвердивших свою эффективность на практике. Причем необходим поиск решений, не только наилучших с технологической точки зрения, но и решений, подтвердивших свою экономическую эффективность. Такой подход позволяет выявить несколько вариантов возможных организационно-технологических решений.

Далее необходим выбор оптимального варианта на основе детального технико-экономического обоснования. Сравнение вариантов по технико-экономическим показателям позволяет выявить оптимальный вариант.

В качестве примера рассмотрим поиск оптимального варианта ремонта рулонной кровли для жилого здания серии 1-447С-34. Выбор серии 1-447 объясняется ее повсеместным присутствием, по распространенности среди кирпичных пятиэтажных зданий она занимает первое место.

Ремонт мягкой рулонной кровли возможен с применением различных организационно-технологических решений. Для сравнения рассматривались четыре варианта.

Вариант А предполагает традиционный подход, заключающийся в разборке покрытий кровли и устройстве нового кровельного ковра из наплавляемых материалов в один слой.Вариант Б предусматривает ремонт мягкой кровли из рубероида с использованием аппарата "AIV" (ВИР-технологии) с устройством нового покрытия в один слой. Вариант В предполагает ремонт рулонных кровель с применением приклеиваемых рулонных материалов на основе этилен-пропиленовых каучуков (EPDM или СКЭПТ), вариант Г - переработку многослойного рубероидного ковра в ВИР-ПЛАСТ.

Расчет стоимости приведенных вариантовремонта рулонной кровли жилого здания серии 1-447С-34 выполнен с применением программного комплекса АРОС-Лидер, версия 4.5.12.Расчеты выполнялись с использованием базы ФСНБ в редакции 2017г. с дополнениями и изменениями 2 справочники ФЕР. Применены ремонтные коэффициенты к НР 0,9, к СП 0,85 в соответствии с примечанием к Приложению 4 к МДС 81-33.2004 и Приложению 1 к письму №АП-5536/06 от 18.11.2004 п.1.В соответ-

ствии с методикой применения ФЕР (приказ Минстрой РФ от 09.02.2017г. №81/пр), применены коэффициенты МР 8.7.1 (при отсутствии необходимых единичных расценок в сборниках единичных расценок на ремонтно-строительные работы Кзп=1,15, Кмаш=1,25, Кзп.маш=1,25).

В результате расчета стоимости ремонта кровли жилого здания серии 1-447С-34 получены следующие показатели:

- общая стоимость (с учетом НДС) в текущих ценах 2019г.;
- удельная стоимость работ на 1 м2 общей площади многоквартирного дома;
- стоимость 1 м2кровли (с учетом НДС) в текущих ценах 2019г.;
- стоимость материалов в текущих ценах 2019г.;
- трудозатраты рабочих.

Результаты расчетов стоимости вариантов решений по ремонту кровли жилого дома серии 1-447С-34 приведены на рисунке 1.

Полученные результаты свидетельствуют, что стоимость работ, полученная на 1 $м^2$ общей площади здания, для варианта ремонта рулонных кровель с применением приклеиваемых рулонных материалов на основе этилен-пропиленовых каучуков (EPDM или СКЭПТ) (вариант В) превышает среднее значение для данного вида работ по Тамбовской области, приведенное в [4]. Самое низкое значение-стоимости работ на 1 $м^2$ общей площади в размере 140,69 р. выявлено для варианта Г, предусматривающего переработку многослойного рубероидного ковра в ВИР-ПЛАСТ. Вариант Б (AIV-технология) также является достаточно эффективным, так как по удельной стоимости работ, относимой на 1$м^2$ общей площади этот вариант на составляет примерно 65% от среднего значения стоимости ремонта, сложившегося для Тамбовской области.

Результаты расчетов стоимости материалов для различных вариантов решений по ремонту кровли фасада жилого дома серии 1-447С-34 приведены на рисунке 2.

Результаты расчетов стоимости материалов для ремонта кровли площадью 870 $м^2$, свидетельствуют, что самым экономичным является применение технологии переработки многослойного рубероидного ковра в ВИР-ПЛАСТ (вариант Г). Данный вариант предусматривает переработку существующего рулонного ковра по безотходной технологии, что существенно снижает себестоимость работ. Вариант Б также заслуживает внимание, т.к. по стоимостным показателям является весьма эффективным (168,3 т.р.). Самым затратным является вариант В, что объясняется высокой стоимостью кровельных мембран.

Сводный анализ трудоемкости различных вариантов организационно-технологических решений по капитальному ремонту жилого здания по серии 1-447С-34 приведен на рисунке 3.

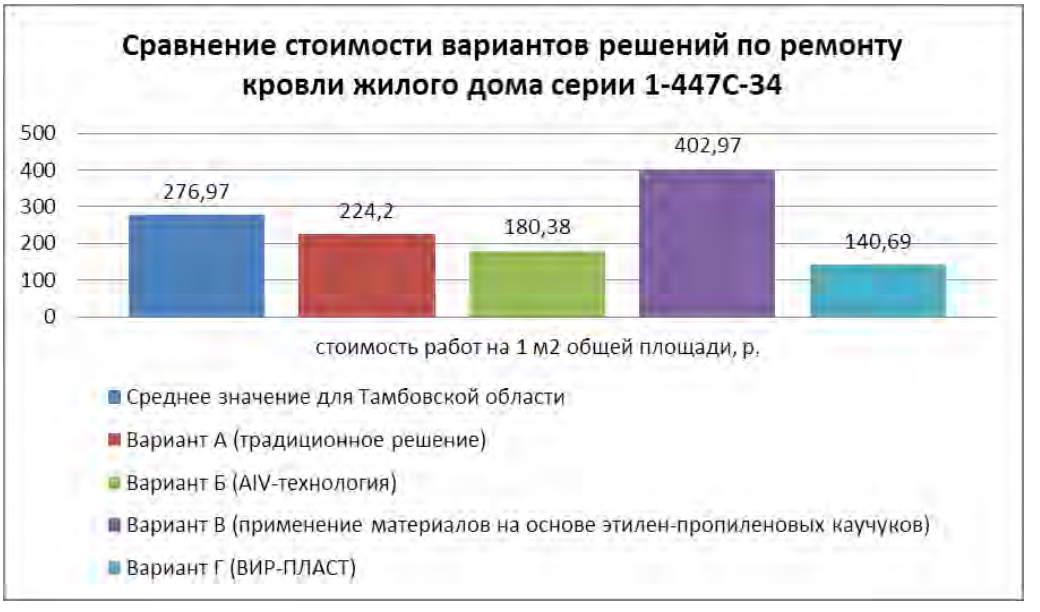


Рисунок 1 – Сравнение стоимости вариантов решений по ремонту кровли жилого дома серии 1-447С-34



Рисунок 2 – Сравнение стоимости материалов по вариантам решений по ремонту кровли жилого дома серии 1-447С-34

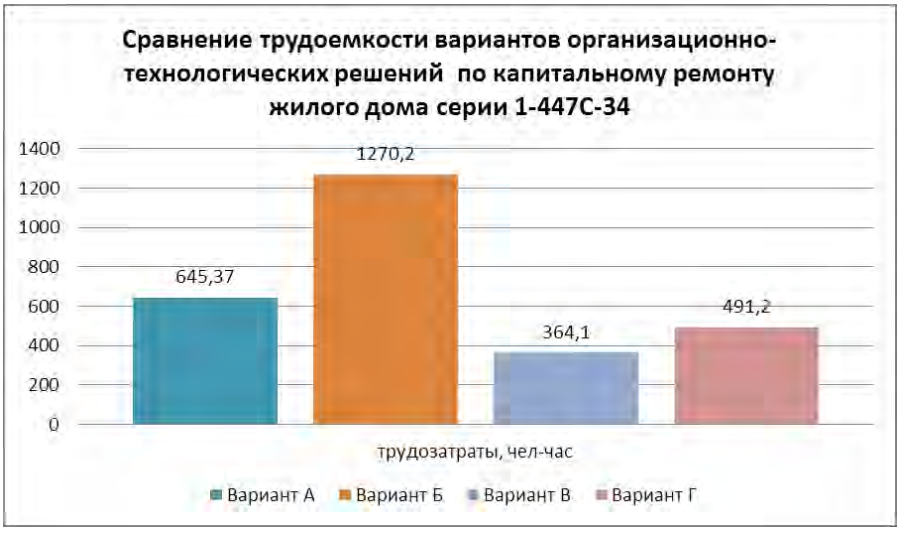


Рисунок 3 – Сравнение трудоемкости вариантов организационно-технологических решений по капитальному ремонту жилого дома серии 1-447С-34

Список использованных источников

1. Колесникова Е.Б., Синенко С.А. Технология виртуальной реальности в отображении строительного генерального плана при возведении объекта // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 11. С. 44-46.
2. Фатуллаев Р.С. Организационно-технологическое моделирование комплексной оценки потенциала проведения внеплановых ремонтных работ: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22 / Р.С. Фатуллаев. – М., 2017. – 23 с.
3. Ширшиков Б.Ф., Фатуллаев Р.С. Влияние потребительского качества жилищного фонда на стоимость капитального ремонта // Промышленное и гражданское строительство. 2015. № 7. С. 60-63.
4. Контроль за процессом капитального ремонта общего имущества: права и возможности граждан-собственников: практ. пособие. - М.: 2016. - 50 с.

УДК 620.9
31.6: Альтернативная энергетика

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В РЕГИОНАХ С РАЗЛИЧНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ УСЛОВИЯМИ

Корчагина О.А.,
канд. хим. наук, доц., Korchagina121@mail.ru

Кузнецов В.А.,
магистрант., Kuznetsov_Vladislav_Andreevich@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

В поисках новых источников энергии люди все чаще обращаются к солнечным батареям. Это отличная замена генераторам различных типов, некоторые из которых могут быть мало функциональным или потенциально опасными для частного дома.

Главное преимущество — это стоимость, так как на солнечные батареи цена сегодня стала не такой уж высокой, и она легко окупается за пару лет. При этом батареи могут без проблем обеспечить энергией загородный дом разной площади, в зависимости от мощности.

Использование солнечных батарей становится все более актуальным сегодня, когда запасы топлива постепенно заканчиваются. Нефти и газа становится все меньше, соответственно, цена на них растет. А со временем запасов не хватит большинству. Да и электричество дорожает с каждым днем.

Тогда как батареи позволяют получить необходимую энергию из постоянного и, что главное, абсолютно бесплатного источника, — света солнца.

Солнечные панели представляют собой несколько фотоэлементов, объединенных между собой. Они преобразуют солнечную энергию в постоянный электрический ток благодаря фотоэлектрическому эффекту.

В основе солнечной панели лежит кремниевый элемент. Именно из-за него стоимость на этот вид оборудования для получения энергии такая высокая. Так как цена кремния остается немалой.

Дополнительный источник энергии, эффективно работающий в паре с солнечными батареями, но использую иную природную энергию – это ветрогенераторы. Главный и бесспорный плюс ветрогенераторов — полная независимость от государственных электрических сетей и какого-либо типа топлива (газа, бензина, солярки). Ветроэнергетическая установка (ВЭУ) использует до 40-45 % кинетической энергии движущегося воздуха и превращает ее в электрическую. Однако отсюда выплывает и главный минус системы — зависимость от ветра. И хотя ветренными называют непостоянных людей и тех, на кого сложно положиться, к данным установкам это относится лишь отчасти, и усредненные расчеты все же можно провести.

Солнечные батареи и ветрогенераторы отлично дополняют друг друга, тем самым экономя средства на оплату электроэнергии и, в свою очередь, образуя «гибридные» системы [2].

Целью исследования является создание каркасно-панельнго энергоэффективного сооружения с использованием альтернативных источников энергии, таких как солнечные батареи и ветрогенераторы, в городах Сочи и Москва.

Задачи исследования:

- расчет солнечных батарей каркасно–панельного здания в городах Сочи и Москва;
- сравнение необходимости использования солнечных батарей и сроков;
- окупаемости в северном и южном регионах страны;
- применение ветрогенераторов и использование «гибридных» систем.

Нами был выполнен расчет солнечных батарей для каркасно-панельного здания в г. Сочи

Для расчета выбирали одно из основных направлений фотоэлектрических модулей – поликристаллические кремниевые модули JA Solar JAP6-60 265/3BB. Данный модуль обладает высоким КПД, имеет низкую стоимость и высокие эксплуатационные характеристики.

Электрические характеристики модуля имеют место быть при следующих условиях: энергетическая освещенность 1000 Вт/м^2, температура модуля 25℃, масса воздуха 1,5.

Расчет мощности фотоэлектрических панелей начали с солнечной инсоляции региона.

Анализируя данные инсоляции можно видеть, что особая солнечная активность проявляется в период с апреля по сентябрь и значения доходят до 206.8 кВт·ч/м^2, в то время как в зимний период (декабрь-январь) наблюдается снижение до 35-37 кВт·ч/м^2 [3].

Суточная инсоляция для декабря составляет:

$$К_{инс}=62/31=2 \text{ кВт·ч/м}^2$$

Для июля:

$$К_{инс}=206.8/31=6,7 \text{ кВт·ч/м}^2$$

Максимальная и минимальная суточная выработка энергии одним солнечным модулем:

Для января:

$$W_{сб} = 265·2=530 \text{ Вт·ч}$$

Для июля:

$$W_{сб} = 265·6,7=1776 \text{ Вт·ч}$$

Средняя суточная нагрузка:

$$W_{сут} = 3170/365=8,68 \text{ кВт·ч}$$

Необходимое количество солнечных панелей для обеспечения электроснабжения:

Для января:

$$N= 8,68/0,53=16,4$$

Для июля:

$$N= 8,68/1,776=4,9$$

Так же в данный расчет закладывали потери на заряд/разряд аккумуляторов и преобразования постоянного напряжения в переменное.

Данные потери в среднем составляли около 20 %. Соответственно необходимо использовать на 20 % большее количество солнечных панелей:

Для января:

$$N_я= 16,4·1,2= 19,68, \text{ примем } N_я=20$$

Для июля:

$$N_{ию}= 4,9·1,2=5,88, \text{ примем } N_я=6$$

Следовательно, в зимнее время в городе Сочи использование солнечных панелей является нерентабельным ввиду малой выработки электрической энергии.

Солнечные панели наиболее выгодно становится использовать в промежутке с марта по октябрь включительно, именно в эти месяцы резко увеличивается среднемесячная инсоляция. Расчет производили для месяца с наименьшей инсоляцией из данного промежутка месяца, то есть для марта (инсоляция 103,5 кВт·ч).

Суточная инсоляция для марта:

$$К_{инс}=103,5/30=3,45$$

Суточная выработка энергии одним солнечным модулем:

$$W_{сб} = 265·3,45=914,25 \text{ Вт·ч}$$

Количество солнечных панелей с учетом коэффициента потерь 1,2:

$$N= 8,68·1,2/0,914=11,4, \text{ примем } N=12$$

Для полноценного электроснабжения освещения каркасно-панельного дома в период март-сентябрь использовали 12 солнечных панелей. В остальное время необходимо большую часть электрической энергии потреблять из общей энергосети.

Необходимое количество аккумуляторов:

$$N_{АКБ}= 8,68/(2,88·0,7) = 4$$

Для полноценного удовлетворения суточных потребностей в электроснабжении необходимо 4 аккумулятора CHALLENGER A12-240.

Потребляемая суточная мощность 8,68 кВт·ч, с учетом запаса в 25 % она составила:

$$8,68·25\%=11 \text{ кВт·ч}$$

Ввиду того, что потребляемая нагрузка превышает мощность инвертора в 1,2 раза, использовали 2 инвертора.

Контроллер заряда выбирали на основе потребляемой мощности, которая равна произведению максимального тока, исходящего от солнечных элементов. В нашем случае максимальный ток одной панели составляет 8,56 А. Панели запитаны параллельно, следовательно, ток будет складываться.

Потребляемая мощность:

$$I=8,56·12=102,72 \text{ А}$$

Использовали 2 контроллера типа Sun Star SS-80C MPPT с максимальным током заряда 80 А.

Затраты на компоненты солнечной электростанции представлены в таблице 1.

Был произведен расчет окупаемости солнечной электростанции. Солнечная электростанция будет работать на протяжении 9 месяцев в году, за этот промежуток времени она может выработать 10,71 тыс. кВт·ч электрической энергии. Из этого показателя можно рассчитать полученную экономию, с учетом тарифа 3,5 руб. за 1 кВт·ч:

$$10710·3,5=37485 \text{ руб.}$$

Таблица 1 - Затраты на компоненты солнечной электростанции.

Оборудование	Стоимость, тыс. руб.	Количество, шт.	Сум. стоимость, тыс. руб.
Фотоэлектрический элемент	13,3	12	159,6
Аккумуляторная батарея	29,4	4	117,6
Инвертор	94,5	2	189
Контроллер заряда	63,1	2	126,2
Итого:			592,4

Окупаемость:

$$592,4/37,485=15,8 \text{ лет}$$

Из расчетов видно, что солнечная электростанция по оборудованию будет стоить 592,4 тыс. руб. без учета установки и обслуживания. Окупаемость составит около 16 лет, что является приемлемым.

Покупка, установка и использование оборудования для каркасно-панельного дома является целесообразным в городе Сочи.

Далее был выполнен расчет солнечных батарей для каркасно-панельного дома в г. Москва

При проектировании солнечной электростанции использовали аналогичное оборудование каркасно-панельного дома в Сочи.

Анализируя данные инсоляции можно видеть, что особая солнечная активность проявляется в летний период и значения доходят до 160-170 кВт·ч/м^2, в то время как в зимний период (октябрь-февраль) наблюдается резкое снижение до 20-30 кВт·ч/м^2. Это обуславливается малым количеством солнечных ясных дней [3].

Суточная инсоляция для декабря составляет:

$$К_{инс}=20,6/31=0,67 \text{ кВт·ч/м}^2$$

Для июля:

$$К_{инс}=167,7/31=5,4 \text{ кВт·ч/м}^2$$

Максимальная и минимальная суточная выработка энергии одним солнечным модулем:

Для января:

$$W_{сб} = 265 \cdot 0,67=177,55 \text{ Вт·ч}$$

Для июля:

$$W_{сб} = 265 \cdot 5,4=1431 \text{ Вт·ч}$$

Средняя суточная нагрузка:

$$W_{сут} = 4660/365=12,78 \text{ кВт·ч}$$

Необходимое количество солнечных панелей для обеспечения электроснабжения:

Для января:

$$N= 12,78/0,178=71,8$$

Для июля:

$$N= 12,78/1,431=8,9$$

Так же в данный расчет закладывали потери на заряд/разряд аккумуляторов и преобразования постоянного напряжения в переменное.

Данные потери в среднем составляли около 20 %. Соответственно необходимо использовать на 20 % большее количество солнечных панелей:

Для января:

$$N_я= 71,8 \cdot 1,2= 86,16, \text{ примем } N_я=87$$

Для июля:

$$N_{ию}= 8,9 \cdot 1,2=10,68, \text{ примем } N_я=11$$

Следовательно, в зимнее время использование солнечных панелей является нерентабельным ввиду крайне малой выработки электрической энергии.

Солнечные панели наиболее выгодно становится использовать в промежутке с марта по сентябрь включительно, именно в эти месяцы резко увеличивается среднемесячная инсоляция. Расчет производили для месяца с наименьшей инсоляцией из данного промежутка месяца, то есть для сентября (инсоляция 104,6 кВт·ч).

Суточная инсоляция для сентября:

$$К_{инс}=104,6/30=3,5$$

Суточная выработка энергии одним солнечным модулем:

$$W_{сб} = 265 \cdot 3,5=927,5 \text{ Вт·ч}$$

Количество солнечных панелей с учетом коэффициента потерь 1,2:

$$N= 12,78 \cdot 1,2/0,928=16,5, \text{ примем } N=17$$

Для полноценного электроснабжения освещения каркасно-панельного дома в период март-сентябрь необходимо использовали 17 солнечных панелей. В остальное время необходимо большую часть электрической энергии потреблять из общей энергосети.

Необходимое количество аккумуляторов:

$$N_{АКБ}= 12,78/(2,880,7) = 7$$

Для полноценного удовлетворения суточных потребностей в электроснабжении необходимо 7 аккумуляторов CHALLENGER A12-240.

Потребляемая суточная мощность 12,78 кВт·ч, с учетом запаса в 25 % она составила:

$$12,78 \cdot 1.25 = 16 \text{ кВт·ч}$$

Ввиду того, что потребляемая нагрузка превышает мощность инвертора в 1,8 раза, использовали 2 инвертора.

Потребляемая мощность:

$$I = 8,5617 = 145,52 \text{ А}$$

Использовали 2 контроллера типа Sun Star SS-80C MPPT с максимальным током заряда 80 А.

Оборудование	Стоимость, тыс. руб.	Количество, шт.	Сум. стоимость, тыс. руб.
Фотоэлектрический элемент	13,3	17	226,1
Аккумуляторная батарея	29,4	7	205,8
Инвертор	94,5	2	189
Контроллер заряда	63,1	2	126,2
Итого:			747,1

Выполнен расчет окупаемости солнечной электростанции. Солнечная электростанция будет работать на протяжении 7 месяцев в году, за этот промежуток времени она может выработать 8,33 тыс. кВт ч электрической энергии. Из этого показателя можно рассчитать полученную экономию, с учетом тарифа 3,5 руб. за 1 кВт ч:

$$83303,5 = 29\ 155 \text{ руб.}$$

Окупаемость:

$$747,1/29,15 = 25,6 \text{ лет}$$

Из полученных расчетов видно, что солнечная электростанция только по оборудованию будет стоить 747,1 тыс. руб., это большая цифра, учитывая ее выработку. Таким образом, окупаемость составит более 25 лет. Здесь необходимо обратить внимание на то, что срок службы элементов ниже. Так, например, фотоэлектрические элементы служат 20 лет, а аккумуляторы 12 лет.

Из результатов расчетов и проведенных исследований сделан общий вывод по актуальности применения солнечных батарей в Москве и Сочи:

- Стоимость оборудования в городе Сочи на 154,7 тыс. руб. меньше, чем в городе Москва;
- Окупаемость в городе Сочи на 9.8 лет меньше, чем в городе Москва;
- Покупка, установка и использование оборудования для каркасно-панельного дома является приемлемым именно в городе Сочи.

Список используемых источников

1. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008. - 317 с.
2. Мудрецов А. Ф., Тулупов А. С. Вопросы развития альтернативной энергетики в России / Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2016. № 4(36). С. 38–45.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1 – 6. Выпуск 28. Калужская, Тульская, Тамбовская, Брянская, Липецкая, Орловская, Курская, Воронежская, Белгородская области – Государственный комитет СССР по гидрометерологии, 1990. – 362 с.

УДК 502.12
85.118.7: Зеленое строительство (озеленение населенных мест)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ «ЗЕЛЕНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ» В КАРКАСНО - ПАНЕЛЬНОМ ДОМОСТРОЕНИИ

Корчагина О.А.,
канд. хим. наук, доц., Korchagina121@mail.ru

Кузнецов В.А.,
магистрант., Kuznetsov_Vladislav_Andreevich@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

На сегодняшний день существует много технологий, которые применяются по всему миру. В данном исследовании разработаны, так называемые, «Зеленые технологии», которые считаются наиболее эффективными и экологически безопасными и заслуживают внимания и изучения. К "зеленым" относятся технологии, нацеленные на снижение уровня потребления ресурсов. Главной целью "зеленых" технологий является уменьшение воздействия на окружающую среду [2]. Это может достигаться, например, за счет сокращения объема потребляемых ресурсов и выбросов отходов, повышения энергоэффективности [5].

Самые распространенные «Зеленые технологии»:

- Энергосберегающие технологии
- Обеспечение эффективной теплоизоляции
- Снижение потерь тепла в вентиляционной системе путем установки рекуператоров
- Обеспечение герметичности дверных и оконных проемов
- Сокращение расхода электроэнергии за счет использования современных экономных приборов
- Использование солнечной энергии
- Сбор дождевой воды

Нами была поставлена задача разработать проект каркасно-панельного дома для строительства и эксплуатации в регионах, с различными климатическими условиями, провести ряд исследований, связанных с оценкой герметичности здания, а так же изучить применение альтернативных источников энергии, а именно – солнечных батарей, с возможным применением ветрогенераторов.

Перед нами был разработан каркасно-панельный дом «Dream House» с применение «Зеленых технологий» Здание, площадью 489,28 м^2 уже в 2018 году возведено в поселке Манихино, Московской области, а в 2020 году планируется возвести в городе Сочи. Разработкой эскизного проекта занималась компания «James Larkin Technologies» в лице архитекторов-визуализаторов: Блажевич В.В., Штыльковой О.В., Харьковой К.С. Конструированием и проектированием «Dream House» занимались инженеры – проектировщики и инженеры – конструкторы АО «ТАМАК» с моим участием

Основная концепция индивидуального жилого дома заключается в формировании комфортной экологической среды с максимальным сохранением сложившийся природно–ландшафтной ситуации [1].

Идея планировочного размещения территории:

1. Место размещения дома на генплане обусловлено наличием повышенной точки рельефа относительно всего участка, что выгодно для автомобильного доступа и с точки зрения удобства строительства всего здания.

2. Объемно – пространственное решение дома и конфигурация его плана разработаны с учетом сохранения всех существующих ценных зеленых насаждений на участке.

3. Соответственно, окна основных помещений дома обращены на выгодные ландшафтные участки местности (сад), то есть, на север. Недостаток солнечной инсоляции этих помещений, обращенных на север, компенсируется устройством южных окон во втором уровне за счет повышенного участка кровли. Образование двусветного пространства в помещениях обеспечивает проникновение солнечных лучей с юга в зимнее время года.

Архитектурная стилистика выдержана в традициях «Green Design»:

1. Максимальное использование натуральных природных материалов, во внутренней отделке и отделке фасадов, мебели и предметов интерьера, в конструктивных и ограждающих элементах, а также материалов, прошедших вторичную переработку [3].

2. Применение самых современных технологий энергосбережения в конструктивных решениях, инсоляции помещений, планировочных решениях и в эффективной геометрии здания.

Основные функциональные требования, предъявляемые к данному виду зданий – это обеспечение благоприятных условий для комфортного пребывание внутри помещения, удобство и единство технологического решения и архитектурно-планировочной композиции всех элементов комплекса и их соответствие нормативным требованиям [11].

Фундамент под «Dream House» выполнен из железобетонных свай и стального швеллера.

Каркасно–панельный дом «Dream House» состоит из плит цокольного перекрытия, на которые опирается антисептированный опорный брус, среднеразмерных стеновых панелей, плит междуэтажного перекрытия, собранных на производстве АО «ТАМАК», антресоли и элементов крыши.

Панель (цокольная, междуэтажная, стеновая) представляет собой деревянный каркас, выполненный из хвойных пород дерева, негорючего утеплителя из минераловатных плит «Изолайт» или «ISOVER» различной толщины и плотности, и обшивку из цементно–стружечных плит «ЦСП». Данные панели весьма просты в монтаже, легкие, прочные, теплые и экологически чистые.

Каркас изготавливается из сосны, поставляемой с Урала и Сибири. Пиломатериал проходит строгий входящий контроль, автоматическую калибровку, сортировку и промышленную сушку. В готовых конструкциях сухой пиломатериал не подвергается гниению [10].

В стеновых панелях из негорючей базальтовой минераловатной плиты ISOROC, он обладает необходимой плотностью (60 кг/м3) и жесткостью, исключающие его осаживание. Для северных регионов общая толщина утепления наружных стен составляет не менее 200 мм. ISOROC относится к классу материалов повышенной биостойкости. Материал не подвержен воздействию насекомых и гниению.

Обшивка из ЦСП – идеально подходит для стеновых панелей с деревянным каркасом. Цементно–стружечные плиты имеют ряд преимуществ перед рядом других листовых строительных материалов: ОСП, СМЛ, ДПС и т.д. Материал весьма плотный (1100 – 1400 кг/м3), с удельной теплоемкостью 1,15 кДж/(кг·°С). Паропроницаемый дышащий материал (0,03 мг/(м·ч·Па). Материал имеет IV степень огнестойкости. Индекс распространения пламени — нулевой (пламя по поверхности не распространяется), предел огнестойкости — 50 мин, группа дымообразующей способности — Д (токсичные газы и пары не выделяются). Устойчив к гниению, с хорошей звукоизоляций, водоустойчив, гарантийный срок службы – 50 лет [6].

Цокольные панели (ПЦ) и панели междуэтажного перекрытия (ПП) схожи по толщине конструкции, по расположению и размеру утеплителя, по наличию полиэтиленовой пароизоляционной пленки. Различие состоит исключительно в наличии гидроизоляционной пленки, которая присутствует в ПЦ. Разумеется, что и наружные стеновые панели (НС) отличаются от внутренних стеновых панелей (ВС) и панелей перегородок (П) толщиной каркаса, толщиной утеплителя, а также наличием полиэтиленовой пленки.

Стеновые панели каркасно–панельного дома «Dream House», благодаря заводскому изготовлению, имеют высокую точность геометрических размеров и стыков. Подтверждением этого стал тест энергоэффективности дома с помощью Blower Door. Blower Door – (ветровая, вентиляторная дверь) – это специальное диагностическое оборудования, предназначенное для измерения герметичности зданий.

Данное оборудования позволяет оценивать уровень воздухопроницаемости помещения за счет оценки уровня потери давления в здании. Потери воздуха свидетельствуют о наличии бреши в конструкции дома, что в конечном итоге сказываются на энергосбережении здания.

В ходе эксперимента, который контролировали специалисты из Австрии, путем точных измерений было выявлено, что кратность воздухообмена при разнице давлений 50 Па в доме ТАМАК составляет 1,1. Этот показатель лучше нормативного в России (равен 4), а также в Австрии (равен 3) по ГОСТ 31167-2009 «Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях» и демонстрирует хорошие параметры быстровозводимого дома «Dream House» по сохранению тепла [7].

Каркасно–панельный дом оборудован дополнительными системами, преобразовывающими природную энергию солнца и ветра в электрическую. Солнечные батареи и ветрогенераторы представляют собой единую комбинированную систему.

Такие «гибридные» комплексы позволяют в полной мере использовать возможности природной энергии и компенсировать их отдельные недостатки. К примеру, ветрогенераторы в принципе нецелесообразно применять без резервного энергоисточника. Дело в том, что при нескольких безветренных дней подряд (что очень не редкость) аккумуляторы разряжаются слишком сильно, что негативно сказывается на их работоспособности и ресурсе [4].

Солнечные же батареи малоэффективны в пасмурную погоду, которая обычно сопровождается ветренностью. Таким образом, ветряки и гелиопанели отлично дополняют друг друга, обеспечивая постоянную зарядку АКБ и поддерживая энергосбережение дома на должном уровне. Еще одно преимущество – солнечные системы не требуют расходов на содержание и топливо, при этом они максимально эффективны в летний период, когда скорость ветров обычно ниже.

В летний период и солнечной зимой максимальная энерговыработка будет идти от солнечных батарей. А вот в пасмурное межсезонье, когда облачность значительна и дуют сильные ветра, производить энергию будут преимущественно ветряки.

Как и любая другая автономная энергосистема, солнечно-ветряная установка требует солидных первоначальных расходов. Однако все вложения окупаются полной энергонезависимостью от центральных сетей. Расходов же на обслуживание такая система не требует. Окупаемость проекта зависит от сложности установки и нагрузки на систему, но в среднем она составляет 2-3 года.

Таким образом, для дома, установка гибридной системы будет лучшим решением. На даче ставить подобные комплексы нерационально, поскольку они рассчитаны на круглогодичное использование, а дачей пользуются в основном в летний сезон.

Исходя из нескольких примеров развития и использования «зелёных технологий» как в России, так и за рубежом, можно сделать вывод о том, что наблюдается тенденция повышения интереса к улучшению экологии. Это доказывает, что «зеленая» логистика актуальна как научное направление в современном мире [8]. Однако с сожалением можно сказать, что на сегодняшний день пока что малая доля всего мира использует «зеленые» технологии в своей деятельности. Это наводит на необходимость дальнейшего подробного изучения принципов «зеленой» логистики и на её практическое использование в управлении цепями поставок [9].

Список используемых источников

1. Горохов В.А. Зеленая природа города: учеб. пособие для вузов. Издание 2-е, доп. и перераб. - М: Архитектура-С, 2005. - 528с., ил.
2. Гофман, В.Р. «Зеленая» экономика и охрана окружающей среды в контексте устойчивого развития / В.Р. Гофман, Т.В. Любимова.- Ростов-на-Дону: Изд-во НИИ физики ЮФУ, 2012.-123с.
3. Молчанова Я. П., Вартанян М. А., Аверочкин Е. М. Современные требования к продукции, используемой в строительстве: стандарт в области окружающей среды и устойчивого развития // Сборник материалов II Всероссийской практической конференции «Управление качеством». М.: МАТИ, 2012. С. 180-181
4. Мозговая, Е. С. Развитие альтернативной энергетики как направление устойчивого развития ТЭК России / Е. С. Мозговая // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. – 2011. –102 с.
5. Табунщиков Ю.А., Наумов А.Л., Миллер Ю.В. Критерии энергоэффективности в «зеленом» строительстве // Энергосбережение М.: 2012. – 75 с.
6. Филимонов Э.В., Ермоленко Л.К., Гаппоев М.М., Гуськов И.М., Линьков В.И. Конструкции из дерева и пластмасс - М.: АСВ, 2010 г. – 440 с.
7. ГОСТ 31167-2009 «Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натурных условиях»
8. ГОСТ Р 54964-2012 "Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости".
9. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. СТО НОСТРОЙ 2.35.4, 2011, М.: НП «АВОК», ОАО «Центр проектной продукции в строительстве», 2011.
10. СП 31-105-2002 «Проектирование и строительство энергоэффективных одноквартирных жилых домов с деревянным каркасом»
11. СТО НОСТРОЙ 2.35.4 - 2011. «Зеленое строительство». Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания: нормативно-технический материал. - Москва: Некоммерческое партнерство «АВОК», 2011–74 с.

УДК 624.059
67.13.51: Работы по ремонту, восстановлению и реконструкции зданий и сооружений.

ПРОБЛЕМЫ И ПРАКТИКА ЗАМЕНЫ ДЕРЕВЯННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ ИСТОРИЧЕСКИХ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ

Леденев В.И.,
доктор. техн. наук, профессор., gsiad@mail.tambov.ru

Агапов И.С.,
магистрант, ais-199@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

В настоящее время в провинциальных городах, к которым относится и Тамбов, имеется большое количество зданий с кирпичными стенами. В таких зданиях постройки 19-го начала 20-го века в большинстве случаев перекрытия устроены с деревянными балочными конструкциями. Сохранившиеся кирпичные здания этого периода, как правило, являются объектами культурного наследия федерального и регионального значения.

Выполненные нами многочисленные обследования исторических зданий Тамбова показывают, что у большинства из них имеются удовлетворительное техническое состояние фундаментов и стен. Физический износ стен в зданиях исторической постройки в среднем составляет 40-50% и в редких случаев превышает 50%. В это же время физический износ перекрытий составляет 55-60%. Техническое состояние конструкций перекрытий неудовлетворительное. Фактический срок службы таких перекрытий значительно превышает нормативный срок. Например, настоящее время у Тамбовского государственного технического университета имеется на балансе ряд зданий - объектов культурного наследия, имеющих деревянные перекрытия с большим физическим износим и со сроками службы, намного превышающими нормативные величины. К ним, в частности, относятся бывшее здание мужской гимназии (ул.Советская, 116, г.Тамбов) и здание бывшей духовной семинарии (ул.Ленинградская, 1, г.Тамбов). Оба здания построены в 19-м веке. В настоящее время в них размещаются учебные корпуса ТГТУ. Выполненные обследования зданий показали неудовлетворительное техническое состояние перекрытий. Требуется их срочное переустройство. Так как здания являются недвижимыми памятниками истории и культуры регионального значения, переустройство перекрытий должно выполняться как часть общего проекта реставрации зданий.

Для сохранения зданий- памятников в настоящее время широко используется их приспособление под новое назначение. В этих случаях при разработке проектов реставрации зданий с учетом их приспособления максимально сохраняются все элементы здания, являющиеся предметами охраны объекта культурного наследия [1].

Как правило, к таким предметам охраны относятся объемно-планировочное решение и фасады здания. Поэтому в процессе их реставрации возможно проведение ремонтно-реставрационных работ по замене деревянных перекрытий на перекрытия с другими конструктивными решениями, учитывающими новое назначение здания после реставрации. В частности, для указанных выше учебных корпусов ТГТУ, исходя из их настоящего функционального назначения, необходимо произвести замену деревянных перекрытий, имеющих III степень огнестойкости, на перекрытия с конструктивными решениями, обеспечивающими огнестойкость не ниже II степени.

Выбор нового конструктивного решения зависит от многих факторов. К главным из них относятся: новое функциональное назначение здания; конструктивное решение несущего остова здания; несущая способность и техническое состояние стен и фундаментов; технические особенности устройства новых перекрытий; трудоемкость устройства предлагаемых вариантов перекрытий; необходимость повышения жесткости и устойчивости здания за счет устройства новых перекрытий; стесненность при проведении ремонтно-строительных работ. По этой причине процесс проектирования нового перекрытия является многофакторным процессом, в результате которого определяется целесообразное, технически и экономическое обоснованное решение.

При разработке проектных решения перекрытий приходится учитывать целый ряд возникающих проблем [2], в основном связанных с конструктивными решениями стен, их несущей способностью, прочностью кирпичной кладки в местах опирания элементов перекрытий на стены, наличие в стенах сквозных трещин осадочного происхождения и локальных повреждений перемычечных и простеночных участков кладки. Существенной проблемой, во многом влияющей на выбор конструктивного решения, являются размеры пролетов между несущими стенами и шаг оконных проемов в наружных

стенах. Ниже рассмотрены основные методы замены деревянных перекрытий, их достоинства и недостатки при решении указанных выше проблем.

Среди множества методов замены перекрытий наиболее широкое применение в зданиях постройки 19-го века имеют два основных метода - устройство безбалочных монолитных перекрытий и монолитных железобетонных плит по металлическим несущим балкам. В ряде случаев применяются одновременно оба способа.

Устройство монолитных железобетонных перекрытий чаще всего используется в зданиях с небольшими по размерам шагами и пролетами. Если щаги и пролеты несущих и самонесущих стен различаются между собой несущественно, например при соотношениях 1:3, монолитные плиты перекрытий опираются по всему контуру стен. Плиты заходят в стены на глубину от 12 до 25 см. В этом случае образуется жесткие диски, значительно повышающие жесткость и устойчивость здания в целом или его отдельных участков, где эти диски устроены. Монолитные перекрытия весьма эффективны при узком шаге поперечных несущих стен, например до 3,0 м. В этом случае при устройстве перекрытий применяются съемные опалубки, позволяющие уменьшить трудоемкость и расход материалов. Достоинством таких перекрытий является их небольшая толщина в пределах до 16 см, и соответственно, несущественное увеличение нагрузки на стены по сравнению с существующими ранее перекрытиями, а в большем количестве случаев и с ее уменьшением. К достоинствам таких монолитных перекрытий относится так же возможность их устройства в стесненных условиях городской застройки без применения крупногабаритных машин и механизмов.

При больших шагах и пролетах стен устройство монолитных перекрытий становится менее эффективным. В этом случае резко возрастает толщина плит, и соответственно, нагрузка на стены и фундаменты. Также возрастает трудоемкость их устройства. Приходится изменять конструктивный остов здания путем ввода в него дополнительных опор и балок.

При больших шагах и пролетах стен более широкое распространение имеют балочные перекрытия с опиранием на них монолитной железобетонной плиты или балочные перекрытия с межбалочным заполнением из монолитного бетона или сборных элементов.

При устройстве балочных перекрытий почти всегда возникает ряд конструктивных трудностей. К таким особенностям зданий, создающим значительные трудности при устройстве перекрытий, относится наличие пролетов размерами 7-9 м и более, что характерно для деревянных перекрытий в зданиях 19-го века [3], при относительно небольших размерах простенках и больших проемах окон. В этом случае с целью уменьшения пролетов балок, опирающихся на наружные стены, и соответственно, снижения нагрузки на них приходится изменять конструктивный остов здания. Для уменьшения размеров пролетов внутри здания, если это не противоречит требованиям реставрации, устраиваются новые стены, ряды колонн с главными опорными балками и т.д. Выбор таких решений зависит от окон и размеров простенков.

Если простенки не обеспечивают несущую способность при опирание на них балок, их приходится усиливать металлическими обойками.

Наиболее эффективным способом распределения точечной нагрузки от балок на стены является устройство монолитного железобетонного пояса, как правило, с размером 25x22(h)см. Кроме распределения нагрузки пояс значительно повышает жесткость и устойчивость здания и перекрывает имеющиеся осадочные трещины в стенах. Устройство пояса особенно эффективно при наличии в основании зданий структурно-неустойчивых грунтов [4,5], а так же при необходимости повышения на стены, фундаменты и основания нагрузки после приспособления здания к новому функциональному процессу.

Обеспечение жесткости новых перекрытий и здания в целом достигается также устройством по металлическим балкам монолитной железобетонной плиты толщиной 10-12 см. По контуру плита заходит в стены на глубину до 12 см.

В случае, если шаг балок и простенков совпадают, а несущая способность простенков достаточна для восприятия нагрузок от балок, балки могут опираться на опорные подушки. В этом случае жесткость и устойчивость обеспечиваются монолитной плитой, заглубленной по контуру в стены.

При условии, если для обеспечения необходимой жесткости и устойчивости здания достаточно устройства монолитного пояса, между балками устраивается монолитное или сборное заполнение. Однако в этом случае возникают большая сложность и трудоемкость при устройстве полов. По этой причине более целесообразным является устройство монолитной железобетонной плиты, опирающейся на балки сверху.

В заключение следует отметить, что все рассмотренные варианты устройства новых перекрытий были применены на практике в НТЦС ТГТУ при реставрации и реконструкции зданий Тамбова и Тамбовской области, построенных в 19-м веке. Последующая их эксплуатация показала высокую эффективность предложенных конструктивных решений.

Список использованных источников:

1. Демин О.Б. Принципы приспособления недвижимых памятников истории, культуры и архитектуры для современного использования / Демин О.Б., Демин И.О. // Материалы Всероссийской научно-пратической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации» Тамбов.2017.с. 3-8.
2. Матвеева И.В. Учет конструктивных решений и технического состояния кирпичных зданий исторической застройки Тамбова при ремонта цокольной части наружных стен / Матвеева И.В., Мартасова А.А., Карташова Г.В. // материал 4-й Междунар. науч.-практ. конф. Института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета.2017.с. 403-407.
3. Бернград В.Р. Курс гражданской архитектуры, читанный в институте инженеров путей сообщения Александра I. / Бернград В.Р. // С.Петербург.1910. с.207.
4. Пашкин Е.М. Диагностика деформации памятников архитектуры / Пашкин Е.М., Бессонов Г.Б. // Стройиздат. 1984. с.160.
5. Антонов А.И. Особенности эксплуатации кирпичных стен исторических зданий в условиях современной городской застройки / Антонов А.И., Карташова Г.В., Березенко А.С. // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: Всерос. заочная науч.-прак. конф. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ».2017.

УДК 69.059.25
75.29.31: Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

ВЫБОР СПОСОБА И ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ НАРУЖНЫХ СТЕН ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Макаров А.М.,
канд. техн. наук, доц., sascha_68@rambler.ru

Иванов К.Н.,
магистрант, konstantinivanov1995@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

В настоящее время одной из главных проблем для жилищного строительства Тамбовской области является энергосбережение. Несовершенство конструктивных решений наружных ограждающих конструкций является причиной большого расхода энергоресурсов, что ведет к огромным теплопотерям, достигающим до 80% всех теплопотерь здания.

Актуальность проблемы энергосбережения для города Тамбова подтверждается следующим. Более 38% всего жилого фонда составляют панельные здания, жилой площадью порядка 2,3 млн.м2, которые представлены 5-ти и 9-ти этажными крупнопанельные домами серий 90 и 1-464 [1].

Теплоизоляция панельного дома подразумевает, прежде всего, утепление стен. Выбор места расположения теплозащитного материала производится на основе анализа имеющихся достоинств и недостатков различных вариантов размещения теплоизоляции, а также исходя из объемов работ. Для ремонтируемых зданий утепление выполняется в двух вариантах - при расположении утеплителя с внешней стороны несущей стены (наружное утепление) или с внутренней (внутреннее утепление).

Теплоизоляция с внутренней стороны подразумевает расположение утеплителя непосредственно в самом помещении. Для крепления утеплителя изготавливается металлический каркас, который впоследствии обшивается листами гипсокартона или вагонки.

Расположение теплоизоляции с внутренней стороны наружных стен имеет ряд недостатков:

- постепенное увлажнение утеплителя водяным паром внутреннего воздуха, вследствие чего происходит снижение его теплозащитных свойств;
- сокращение жилой площади помещений, за счет установки каркаса, слоя эффективного утеплителя и дополнительного облицовочного слоя;
- требуется демонтаж отопительных приборов;
- необходимость выселения жильцов на время проведения работ по утеплению.

К плюсам данного расположения утеплителя, можно отнести уменьшение теплопотерь в углах здания, возможность контролирования физического состояния ограждающих конструкций. Также,

внутренняя теплоизоляция оправдана в зданиях, где есть необходимость сохранения первоначального облика фасада (архитектурные и исторические памятники) [2].

На основании всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что данный тип утепления не подходит для зданий массовой застройки.

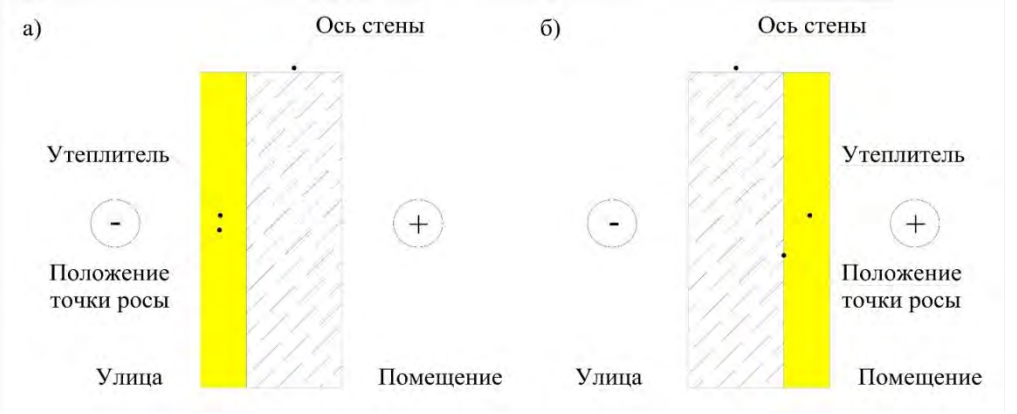


Рис.1- Расположение точки росы в зависимости от способа утепления:
а- с наружным расположением утеплителя; б- с внутренним расположением утеплителя

Что касается организации наружного утепления конструкций, то его можно разделить на два основных метода устройства теплозащиты:

- Сухой
- Мокрый.

Теплоизоляция сухим методом подразумевает монтаж на поверхность специального защитного экрана — навесной вентилируемый и невентилируемый фасад, в основе которого лежит металлический каркас, на котором закрепляется утеплитель и в дальнейшем внешняя облицовка керамическим или композитным материалом.

Утепление мокрым методом представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из плитного утеплителя, закрепляемого на поверхности стены с помощью высокоадгезионного клеящего состава и (или) механического крепления, армированного нижнего слоя штукатурки и декоративно-защитного покрытия [3].

Теплоизоляция наружной поверхности стен панельного здания более предпочтительна, чем внутренней, так как имеет ряд преимуществ [4]:

- обеспечивается защита основного материала стены от попеременного замораживания и оттаивания и других атмосферных воздействий;
- выравниваются температурные колебания основного массива стены, благодаря чему исключается появление в нем трещин вследствие неравномерных температурных деформаций, что благоприятно сказывается на долговечности наружной стены;
- точка росы сдвигается во внешний теплоизоляционный слой, благодаря чему исключается отсыревание внутренней части стены (рис.1);
- превышение суммарной длины теплопроводных включений в виде примыкания внутренних стен и перекрытий по фасадам здания над длиной теплопроводных включений в его углах делает наружное утепление более эффективным;
- ликвидируется проблема герметизации швов панельных стен;
- создаются условия формирования благоприятного микроклимата помещения, вследствие возрастания аккумулирующей способности массивной части стены;
- сохраняется площадь помещений;
- обеспечивается возможность утепления наружных стен без отселения жильцов.

Достоинства каждого способа утепления оцениваются по энергосберегающей эффективности, экономии полезной площади здания, санитарно-гигиеническим, технологическим, эстетическим и экономическим показателям, а также по особенностям эксплуатации здания (табл.1).

В данный период времени, основной жилой фонд Тамбовской области представляют панельные здания. Стены таких зданий, в большинстве случаев, не отвечают современным требованиям тепловой защиты, поэтому необходимо применять дополнительные мероприятия по её повышению.

Исходя из вышеперечисленного, наиболее практичным и применимым для панельных зданий является способ наружного утепления тонкослойной штукатуркой по слою утеплителя.

Таблица 1

Анализ существующих систем утепления зданий

Тип утепления	Системы утепления стен зданий	Достоинства		Недостатки
Внутренний		-сохранение архитектурного облика фасада; -возможность круглогодичного проведения работ; - низкая стоимость работ; - нет необходимости работы на высоте;		-увлажнение утеплителя; -наличие неустранимых мостиков холода; -сокращение полезной площади помещения; -необходимость выселения жильцов;
Наружный	Штукатурные	- применение для зданий со сложной архитектурой; - простота устройства; - разнообразие фактур и расцветки; - низкая стоимость производства работ;		- невозможность производства работ круглогодично в связи с мокрыми процессами; - малый срок службы; - малый межремонтных срок;
	Навесные	Вентилируемые	- создание современного архитектурного облика; - возможность производства работ круглогодично; - простота ремонта; - большой срок службы;	- высокая стоимость; - трудоемкость возведения каркаса; - увеличение количества мостиков холода; - сложность крепления каркаса к поверхности стены;
		Невентилируемые	- круглогодичное производство работ; - низкая трудоемкость; -отсутствие дополнительной нагрузки на фасад здания;	- недостаток легких эффективных облицовочных материалов применительно к этим системам; - отсутствие температурных зазоров;

Список литературы

1. А.М. Макаров, К.Н. Иванов «Оценка технического состояния наружных стен панельных зданий с целью повышения их теплозащитных качеств на примере г. Тамбова».
2. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты здания.
3. СП 12-101-98 Технические правила производства наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю.
4. В.И. Леденев, И.В.Матвеева, П.В. Монастырев Физико-технические основы эксплуатации кирпичных стен.- Издательство АСВ, 2008.- 142 с.

УДК 69.059.25
75.29.31:Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НАРУЖНЫХ СТЕН ПАНЕЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ НА ПРИМЕРЕ Г. ТАМБОВА

Макаров А.М.,
канд. техн. наук, доц., sascha_68@rambler.ru

Иванов К.Н.,
магистрант, konstantinivanov1995@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Массовое использование панельных плит в строительстве началось в середине 1950-х гг., после подписания постановления №931 «О РАЗВИТИИ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СССР» от 31.06.1957г [1]. Переход на панельное строительство имело несколько важнейших плюсов, таких как меньшую стоимость квадратного метра жилья, по сравнению с кирпичным и монолитным строительством и высокую скорость возведения здания. Почти в каждом городе началось масштабное строительство пятиэтажных панельных домов.

Город Тамбов не стал исключением. В настоящее время, жилищный фонд города насчитывает более 6,1 млн.м^2 жилой площади [3]. Около 52% жилой площади приходится на кирпичные здания, общей площадью 3,17 млн.м^2. Порядка 38% приходится на многоквартирные панельные дома, жилой площадью более 2,3 млн.м^2, основной объем которых построен в средине 80-х годов (рис.1). Как видно из сравнения, площади двух типов постройки примерно сопоставимы по объему друг с другом.

Из всей программы капитального ремонта, проблему составляют только панельные здания, так как на данный момент не существует единогласного решения вопроса повышения тепловой защиты этого типа сооружений.



Рис.1. Общий объем панельных зданий в г. Тамбове:
1- построены до 1970 г; 2- построены в 1971-1980 гг; 3- построены в 1981-1990 гг;
4- построены в 1991-2000 гг; 5- построены после 2001 гг.

Панельные здания в г.Тамбове представлены преимущественно двумя типовыми сериями: 1-464 (рис. 2) и 90 (рис. 3).

90 — серия крупнопанельных многосекционных жилых домов индустриального домостроения. Отличительная особенность большинства проектов: балконы и лоджии расположены под небольшим углом относительно плоскости фасада.

Наружные стены — однослойные керамзитобетонные панели толщиной 300 мм. Внутренние стены — железобетонные панели толщиной 120, 160 мм для межкомнатных и межквартирных стен соответственно. Перегородки — железобетонные панели толщиной 60 мм и гипсобетонные - толщиной 80 мм. Перекрытия — сплошные железобетонные плиты, с опиранием по контуру, толщиной 120 мм. В блок-секциях имеется один пассажирский лифт и мусоропровод с приёмными клапанами на межэтажных лестничных площадках через этаж.



Рис.2. Пятиэтажные панельные здания серии 1-464 в г. Тамбове



Рис.3. Девятиэтажные панельные здания серии 90 в г. Тамбове

1-464 – 5-ти этажные дома многосекционного типа. При возведении данных зданий использовалась конструктивная схема с продольными и поперечными несущими стенами. Наружные стены представляют собой однослойные ж/б панели с толщиной 300 мм. В качестве межэтажного перекрытия применяют сплошные ж/б плиты, толщиной 100 мм. Перегородки изготавливают из армированного бетона сплошного сечения шириной не менее 120 мм. В отличие от 90 серии, мусоропровод и лифт проектом не предусмотрены.

Панельные дома хрущевской постройки подразделяют на сносимые и несносимые. Дома сносимых серий предназначались для временного решения жилищной проблемы и были рассчитаны на 25 лет эксплуатации. Панельные дома несносимых серий, к которым относятся 1-464 и 90 серии, имели расчётный ресурс 50 лет [2], поэтому, на данный момент, остро стоит вопрос о их капитальном ремонте.

Для оценки реального физического состояния наружных стен жилого крупнопанельного здания и его тепловой защиты, были проведены натурные исследования. В задачи исследования входило выявление ряда теплотехнических параметров наружных стен и микроклимата внутренней воздушной среды, позволяющих оценить состояние теплозащитных конструкций и в целом уровень тепловой защиты зданий

К настоящему времени, наружные стены многих крупнопанельных зданий вследствие физико-технических воздействий имеют пониженные эксплуатационные качества, проявляющиеся в промерзании отдельных участков стен в зимние периоды, увлажнении внутренней поверхности, образовании и распространении на ней плесени и сырых пятен (рис. 4), а также повышенная относительная влажность (80-90%) и гнилостный запах жилых помещениях.

Характерными дефектами зданий, смонтированных из однослойных керамзитобетонных панелей, являются низкая теплозащита по периметру панелей, особенно в зонах примыкания перекрытий к наружным стенам и плохая теплоизоляция межпанельных стыков (рис. 5а, б). Особенно подвержены промерзанию зоны угловых вертикальных стыков наружных панелей (рис. 5в).



Рис. 4. Фрагменты стены с признаками промерзания
в виде пятен сырости (на поверхности) и плесени (в углах)

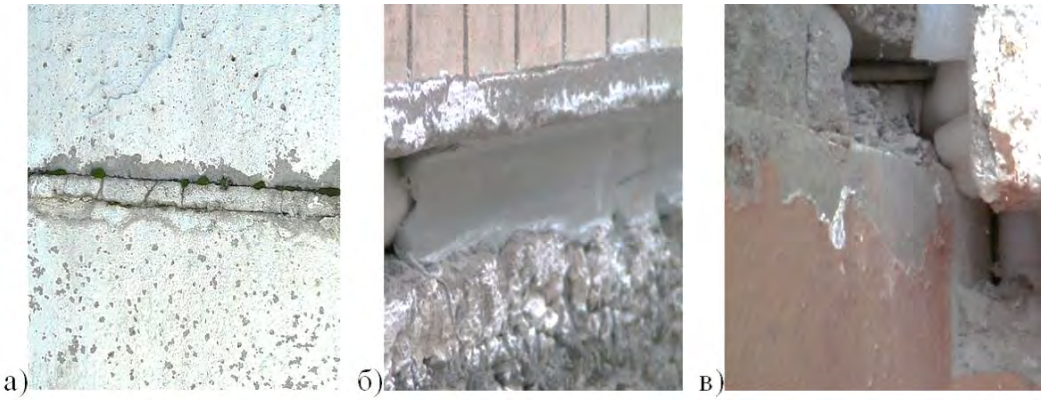


Рис. 5. Фрагменты: а) стыков стеновых панелей;
б) стыков цокольных панелей; в) угловых стыков стеновых панелей

Существует несколько причин возникновения данных дефектов:

- высокая степень морального износа зданий;
- несоответствие панельных зданий современным теплотехническим нормам- приведенному сопротивлению теплопередаче, удельной теплозащитной характеристике здания, ограничению минимальной температуры и недопущению конденсации влаги на внутренней поверхности ограждающих конструкций и т.д.;
- промерзание наружных стен, связанное с увлажнением через стыки и трещины наружных стеновых панелей;
- не привлекательный внешний облик, отсутствие визуальной составляющей и единства стиля;
- низкое качество строительно-монтажных работ и неудовлетворительный контроль за изготовлением наружных ограждающих конструкций и их монтажом.

Исходя из указанных проблем, очевидно, что одна из ключевых мер при ремонте панельных домов – реконструкция и утепление фасада. Как правило, эти работы проводят в комплексе с модернизацией теплоизоляции кровли и инженерных коммуникаций.

Проводить комплексную теплоизоляцию панельных зданий необходимо в первую очередь, так как срок службы большинства из них, возведённых по советским проектам, подходит к концу. Несмотря на то, что у обследуемых зданий отсутствуют физические повреждения, имеется запас прочности по несущей способности, а также, учитывая вопрос по энергосбережению, делаем вывод, что им необходима дополнительная теплоизоляция, что улучшит общий архитектурный облик и позволит избежать вышеописанных проблем.

Существует два варианта решения назревающего вопроса: реновация или капитальный ремонт. Кардинальные меры чрезмерно дороги и трудозатратны для г. Тамбова. Выходит, наиболее приемлемый способ – это повышение теплоизоляционных характеристик панельных зданий в рамках проведения капитального ремонта.

Список использованной литературы

1. Постановление №931 «О РАЗВИТИИ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В СССР» от 31.06.1957г.
2. Решения исполкома Моссовета года N 859 "О мерах по ускорению реконструкции и модернизации пятиэтажных жилых домов первого периода индустриального домостроения" от 14.05.1991г
3. Фонд капитального ремонта Тамбовской области [Электронный ресурс]: http://kapremont68.ru;

УДК 69.059.25
75.29.31:Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

ОСОБЕННОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ МАССОВОЙ ЗАСТРОЙКИ 60-Х ГОДОВ ГОРОДА ТАМБОВА

Макаров А.М.,
канд. тех. наук, доц., sascha_68@rambler.ru

Сафонова В.М.,
магистр, miss.sava2011@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Дома «хрущёвской» постройки - это советские типовые серии панельных и кирпичных жилых домов, массово строившиеся в СССР с конца 1950-х по начало 1980-х гг. проекты которых были созданы после знаменитого постановления «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве», принятого по инициативе Н.С. Хрущева [1]. Большая часть таких домов была построена именно при этом руководителе, отсюда и соответствующее название строений.

В настоящее время, жилищный фонд города Тамбова насчитывает более 6,1 млн.м2 жилой площади [4]. Из них 30% составляют жилые здания первого периода индустриального домостроения. Указанный жилищный фонд представляется в основном кирпичными и крупнопанельными среднеэтажными (в основном 4-5 этажей) жилыми домами (рис.1).

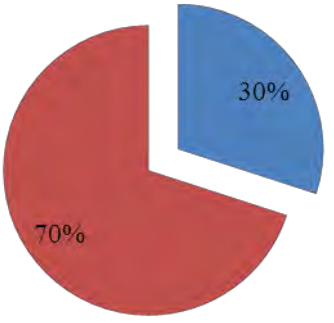


Рис. 1-Жилищный фонд г.Тамбова.

Внешний вид зданий в целом стал весьма не привлекательный, по сравнению с новыми застройками города. Моральный износ зданий очень велик, на сегодняшний день составляет более 80%., по сравнению с физическим износом. В прошлом веке индустриальное домостроение строилось с большими прочностными запасами, срок службы кирпичных домов составляет от 100 до 150 лет.

Характерными особенностями жилых домов старой постройки являются: устаревшая коммунальная (коридорная) система планировки, тесные санузлы и кухни, а также недостаточная несущая способность междуэтажных перекрытий из-за малого сечения несущих балок и большого срока эксплуатации. Дома первых массовых серий имеют ощутимый моральный износ, проявляющийся в несовершенстве планировочных решений квартир (неудобная планировка, малые размеры кухонь, прихожих, санузлов, недостаточная высота этажа) и несоответствии эксплуатационных качеств ограждающих конструкций требованиям по тепло-, гидро- и звукоизоляции. [2].

Жилые здания 60-х годов постройки г.Тамбова представлены преимущественно типовой серией 1-447.



Рис.2 – Жилые здания серии 1-447 в г. Тамбове

1–447 — серия жилых домов в СССР, разработанная в конце 1950-х годов. 1–447 — это наиболее массовая серия кирпичных «хрущёвок», которая строилась по всей территории СССР с конца 1950-х по середину 1960-х, а модификации — по конец 1970-х [2].

Дома многосекционного типа, длиной от 2 до 8 секций, наиболее часто встречаются 4-секционные. Дом состоит из торцевых и рядовых секций. Материал стен — кирпич, чаще всего белый силикатный, существуют дома из красного кирпича. Штукатурка отсутствует. Некоторые дома покрашены или применено сочетание красного и белого кирпича для декора. Несущие стены — продольные наружные и внутренняя центральная, поперечные межквартирные и стены лестничных клеток. Перегородки гипсобетонные, толщина — 80 мм; перекрытия — многопустотные железобетонные плиты толщиной 220 мм. Крыша у большинства домов четырёхскатная, покрыта асбоцементным шифером или кровельным железом. Существуют также дома с плоской крышей с битумным покрытием. Высота потолков 2,48 м. [2].

На настоящее время техническое состояние жилых домов 60-х годов постройки достигло высокой степени износа, когда требуется их массовый ремонт.

Основными проблемами технического состояния общего имущества многоквартирных домов сегодня являются:

- износ гидроизоляции конструкций подвальных помещений;
- недостаточная теплоизоляция фасадов;
- потеря теплотехнических характеристик ограждающих конструкций;
- зданий и их частичное повреждение из-за влажности, разрушение балконов;
- изношенность и моральная старость внутридомового инженерного оборудования;
- морально устаревшая система горячего водоснабжения;
- отсутствие необходимого оборудования для учета и регулирования потребления ресурсов и их экономии;
- неудовлетворительное состояние придомовой территории. [2].

Учитывая постоянное увеличение объемов невыполненного текущего и капитального ремонта жилищного фонда, сегодня, как никогда, существенно увеличивается опасность возникновения многочисленных аварийных ситуаций, несущих в свою очередь опасность для проживания граждан в многоквартирных домах. В данной ситуации существует реальная угроза безнадежного старения жилищного фонда Тамбовской области.

Жилищный кодекс Российской Федерации Ст.166 [5] определил перечень работ по капитальному ремонту общего имущества, оказание или выполнение которых финансируется за счет средств фонда капитального ремонта, сформированного из установленного региональной властью размера взноса на капитальный ремонт:

- внутридомовые инженерные системы электро-, газо-, тепло-, водоснабжения и водоотведения;
- замена лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации, ремонт лифтовых шахт;
- крыши;
- подвальные помещения, при условии отнесения их к общему имуществу в многоквартирном доме;

- фасады;
- фундаменты.

Нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации данный перечень работ может быть дополнен работами по утеплению фасада, переустройству невентилируемой крыши на вентилируемую, устройству выходов на кровлю, установке коллективных (общедомовых) приборов учета потребления ресурсов и другими видами работ.

При этом предусматривается, что капитальный ремонт многоквартирного дома – это проведение предусмотренных законом работ по устранению неисправностей изношенных конструктивных элементов общего имущества собственников помещений в доме, в том числе по их восстановлению или замене, в целях улучшения эксплуатационных характеристик общего имущества в многоквартирном доме.

В настоящее время в городе Тамбове и области в целом особую актуальность приобрела задача сохранения существующего жилого фонда посредством грамотной его эксплуатации и своевременной реконструкции жилья.

Список использованных источников

1. Постановление № 1871 ЦК КПСС и СМ СССР от 4 ноября 1955 года «Об устранении излишеств в проектировании и строительстве»
2. Типовой жилой дом серии 1–447С [Электронный ресурс]: https://ru.wikipedia.org/wiki/1-447_(серия_домов).
3. Жолобова Е.А., Жолобов А.Л.- Информационное обеспечение подготовки предпроектных решений по капитальному ремонту зданий. Инженерный вестник №4, 2012г.
4. Фонд капитального ремонта Тамбовской области [Электронный ресурс]: http://kapremont68.ru.
5. Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 15.04.2019).

УДК 691.1
67.03.05 Строительная физика

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НЕОТАПЛИВАЕМЫХ ПОДВАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ТАМБОВА.

Макаров А.М.,
канд. тех. наук, доц., sascha_68@rambler.ru

Филин А.С.,
магистр, filin.alexey2014@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

В настоящее время жилые здания проектируются и эксплуатируются выполненные по типовым проектам системы отопления. В системах традиционно используются высокотемпературные теплоносители с параметрами 105–70 или 95–70°С. Для создания зданий с более эффективным использованием тепловой энергии, обеспечивающих комфортные условия для проживания человека, необходимы современные, энергоэкономичные системы отопления.

В настоящее время на территории Тамбовской области наиболее распространенными решением отопления вновь строящихся многоквартирных жилых домов являются здания с автономным газовым отоплением []. В случае использования систем автономного отопления подвалы зданий не отапливаются, что может привести к снижению температуры эксплуатации в подобных помещениях и ухудшению эксплуатационных характеристик.

Поэтому соблюдение нормативного (проектного) температурно-влажностного режима подвальных помещений имеет существенное значение для поддержания несущих и ограждающих конструкций в работоспособном состоянии.

Согласно [1] в подвальных помещениях должен обеспечиваться температурно-влажностный режим помещений подвалов и технических подполий, препятствующий выпадению конденсата на поверхностях ограждающих конструкций. Температура воздуха в подвальном помещении должна быть не ниже +5°С, относительная влажность воздуха - не выше 60%. В случае нарушения нормального

температурно-влажностного режима подвального помещения оказывается отрицательное воздействие на техническое состояние конструкций (коррозия металлических изделий, химическое повреждение материалов, разрушение бетона, каменной и кирпичной кладки), коммуникаций здания (промерзание инженерных систем, коррозия металлических коммуникаций), санитарное состояние помещений (образование грибка, насекомых).

В связи с этим выполнено обследование технического состояния подвала многоквартирного жилого дома с автономным газовым отоплением. При обследовании установлено конструктивное решение несущих и ограждающих конструкций подвала в целом и его отдельных элементов, выявлено техническое состояние и условия их эксплуатации. Фундаменты здания ленточные из сборных железобетонных и монолитных плит. Стены подвала выполнены из сборных бетонных блоков на цементно-песчаном растворе (см. рисунок 1).

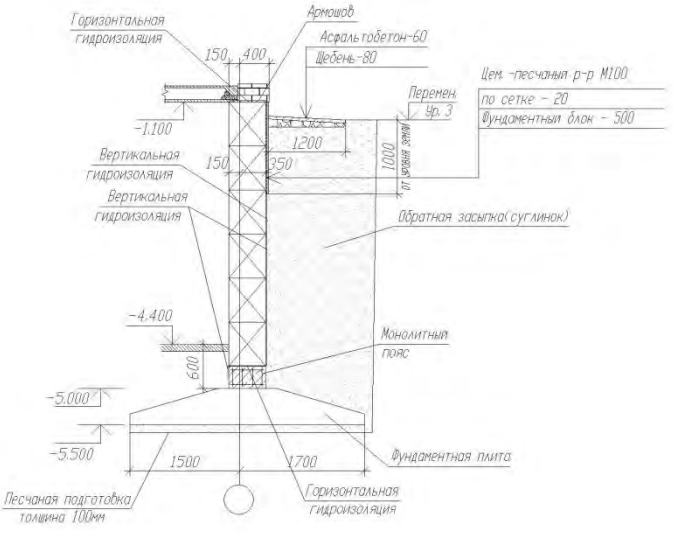


Рисунок 1 – Конструктивное решение фундамента жилого дома.

При осмотре помещений подвала, а также здания снаружи выявлены следующие дефекты [2]:

- швы между блоками плохо зачеканены цементно-песчаным раствором, высолы и следы увлажнения и протечек стен подвала (см. рисунок 2);
- площадь продухов не достаточна для обеспечения вентиляции подвальных помещений. Часть продухов заложена кирпичной кладкой, т.к. находятся ниже уровня отмостки;
- следы увлажнения зафиксированы на наружных стенах в виде обильных подтёков;



Рисунок 2 – Следы увлажнения на наружных стенах в виде обильных подтёков.

- повсеместно по периметру отмостка не обеспечивает должного отвода поверхностных вод, в связи с просадками грунта, уклон, местами, направлен в сторону здания. Асфальтобетонная отмостка имеет нарушение геометрии, в связи с просадками грунта около стен здания, в образовавшихся углублениях застаивается вода, которая проникает к стенам подвала через трещины и щели между отмосткой и цоколем;

- отвод воды из водосточных труб не осуществляется по уклону отмостки, вода проникает прямо к стенам здания;

- повсеместно мелкие трещины в цоколе, нарушения штукатурного слоя цоколя.

Мониторинг теплового режима неотапливаемых подвалов на этапах ввода здания в эксплуатацию и самой эксплуатации является важной практической задачей.

Температура воздуха в подвале измерялась электронным самописцем, что позволило автоматизировать измерения и вести их круглосуточно в течение длительного периода. Температура наружного воздуха была взята из архива погоды.

Результаты мониторинга показали, что в теплый период наблюдается прогрев подвальных помещений до 15-17 °С.

В холодный период года происходит изменение температуры внутреннего воздуха в подвале за счет охлаждения грунта и проникновения холодного атмосферного воздуха через продухи в цоколе здания. Температура опускается не ниже 8 °С.

В весенний переходный период внутренний воздух сохраняет относительно постоянную низкую температуру, так как массив грунта и ограждающие конструкции не успевает прогреваться так же быстро, как наружный воздух. Тем самым конструкции, сохраняя постоянную температуру на протяжении длительного времени, обеспечивают равномерное незначительное повышение температуры внутреннего воздуха помещений подвала.

Как видно из полученных результатов (см. рисунок 3), на тепловой режим подвалов атмосферный воздух оказывает существенное влияние. Однако теплый, переходные и холодный периоды смешены по времени из-за влияния тепловой инерции массива грунта и ограждающих конструкций.

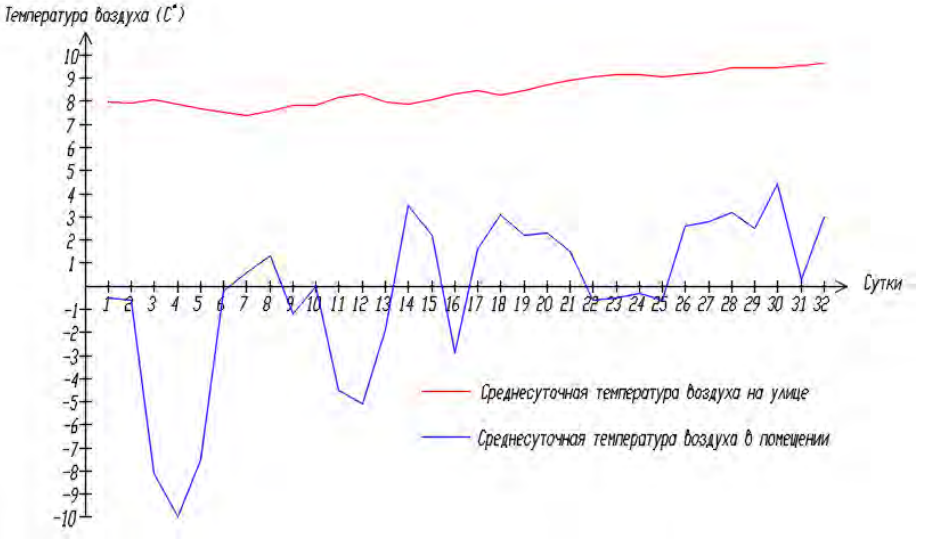


Рисунок 3 – Температура внутреннего и наружного воздуха.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что требование по обеспечению температурного режима помещений неотапливаемых подвалов выполняется.

Однако на сегодняшний день причины нарушения нормального температурно-влажностного режима неотапливаемых подвалов является:

1. Нарушение или отсутствие должной системы вентиляции;
2. Нарушение или отсутствие гидроизоляции подвальных помещений;
3. Образование трещин в теле фундамента;
4. Нарушение работы дренажной системы;
5. Повышения уровня грунтовых вод;
6. Отсутствие водосборных приямков в технических помещениях;
7. Протечки наружных и внутренних сантехнических сетей.

Так же соблюдение нормального температурно-влажностного режима (температура воздуха не менее +5 ºС и влажность не более 60 %) подвальных помещений и технических подполий достигается:

- плотностью притворов оконных и дверных проемов;
- утеплением трубопроводов, входных дверей, постановкой пружин на входных дверях, частичным закрыванием на осенне-зимний период продухов в цоколях и утеплением дверей.

Список использованных источников

1. Постановление Госстроя РФ от 27 сентября 2003 г. N 170 «Об утверждении Правил и норм технической эксплуатации жилищного фонда» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://base.garant.ru/12132859/.
2. Правила оценки физического износа жилых зданий. ВСН 53 – 86(р)/ Госгражданстрой. – М.: Прейскурантиздат, 1988.

УДК 625.7
73.31.11:Автомобильные дороги

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА ТАМБОВА В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «БЕЗОПАСНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

Максимова И.А.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Зарапин Ю.А.,
генеральный директор МКУ «Дирекция городских дорог»,dgd06@inbox.ru

Сапрыкин И.В.,
зам. начальника отдела МКУ «Дирекция городских дорог»,dgd06@inbox.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»,
МКУ «Дирекция городских дорог»

Транспортная ситуация в городе Тамбове с каждым годом усложняется. Это связано в первую очередь с тем, что наблюдается несоразмерность между темпами роста автомобилизации и темпами развития улично-дорожной сети. В табл. 1 приведены данные по уровню автомобилизации за предыдущие годы, из таблицы видно, что в среднем с каждым годом происходит увеличение количества транспортных средств на 1000 жителей города в среднем на 2%.

Таблица 1 - Изменение уровня автомобилизации по годам

Наименование показателя	Значение показателя по годам		
	2017	2018	2019
Уровень автомобилизации населения, ед. тс/1000 жителей	391,3	394,2	406,2

Учитывая сказанное выше, в городе ухудшаются условия движения, увеличивается число дорожно-транспортных происшествий, возрастают потери времени при совершении жителями города поездок разного назначения, ухудшается экологическая ситуация, транспортно-эксплуатационные показатели существующих улиц, особенно улиц-дублеров магистральным улицам (Советская, Мичуринская, Пролетарская и К.Маркса) не всегда соответствуют требованиям нормативных документов [1-3]. В связи с этим данные улицы не представляется возможным в полной мере использовать для увеличения пропускной способности улично-дорожной сети в целом.

Большинство улиц г.Тамбова построено в 70 – 80-е годы прошлого столетия и имеют физический износ и разрушения более чем на 48%. Последний капитальный ремонт основных магистральных улиц города проводился более 10 лет назад. В связи с увеличением интенсивности движения улично-дорожная сеть областного центра не выдерживает возросшие нагрузки от транспортных средств [4-12].

В текущем году МКУ «Дирекция городских дорог» в рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» планируется выполнение ремонтных работ на 10-ти основных магистральных улицах общегородского и районного значения г. Тамбова:

- ул. Авиационная (от ул.Комиссара Московского до ул.Ипподромной);
- ул. Базарная (от ул.Октябрьской до Северной площади);
- ул. Киквидзе (от ул.Авиационной до трассы Москва - Волгоград);
- ул. Карла Маркса (от ул.Астраханской до ул.Интернациональной);
- ул. Магистральная (от ул.Рылеева до ул.Мичуринской);
- Моршанское шоссе (от пл.Комсомольской до ул.Урожайной);
- ул. Комиссара Московского (от ул.Октябрьской до ул. Киквидзе);
- ул. Базарная (от ул. Лермонтовской до ул. Коммунальной);
- ул. 40 лет Октября (от ул. Авиационной до ул. им.Фрунзе);
- ул. Пролетарская (от ул. Лермонтовской до ул. Интернациональной.

Кроме того, при доведении лимитов бюджетных обязательств планируется заключить муниципальные контракты на ремонт автомобильных дорог, приведенных ниже:

- ул. Уральская;
- ул. Уфимская, пр.Уфимский, ул.Стадионная;
- ул. Самарская;
- ул. Шлихтера (от ул. Мичуринской до ул. Карла Маркса);
- ул. Пятницкая;
- ул. Куйбышева (от ул. Пролетарской до ул. Базарной);
- ул. А.Бебеля (от ул.Набережной до ул. Железнодорожной);
- внутриквартальный проезд по ул. Н.Вирты от д.215 до д.114;
- внутриквартальный проезд в зоне жилой застройки от ул. Социалистической до ул. Рылеева;
- ул. Эскадронная;
- пр. 3-ий Эскадронный;
- подъездная дорога в зоне жилой застройки от ул. Рылеева между многоквартирными жилыми домами № 61 «В» и № 65, № 68 и № 63 «А», № 69 и № 63 «Б», вдоль дома № 69 до ул. Рылеева;
- ул. Ручейная, пр. Ручейный;
- ул. Пархоменко;
- ул. Архиепископа Луки;
- подъездная дорога к зданию МВД по адресу ул. Рылеева 63/1.

Общая протяженность планируемых к ремонту автомобильных дорог составит около 26,7 км, что составит приблизительно 48% от общего объема автомобильных дорог, не отвечающим нормативным требованиям [1-3].

На рис.1 приведено сравнение объемов работ по ремонту магистральных улиц и дорог местного значения в г.Тамбове за предыдущие 4 года и запланированные на 2019 год. Целью проведения ремонта дорог является создание современной, эффективной и комфортной сети дорог на территории областного центра, обеспечивающей снижение транспортных издержек в экономике, обеспечение безопасного и бесперебойного движения транспорта, повышение пропускной способности, а также увеличение срока службы автодорог и искусственных сооружений на них.

Кроме вышесказанного, на данный момент времени МКУ «Дирекция городских дорог» участвует в реализации федерального проекта «Жилье» государственной программы «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан Российской Федерации».

Данной программой предусмотрено строительство автомобильных дорог по ул. Академической и ул. Научной в ЖК «Вернадский» и реконструкция автомобильных дорог по ул. Колхозная и ул. Степная в ЖК «Высота».

Отдельно стоит отметить, что с каждым годом все больше улиц г. Тамбова становятся не способными обеспечить необходимое количество парковочного пространства транспортных средств.

Одним из решений проблемы нехватки организованных парковочных мест могло бы стать создание платных и многоуровневых парковок. Опыт платного паркинга в других городах (Казань, Воронеж, Новгород и т.д.) свидетельствует, что он действительно способствует освобождению центральной части города от машин, но незначительно. Вводить данную модель паркинга нужно, но так же необходимо определить бесплатные места для парковки машин отдельных категорий граждан. В настоящее время на территории города организованы 3 многоуровневые парковки, которые находятся в торговых центрах.



Рисунок 1 - Сравнительный анализ объема выполненных работ
по ремонту городских автомобильных дорог г.Тамбова
за предыдущие годы с текущим 2019 годом

Так же на снижение пропускной способности дорог влияет парковка транспортных средств параллельно проезжей части. На отдельных участках дорог в Тамбове по улицам Советской, Карла Маркса, Интернациональной, Куйбышева, Чичканова, Бориса Васильева, в м-не «Московский», стоящий транспорт занимает по одной полосе в каждом направлении движения.

В 2009 году по улицам Носовской и Красной было организовано одностороннее движение. С этого момента также был введён частичный запрет на остановку и стоянку транспортных средств вдоль проезжей части. Однако хаотичная парковка личных автомобилей вдоль данных улиц нередко вызывала полную остановку движения транспорта. В мае 2017 года было подсчитано, что необходимо порядка 650 машино-мест для парковки транспортных средств в районе Центрального рынка и по нечетной стороне ул. Носовской был введен запрет на остановку ТС в дневное время (с 8.00 до 18.00 ч).

При реализации запланированных МКУ «Дирекция городских дорог» работ будет отремонтировано порядка 13016 м^2 асфальтобетонного покрытия парковочных и заездных карманов, а так же при строительстве и реконструкции автомобильных дорог - построено около 3980 м^2 новых парковочных мест.

Список использованных источников

1. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*.
2. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. – М: Стройиздат, 1980.
3. ГОСТ Р 50597-2017 Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.
4. Андрианов, К.А. Изменения транспортных ситуаций в средних по численности городах России и оценка их воздействий на окружающую среду (на примере г. Тамбова) // К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, В.И. Леденев / Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений: сб. докладов Междунар. науч.-практ. конф. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. - Т.II. - С. 7 - 11.
5. Исследование влияния шума от автомобильного транспорта на городскую застройку в местах транспортных пересечений с учетом их уровня загрузки / К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, О.О. Федорова // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства. Международная научно-практическая конференция (Красноярск, 7-8 апреля 2016 г.): сб. науч. тр.: в 2 ч. Ч.1 / под.общ. ред. В.В. Минина. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2016. – С.257-261.
6. Исследование интенсивности движения улицы Мичуринской в северной части города Тамбова / А.М. Макаров, И.В. Сапрыкин, М.А. Муравьев // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 3-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. - С. 155-159.
7. Сальников, С.А. Основные направления развития улично-дорожной сети г.Тамбова // С.А. Сальников, К.А. Андрианов, Ю.А. Зарапин / Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта/ ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2017. - С. 339-343.

8. Муравьев, М.А. Анализ неравномерности движения транспортных средств в течение суток на примере ул. Мичуринской в г. Тамбове / М.А. Муравьев, И.В. Сапрыкин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта/ ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2017. - С. 315-319.
9. Сальников, С.А. Влияние транспортно-эксплуатационныхпоказателей городских дорог на их пропускную способность / С.А. Сальников, Д.Г. Фролов, Ю.А. Зарапин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта/ ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет".– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. - С. 297-300.
10. Андрианов, К.А. Анализ уровня шумового воздействия автомобильного транспорта с учетом уровня загрузки пересечений городских дорог / К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, Д.В. Федоров // Научный журнал «Вестник ВоГУ», 2018. №2(2). - С. 53-56.
11. Максимова, И.А. Организация парковочного пространства в городской застройке / И.А. Максимова, К.А. Андрианов // Актуальные проблемы городского строительства. Сб. трудов всероссийской научно-технической конференции. – Пенза: ПГУАС, 2019. – С. 66 – 69.
12. Крайний, И.А. Предложения по развитию улично-дорожной сети г.Тамбова в условиях роста автомобилизации / И.А. Крайний, В.А. Пакин, К.А. Андрианов // Актуальные проблемы городского строительства. Сб. трудов всероссийской научно-технической конференции. – Пенза: ПГУАС, 2019. – С. 142 – 146.

УДК 625.7
73.31.11: Автомобильные дороги

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЗОНЫ ДОРОЖНОГО СЕРВИСА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ КОМФОРТНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Матвеева И.В.,
канд. техн. наук, доц., times02@yandex.ru

Климов В.Д.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Носов В.А.,
студент, gsiad@mail.tambov.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

В современных условиях глобализации возрастает роль транспорта как определяющего фактора этого процесса и увеличения товарообменных операций на основе формирования международных транспортных коридоров. Для увеличения транзитного потока автомобильного транспорта через территорию РФ, привлечения международных автотуристов необходимо качественно новое развитие транспортных узлов, терминально-логистических комплексов и таможенных переходов, системы предприятий придорожного сервиса, гармонизация норм проектирования автомобильных дорог, принятых в разных странах.

Кроме структурных объектов системы автодорог (автомобильных дорог, путепроводов, мостов, тоннелей и т.п.), непосредственно определяющих их эксплуатационные возможности, в настоящее время все большее внимание уделяется эффективному использованию придорожной территории и формированию современной придорожной инфраструктуры. К ним относятся объекты придорожного сервиса, оказывающие непосредственное влияние на безопасность и комфортность перемещения участников движения по автомобильным дорогам.

В настоящее время существующая дорожная сеть не создает необходимых условий для безопасного перемещения грузов и пассажиров, совершения автопутешествий на дальние расстояния. Кроме того, несовершенство системы придорожного сервиса на территории РФ сдерживает развитие автотуризма, в том числе и международного, не обеспечивает полноценный отдых пользователей дорог. Из-за невозможности своевременного и качественного отдыха возрастает утомляемость водителей, в свя-

зи с чем увеличивается вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий вследствие накопления усталости и снижения внимания [1]. Таким образом, существует насущная необходимость в создании современных предприятий придорожного сервиса, обеспечивающих возрастающие потребности участников движения в услугах кратковременного отдыха, питания, обслуживания и ремонта транспортных средств и т.п.

В межгосударственном стандарте ГОСТ 33062-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса» приводятся нормы обеспеченности автомобильных дорог общего пользования объектами придорожного сервиса для качественного обслуживания участников движения. Стандарт предусматривает гармонизацию требований технического регламента РФ с Европейским соглашением о международных магистралях и др. Принятие этих документов является важным этапом в развитии системы предприятий придорожного сервиса. В связи с тем, что до последнего времени этот процесс происходил хаотично, снизилось качество оказываемых услуг, наблюдаются существенные нарушения требований к обустройству примыканий таких объектов к автомобильным дорогам.

В соответствии с современными тенденциями по увеличению количества услуг, предоставляемых участникам движения по пути следования, а также с учетом зарубежного опыта, наиболее актуальным в настоящее время является создание в придорожной полосе многофункциональных зон дорожного сервиса (МФЗ ДС). В 2016 году Государственная компания «Российские автомобильные дороги» (Государственная компания «АВТОДОР») разработала документ СТО АВТОДОР 2.22-2016 «Требования к многофункциональным зонам дорожного сервиса вдоль автомобильных дорог государственной компании «АВТОДОР», в котором установлен состав объектов МФЗ ДС, приведены общие требования к их размещению и техническом обустройству.

Многофункциональная зона дорожного сервиса – комплекс объектов дорожного и придорожного сервиса, обеспечивающий широкий спектр сервисных услуг для участников дорожного движения. МФЗ является элементом транспортной системы, она должна отвечать всем требованиям безопасности и комфорта, иметь все инженерные коммуникации, набор предприятий – отвечать спросу потенциальных пользователей.

Проведенные исследования востребованности МФЗ участниками движения [2] показали, что наиболее часто упоминаемыми услугами в составе комплексов дорожного сервиса являются места стоянки транспортных средств, санитарные узлы, пункты общественного питания, станции технического обслуживания автомобилей, автозаправочные станции. Кроме того, водители хотели бы видеть в составе МФЗ зоны отдыха, оборудованные банкоматами, средствами доступа к мобильным сервисам, душевые, прачечные, мотели для кратковременного отдыха, объекты торговли.

Несмотря на то, что требования СТО АВТОДОР 2.22-2016 [4] относятся в основном к автомобильным дорогам общего назначения федерального пользования, подобные многофункциональные зоны целесообразно размещать и на региональных автомобильных дорогах, так как транзитный поток автотранспорта на них также велик и потребности участников движения в сервисных услугах очевидны.

В качестве примера можно рассмотреть состояние структуры предприятий придорожного сервиса на территории Тамбовской области, которая является одним из крупных транспортных узлов в РФ.

Тамбовская область расположена в центре России и имеет все преимущества центральности и предпосылки для развития транспортных систем, обеспечивающих межрегиональный и международный транзит (страны СНГ, Азия, Западная Европа). Извлечение масштабного эффекта из выгодного транспортно-географического положения планируется реализовать благодаря созданию транспортного коридора и логистического узла на территории. В данный транспортный коридор включена федеральная автодорога М-6 «Москва – Волгоград».

Автомобильные дороги связывают Тамбов с Центральной Россией, Поволжьем, югом и западом страны. Через Тамбовскую область, с подъездом к городу Тамбову, проходит крупная автомагистраль федерального значения Р-22 «Каспий», автомобильная дорога М-4 «Дон» - Тамбов – Волгоград - Астрахань. Город прямым автобусным сообщением связан с Москвой, Воронежем, Волгоградом, Курском, Тулой, Пензой, Липецком, Саратовом, Тольятти, со всеми районными центрами и со многими более мелкими населёнными пунктами Тамбовской области.

Основные федеральными дорогами, связывающими городской округ с другими регионами страны являются: Р-208 Тамбов - Пенза; Р-193 Воронеж - Тамбов; Р-119 Орел - Ливны - Елец - Липецк - Тамбов.

Основу автодорожной сети Тамбовской области составляют автомобильные дороги общего пользования с твердым покрытием протяженностью около 2,6 тыс.км. Поток транзитного автомобильного транспорта, объем грузо- и пассажироперевозок на этих участках дорог ежегодно возрастает. В связи с этим наиболее целесообразно размещать предприятия дорожного сервиса и МФЗ именно на вышеперечисленных участках автомобильных дорог.

В настоящее время на территории Тамбовской области размещены либо отдельные предприятия дорожного сервиса (АЗС, станции технического обслуживания, кафе, мотели) либо объединенные в малые комплексы. Состояние этих объектов зачастую не отвечает требованиям, предъявляемым к ним нормативными документами и участниками дорожного движения. Как правило, в удовлетворительном состоянии находятся только автозаправочные станции, принадлежащие крупным топливным компаниям, например, «Лукойл», «Роснефть», «ТЕХАСО» и т.п. Практически отсутствуют мотели, придорожные станции технического обслуживания автомобилей, предприятия питания, соответствующие запросам потребителей услуг (см. рис.1). Не все автобусные остановки за пределами населенных пунктов оборудованы автопавильонами, туалетами, подходы к ним не отвечают требованиям безопасности.



Рисунок 1 – Характерное состояние многофункциональных притрассовых объектов дорожного сервиса на территории Тамбовской области

При составлении схемы возможного размещения на территории Тамбовской области предприятий придорожного сервиса, как отдельно стоящих, так и объединенных в многофункциональные зоны, необходимо выполнить следующее: составить перечень существующих предприятий придорожного сервиса; произвести оценку состояния существующих предприятий с выявлением конкретных недостатков и отклонений от действующих нормативов; определить возможные места размещения МФЗ придорожного сервиса для различных категорий дорог с привязкой к конкретной местности. Состав и мощность проектируемых предприятий придорожного сервиса необходимо определять с учетом уже существующих предприятий при условии их соответствия требованиям современных нормативных документов.

В рамках выполненных исследований предлагается размещение многофункциональной зоны дорожного сервиса на участке автомобильной дороги «Северный обход г. Тамбова» вблизи выезда из г. Тамбова (см. рис.2). Проект МФЗ на участке Северного обхода города Тамбова был разработан в соответствии с требованиями [4]. Проектируемый придорожный комплекс располагается на участке свободной от застройки.

Согласно исследованиям характеристик транспортных потоков, проведенным в 2019 году, суточная интенсивность движения транспортных средств на рассматриваемом участке, приведенная к легковому автомобилю, составила более 29,7 тыс.авт./сут. В общем составе транспортного потока доля автомобилей с высокой грузоподъемностью составляет 20%. Используя полученные характеристики с учетом требований [5], была принята многофункциональная зона типа В-2.

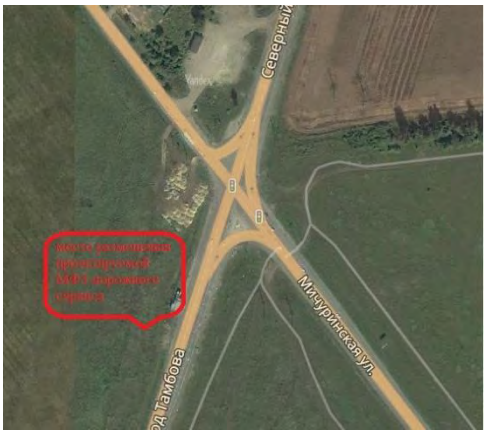


Рисунок 2 – Участок автомобильной дороги «Северный обход г.Тамбова», предлагаемый для размещения МФЗ

В процессе проектирования решались вопросы использования и застройки земельного участка, организации территории придорожного комплекса, взаимного расположения зданий, сооружений и помещений; обеспечения необходимых технологических связей, расположения постов обслуживания и мест хранения подвижного состава; рационального производственного процесса и нормального функционирования комплекса; этажности, размеров и конструктивных схем зданий; движения на территории придорожного комплекса. Основными пространствообразующими факторами для определения всех геометрических параметров объектов и территорий МФЗ являются габаритные размеры автомобилей и их поворотоспособность.

В состав проектируемой МФЗ входят следующие объекты дорожного сервиса:

- автозаправочная станция на 1000 заправок в сутки. На территории АЗС обеспечиваются раздельные подъезды к колонкам для легкового и грузового транспорта;
- станция СТО на 4 поста для обслуживания легковых автомобилей и 3 поста для грузового транспорта; также в состав СТО входит автомойка для легкового транспорта;
- мотель на территории МФЗ имеет 2-х уровневую планировку. На 1 уровне размещена парковка для легкового транспорта, на 2 этаже находятся номера для отдыхающих. Во 2 здании находятся номера для водителей грузового транспорта с парковкой у здания мотеля. В здании 2 располагается так же административные помещения мотеля;
- пункт питания на 110 посадочных мест с дополнительными парковочными местами около здания.

Въезд на территорию комплекса осуществляется со стороны участка Северного обхода. На территории МФЗ объекты сервиса располагаются островным способом. Предусмотрена резервная территория для расширения комплекса с размещением торговых предприятий.

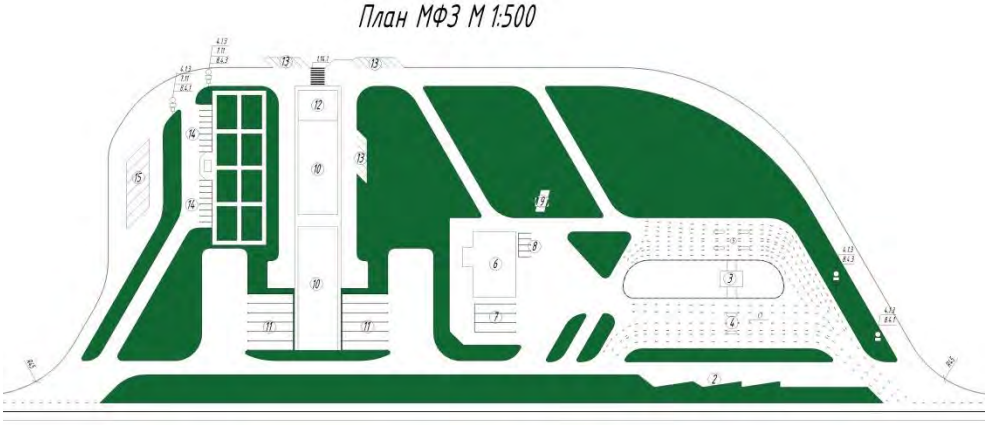


Рисунок 3 – Проект МФЗ на участке автомобильной дороги «Северный обход г.Тамбова»: 1 – проезжая часть автомобильной дороги; 2 – место высадки пассажиров автобусов; 3 – АЗС; 4, 5 – заправочные островки; 6 – СТО автомобилей; 7, 8, 11, 13 – парковки для грузового и легкового транспорта соответственно; 9 – подземные очистные сооружения; 10, 12 – мотель с пунктом питания; 14, 15 – площадки отдыха

Решение по благоустройству территории включает в себя выполнение: проездов, пешеходных тротуаров, площадок для отдыха взрослых, детской площадки, парковок, площадок для мусорных

контейнеров. Для обеспечения безопасности движения и удобства обслуживания проезжающих предусмотрено освещение территории объектов сервиса. На территории МФЗ предусмотрено защитное и декоративное озеленение для создания комфортных условий отдыха водителей и пассажиров и визуального разделения функциональных зон (см. рис.3).

Реализация подобных проектов позволит улучшить качество транспортных услуг для пользователей автомобильных дорог, повысит привлекательность Тамбовской области на автотуристическом рынке, улучшит межрегиональные культурные и торговые отношения. Создание многофункциональных зон дорожного сервиса вблизи населенных пунктов позволит создать дополнительные рабочие места для населения области.

Список использованных источников

1. Трофименко Ю.В. Влияние площадок отдыха на автомагистралях на безопасность движения и загрязнение окружающей среды / Ю.В. Трофименко, В.И. Комков, Т.Ю. Григорьева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – Т.14. - №1(3). - 2012. – С.918-922.
2. Данилина Н.В. Ключевые требования к планировочному решению многофункциональных зон дорожного сервиса / Н.В. Данилина, И.Э. Кротова // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. - №3(18). - 2016. – С.136-143.
3. ГОСТ 33062-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к размещению объектов дорожного и придорожного сервиса. – Введ. 1 декабря 2015 г. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2015. – 24 с.
4. СТО АВТОДОР 2.22-2016; 2016-05-16. — Москва: ООО "Автодор-Девелопмент", 2016. — 67с.
5. Приложение 1 к Положению о генеральной схеме размещения объектов дорожного сервиса и многофункциональных зон дорожного сервиса вдоль автомобильных дорог общего пользования федерального значения; 2009-10-29. — Москва: 2009. — 8с.

УДК 69.059.25
75.29.31:Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛОГО ФОНДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ТЕРМОГРАФИИ

Матвеева И.В.,
канд. техн. наук, доц., times02@yandex.ru

Назарова Е.В.,
магистрант,elenanazarova626@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Жилые дома первого и второго периодов индустриального домостроения возводились в период 50-70 гг. прошлого века для решения существующей на тот момент жилищной проблемы. Учитывая ограниченность ресурсов, проектирование таких зданий велось в условиях жесткой экономии материалов. Комфорт и эксплуатационные качества таких домов ушли на второй план, так как было необходимо обеспечить каждую семью отдельной жилой площадью. В тот период были разработаны упрощенные проекты жилья массовых серий: кирпичные дома серии 1-447 и панельные 1-464, 1-335, 11-90. Подобные здания нашли распространение во всех регионах нашей страны.

В настоящее время вопрос капитального ремонта, модернизации, а в некоторых случаях и реконструкции, жилых домов первых массовых серий становится острой проблемой. Срок службы зданий существенно превышает нормативные сроки для проведения капитального ремонта, который для многих из них не проводился за весь периодов эксплуатации ни разу. Кроме того, здания периода массового домостроения не соответствуют современным требованиям энергосбережения. Удельное энергопотребление «старых» зданий выше, чем современных жилых домов. Выражается это не только в отсутствии капитального ремонта некоторых зданий, но и в отсутствии возможности выявления мест наибольших теплопотерь, так называемых «мостиков холода». Низкое качество строительно-монтажных работ и ускоренные сроки строительства привели к тому, что жилищно-эксплуатационные службы из года в год тратят огромные средства на энергоресурсы и постоянные ремонтно-восстановительные работы.

Для оценки технического состояния зданий старого жилого фонда перед назначением первоочередных мероприятий по капитальному ремонту с повышением их энергоэффективности целесообразно использовать современные методы диагностики, а именно, тепловизионный метод контроля.

Обследование здания при помощи тепловизионных приборов относится к неразрушающим методам технической диагностики. Тепловизор представляет собой оптико-электронный прибор, снимающий объекты в инфракрасном диапазоне электромагнитного излучения, и визуализирующий изображение в видимом волновом спектре, так, чтобы его мог увидеть человек. Температура при этом определяется по шкале цветов. Полученное изображение называется термограммой. Тепловизионное обследование позволяет обеспечить инженеров по обслуживанию зданий жилого фонда необходимыми данными о наличии либо отсутствии скрытых конструктивных, технологических, строительных или эксплуатационных дефектов ограждающих конструкций зданий.

В современной практике тепловизоры при обследовании зданий часто используют для дефектоскопии, а не для точного измерения полей температур и сопротивлений теплопередачи. Для решения данной задачи не является существенным, насколько верно показывает прибор температуру в точке измерения, важно лишь верное соответствие отображаемых температур в различных точках термограммы между собой. Дефектоскопия с помощью метода термографии позволяет с минимальными затратами времени и с достаточно высокой точностью оценить различные нарушения теплоизоляции, переувлажнение и дефекты ограждающих конструкций. Анализ получаемых в результате тепловизионной съемки термограмм позволяет точно определить местоположение дефекта и выполнить качественную оценку степени его развития [2].

Тепловизионные измерения наружных поверхностей проводятся в зимний или переходный периоды года в соответствии с требованиями ГОСТ 54852-2011 [1]. Перепад температуры между внутренним и наружным воздухом, в случае отсутствия проектно-технической документации, принимается не менее 15 ºС. Измерения должны проводиться при отсутствии атмосферных осадков, тумана, задымленности воздуха, инея на поверхностях, прямого солнечного облучения поверхностей. Места установки тепловизионной камеры выбирают таким образом, чтобы поверхность объекта измерений находилась в прямой видимости под углом наблюдения не более 60º. На плане застройки отмечаются выбранные точки съемки. Объект фотографируют, регистрируют нарушения и дефекты наружных поверхностей ограждающих конструкций, в конце проводят анализ полученных термограмм.

В качестве объектов для проведения дефектоскопии нами были выбраны многоквартирные жилые дома периода массового домостроения с различными конструктивными решениями: крупнопанельные здания с наружными стенами из однослойных керамзитобетонных панелей (серии 1-464, 111-90), трехслойных панелей (определить серию не представилось возможным), со стенами из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе (серия 1-447).

Панельные здания с различными конструктивными решениями имеют различные узлы соединения панелей (виды стыков). От конструктивных решений стыков зависит их долговечность и эксплуатационная надежность.

В жилых домах типовой серии 1-464 со стенами из однослойных керамзитобетонных панелей соединения наружных стеновых панелей между собой и с панелями внутренних стен и перекрытий осуществляются сваркой закладных деталей в панелях с помощью накладок из полосовой стали. После сварки все стальные поверхности покрываются антикоррозионным составом и заделываются цементным раствором. При монтаже двух соседних наружных панелей между ними образуется паз, в который заводится внутренняя стеновая панель на глубину 5 см. Образуемый вертикальный колодец заполняется легким бетоном с объемным весом 800 − 1000 кг/см^3 или тяжелым бетоном, но с обязательной установкой термовкладыша из минераловатной плиты, обернутой пленкой. Для изоляции от проникновения влаги стык проклеивается полосой из одного слоя гидроизола или рубероида на битумной мастике. В стык между панелями вставляется жгут из пористой резины (пороизол). Температурные колебания и другие силовые факторы вызывают деформации и разрушения защитного слоя. Влага проникает внутрь стыка, вызывает коррозию закладных деталей и дополнительные теплопотери через стык.

В многоквартирных жилых домах серии 111-90 стены однослойные панельные из керамзитобетона большой плотности. Горизонтальные стыки панелей выполнены с так называемым «гребнем». Состояние стыков, как правило, неудовлетворительное, характерна недостаточная гибкость связей в стыках, негерметичность заполнения швов мастикой, что приводит к ухудшению температурно-влажностного режима помещений, стыки часто подвергаются ремонту и заделке, облик здания выглядит неэстетично.

Здания с трехслойными панелями обладают следующими недостатками. Существенные различия температур на поверхности панелей обусловлены использованием материалов с различной теплопроводностью (утеплителя, элементов железобетонных ребер, бобышек и т.п.). Сопротивление теплопе-

редаче по плоскости панелей может изменяться более чем на 35%, что приводит к образованию конденсата на внутренней поверхности стен в местах теплопроводных включений.

Другим слабым местом является сопряжение окон с наружными стенами. При косом дожде вода часто попадает в тело панелей, ухудшая их теплозащитные свойства и разрушая строительную конструкцию. Нередко вода в этих местах проникает и в жилые помещения. В результате термическое сопротивление стен в таких зданиях в 4 - 5 раз ниже нормативного.

Для исследования теплозащитных качеств и дефектоскопии выбранных зданий была проведена тепловизионная съемка. Адрес съемки: г. Тамбов, ул. Мичуринская. Дата проведения: 27 февраля 2019 года. Съемка проводилась в дневное время (11:00 - 12:00) тепловизором Testo 882. Температура наружного воздуха составляла -2 ºС, влажность – 87 %, атмосферное давление – 745 мм рт.ст., ветер северный со скоростью 3 м/с. Пасмурно, без осадков. Влажностный режим внутренних помещений жилых домов – нормальный: температура +22 ºС, влажность 50%. Обследуемые здания имеют центральное отопление от ТЭЦ. Результаты выполненной тепловизионной съемки приведены на рис.1 – 4.

На рис. 1 приведена термограмма фрагмента фасада пятиэтажного жилого дома серии 1-464. Распределение температур по фасаду здания достаточно равномерное. Благодаря конструктивным особенностям межпанельных стыков теплопотери через них не велики. При визуальном обследовании было установлено, что почти все старые деревянные окна были заменены на окна в ПВХ-переплетах со стеклопакетами, что положительно сказалось на общем энергопотреблении здания.

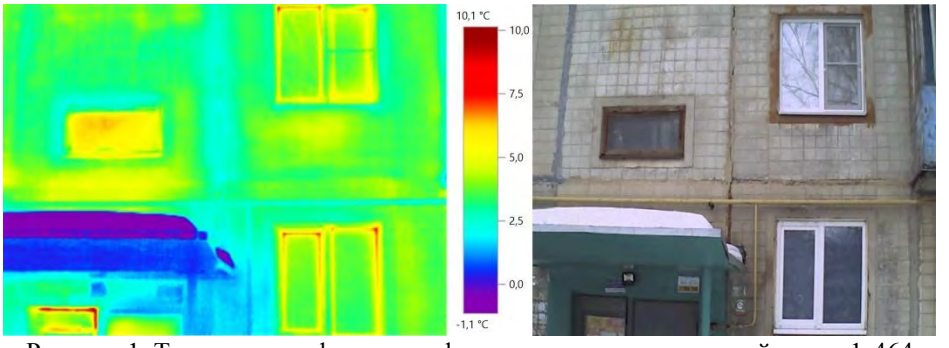


Рисунок 1. Термограмма фрагмента фасада жилого дома типовой серии 1-464

Наружные стены пятиэтажного многоквартирного жилого дома серии 1-447 сложены из силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе, толщина 510 мм. На термограмме фрагмента фасада здания наблюдаются существенные различия в теплозащитных качествах участков стен, связанных с неудовлетворительным состоянием кладки стен, выветриванием и некачественным заполнением швов кладки (рис. 2). После оштукатуривания наружной поверхности стен наблюдается снижение ее температуры по сравнению с неоштукатуренными участками, общие теплопотери здания сокращаются.

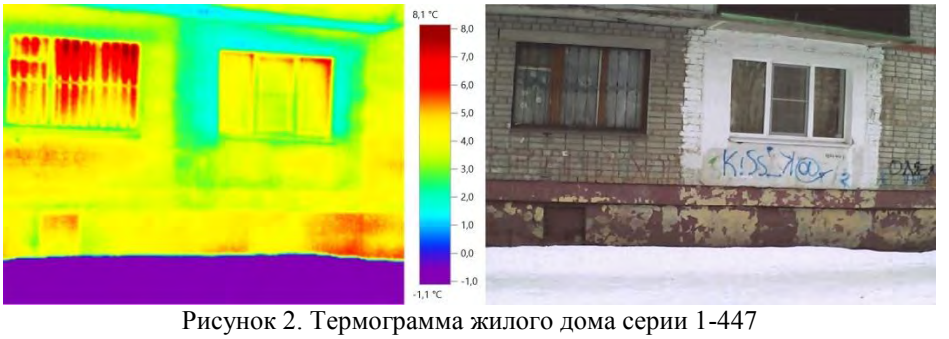


Рисунок 2. Термограмма жилого дома серии 1-447

Стоит отметить, что в кирпичных домах оштукатуривание дает значительный эффект в борьбе с теплопотерями, вызванными повышенной воздухопроницаемостью. Существуют специальные теплоизоляционные штукатурки. Помимо цемента, песка, воды и пластификаторов в состав таких штукатурок входит утеплитель, например, керамзит мелкой фракции, измельчённая пемза или гранулированные пенополистирол.

На рис. 3 представлена термограмма фрагмента фасада жилого дома со стенами из трехслойных железобетонных панелей.

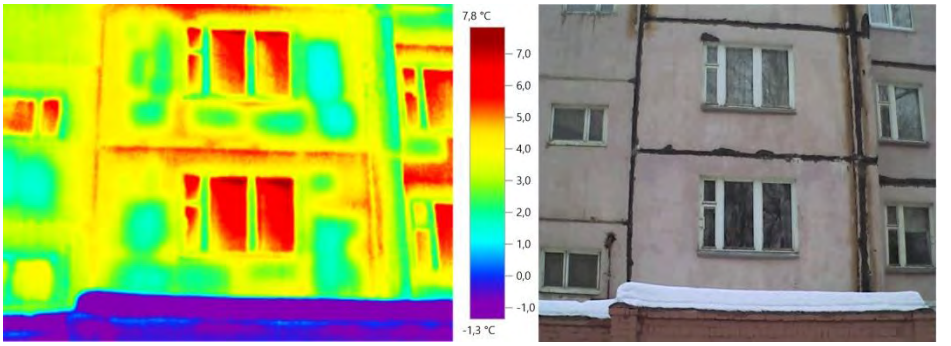


Рисунок 3. Термограмма жилого дома со стенами из трехслойных панелей

По полученным термограммам можно судить о том, что утеплитель равномерно распределен в панели между ребрами, и он предотвращает потери тепла из здания; неравномерность распределения температур по наружной поверхности проявляется в местах железобетонных ребер, которые имеют большую теплопроводность, чем утеплитель и служат мостиками холода. Кроме того, большое количество тепла уходит через межпанельные стыки. В ходе визуального обследования выявлены места ремонта межпанельных стыков, но термограмма показывает, что выполнен ремонт некачественно, потери тепла даже через ремонтируемые участки значительны.

Стены панельного здания серии 111-90, термограмма которого представлена на рис. 4, выполнены из керамзитобетонных панелей. Плотность керамзитобетона выше, чем у панелей здания серии 1-464. В исследуемом здании наблюдаются значительные потери тепла в подоконном пространстве, тепло от радиаторов отопления уходит через стену наружу. Для решения подобной проблемы существуют теплоотражающие экраны из изоляционных материалов на основе вспененного полиэтилена, размещаемые на внутренних поверхностях стен за приборами отопления. Участки за отопительными приборами нагреваются сильнее, чем другие, это подтверждает термограмма. Являясь дополнительной изоляцией, экран восстанавливает их теплопроводность наравне с остальной стеной.

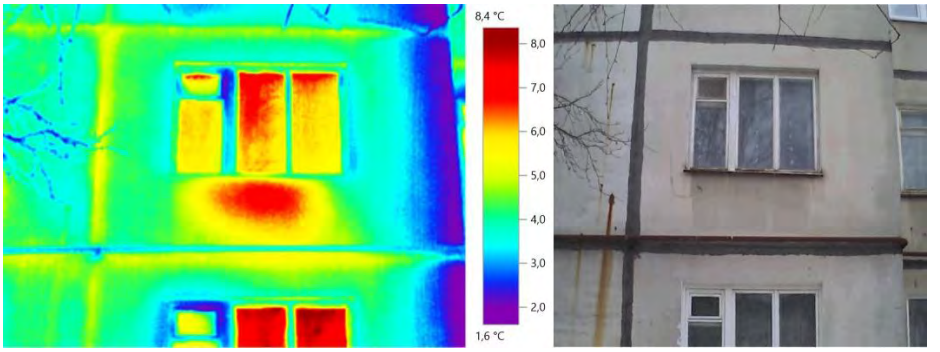


Рисунок 4. Термограмма фрагмента фасада жилого дома серии 111-90

Проанализировав все термограммы обследуемых объектов, отметим, что панельный дом типовой серии 1-464 показал наилучшие эксплуатационные качества из всех рассмотренных многоквартирных жилых зданий периода массового строительства.

Подводя итоги, стоит отметить, что современная тепловизионная техника позволяет сэкономить время, необходимое на выявление участков ограждающих конструкций с повышенными теплопотерями, и существенно упростить решение следующих задач:

- определение целесообразности, объёмов и сроков капитального ремонтов зданий путём оценки степени дефектности и состояния отдельных его элементов;
- осуществление контроля за уровнем тепловых потерь через отдельные элементы и узлы ограждающих конструкций зданий.

Дефектоскопия ограждающих конструкций зданий с использованием средств термографии показала, что для стен с оконными проёмами основные потери тепла обусловлены теплопроводностью и воздухопроницанием оконных заполнений. Теплопотери через глухие участки стен в основном обусловлены теплопроводностью и их конструктивными особенностями. Слабыми местами наружных стен являются межпанельные стыки, места сопряжения оконных заполнений со стенами.

Дефекты теплозащиты зданий не являются критичными для несущей способности конструкций зданий в целом, но существенны с точки зрения энергоэффективности и для создания комфортного микроклимата помещений.

Список использованных источников:

1. ГОСТ 54852-2011. Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. – Введ. 2012-05-01. – М.: Изд-во стандартов, 2012. − 31 с.
2. Левин Е.В., Окунев А.Ю., Умнякова Н.П., Шубин И.Л. Основы современной строительной термографии / Под общей редакцией д.т.н. И.Л. Шубина. – М.: НИИСФ РААСН, 2012. − 168 с.

УДК 691.175.2
67.09.45: Строительные материалы и изделия на основе полимеров

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА КВАРЦЕВОГО НАПОЛНИТЕЛЯ ПОЛИЭФИРАКРИЛАТНЫХ КОМПОЗИТОВ ПО ПОКАЗАТЕЛЮ ТВЕРДОСТИ

Мышкин А.В.,
инженер, a464aa@gmail.com

Богданов А. С., Ефремов П.А., Надоров С.В.,
студенты

ФГБОУ ВПО «Научно-исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, Архитектурно-строительный факультет, кафедра строительных материалов и технологий, г. Саранск, Россия

В настоящее время одним из путей получения долговечных строительных материалов является использование синтетических смол для производства полимерных композиционных материалов. [1,2] Одним из популярных видов их является полиэфирная смола. Широкая сфера использования, универсальность, выносливость, прочность, простота в применении, невысокая цена полиэфирной смолы позволяет ей быть популярной среди всех смол. Полиэфирная смола используется как сырье для производства продукции в авиации, строительстве, машиностроении (судо-, автомобиле, вагоностроении), химической индустрии и других отраслях промышленности. В строительной сфере полиэфирная смола часто применяется в комбинации с стекломатериалами для производства стеклопластиков, что придает ей прочности, механической устойчивости. Из стеклопластика изготовляют навесы и крыши, подоконники, внутренние стеновые перегородки, душевые кабинки и много другой продукции. Используется полиэфирная смола и в процессе производства искусственного камня и мрамора. При этом важной задачей при разработке состава композиционного материала является подбор наполнителя, который снизил бы себестоимость продукции и повысил эксплуатационные свойства композитов. [3,4]

Цель исследований заключалась в подборе оптимального состава гранулометрического состава кварцевого наполнителя для получения полиэфирных композитов с улучшенным показателем твердости на основе олигоэфиракрилата марки МГФ-9 с использованием инициатора твердения пероксид циклогексанона (ПЦОН-2) и ускорителя твердения октоата кобальта (ОК-1).

Исследования проведены с применением математических методов планирования эксперимента. Для оптимизации состава отверждающей системы был реализован эксперимент по плану Шеффе (см. таблицу 1). Областью планирования такого эксперимента является треугольный симплекс. В качестве факторов варьирования рассматривались разные дисперсности фракций кварцевого песка. Гранулометрический состав наполнителя варьировался на трех уровнях: свыше 0,315 до 0,63 мм – X1, свыше 0,16 до 0,315 мм – X2, свыше 0,071 до 0,16 мм – X3. Содержание компонентов отверждающей системы было принято было принято на основе оптимизации их по показателю прочности при сжатии (на 100 м.ч. МГФ-9 2 м.ч. ПЦОН-2 и 4,6 м.ч. ОК-1) [5]

Матрица планирования и результаты эксперимента приведены в табл. 1

Статистическая обработка результатов эксперимента позволила получить уравнения регрессии, связывающие зависимости изменения твердости полиэфирной смолы от процентного содержания кварцевого песка:

$$Y = 403{,}91 \cdot X_1 + 453{,}16 \cdot X_2 + 1136{,}05 \cdot X_3 - 373{,}635 \cdot X_1X_2 + 281{,}295 \cdot X_1X_3 - 988{,}8525 \cdot X_2X_3 - 1810{,}575 \cdot (X_1 - X_2) + 2988{,}135 \cdot (X_1 - X_3) - 2071{,}9125 \cdot (X_2 - X_3) + 1653{,}0{,}2296875 \cdot X_1X_2X_3 \quad (1)$$

Таблица 1. Матрица планирования, рабочая матрица и результаты эксперимента.

№	Кодированные значения варьируемых факторов			Состав смеси кварцевых порошков, % по массе			Твер-дость
	X_1	X_2	X_3	0,630-0,315 мм	0,315-0,16 мм	0,16-0,071 мм	
1	1	0	0	100	0	0	403,91
2	0	1	0	0	100	0	453,16
3	0	0	1	0	0	100	1136,05
4	0,333	0,667	0	33,3	66,7	0	487,83
5	0,333	0	0,667	33,3	0	66,7	733,17
6	0	0,333	0,667	0	33,3	66,7	842,15
7	0,667	0,333	0	66,7	33,3	0	203,18
8	0,667	0	0,333	66,7	0	33,3	931,81
9	0	0,667	0,333	0	66,7	33,3	307,57
10	0,333	0,333	0,333	33,3	33,3	33,3	605,46

Анализируя полученную зависимость можно сделать следующие выводы:

– зона максимальной твердости соответствует композитам, максимально наполненным мелкой фракцией кварцевого песка;

– так же хорошие результаты достигнуты на смеси крупной и мелкой фракций в соотношении 2:1;

– использование песка средней фракции для получения композитов с достаточной твердостью допускается в смеси с мелкой фракцией при соотношении 1:2.

Таким образом в результате проведенных исследований по показателю прочности оптимизирован гранулометрический состав кварцевого наполнителя длясоздания полиэфиракрилатных композитов на основе полиэфиракрилатного связующего марки МГФ-9, отвердителя ПЦОН-2 и ускорителя твердения ОК-1.

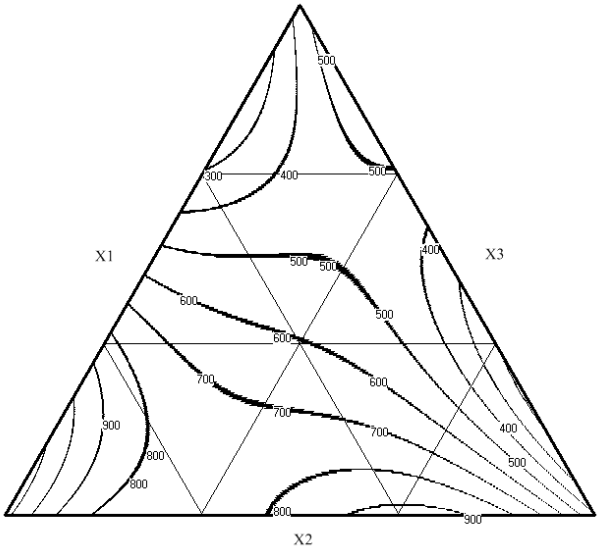


Рисунок 1. Зависимость изменения твердости полиэфирной смолы от гранулометрического состава кварцевого наполнителя.

Список использованных источников

1. Бобрышев А.Н. Полимерные композиционные материалы/ А.Н. Бобрышев, В.Т. Ерофеев, В.Н. Коломазов.- М. : Издательство АСВ, 2013. - 480 с.
2. Ерофеев В.Т. Матричные составы полимербетонов на полиэфирном связующем/В.Т. Ерофеев, А.В. Ерастов//Известия Тульского государственного университета. Серия: «Строительные материалы, конструкции и сооружения.-2006, №9 с.54
3. Ерофеев В.Т. Оптимизация содержания компонентов винилэфирных композитов/В.Т. Ерофеев, Е.В. Волгина, С.В, Казначеев, А.Д. Богатов, И.В. Ерыкалина//Региональная архитектура и строительство.-2012, №1 с.22-31

4. Карпенко Н.И. О современных методах обеспечения долговечности железобетонных конструкций/ Карпенко Н.И, Карпенко С.Н, Ярмаковский В.Н., В.Т. Ерофеев // Academia. Архитектура и строительство .-2015.-№1. -С.93-102
5. Мышкин А.В. Оптимизация составов полиэфиракрилатных композитов/ А.В. Мышкин, В.Т. Ерофеев//Региональная архитектура и строительство.-2013, №3 с.56-61

УДК 728
67.25.23: Реконструкция и восстановление городов и населенных мест

ЭВОЛЮЦИЯ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К ТИПОВОМУ ЖИЛЬЮ

Панихин Д.А.,
магистрант., dmitrypanikhin@gmail.com

Матвеева И.В.,
канд. техн. наук, доц., times02@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Реконструкция и модернизация жилого фонда РФ являются одним из важнейших направлений в решении жилищной проблемы и реформе жилищно-коммунального хозяйства страны и представляют собой комплекс строительных мер и организационно-технологических мероприятий, направленных на обновление жилых домов и инженерной инфраструктуры с целью сохранения и обновления жилищного фонда, тем самым улучшая условия проживания, приведения их эксплуатационных качеств в соответствие с установленными нормами и требованиями. Качество среды обитания в зданиях должно обеспечиваться на всех этапах жизненного цикла здания, в том числе и на этапе его эксплуатации. Для того, чтобы эта задача решалась успешно, необходимо иметь устойчивую взаимосвязь между этапами проектирования, строительства и эксплуатации [1].

С каждым годом жилищный фонд России заметно ветшает, увеличивается степень износа жилых зданий. Дома первых массовых серий имеют ощутимый моральный и физический износ, проявляющийся в несовершенстве планировочных решений квартир (неудобная планировка, малые размеры кухонь, прихожих, санузлов, недостаточная высота этажа) и несоответствии эксплуатационных качеств ограждающих конструкций требованиям по тепло-, гидро- и звукоизоляции.

В настоящее время во всех городах России около 350–400 млн. кв. м. жилья, построенного в 50–60-е годы прошлого века, что сейчас составляет порядка 10% всего жилого фонда страны. Стоит отметить, что даже при наличии очевидных неудобств в планировки домов, «хрущевки» на сегодняшний день занимают внушительную долю жилого фонда в РФ. Большая часть жилищного фонда периода строительства 4-х, 5-ти этажной жилой застройки с 1950г. по 1969 г.— это кирпичные дома, что составляет 69 %, панельные дома — 25 %, блочные дома — 6 % (рис.1).

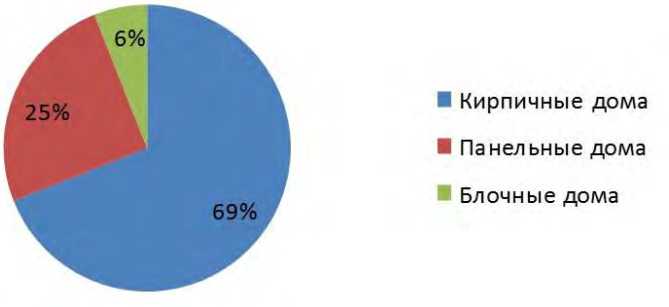


Рисунок 1 – Соотношение жилых домов по материалу стен за период строительства с 1950 по 1969 гг.

Неудовлетворительное состояние жилищного фонда в стране, изношенность основных конструктивных элементов и систем жилых домов, устаревшие технические характеристики, создающие множество бытовых неудобств для граждан — все это показывает необходимость принятия решений, направленных на обновление жилищного фонда, повышение его комфортности и безопасности для

проживания граждан. Реновация жилищного фонда наиболее эффективно позволяет решить эту задачу. Программа реконструкции и реновации в РФ уже запущена и работает во многих больших городах, включая столицу. Однако, реновация для регионов - дело отдаленного будущего, поскольку во многих городах нет достаточного бюджета для выполнения данной программы.

Для решения проблемы реабилитации старой застройки возможно использование различных методов реконструкции типовых зданий первых массовых серий, так называемых «хрущевок». Реконструкция жилых зданий требует особого внимания к выбору конструктивно-технологических решений при совершенствовании объемно-планировочных решений и обеспечению соответствия эксплуатационных характеристик требованиям действующих нормативов. Для оценки соответствия типовых зданий, построенных по проектам первых поколений, и выбора оптимального способа реконструкции для каждой типовой серии, был проведен сравнительный анализ современных нормативных требований и норм, использованных в период их проектирования и строительства. Результаты анализа приведены в табл.1.1.

Анализируя полученные данные, можно сделать следующие выводы. Планировочные показатели и требования к ним претерпели существенные изменения. Значительно повысились требования к полезной площади квартир, площади вспомогательных помещений согласно современным требованиям должны быть существенно больше. Кроме того, в действующих на момент строительства нормах допускается устройство проходных общих комнат, что не рекомендуется современными требованиями. Санитарно-гигиенические требования также имеют некоторые расхождения с современными нормами. Так, регламентируемая температура в жилых комнатах выше на 2-4 град. по сравнению с предыдущими требованиями, что говорит о несоответствии ограждающих конструкций старых зданий требованиям энергосбережения. Расчетная площадь световых проемов в современных требованиях несколько выше, что сказывается на общей площади остекления фасадов современных зданий. Во всех нормативных документах регламентируется устройство в зданиях мусоропроводов и лифтов. Противопожарные требования в части размеров и уклонов лестничных маршей и ширины площадок фактически не изменились, что говорит о соответствии старых зданий современным нормам. Тем не менее, обеспечить доступность жилья в старом жилом фонде для пользования маломобильными группами населения проблематично. Этого можно достичь переоборудованием квартир первого этажа под жилье для инвалидов или пристройкой дополнительных объемов для размещения в них лифтов.

Таблица 1.1 – Нормативные требования к объемно-планировочным решениям различных периодов для многоквартирных жилых домов

Показатель	СНиП II-В.10-58 «Жилые здания» [2]	СНиП II-Л.1-62 «Жилые здания. Нормы проектирования» [3]	СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные» [4]
1	2	3	4
Требования к квартирам и их элементам			
Площадь квартиры при кол-ве комнат, ($м^2$):	Наименьшая жилая площадь	Полезная площадь квартиры	Полезная площадь квартиры
-одна;	16	28-36	28-38
-две;	22	36-45	44-53
-три;	30	45-56	56-65
-четыре;	40	56-68	70-77
-пять;	-	68-80	84-96
-шесть;	-	-	103-109
Площадь индивидуальной жилой комнаты при количестве комнат в квартире, ($м^2$):			
-одна-две;	≥ 8	≥ 8	≥ 8
-три-четыре;	6-8	6-10	8-10
-в мансардном этаже	-	-	≥ 7

Продолжение табл.1

1	2	3	4
Площадь общей комнаты при количестве комнат в квартире, ($м^2$):			
-однокомнатной;	≥ 16	-	≥ 14
-двух-, трех- и четырехкомнатных;	≥ 14	-	≥ 16
-до трех комнат;	-	≥ 15	≥ 16
-четырех-пятикомнатных	-	≥ 18	≥ 16
Площадь кухни, ($м^2$)	≥ 4,5	≥ 6	≥ 8
Особые условия	Допускается устраивать кухни-ниши с электроплитами (в однокомн. квартирах)	Устройство кухонь-ниш не допускается	Допускается устройство кухни-ниши площадью не менее 5 кв.м. (в однокомнатных квартирах)
Прихожие (передние), ширина, (м):	≥ 1,2	≥ 1,2-1,3	-
Внутриквартирные коридоры, (м):			
- ведущие в жилые комнаты, ширина;	≥ 1,1	≥ 1,1	-
- остальные коридоры, ширина;	≥ 0,9	≥ 0,85	-
-высота коридоров	≥ 2	≥ 2	≥ 2,1

Изменившие стандарты жилья и представления о его комфортности предъявляют повышенные требования к минимальной жилой площади квартир, тепло- и звукоизоляции ограждающих конструкций, к условиям комфорта, определяющимся наличием не только стандартных коммунальных систем, но и лифта, индивидуального отопления, кондиционирования и т.п. Здания таких типовых серий, как 1-464, 1-468, 1-510, 1-447, 1-511, 1-510, 1-335 и пр., имеют более удачные планировки квартир, физический износ, как правило, не превышает 30%, но внутридомовые сети сильно изношены, ограждающие конструкции не соответствуют требованиям энергосбережения. Для зданий перечисленных серий наиболее рациональным подходом может являться реконструкция, после которой срок эксплуатации здания продлится еще на 50-70 лет.

В этой связи при разработке проектов реконструкции может быть полезен европейский опыт. В середине 90–х годов XX века западноевропейские страны в основном завершили процесс санации, модернизации и реконструкции четырех-пятиэтажных крупнопанельных жилых домов, возведенных по типовым проектам из сборных конструкций заводского изготовления. Реконструкция проводится как с привлечением средств инвесторов, так за счет государственного финансирования и квартирной платы жильцов. Наиболее близки по структуре жилого фонда к России оказываются страны Балтии (Эстония, Латвия, Литва), в которых во времена СССР также возводились здания по типовым проектам общесоюзных серий.

Примером такой комплексной реконструкции может служить студенческое общежитие Технологического университета в Таллине на территории [5]. При реконструкции здания использовалось инновационное решение, при котором дом был утеплен деревянными панелями, изготовленными на заводе Matek AS. За счет снижения потребления энергии в здании, модернизации технических систем и улучшении планировки здания обеспечена энергоэффективность класса А. Кроме того, здание было оборудовано вентиляцией с рекуперацией тепла, солнечными коллекторами для производства горячей воды, рекуперацией тепла сточных вод и системой солнечной энергии - они обеспечивают энергоэффективность практически на одном уровне энергии (рис.2).



Рисунок 2 – Реконструкция студенческого общежития в г. Таллин (Эстония):
а – здание до реконструкции; б – здание после реконструкции

Зарубежный опыт реконструкции типовых массовых серий показывает основные моменты, относящиеся к комфортности и энергоэффективности:

- повышение степени комфортности путём оборудования зданий лифтами;
- остекление балконов и лоджий;
- создание зимних садов и террас в здании и прилегающей территории;
- замена оконных и дверных заполнений, утепление ограждающих конструкций, модернизация инженерного оборудования;
- использование возобновляемых источников энергии;
- использование пристроек и надстроек;
- улучшение архитектурного облика.

Таким образом, использование сочетания отечественного и зарубежного опыта необходимо для разработки наиболее оптимальных проектов реконструкции городских территорий, сохраняющих традиции старой застройки и обеспечивающих соответствие требованиям современных норм и требований комфорта. При этом необходимо учитывать планировочные и конструктивные особенности отечественных зданий, климатические, инженерно-геологические условия региона, а также существующую законодательную базу.

Список использованных источников

1. Шубин И.Л., Умнякова Н.П., Матвеева И.В., Андрианов К.А. Качество оболочки здания – основа создания экологически безопасной среды жизнедеятельности // Жилищное строительство. 2019. № 6. С. 00–00. DOI: https://doi.org/10.31659/0044-4472-2019-5-00-00
2. СНиП II-В.0-58. Жилые здания. Санитарные нормы и правила. – Введ.– 01.03.1958 - М. : Госстройиздат Москва, Третьяковский проезд, д.1, 1958. – 28 с.
3. СНиП II-Л.1-62. Жилые здания. Нормы проектирования. – Введ.– 01.04.1964 – М. : Госстройиздат Москва, Третьяковский проезд, д.1, 1963. – 21 с.
4. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Текст]. – Введ. 2011-05-20. – М. : Проспект, 2011. – 35 с.
5. Estonian Wooden Houses Cluster. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://woodhouse.ee/ttu-uliopilaskodu-labis-pohjaliku-ravikuuri/ - Дата обращения: 5.04.2018.

УДК 624.21.01/.09
73.31.11 Автомобильные дороги

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ МОСТА ЧЕРЕЗ Р. СТУДЕНЕЦ ПО УЛ. СОВЕТСКОЙ В Г. ТАМБОВЕ

Петров А.Ю.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Андрианов К.А.,
канд. тех. наук, доц., konst-68@yandex.ru

Макаров А.М.,
канд. тех. наук, доц., sascha_68@rambler.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Для реализации мероприятий национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» как на дорогах общего пользования Российской Федерации в целом, так и в г. Тамбове является улучшение состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений на них [1]. При этом одними из наиболее сложных и ответственных элементов улично-дорожной сети областного центра являются мостовые сооружения.

В последнее время в городе Тамбове значительно усложнились условия движения транспорта и пешеходов, и в первую очередь в центральной части города. Прежде всего, это связано со значительным увеличением количества транспорта и несовершенством улично-дорожной сети городского округа. Кроме того, в течение длительного периода темпы износа автомобильных дорог и мостов города были выше темпов ремонта и восстановления, а также «недоремонт», который накапливался годами. В связи с этим значительная часть мостовых сооружений города находится в неудовлетворительном состоянии, не отвечает современным требованиям грузоподъемности и пропускной способности, требованиям безопасности и комфортности движения автомобилей и пешеходов, большинство сооружений имеют неэстетичный внешний вид. Это связано с отсутствием своевременного ремонта и реконструкции мостовых сооружений, ведь срок службы в значительной степени зависит от режима их эксплуатации, т.е. организации обслуживания и обеспечения своевременного проведения ремонтных работ [2].

В реестре муниципального имущества администрации городского округа г. Тамбова находится 19 мостовых сооружений, из них 10 железобетонных и 5 металлических мостов, 4 путепровода и 1 эстакада. Среди мостовых сооружений, как было отмечено выше, имеются старые мосты постройки конца XVIII века.

Примером является мост через р. Студенец на км 1+000 автомобильной дороги по ул. Советской г. Тамбове. «Мост через р. Студенец по ул. Советской, 1788 г» является объектом культурного наследия регионального значения (Приказ управления культуры и архивного дела Тамбовской области № 224 от 25.08.2015 г.) (см. рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид фасада моста через р. Студенец на км 1+000 автомобильной дороги по ул. Советской г. Тамбове.



Рисунок 2 – Общий вид и состояние свайного устоя и балочной части уширения моста при реконструкции 1968 года.



Рисунок 3 – Общий вид сохранившегося кирпичного свода по ул. Советской г. Тамбове.



Рисунок 4 – Характерное состояние кирпичной кладки на левой пяте кирпичного свода вблизи низового торца свода.

Мост был возведен в 1788 году на месте деревянного моста, называемого Никольским. Выстроить кирпичный мост поручил генерал-губернатор Рязанский и Тамбовский И.В. Гудович. Работы организовывал и контролировал глава тамбовского наместничества в 1786-1788гг. – Г.Р. Державин, поэт и государственный деятель. В Государственном архиве Тамбовской области содержатся документы с поэтапным описанием работ. В строительстве мог принимать участие «каменных дел мастер» Лукини (имя остается неизвестным), присланный в 1786 году из Петербурга в Тамбов архитектором Н.А. Львовым в помощь Г.Р. Державину. Существование моста уже в конце XVIII века подтверждено многими документами. Мост имел три арки. Одна из них была засыпана на рубеже XIX-XX веков. Еще одна арка с восточной стороны была заложена при реконструкции в 1968 году [3].

Проект реконструкции и уширения существовавшего до 1968 года моста с двух сторон балочными пролетными строениями разработан проектным институтом «Тамбовгражданпроект»(см. рисунок 5).

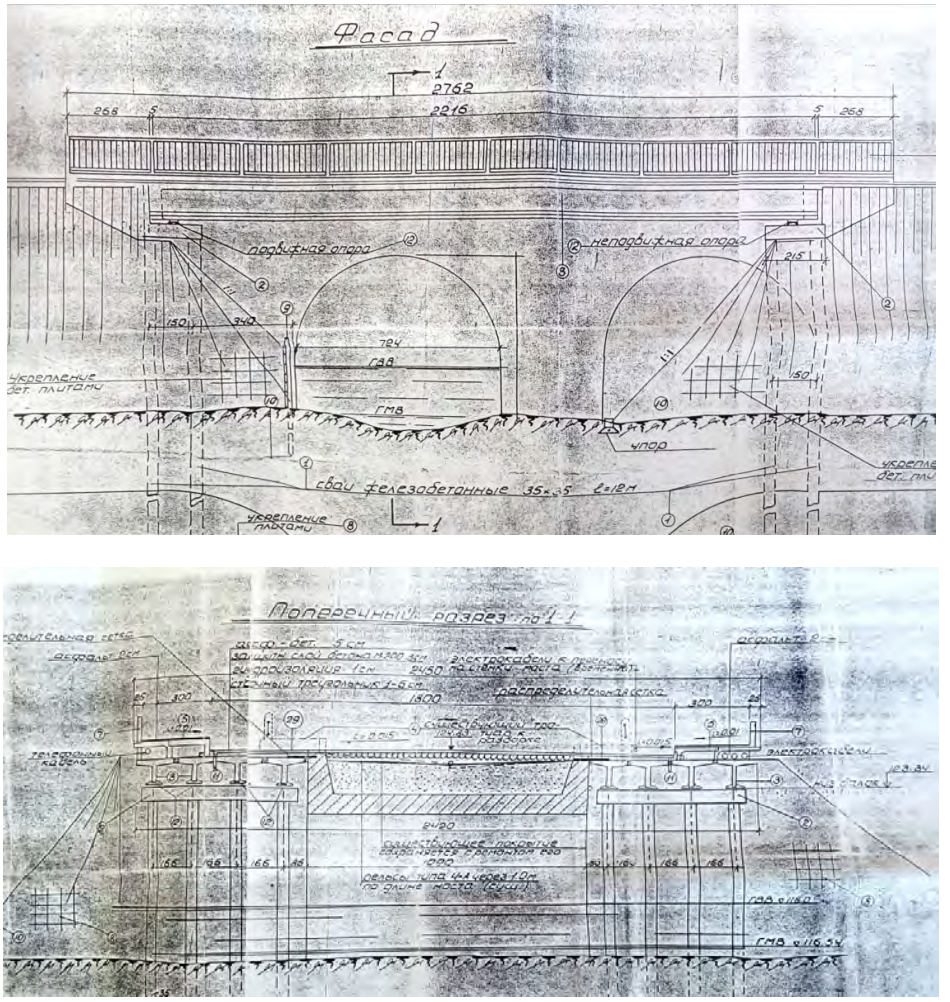


Рисунок 5 – Фрагмент графической части
проекта реконструкции и уширения моста.

В настоящее время мост через р. Студенец состоит из трех сооружений, объединенных между собой проезжей частью. Средняя часть моста выполнена из двух цилиндрических сводов пролетом 7.24 м., крайние части моста – балочные однопролетные полной длиной 22.16 м.

Оба подхода к мосту расположены в насыпях. Они имеют асфальтобетонное покрытие с размещением шести полос движения.

Проезжая часть моста имеет асфальтобетонное покрытие и отделена от тротуаров бордюрными ограждениями. Основанием является существующая булыжная мостовая. Булыжная мостовая устроена по балочной клетке из рельсов типа IV-А через 1 м по длине моста. Покрытие из асфальтобетона в хорошем состоянии, имеется разметка. Имеются трещины в асфальтобетоне проезжей части над устоями в зоне примыканий. Конусы устоев укреплены железобетонными плитами. Имеются разрушенные участки.

Тротуары имеются на обеих сторонах моста повышенного типа по сборным железобетонным тротуарным блокам. На обеих сторонах моста покрытие тротуаров выполнено из тротуарной плитки.

Перильное ограждение металлическое, с низовой стороны совмещено с ограждением территории стадиона «Спартак».

Водоотвод с покрытия осуществляется за счет продольного и поперечного уклонов через водоотводные трубки вблизи тротуаров. На момент обследования все водоприемные воронки заасфальтированы.

Средняя часть моста имеет два свода. Один из них кирпичный, расположен в средней части сооружения, под ним протекает р. Студенец. Второй свод находится на расстоянии порядка 10 м от среднего, ближе к началу моста и выполнен из бутобетона, наружные торцевые участки сводов являются кирпичными. При осмотре сводчатых и балочных частей мостового сооружения обнаружены признаки нарушения гидроизоляции. Имеются многочисленные протечки, которые приводят к замачиванию и выщелачиванию бетона железобетонных балок уширения и кирпичной кладки сводчатой части. При обследовании сводчатых участков моста выявлены следующие дефекты и повреждения, которые снижают эксплуатационную надежность сводчатой части моста:

- трещины и разрушения кирпичной клаки на левой пяте кирпичного свода вблизи низового торца свода (см. рисунок 4);

- трещины в кирпичной кладке верхового торца и в средней части вблизи пяты кирпичного свода.

С верховой и низовой сторон к средней сводчатой части моста примыкают однопролетные балочные пролетные строения, выполненные из 4-х железобетонных балок двутаврового поперечного сечения полной длиной 22.16 м. Балки опираются на ригели устоев через опоры. Сборные балки пролетных строений уширений частей моста объединены по плите проезжей части монолитными продольными швами. При обследовании выявлены следующие дефекты и повреждения, которые снижают эксплуатационную надежность уширенных балочных пролетов моста:

- продольные трещины в ребрах крайних балок уширения моста, разрушение защитного слоя с обнажением конструктивной арматуры на вутовой поверхности ребра в опорной части;

- разрушение защитного слоя с обнажением конструктивной арматуры на большей части нижней поверхности монолитных участков.

Устои низовой и верховой балочных частей моста – свайные двухрядные.

При обследовании выявлены следующие дефекты и повреждения, которые снижают эксплуатационную надежность устоев моста:

- разрушение сопряжения ригеля и свай с низовой стороны моста;

- разрушение защитного слоя с обнажением конструктивной и рабочей арматуры свай.

Анализируя материалы предыдущих обследований видно, что повреждения в кирпичной кладке сводчатой части и балочных пролетных строениях появились достаточно давно (1990 г.) Однако из-за отсутствия их параметров в разные годы эксплуатации сделать вывод о прогрессировании повреждений нельзя.

Техническое состояние моста через р. Студенец не гарантирует долгосрочной работы сооружения, многочисленные дефекты несущих элементов исключают возможность пропуска фактических нагрузок, и тем более нагрузок, установленных современными нормативными документами [4].

Согласно выполненного обследования моста необходимо выполнить полный комплекс ремонтно-восстановительных работ:

- произвести инъецирование трещин и больших полостей;

- вычинка кирпичной кладки;

- из-за необходимости повышения грузоподъемности сводов выполнить усиление. Обычно применяют способы усиления, связанные с разгрузкой свода от веса надсводной засыпки (рисунок 6,а) или возведением дополнительных сводов над существующим сводом усиления (рисунок 6,б) или под ним (рисунок 6,в), усиление, связанное с полным удалением подсводного строения и заменой его балочным пролетным строением малой высоты (плитным). Плитное пролетное строение (рисунок 6,г) может опираться на устои моста или на опоры, устроенные вблизи пят усиливаемого свода. Из архитектурных соображений щековые стенки свода могут быть сохранены. Этот способ усиления целесообразно применять в мостах с малыми пролетами.

Свод усиления рекомендуется раскружаливать домкратами по способу Фрейсине, полностью освобождая старый свод от веса вышележащей конструкции и временной нагрузки. Если свод усиления расположен под существующим, то все работы можно вести без закрытия движения, но бетонировать приходится в очень стесненных условиях. Для совместной работы своды соединяют анкерами, штрабами и т.д. Для опирания сводов усиления, расположенных снизу, опоры моста немного уширяются [5].

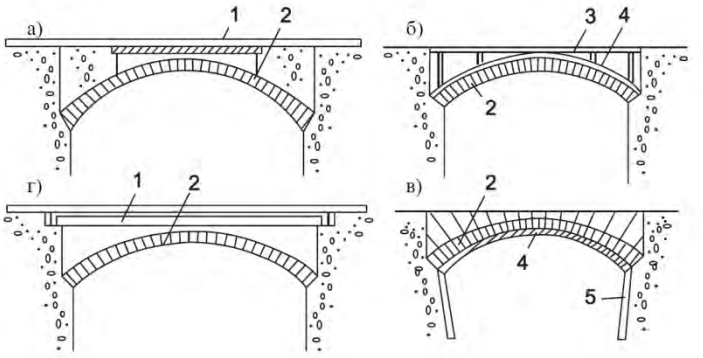


Рисунок 6 – Схемы усиления сводов каменных и бетонных мостов: а - частичной или полной разгрузкой сводов; б - расположением дополнительного свода сверху существующего; в - то же, снизу существующего; г - путем устройства плитного пролетного строения; 1 - железобетонная плита; 2 - существующий свод; 3 - облегченное надсводное строение; 4 - свод усиления; 5 - уширение опоры

В целом неудовлетворительное техническое состояние мостов является серьезной угрозой нормальному функционированию дорожной сети, приводит к большим социально-экономическим потерям в стране. Эксплуатация мостов, в том виде, как это происходит сегодня в областном центре, приводит к уменьшению срока их службы, снижению надежности, повышению рисков.

Отказ любого из мостовых сооружений в г. Тамбове повлечет за собой большие экономические потери, парализует автомобильное, пешеходное движение и может привести к человеческим жертвам

Список использованных источников

1. Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» «ФДА «Росавтодор» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://rosavtodor.ru/about/upravlenie-fda/nacionalnyj-proekt-bezopasnye-i-kachestvennye-avtomobilnye-dorogi.
2. Бильченко А.В., Кислов А.Г. Особенности системы мониторинга физического состояния городских мостов // Наука и прогресс транспорта: Вестн. Днепропетр. нац. ун-та железнодорожного транспорта. - 2011. - № 39. - С. 23-26.
3. Державинский мост в Тамбове стал памятником «Хранители наследия» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://hraniteli-nasledia.com/articles/pamyatniki-v-regionakh/derzhavinskiy-most-v-tambove-stal-pamyatnikom/.
4. СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* (с Изменением N 1) [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/1200084849.
5. Дементьев, В.А. Усиление и реконструкция мостов на автомобильных дорогах [Текст]: учеб. пособие / В.А. Дементьев, В.П. Волокитин, Н.А. Анисимова; под общ. ред. проф. В.А. Дементьева; Воронеж, гос. арх.-строит. ун-т. - Воронеж, 2006.

УДК 629.015
55.43.03: Теория, расчет и конструирование наземных безрельсовых транспортных средств

ОБЗОР РАСЧЕТНЫХ СХЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ АВТОМОБИЛЯ

Пешков Д.А.,
магистрант, mitia.peshkov2018@yandex.ru

Хольшев Н.В.,
канд. техн. наук., xhb@live.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

Современный автомобиль - сложная конструкция с динамическим взаимодействием всех элементов шасси. Отсюда - объективная необходимость усложнения расчетных моделей до предела их высокой эффективности на современном этапе развития средств и методов анализа и прогнозирования взаимодействия основных элементов конструкции еще на стадии проектирования.

На первых этапах развития теории подрессоривания автомобиль или подвеска представлялись простейшей моделью (рис. 1, а) с колеблющейся массой *M* на пружине с приведенной от шин и подвески жесткостью *C* и вязким демпфером с коэффициентом сопротивления *K* [4, 6]. Такая модель обладает одной степенью свободы, описывается одним дифференциальным уравнением, позволяет определять низшую собственную частоту колебаний. Используется на начальном этапе проектирования подвески.

Существование в амплитудно-частотной характеристике реальных конструкций пика высокочастотного резонанса вызвало необходимость введения в расчетную схему неподрессоренных масс (рис. 1, б) [2,4,6].

Достоинством схемы данной является ее универсальность. Исследования нелинейного подрессоривания удобнее проводить по этой схеме.

Выделение в плоском движении автомобиля двух основных форм колебаний - подпрыгивания и галопирования - привело к увеличению числа степеней свободы до четырех. Такая схема (рис. 2) для легковых автомобилей долгое время являлась основной [2,4,6].

Базовое допущение о малых колебаниях исследуемой модели позволило рассматривать независимо продольные и поперечные колебания. Таким образом, поперечные колебания моделировались по отдельной расчетной схеме (рис. 3) [2].

Для грузовых автомобилей пространственные схемы не получили должного развития, в отличие от легковых, хотя, согласно исследованиям [3], именно крутильная податливость рамы вызывала необходимость усложнения модели. Это подтверждалось экспериментальными данными, которые хорошо согласовывались с расчетными показателями только задней подвески [3]. Изображенная на рис. 4 схема задней подвески балансирного типа является основной расчетной в методиках оценки показателей плавности хода грузовых автотранспортных средств [5].

Анализ зарубежных подходов решения данного вопроса [8] показывает качественный переход в принципах составления расчетных схем. Использование метода виртуального анализа фактически объединило понятия «расчетная схема» и «виртуальная модель». Этот принцип называется Multi-body Simulation (MBS). Его существенное достоинство - автоматическое определение и учет большинства кинематических и силовых факторов как подвески, так и рамы (кузова) автомобиля без физического эксперимента. Конечно, анализ таких систем может быть только численным, но спектр решаемых вопросов динамики автомобиля расширяется с охватом почти всех эксплуатационных свойств автомобиля. При моделировании динамики многомассовых систем MBS (Multibody Simulation) применяется более высокий уровень абстракции по сравнению с методом конечных элементов (МКЭ), что позволяет исследовать концепцию всей системы и оценить ее динамический отклик в линейной, нелинейной и частотной постановках [7]. Существует несколько программ для проведения подобного рода анализа. Сюда можно отнести программный комплекс для моделирования задач динамики многомассовых многотельных систем "Simulia Simpack" - универсальный высокопроизводительный многоцелевой программный комплекс для решения задач многомассового моделирования, используемый для динамического моделирования любых механических или мехатронных систем во временном и частотном анализе.

Для удовлетворения специфических требования моделирования в автомобильном секторе предназначен модуль "Automotive", который возможно применять для анализа пассажирских автомобилей и автобусов, грузовых автомобилей, гоночных автомобилей, наземной тяжелой техники (рис. 5) [7].

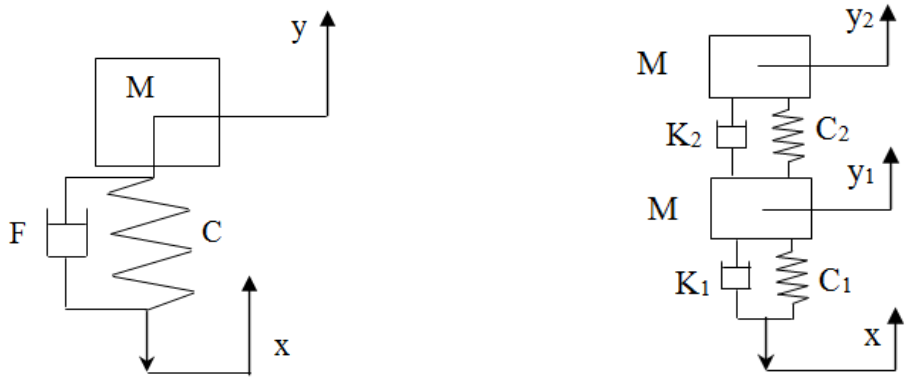
Моделирование возможно как на уровне компонентов, так и на уровне анализа всей системы. Модуль предназначен для моделирования управляемости транспортного средства, вибронагруженности (рис. 6), комфортности и анализа возникающих шумов (NVH). "Simpack Automotive" позволяет создавать модели динамического поведения дорожных машин и включает встроенные модели дорожных покрытий и прочих возбуждений. В модуле доступен функционал «управляющих элементов» для моделирования поведения водителя [7].

Моделирование с использованием виртуального тестирования находит применение в работе конструкторов, инженеров-проектировщиков, технологов, ученых. Их применение ускоряет процесс оценки рабочих характеристик, надежности и безопасности материалов и продуктов перед изготовлением физических прототипов, позволяет сравнивать, оценивать и оптимизировать проекты на всех этапах разработки, чтобы повышать эффективность конечного продукта при снижении затрат [7].

Актуальность исследований по вопросам качества подрессоривания и виброизоляции отечественных автомобилей заключается в том, что, несмотря на большое количество теоретических наработок и многолетний опыт теории подрессоривания транспортных средств, проблемы несовершенства ходовой части конечной продукции автомобильной промышленности, проявляются в процессе эксплуатации. Существующие отечественные методы оценки параметров подрессоривания транспортного средства не позволяют поставить вопрос об усложнении расчетных схем, так как существенно осложняют его математическую сторону. При этом даже сам процесс составления уравнений движения может

оказаться затруднительным, так как не всегда можно непосредственно использовать для этого прямой способ. Тем не менее, естественное требование введения в расчеты все большего числа конструктивных факторов приводило к увеличению степеней свободы расчетных моделей.

Основная проблема прикладной теории подрессоривания транспортного средства - сложность осуществления качественных переходов в моделировании динамики транспортного средства. Некоторые исследования для сравнительно несложных моделей привели к чрезмерному нагромождению теоретических выкладок и созданию новых положений по упрощенному представлению объекта. Другие исследования предлагают усовершенствованные модели, но не предлагают инженеру доступной теоретической базы. В конечном итоге, специалисты инженерной подготовки не могут использовать результаты исследований в полной мере, ограничиваясь стандартными, но недостаточно объективными устаревшими методами. Основной акцент в развитии теории подрессоривания транспортного средства приходится на математическое моделирование движения элементов конструкции автомобиля с упруго-диссипативными свойствами и концентрацией распределенной массы в условных точках. Для адекватного моделирования процесса колебания автомобиля и проектирования его подвески, оценки вибронагруженности необходимо использование современных программных комплексов с разработкой виртуальных моделей учитывающих особенности объекта моделирования и условий его эксплуатации. Использование цифровых технологий нужно также не только при проектировании и испытании новых транспортных средств, но и необходимо при их эксплуатации - обслуживании и ремонте, организации работы транспортных средств на линии, планировании производственной программы с учетом ограниченных материальных и временных ресурсов [1].



а) б)

а - одномассовая; б - двухмассовая;

Рисунок 1. Простейшие модели подвески

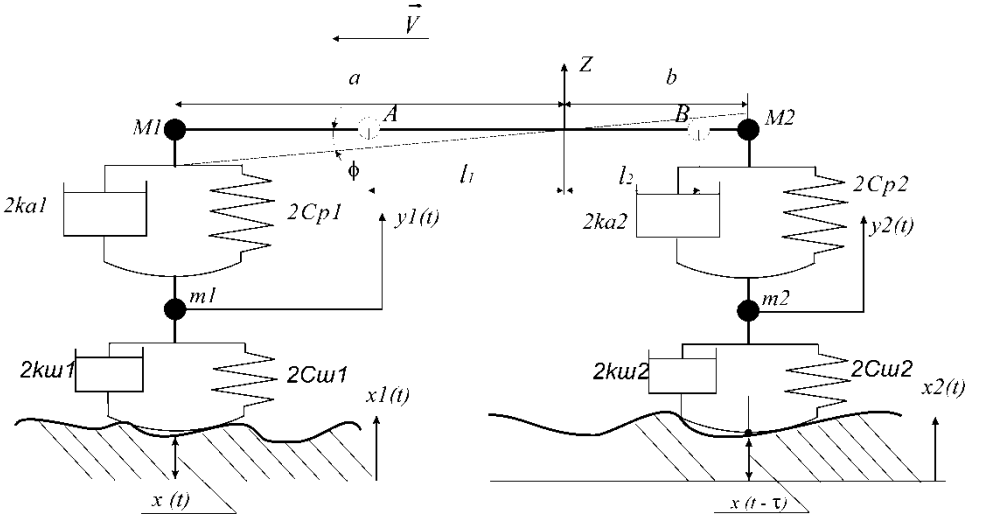


Рисунок 2. Плоская четырехмассовая расчетная схема

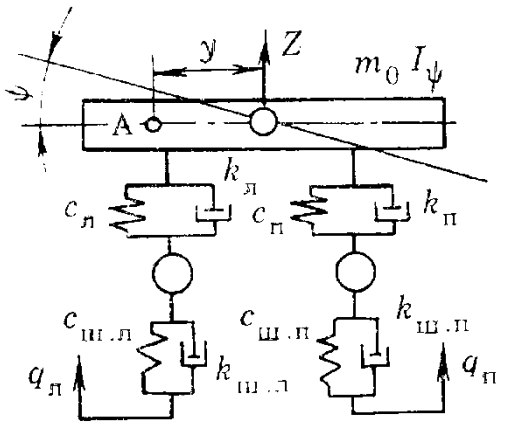


Рисунок 3. Плоская расчетная схема
для исследования поперечно-угловых колебаний

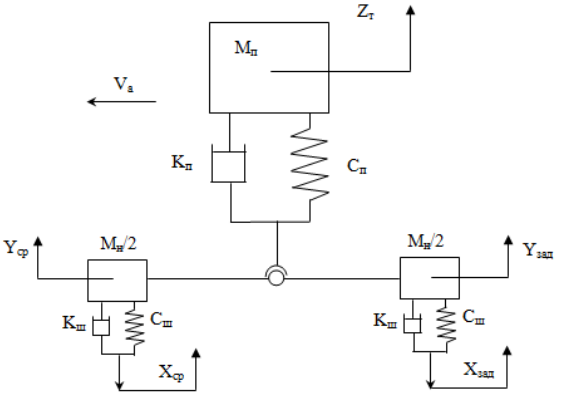


Рисунок 4. Расчетная схема
балансирной подвески

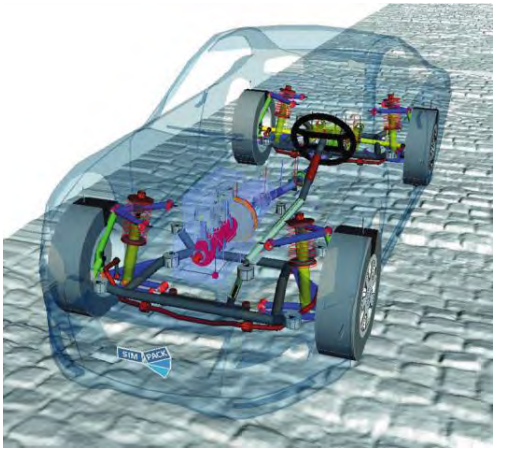


Рисунок 5. Модель автомобиля в пакете "Simpack" модуль "Automotive"

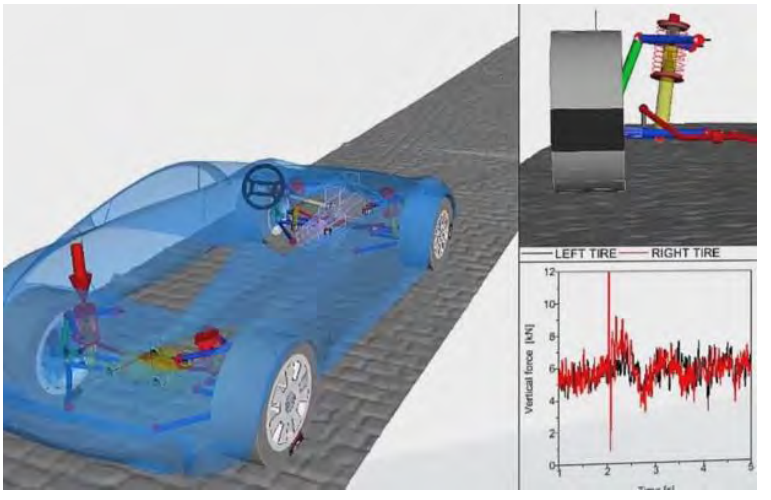


Рисунок 6. Пример моделирования колебаний автомобиля
в пакете "Simpack" модуль "Automotive"

Список использованных источников

1. Глазков Ю.Е. Интенсификация работы автотранспортных предприятий на основе использования информационных технологий/ Ю.Е. Глазков, Т.И. Андреева// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции 2014 г., № 3 ч. 1 (8-1) . - Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. - С. 260 - 267
2. Гришкевич А.И. Автомобили: Теория: Учебник для вузов/ А.И. Гришкевич. - Мн., Высш. шк., 1986. - 208 с.
3. Динамика системы дорога - шина - автомобиль - водитель / Хачатуров А.А., Афанасьев В.Л., Васильев В.С. и др.; Под ред. Хачатурова А.А. - М.: Машиностроение, 1976. - 535 с.
4. Литвинов А.С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств: Учебник для вузов по специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». / А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. - М.: Машиностроение, 1989. - 240 с.
5. РД 37.001.110-89. Методика расчета показателей плавности хода грузовых автотранспортных средств. - Введ. 01.01.89. - М.: Уч. - изд. л., 1989. - 55 с.
6. Силаев А.А. Спектральная теория подрессоривания транспортных машин. М.: Машиностроение, 1972. - 192 с.
7. Тропкин С.Н. Моделирование динамики многомассовых систем в "SIMULIA Simpack" [Электронный ресурс]/ С.Н. Тропкин// «САПР и Графика» спецвыпуск «Машиностроение». - Москва: ООО "КомпьютерПресс" - №5, 2018. - С. 14 - 17. - режим доступа: https://sapr.ru/article/25640, свободный
8. Johannes Gerl. Overview about the recent developments for combined control system and mechanics simulation in automotive and railway engineering // 12^{éme} Congres international: «Dynamique vehicule et confort du suspension automobile et ferroviaire» / Recueil des communications.: Lion, 3 et 4 juin 2003

УДК 629.3.017.5
55.43.03: Теория, расчет и конструирование наземных безрельсовых транспортных средств

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГОНАГРУЖЕННОСТИ ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ

Сарычев В.А.,
магистрант., LeroyMerlin21@yandex.ru

Краюшкин Е.А.,
магистрант, kea18.01.1981@mail.ru

Хольшев Н.В.,
канд. техн. наук., xhb@live.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

В настоящее время требования к тормозным свойствам автотранспортных средств (АТС) непрерывно повышаются. Для выполнения этих требований конструктор должен создать высокоэффективную, стабильную и надежную тормозную систему. Опыт эксплуатации АТС показывает, что их надежность и безопасность движения во многом зависят от тепловой напряженности тормозных механизмов, которая в свою очередь зависит от энергонагруженности тормозной системы. Одним из наиболее нагруженных режимов тормозных систем является длительный режим работы. Поэтому не случайно международная методика проверки эффективности тормозных механизмов АТС предусматривает не только повторно-кратковременные торможения, но и долговременные. Совершенствование теории рабочих процессов, конструкций и режимов работы тормозных механизмов АТС с целью минимизации их температурного режима составляет одну из актуальных задач в области повышения эффективности и стабильности тормозных механизмов.

Наиболее точные решения общей тепловой задачи трения и конкретных задач, связанных с тепловым расчетом различных узлов трения, даны в работах Ю.И. Бармина, А.Г. Гинцбурга, школ И.В. Крагельського, А.В. Чичинадзе, В.С. Семерака, H. Dorner, G. Fazekas, R. Krauser, T. Newcomb, A. Sisson, W. Steinhilper. Однако предложенные ими сложные аналитические зависимости неудобны

для использования в инженерной практике при анализе влияния различных факторов на температурные поля и для выбора оптимальных решений.

Некоторые авторы рекомендуют давать косвенную оценку энергоемкости и надежности тормозного механизма путем сравнения расчетных и реальных значений параметров (табл. 1) [9]. Температурный режим работы тормозного механизма и отношение действительной температуры поверхности трения до критической зависят от теплоаккумулирующей и теплорассеивающей способностей тормозных механизмов, степени равнонапряженности пар трения, фрикционной теплостойкости накладок и ряда других факторов. При одинаковых значениях параметров, приведенных в табл. 1, один тормозной механизм может иметь достаточную энергоемкость, а другой - недостаточную, поэтому ни один из приведенных параметров не позволяет объективно судить о энергоемкости тормозного механизма.

Учитывая это, в изучении процессов нагрева и охлаждения узлов трения большое значение имеет эксперимент, проведенный в соответствии с требованиями теории подобия. Результаты такого эксперимента могут быть использованы для определения однородных величин в системах, в которых протекают подобные явления.

1. Некоторые параметры, принятые
для опосредованной оценки энергоемкости тормозных механизмов*

Параметр	Расчетная формула	Условия определения параметров	допустимые значения
Удельная работа трения	$L = \frac{G_a V_{an}^2}{254 \sum F_H}$	$V_{an} = V_{a\,max}$	4-15 МПА (Легковые автомобили) 3-7 МПА (Грузовые автомобили)
Повышение температуры тормоза при однократном торможении	$t_б = t_в + + 0{,}922 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{G_a V_{an}^2}{ZCG_б}$	$V_{an} = 30\ м/с$	Не более 288 К
Повышение температуры тормоза при многократном торможении	$t_б = t_в + \frac{P_{\tau k}}{427 F_{OX} K_{TO}} \times \times \left(1 - e^{\frac{SF_{OX}K_{TO}}{G_б C}} \right)$	-	Сравнение с существующими концепциями
Средняя удельная сила трения	$\mu q_{cp} = \frac{G_a}{\sum F_{Hn}} \cdot \frac{r_k}{r_б} \cdot \frac{\gamma_\tau}{g}$	-	0,27-0,3 МПа
Удельная мощность трения	$\mu q V_{ск} = \frac{G_a}{\sum F_{Hn}} \cdot \frac{V_{an}}{3} \cdot \frac{\gamma_\tau}{g}$	-	Сравнение с существующими концепциями

*Условные обозначения: $\sum F_H$ - общая площадь фрикционных накладок, м^2; $t_б$ - температура тормоза, К; $t_в$ - температура окружающей среды, К; Z - число тормозящих колес; C - удельная теплоемкость материала диска, Дж/кг•К; $G_б$ и G_a - вес тормозного диска и автомобиля, Н; $P_{\tau k}$ - тормозная сила на одном колесе, Н; F_{OX} - поверхность охлаждения тормоза, м^2; K_{TO} - коэффициент теплоотдачи между корпусом тормоза и воздухом, Вт / м^2•К; $\sum F_{Hn}$ - общая площадь проекции фрикционных накладок, м^2; q_{cp} - среднее давление в фрикционном контакте, МПа; $V_{ск}$ и V_a - скорость скольжения тормозной накладки и автомобиля, м/с.

Согласно третьей теоремы подобия [4], подобны те явления, в которых подобные условия однозначны и численно равны определяющие их критерии, то есть критерии, составленные из величин, входящих в условия однозначности. Согласно этой теории результаты опыта необходимо обрабатывать в условиях сходства и зависимости между ними представлять только в виде критериальных уравнений. Поскольку такое уравнение справедливо только для группы подобных явлений, то необходимо знать условия подобия (табл. 2) [9]. Для нашего случая условиями однозначности являются геометрические, физические, временные (начальные) и граничные условия. Точная математическая формули-

ровка условий однозначности отличается большой сложностью и выполнима лишь для некоторых наиболее простых систем дифференциальных уравнений.

2 - Критерии подобия*

Критерии	Формулы
Критерий гомохронности	$H_0 = (\omega\tau)/l$
Критерий гравитационного сходства Фруда	$Fr = (gl)/\omega^2$
Критерий динамического сходства Эйлера	$Eu = P/(\rho\omega^2)$
Критерий кинематической сходства Рейнольдса	$Re = (\omega l)/v$
Критерий теплового подобия Пекле	$Pe = (\omega l)/a_B$
Критерий тепловой гомохронности Фурье	$Fo = (a\tau)/l^2$
Критерий Нуссельта	$Nu = (al)/\lambda_B$
Критерий Био	$Bi = (al)/\lambda_T$
Критерий Прандтля	$Pr = Pe/Re = v/a_B$

*Условные обозначения: l - определяющий размер системы; v - коэффициент кинематической вязкости; a и $a_В$ - коэффициент температуропроводности твердого тела и воздуха; $\lambda_в$ и $\lambda_Т$ - коэффициент теплопроводности окружающей среды и твердого тела; P - давление воздуха; ρ - плотность воздуха; ω - угловая скорость; τ - время торможения.

Для тормозов подъемно-транспортных машин эти условия сформулированы М.П. Александровым. Им же получено критериальное уравнение, связывающее температурный симплекс с критериями сходства, вытекающее из условий однозначности [1]. Аналогичную работу из теплового расчета тормозов подъемно-транспортного оборудования на базе планирования экспериментов провел О.И. Вольченко [2].

Существующие в настоящее время критериальные уравнения для определения температур поверхностей трения тормозных механизмов автомобильных колес приведены в табл. 3 [9].

3. Критериальные зависимости для теплового расчета тормозных механизмов автомобильных колес

Режим торможения	Расчетная формула
Эквивалентный	$lg\frac{t_{уст}}{t_0} = 0{,}721gPe + 0{,}631gFo_б\left(0{,}38 - 0{,}1\frac{a}{a_0} - 0{,}007\frac{a_ф}{a_{ф0}} + \right.$ $\left. + 0{,}321g\frac{K_{ВЗ}}{K_{ВЗ_0}} - 0{,}261g\frac{\xi}{\xi_0} - 2{,}721g\frac{U}{U_0} 0{,}091g\frac{SU}{S_0U_0} 0{,}0931g\frac{S_{СТ}}{S_{СТ_0}}\right)$, где $\frac{K_{ВЗ}}{K_{ВЗ_0}}$ - симплекс коэффициента перекрытия; $\frac{\xi}{\xi_0}, \frac{U}{U_0}, \frac{S}{S_0}, \frac{S_{СТ}}{S_{СТ_0}}$ - симплексы приведенных отношений площадей вентиляционных отверстий, поверхностей теплоотдачи барабана, зазора соприкасающихся поверхностей барабана
Длительный	$t_{ПТ} = \frac{984{,}25\left(\frac{N_{TF_{СП}}}{N_{TF}}\right)^{1{,}152} Fo_б^{\left(0{,}581 + 0{,}237 lg\frac{N_{TF_{СП}}}{N_{TF}}\right)}}{Pe^{0{,}268}}$, где $\frac{N_{TF_{СП}}}{N'_{TF}}$ - симплекс тормозной мощности
Повторно-кратковременный	$lg\frac{t_{ПТ}}{\psi qd/\lambda_б} = 1{,}3 + \frac{1350}{Fo_б\, Re}\left[4{,}1\frac{\tau_T}{\tau_Ц} - 0{,}26 + \left(2{,}8 - 2{,}3\frac{\tau_g}{\tau_Ц}\right)\right] lg\frac{\tau}{\tau_Ц}$, где τ, τ_T, $\tau_Ц$, τ_g - соответственно поточное время, время торможения, время цикла и время движения между торможениями; q - удельный тепловой поток, генерируемый на поверхности трения; ψ - коэффициент распределения тепловых потоков; $\lambda_б$ и d - соответственно коэффициент теплопроводно-

	сти и диаметр барабана.

Из рассмотрения этих уравнений видно, что они не лишены существенных недостатков, главными из которых являются следующие:

1) ограниченность области применения в силу того, что между тормозными механизмами автомобильных колес нет полной геометрической и гидромеханического подобия;

2) не учитывается неодинаковость удельных энергонапряженностей тормозных механизмов колес разных осей;

3) определяется некоторая усредненная температура поверхности трения;

4) задания граничных условий второго рода проводится на основании данных о некотором эквивалентном, длительном или повторно-кратковременном режимах работы;

5) невозможно достаточно точно прогнозировать температурный режим работы тормозов при движении автомобиля по указанному реальному маршруту.

Традиционным источником информации о температурных полях элементов тормозных механизмов служат экспериментальные исследования, которые проводятся на натурных образцах и физических моделях. Несмотря на то, что возможности термометрии в последнее время значительно расширены и полученные экспериментальные данные достаточно точны, физический эксперимент и натурные исследования часто не могут дать исчерпывающей информации о температурное поле по целому ряду причин:

- количество точек термометрирования ограничено не только размерами термопар, но и конструктивными особенностями исследуемых объектов;

- практически всегда существуют зоны в исследуемых элементах, термометрирование которых исключено, так как подход к ним затруднен или вовсе невозможен;

- увеличение числа термопар усложняет и без того чрезвычайно сложный процесс проведения эксперимента, увеличивая технологические трудности по монтажу термопар, вывода проводов, регистрации сигналов, организации измерительной схемы.

Если к вышеперечисленному добавить трудоемкость и высокую стоимость эксперимента, то станет очевидным, что физическое моделирование и натурные испытания далеко не всегда является лучшим способом исследований. Точные аналитические методы решения задач теории поля хоть и очень удобные (они позволяют делать необходимые обобщения и выявлять функциональные зависимости температуры от различных факторов), тем не менее не нашли широкого применения в автомобилестроении, поскольку в настоящее время возможности этих методов очень ограничены. Даже для достаточно простых задач получить решение в явном виде очень сложно, иногда - невозможно, не говоря уже о трехмерных нелинейных задачах теплопроводности, к которым в основном сводятся исследования теплового состояния тормозных механизмов.

В инженерной практике с большим успехом применяются примерные аналитические и, особенно численные методы, которые с развитием вычислительной техники превратились в мощный математический аппарат для расчета задач теории поля. Из аналитических методов к таким можно отнести вариационные и интегральные методы, методы итераций, разделения переменных, подстановок, интегральных преобразований, конформных изображений и ряд других. Из численных методов используются в основном метод конечных разностей, а также методы прямых и конечных элементов.

Во время испытаний сложных (особенно нелинейных) процессов теплопереноса очень широко применяются методы математического моделирования с использованием вычислительных средств [3], которые в ряде случаев становятся незаменимыми, особенно при проведении многофакторного численного эксперимента. Основу этих методов составляет тот же метод аналогий, который используется при физическом моделировании, однако в этом случае эксперимент становится менее трудоемким. Применение этого метода для исследования процессов нагрева и охлаждения, протекающих в достаточно сложных технических системах [5-8], дало положительные результаты и обеспечило возможность резкого сокращения объема экспериментальных работ при доводке конструкций.

Современные требования к автомобильным транспортным средствам и их системам становятся с каждым годом выше. Для обеспечения этих требований и ускорения процесса проектирования необходимо рациональное совмещение современных цифровых технологий и натурных экспериментов. Не является исключением и процесс проектирования тормозных механизмов АТС. Как было показано выше в настоящее время существует множество подходов к прогнозированию теплового состояния тормозных механизмов, но все они имеют свои преимущества и недостатки, следовательно, задача по поиску наиболее оптимального способа построения тепловой модели тормозного механизма остается актуальной и решение ее видится в сочетании аналитических выкладок, цифровых технологий и проведении натурных экспериментов.

Список используемых источников

1. Александров М.П. Тормозные устройства в машиностроении/ М.П. Александров. - М.: Машиностроение, 1965. - 676 с.
2. Вольченко А.И. Теория, расчет и конструирование тормозных устройств: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.02.02/ Александр Иванович Вольченко. - Ленинград, 1988. - 34 с.
3. Глазков Ю.Е. Интенсификация работы автотранспортных предприятий на основе использования информационных технологий/ Ю.Е. Глазков, Т.И. Андреева// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции 2014 г., № 3 ч. 1 (8-1). - Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. - С. 260 - 267
4. Гухман А.А. Применение теории подобия к исследованию процессов тепло-массопереноса/ А.А. Гухман. - М.: Высшая школа, 1974. - 328 с.
5. Коздоба Л.А. Вычислительная теплофизика/ Л.А. Коздоба - Киев: Наук. мнение, 1992. - 224 с.
6. Коздоба Л.А. Методы решения обратных задач теплопереноса/ Л.А. Коздоба, П.Г. Круковский - Киев: Наук. мнение, 1982. - 360 с.
7. Кузьмин М.П. Электромоделирование нестационарных процессов теплообмена/ М.П. Кузьмин. - М.: Энергия, 1974. - 264 с.
8. Моделирование задач теплофизики/ Под общей ред. П.Ф. Фильчакова и А.Г. Тарапона. - Киев: ИМ АН УССР, 1973. - 255 с.
9. Яворский Я.П. Совершенствование метода теплового расчета автомобильных дисковых тормозов при длительных торможениях на основе компьютерного моделирования: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.02/ Ярослав Петрович Яворский. - Львов, 2004. - 137 с.

УДК 622.973.6

ЛИНЕЙНОЕ И ДИСПЕРСНОЕ АРМИРОВАНИЕ ДОРОЖНОГО БЕТОНА КОМПОЗИТНЫМИ СЕТКАМИ

Трофимов В.И.,
канд. техн. наук, доц., vitrofa@mail.ru

Джабаров А.С.,
магистрант, volnik_amir@mail.ru

Лёушкин В.Ю.,
магистрант, lyoushckin.vitalik@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», кафедра "Производство строительных изделий и конструкций"

Аннотация. *Статья касается вопроса повышения надежности работы цементобетонных дорог.Доказано, что одним из путей решения проблемы повышения эффективности работы дорожногобетона, является использование метода комбинированного армирования, включающего линейное и дисперсное армирование бетонной матрицы композитными сетчатыми элементами с учетом использования методаполиармирования.Выполнены испытаниямелкозернистогобетона с включением новой фибры в виде микросеток, полученных из отходов производства. Наибольший эффект от комбинированного армирования получен при использовании композитных микросеток двух видов: длинных и коротких.В результате выполненных исследований получен новый дисперсно армированный бетон повышенной трещиностойкости на основе комбинированного методаармированиякомпозитнымилинейнымисетками и микросетками различной длины, который может быть рекомендован к использованию при строительстве цементобетонных дорог в сложных природно-климатических условиях.*

Ключевые слова: *комбинированное армирование, цементобетонные дороги, прочность, фибра, композитные сетки.*

В настоящее время в строительной отрасли наблюдается повышенный интерес, к разработке и использованию новых видов бетонов с улучшенными эксплуатационными свойствами. Проектировщики и строители начинают все шире применять новый композиционный материал – фибробетон, представляющий собой матрицу из мелкозернистого бетона, армированной отрезками стальных или полимерных волокон.

Повышенное внимание к фибробетону связано с его лучшими физико-механическими свойствами по сравнению с обычными бетонами: повышенной прочностью на растяжение при изгибе и трещиностойкостью, малой истираемостью, высокой морозостойкостью и водонепроницаемостью, а также более простой технологией изготовления.

Особое внимание отечественными и зарубежными учеными уделяется вопросам проектирования составов фибробетонов с заданными свойствами с учетом влияния различных по виду и геометрическим размерам фибры, расширения номенклатуры применяемых материалов для изготовления фибробетонов и разработки новых технологических приемов изготовления фибробетонных изделий.

В тоже время проблема повышения эффективности современного строительства неразрывно связана с решением многих важных задач, одной из которых является ресурсо- и энергосбережение. Одним из путей решения такой важной задачи является снижение материалоемкости армированных изделий из мелкозернистого бетона за счет повышения их эксплуатационных свойств, что может быть достигнуто путем более широкого применения фибробетона.

Известно, что бетон, в отличие от стали, при быстром его нагружении ведет себя как хрупкое тело. Это связано с тем, что структура бетона неоднородна, его плотность в несколько раз меньше плотности стали, поэтому структурные и энергетические связи не обеспечивают той сопротивляемости нагрузкам при работе на растяжение, в отличие от работы бетона на сжатие.

Одним из методов улучшения структурно-механических свойств бетона является дисперсное армирование его матрицы. Сущность упрочнения бетона дисперсными волокнами заключается в создании многофазной структуры, в которой деформация матрицы – раствора или цементного теста развивается под действием внешней нагрузки и используется для передачи напряжения волокнам через силы сцепления и адгезии, развиваемые в контактной области волокна и матрицы.

Значительный вклад в разработку теоретических основ получения фибробетона, в частности, сталефибробетона внесли ученые Г.И. Бердичевский, И.В. Волков, Ф.А. Гофштейн, К.М. Королев, О.В. Коротышевский, Л.Г. Курбатов, И.А. Лобанов, Ф.Н. Рабинович, В.П. Романов, К.В. Талантовой, Г.К. Хайдуков, Г.А. Шикунов, В.В. Шугаев, Ф.Ц. Янкелович и др. Выполненные ими исследования доказали, что дисперсное армирование повышает сопротивляемость нагрузкам особенно в слабых местах - растянутых и изгибаемых элементов конструкций. При этом повышаются трещиностойкость, износостойкость, ударная вязкость и другие, важные физико-механические показатели бетона.

В настоящее время для дисперсного армирования бетона используют различные волокна как металлические, так и неметаллические – минеральные (например, асбестовые или стеклянные) и органические (природного происхождения или полимерные). Наибольшее применение в технологии бетона получили стальные фибры и полимерные волокна. В тоже время форма волокон, состояние их поверхности также существенным образом влияют на процесс формирования структуры бетона. От всех этих факторов напрямую зависит качество сцепления матрицы с фиброй, а соответственно, восприятие и распределение напряжений от матрицы бетона и, в конечном счете, сопротивляемость внешней нагрузке.

Известен способ повышения прочности бетона путем его линейного армирования с использованием арматурных стержней, сеток, каркасов и др. [1]. Кроме этогопрочность бетона может быть повышена путем структурного упрочнения за счет дисперсного армирования различными волокнами – фибрами [2]. В тоже время метод комбинированного армирования – совместное использование линейной арматуры и фибры позволяет еще больше повысить эффективность метода армирования [2].

В настоящее время метод дисперсного армирования получил дальнейшее развитие, в частности, предложена технология полиармирования, в основе которой лежит идея использования 2-х или более видов и форм фибры или их различного размера [3].

В тоже время повышаются требования к бетону. С этой целью в практике использования бетонных изделий повышенного качества для улучшения их физико-механических свойств, снижения массы и стоимостиизделий все шире начинают применять полимерные и композитные материалы.

Учитывая возросшие требования к качеству изделий, снижению их массы и стоимости изготовления в ТвГТУ предложено техническое решение по повышению эффективности метода армирования бетона. В основе технического решения лежит идея комбинированного армирования бетонной матрицы, которая реализуется на базе использования только композитных материалов- сетчатого линейного и дисперсного армирования, причем дисперсное армирование предлагается выполнять в виде полиармирования [4,5].

Рассмотрев реализуемые в настоящее время в практике производства бетонных изделий методы их армирования и предложенное новое техническое решение по повышению их эффективности, была предложена классификация современных методов структурного упрочнения бетонной матрицы (рис. 1).

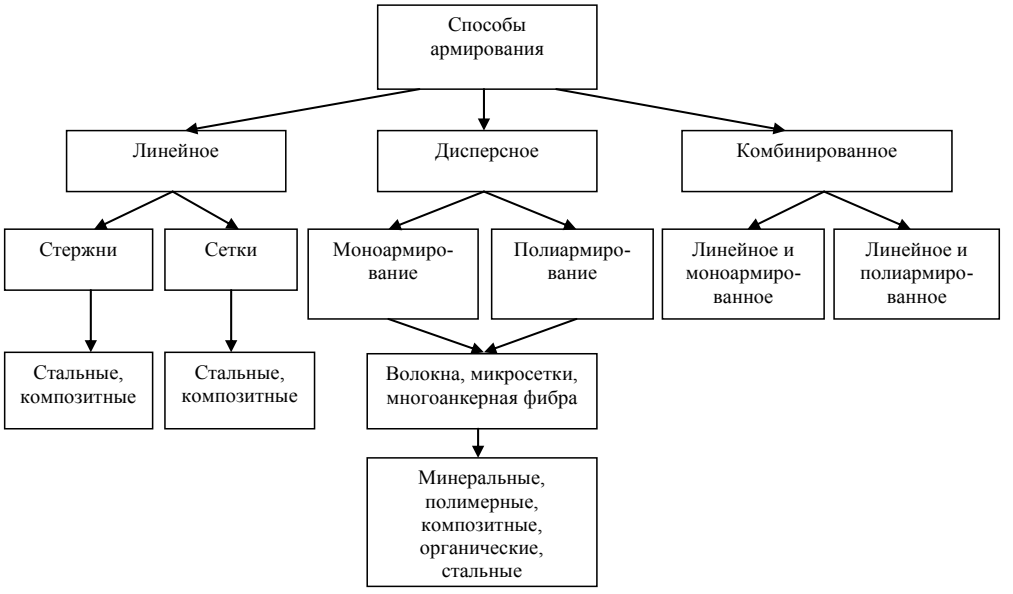


Рис. 1. Классификация способов армирования бетона

Были выполнены испытания мелкозернистого бетона с включением новой композитной фибры в виде микросеток, полученных из отходов производства. Наибольший эффект от комбинированного армирования с учетом полиармирования получен при использовании композитных микросеток двух видов: длинных и коротких с включением их в состав бетонной смеси в количестве 4 %, при этом прочность на изгиб повышается на 11 %, а на сжатие на 31 %. В результате выполненных исследований получен новый дисперсно армированный бетон повышенной трещиностойкости на основе комбинированного метода использования композитных линейных сеток и микросеток различной длины, который может быть рекомендован к использованию при строительстве цементобетонных дорог.

С учетом ранее выполненных исследований по использованию композитной многоанкерной фибры для повышения устойчивости грунтовых насыпей, отсыпаемых из некондиционных тонкодисперсных грунтов, например пылеватых песков, широко распространенных в Арктических зонах, появляется возможность комплексного применения композитных сетчатых материалов в дорожном строительстве для упрочнения дорожного цементобетонного полотна и грунтовой насыпи.

Была предложена структурная схема классификации применения композитной фибры повышенного сцепления для структурного упрочнения бетонной матрицы дорожного покрытия и самих грунтовых насыпей (рис. 2).

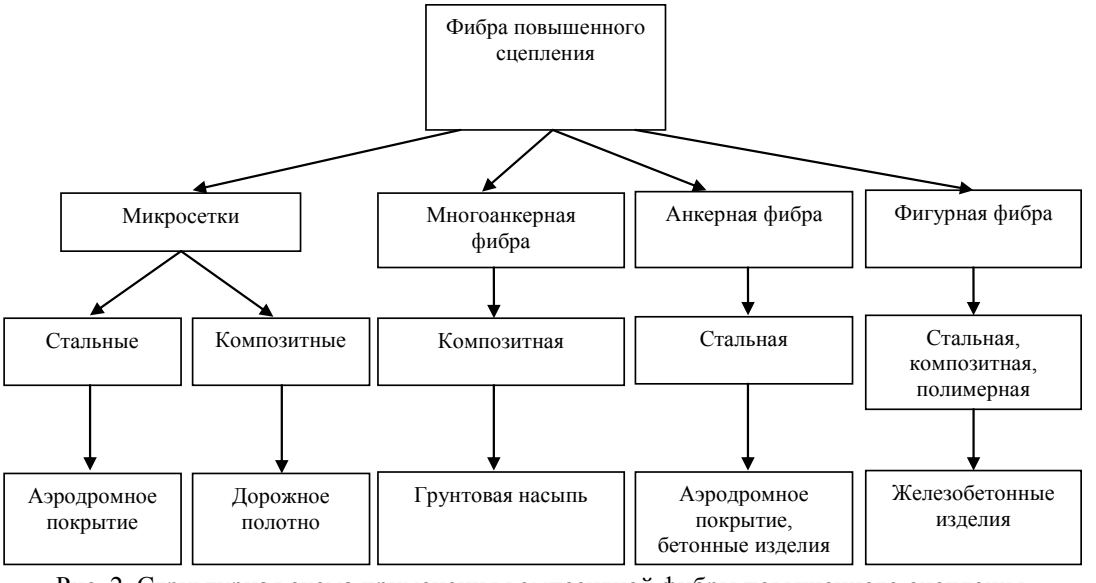


Рис. 2. Структурная схема применения композитной фибры повышенного сцепления в дорожном и аэродромном строительстве

Одной из современных технологий возведения дорожногобетонного полотна является его армирование канатами в продольном и поперечном направлениях. Такая методика армирования полотна протяженными участками позволяет существенно повысить его несущую способность и долговечность эксплуатации. Однако слабым местом по-прежнему остаются места стыков, где возникают значительные динамические нагрузки от действия колес особенно тяжелой техники. Поэтому рекомендуется при устройстве монолитного цементобетонного полотна, в особенности не напряженного, использовать комбинированное сетчатое армирование – линейное и дисперсное с учетом полиармирования.

В заключение можно сделать вывод, что применение комбинированного сетчатого армирования в виде линейного и дисперсного в комплексе с методикой полиармирования, особенно для наиболее уязвимых мест дорожной цементобетонной плиты или дорожного монолитного цементобетонного полотна, позволит снизить риск их разрушения особенно в сложных природно-климатических условиях строительства и увеличить срок их эксплуатации.

Список использованных источников

1. Баженов, Ю.М. Технология бетона, строительных изделий и конструкций: учебник для вузов / Ю.М. Баженов, Л.А. Алимов, В.В. Воронин [и др.]. М.: Изд-во АСВ, 2008. - 350 с.
2. Рабинович, Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография / Ф.Н. Рабинович. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 560с.
3. Трофимов В.И., Синявский А.С., Громов В.В.. К вопросу улучшения структурно-механических свойств цементобетонного покрытия дорог Сборник материалов XIX Межд. научно-техн. конф.: Актуальные проблемы строительства, строительной индустрии и промышленности. – Тула: ТулГУ, 2018. – С. 163-166.
4. Трофимов, В.И. К вопросу выбора способа микрообъемного армирования мелкозернистого бетона / В.И. Трофимов, Р.И. Лопаков, Э.В. Соколов, О.Г. Данилова // Материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. (с межд. участием). – Омск: СибАДИ, 2012. Кн. 1. – С. 460-465.
5. Трофимов В.И., Фоменко С.А., Крючков А.Ю. Линейное армирование мелкозернистого бетона полимерными сетками. Сб. научных трудов: Инновации и моделирование в строительном материаловедении. – Тверь: ТвГТУ, 2017. – С. 109-112.

УДК 69.059.25
75.29.31: Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВАРИАНТОВ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПЕРЕКРЫТИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ 40-50 ГОДОВ ПОСТРОЙКИ XX ВЕКА

Чернышова А.А.,
магистрант, karolina17122010@yandex.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

Зеленов Д.А.,
магистрант, timrus64@mail.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

В большинстве случаев основной причиной проведения реконструкции жилых и гражданских зданий старой постройки является повышенный износ конструкций междуэтажных перекрытий, лестничных маршей и площадок. Работы по замене междуэтажных прекрытий при реконструкции жилых зданий являются дорогостоящими и трудоёмкими и составляют до 20% сметной стоимости комплекса работ по реконструкции зданий и до 50% суммарной трудоёмкости [1]. Поэтому выбор наиболее экономически целесообразного варианта конструктивного решения реконструкции перекрытия является актуальной задачей.

При замене перекрытий целесообразно выделить несколько конструктивных решений, отличающихся более высокой индустриальностью и технологичностью (рис. 1) .

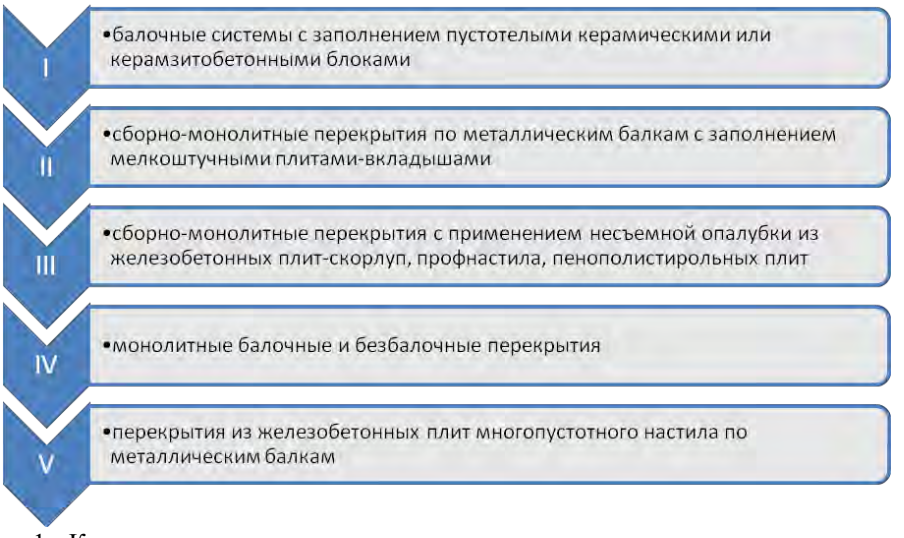


Рисунок 1 - Конструктивно-технологические решения замены междуэтажных перекрытий

При реконструкции зданий имеющих в плане сложную конфигурацию наиболее рационально устройство монолитных железобетонных междуэтажных перекрытий. Они могут оказаться более эффективными в тех случаях, когда нет возможности установить на объектах реконструкции соответствующие грузоподъемные механизмы.

Комплексный технологический процесс возведения монолитных конструкций включает: подготовительные работы по устройству штраб; устройство опалубки перекрытия с использованием наиболее эффективных опалубочных систем; армирование отдельными стержнями или арматурными каркасами; подачу и укладку бетонной смеси средствами механизации; ускоренное твердение бетона с применением различных энергоэффективных методов воздействия; уход за бетоном; демонтаж опалубки; контроль качества производства работ, в том числе режимов тепловой обработки; оценку интенсивности набора прочности и времени распалубочных работ инструментальными методами.

Эффективность технологии достигается во взаимосвязи указанных процессов, обеспечивающих ритмичную работу по захваткам и высокую оборачиваемость опалубки. При этом определяющим фактором интенсивности является процесс набора прочности бетоном [2].

Когда проектом реконструкции предусматривается полная замена чердачного и междуэтажного перекрытий появляется возможность при производстве ремонтно-строительных работ осуществлять подачу сборных железобетонных элементов в монтажную зону через верхние обрезы стен.

Замена перекрытий из крупноразмерных плит является наиболее индустриальным и высокопроизводительным методом ведения реконструктивных работ. При этом используют технологические схемы с опиранием консольных выпусков плит на стены, металлические балки или железобетонные ригели. В связи со значительным увеличением массы перекрытия такое решение допустимо при достаточной несущей способности стен и фундаментов. Обязательным условием технологии и организации работ является наличие подъемно-транспортных механизмов - башенных, стреловых или кранов на пневмоходу.

До начала монтажа перекрытий из многопустотных плит с консольными выпусками выполняется комплекс работ, включающий: разборку конструкций на захватке; монтаж перекрытий нижележащих этажей; ремонт и перекладку отдельных участков стен; пробивку и заделку проемов в перекрываемом этаже; подачу на смонтированное перекрытие материалов и изделий для послемонтажных работ.

Для укладки плит при двухпролетной схеме здания пробиваются гнезда во внутренней продольной стене и борозды (штрабы) глубиной 0,5 кирпича в наружной или противоположной стене. Пробивку борозд и гнезд осуществляют с подмостей по предварительной разметке. На нижнюю поверхность гнезд и борозд укладывается цементно-песчаная подготовка, обеспечивающая единую отметку монтажного горизонта. В целях обеспечения устойчивости стен пробивку гнезд и борозд производят участками длиной, равной ширине 5-6 плит **[2].**

В данной работе рассмотрены два варианта замены перекрытий: монолитное безбалочное перекрытие и перекрытие из сборных железобетонных плит на этаж площадью 1285,9 м2. Варианты разработаны для пятиэтажного 50-квартирного дома в г. Тамбове по адресу ул. Советская, 179 (рис.2).

Выполнены сметные расчеты данных вариантов перекрытия, проведен анализ и на его основе составлены диаграммы сравнения технико-экономических показателей. Расчет стоимости вариантов

замены перекрытий выполнен с применением программного комплекса АРОС-Лидер, версия 4.5.12. Расчеты выполнялись с использованием базы ФСНБ.

В таблице 1 приведены результаты стоимостных сметных расчётов по удельным показателям в базисных и текущих ценах: сметная стоимость 1 м2, сметная себестоимость, сметная заработная плата и трудоёмкость выполнения работ. На основании рассчитанных данных получены сравнительные диаграммы, приведённые на рисунках 3-6.

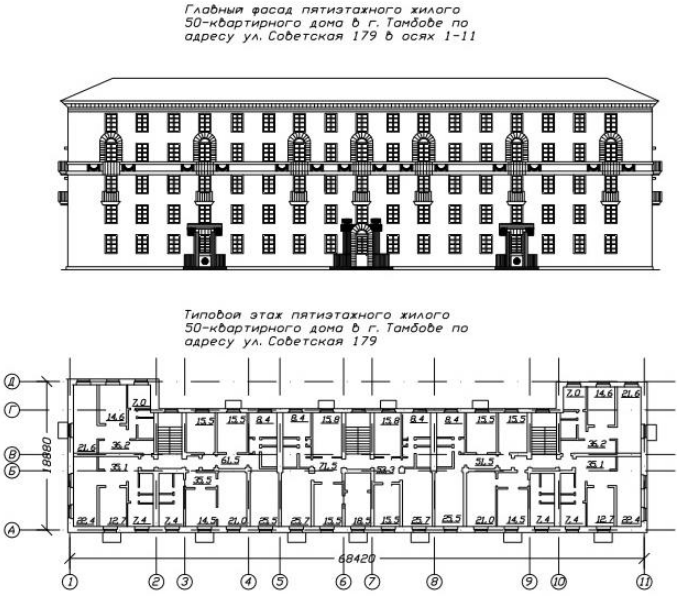


Рисунок 2 - Фасад и план типового этажа здания

Таблица 1 – Сравнение удельных технико-экономических показателей по вариантам устройства перекрытия (на 1 м^2)

Наименование показателя	Вариант перекрытия	
	монолитное	из сборного ж/б
2	3	4
Сметная стоимость, руб -в базисных ценах - в текущих ценах (на 2 кв. 2019 г) k = 6,79	 195,93 1330,36	 289,49 1965,64
Трудоемкость -чел.-ч./-маш.-ч.	 1,0/0,04	 0,32/0,04
Сметная себестоимость, руб в базисных ценах/в текущих ценах	 189,97/1289,90	 287,20/1950,09
Сметная заработная плата, руб в базисных ценах/ в текущих ценах	 8,64/58,67	 2,98/20,23

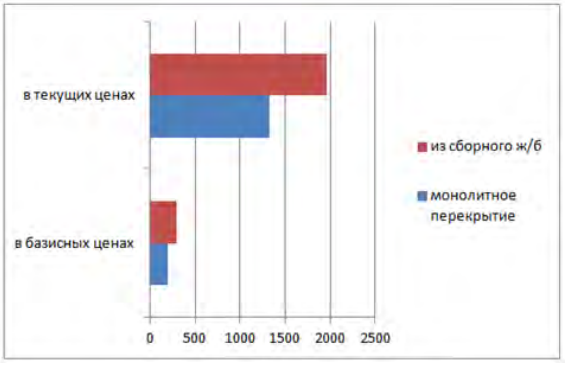


Рисунок 3 - Диаграмма сравнения сметной стоимости по вариантам

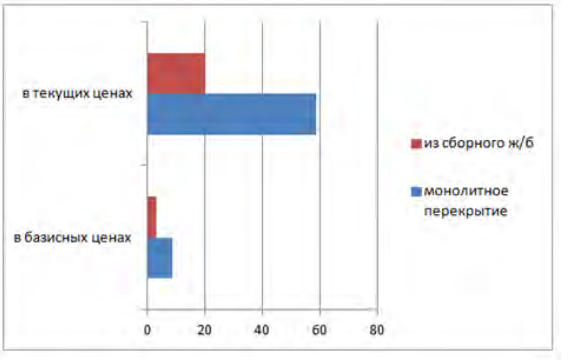


Рисунок 4 - Диаграмма сравнения сметной заработной платы по вариантам

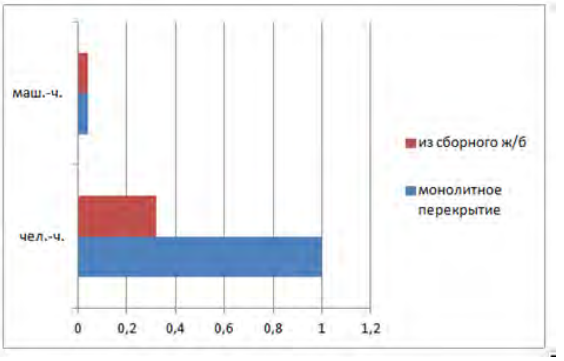


Рисунок 5 - Диаграмма сравнения трудоёмкости по вариантам

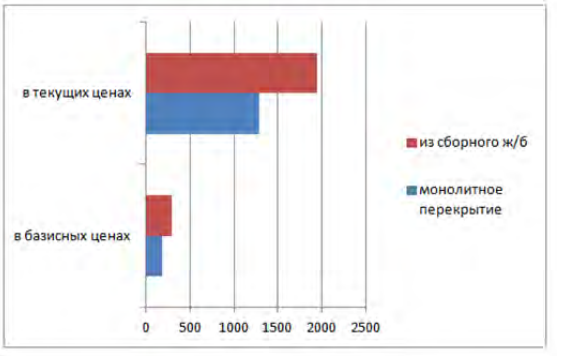


Рисунок 6 - Диаграмма сравнения сметной себестоимости по вариантам

Результаты расчетов удельных стоимостных показателей по сравниваемым вариантам перекрытий площадью 1285,9 м^2, свидетельствуют, что самым экономичным является решение по замене перекрытия на монолитное безбалочное. Варинату из сборного железобетона монолитное перекрытие уступает лишь по трудоёмкости выполнения работ.

Список использованных источников

1. Шрейбер К.А. Вариантное проектирование при реконструкции жилых зданий. -М., Стройиздат. 1990.- 287 с.: ил.
2. Афанасьев А.А. Технологии восстановления эксплуатационной надёжности жилых зданий/ А.А. Афанасьев, Е.П. Матвеев. - Москва : ОАО "ЦПП", 2008. - Ч.1.-С.479

УДК 69.059.25
75.29.31: Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕМОНТА ФАСАДА

Шаров А.К.,
магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Зеленов Д.А.,
магистрант,timrus64@mail.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

За настоящее время проблема поиска эффективных организационно-технологических решений по капитальному ремонту жилых домов приобрела особую остроту в связи созначительным физическим износом жилищного фонда страны.В этой связи поиск оптимальных с экономической точки зрения организационно-технологических мероприятий капитального ремонта жилых зданий является весьма актуальным.

Выбор оптимального организационно-технологического решения предусматривает анализ технической возможности и экономической целесообразности проведения данных организационно-технологических мероприятий. С учетом необходимости проведения первоочередных работ оценивается возможность приведения здания в исправное с физической и моральной точек зрения состояние, повышение теплотехнических качеств, повышение безопасности и поддержание потребительского качества жилых домов.

Обычно проведение капитального ремонта предусматривает следующие работы:

- утепление и ремонт фасадов;
- ремонт крыш;
- ремонт инженерных сетей;
- ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в многоквартирных домах;

- ремонт или замену лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации, при необходимости ремонт лифтовых шахт;
- установку коллективных приборов учета потребления ресурсов;
- ремонт фундаментов многоквартирных домов.

Алгоритм процессов при проектировании организационно-технологических мероприятий по проведению капитального ремонта жилого дома предусматривает прохождение ряда этапов.

Выбор необходимых организационно-технологических мероприятий при проведении капитального ремонта зданий опирается на анализ существующих решений, подтвердивших свою практическую эффективность.Необходимпоиск решений, оптимальных как с экономической, так и с технологической точки зрения. Предпочтительно выявление нескольких вариантов возможных организационно-технологических решений.

Далее происходит выбор оптимального варианта на основе анализа технико-экономическихпоказателей.В качестве показателей предлагается рассматривать:

- общую стоимость в текущих ценах;
- удельную стоимость работ на 1 $м^2$ общей площади многоквартирного дома;
- стоимость 1 $м^2$фасадав текущих ценах;
- стоимость материалов в текущих ценах;
- трудозатраты рабочих.

В качестве примера рассмотрим поиск оптимального варианта при ремонте фасада жилого здания по серии 1-447С-34. Для сравнения рассматривались четыре варианта.

Первый вариант утепления фасада здания предполагает устройство наружной теплоизоляции с тонкой штукатуркой по утеплителю. Это самый распространенный вид наружной отделки. Данная штукатурная система включает в себя несколько слоев:

- клеевая смесь, на которую крепится утеплитель (плюс механическое крепление тарельчатыми дюбелями);
- теплоизоляционные плиты;
- слой штукатурки с армирующей стеклосеткой;
- штукатурное покрытие.

Такая технология имеет определенные преимущества: эстетичный внешний вид, возможность выбора ценовой категории за счет большого разнообразия необходимых материалов; высокая паропроницаемость; низкий вес, а, следовательно, снижение нагрузки на фундамент, долговечность. К недостаткам можно отнести высокие требования к подготовке поверхности, большое количество и сложность технологических операций.

Второй вариант утепления ограждающих конструкций предусматривает устройство вентилируемых фасадов с облицовкой плитами из керамического гранита с устройством теплоизоляционного слоя. Плиты вентилируемого фасада крепятся на металлические несущие каркасы видимой или скрытой системой крепления. Между слоем утеплителя и керамогранитом предусматривается зазор для циркуляции воздуха.

Данный вариант утепления ограждающих конструкций здания имеет ряд преимуществ:

- надежная защита наружных стен от разрушения;
- долговечность;
- низкие эксплуатационные расходы;
- эстетичность.

К недостаткам может быть отнесена высокая стоимость покрытия, сложность монтажа, значительный вес конструкции утепления[1].

Третий вариант утепления ограждающих конструкций предусматривает устройство вентилируемых фасадов с облицовкой панелями из композитных материалов с устройством теплоизоляционного слоя. Конструктивно данный вариант также включает в себя подоблицовочный каркас, крепящийся к несущим стенам, теплоизоляционный слой и защитно-декоративное покрытие.

Вентилируемые фасады с защитой из композитных материалов имеют ряд преимуществ:

- легкость;
- прочность;
- гибкость и, как следствие, - легкость обработки;
- звукоизоляция;
- противодействие коррозии и устойчивость к загрязнениям;
- эстетичность;
- долговечность.

В качестве недостатков можно отметить высокую стоимость, низкую ремонтопригодность, возможность появления дефектов из-за разных значений коэффициентов температурного расширения алюминия и внутреннего полимерного слоя.

Четвертый вариант предполагает утепление наружных стен зданий по системе "Шуба-Глимс" с применением пенополистирольных и минераловатных плит. Фасадная система "Шуба" представляет собой многослойную бесшовную настенную конструкцию.

К преимуществам данной фасадной системы относят:

- долговечность;
- дешевизна;
- экологичность;
- пожарную безопасность.

В качестве недостатков необходимо отметить тот факт, что поверхность, отделанная таким способом, не является антистатической и притягивает пыль. Данный способ отделки сочетается не со всяким стилистическим решением фасада.

Расчет стоимости вариантов ремонта фасада жилого здания серии 1-447С-34 выполнен с применением программного комплекса АРОС-Лидер, версия 4.5.12.Расчеты выполнялись с использованием базы ФСНБ.

Результаты расчетов стоимости вариантов решений по ремонту фасада жилого дома серии 1-447С-34 приведены на рисунке1.



Рисунок 1 – Сравнение стоимости вариантов решений по утеплению фасада жилого дома серии 1-447С-34.

Полученные результаты свидетельствуют, что стоимость работ, полученная на 1 м^2 общей площади здания, для вариантов №2 и №4 превышает среднее значение для данного вида работ по Тамбовской области, приведенное в [2]. Самое низкое значение стоимости работ на 1 м^2 общей площади в размере 1,87 т.р. выявлено для вентилируемого фасада с облицовкой панелями из композитных материалов (вариант №3).

Сводный анализ трудоемкости различных вариантов организационно-технологических решений по капитальному ремонту жилого здания по серии 1-447С-34 приведен на рисунке 2.

Результаты расчетов стоимости материалов для фасадов здания площадью 1845,80 м^2, свидетельствуют, что самым экономичным является решение утепления фасада панелями из композитных материалов (вариант №3) - 3061,77 т.р. Вариант №1 - утепление тонкой штукатуркой также заслуживает внимание, т.к. по стоимостным показателям незначительно отличается от варианта №3. Самым затратным является вариант №4, предусматривающий утепление фасада по системе "Шуба-Глимс".

Сводный анализ трудоемкости различных вариантов организационно-технологических решений по капитальному ремонту жилого здания по серии 1-447С-34 приведен на рисунке 3.

Самым неблагоприятным вариантом с позиций трудозатрат являются вариант №2 - устройство вентилируемых фасадов с облицовкой плитами из керамического гранита с устройством теплоизоляционного слоя. Самым экономичным является вариант №4 - утепление наружных стен зданий по системе "Шуба-Глимс", однако данный вариант (также, как и вариант №2) по стоимости работ, получен-

ной на 1 м^2 общей площади здания, превышает среднее значение для данного вида работ по Тамбовской области и, следовательно, не является экономически оправданным.

Таким образом, при проведении ремонтных работ на фасадах жилых зданий по серии -447С-34 могут быть рекомендованы варианты №1 и №3.



Рисунок 2 – Сравнение стоимости материалов
по вариантам решений утепления фасада жилого дома серии 1-447С-34.

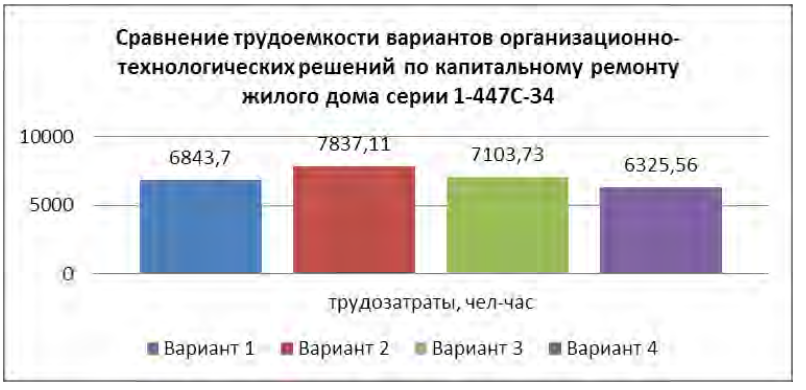


Рисунок 3 – Сравнение трудоемкости вариантов организационно-технологических решений
по капитальному ремонту жилого дома серии 1-447С-34.

Список использованных источников

1. Кужин М.Ф. Оценка и выбор организационно-технологических параметров производства работ при устройстве навесных фасадных систем с воздушным зазором // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 9. С. 61-62.
2. Контроль за процессом капитального ремонта общего имущества: права и возможности граждан-собственников: практ. пособие. - М.: 2016. - 50 с.

УДК 699.866
67.11: Строительные конструкции

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Ярцев В.П.,
д.т.н., профессор, jarcev21@rambler.ru

Струлев С.А.,
старший преподаватель, wolk231184@mail.ru

Мамонтов А.А.,
старший преподаватель, kardinal61@mail.ru

Струлева И.А.,
аспирант, wolk231184@mail.ru

Гнипьюк С.С.,
магистрант, legion68rus@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Исторически в России сложилась практика оценки качества применяемых конструктивных решений ограждений по их способности снижать тепловые потери в отопительный период и межсезонье. Это связано с холодными зимами и преобладанием в структуре энергетических и денежных вложений при эксплуатации строительных объектов затрат на отопление зданий. Однако, в связи с возросшими за последние годы требованиями к качеству жизни не только в южных, но и в средних широтах нашей страны все чаще применяются системы кондиционирования воздуха.

Применение этих систем требует дополнительных капитальных вложений на их монтаж и эксплуатацию. Затраты на кондиционирование, в свою очередь, зависят от эффективности работы ограждающих конструкций в летний период, что часто не учитывается при разработке тех или иных типовых конструктивных решений.

В данной работе выполняется предварительный анализ эффективности работы различных ограждающих конструкций в летний период на основе результатов теоретического расчета и натурных испытаний, проводимых на исследовательском полигоне Тамбовского государственного технического университета «Испытание строительных материалов и ограждающих конструкций в натурных условиях эксплуатации» (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид исследовательского полигона:
слева - стенды типов 1.1, 1.2, 2.1 и 2.2; справа – стенды типов 3.1 и 3.2.

Показанные на рисунке 1 стенды типов 1.1, 1.2, 2.1 и 2.2 представляют собой модели малоэтажного дома с бесчердачным покрытием, спроектированные так, что тепловые потери происходят преимущественно через стены. Стенды типов 3.1 и 3.2 – модели чердачного помещения, отличающиеся только материалов утепления кровли.

Строения испытательного полигона отличаются видом используемых теплоизоляционных материалов (минераловатные плиты и плиты экструзионного пенополистирола) и конструктивными решениями ограждений, представленными на рисунке 2. Методика проведения натурных испытаний подробно описана в работе [6].

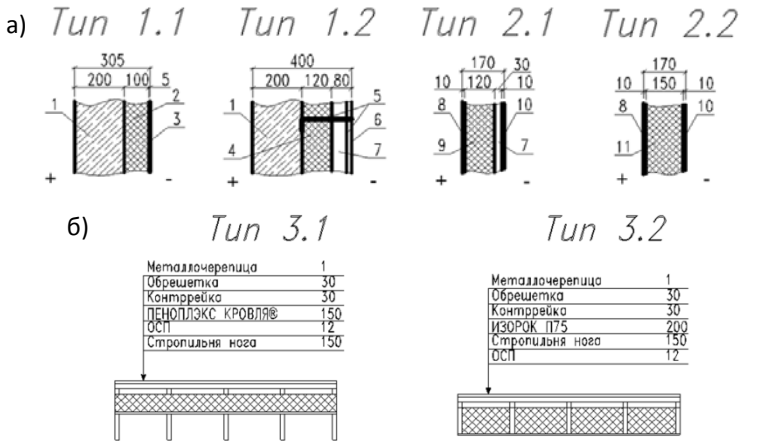


Рисунок 2 – Ограждающие конструкции стен (а) и кровли (б) натурных испытательных стендов: 1 – газосиликатный блок марки Д400; 2 – ПЕНОПЛЭКС® ФАСАД; 3 – штукатурная фасадная система CERESIT; 4 – ИЗОРОК ПП-60; 5 – система крепления вентилируемого фасада «Металлопрофиль»; 6 – керамогранит; 7 – воздушный зазор; 8 – ЦСП; 9 – ПЕНОПЛЭКС ОСНОВА® и деревянный каркас; 10 – ПВХ сайдинг; 11 – ИЗОРОК П75; 12 - ПЕНОПЛЭКС ОСНОВА® и деревянный каркас

В летний период ограждения защищают помещения от интенсивного облучения солнца и нагретого наружного воздуха. Для удовлетворения теплового режима помещений установленным требованиям ограждающие конструкции должны обладать достаточной теплоустойчивостью. Ограждения должны препятствовать поступлениям тепла в помещения в условиях типичной для летнего режима периодичности изменения наружных климатических параметров. Колебания температуры на внутренней поверхности массивных непрозрачных ограждений непосредственно влияют на тепловой режим помещения, поэтому теплозащитные свойства ограждения должны лимитироваться допустимой величиной колебаний [1, 2].

В связи с этим выполнялась теоретическая оценка эффективности эксплуатации рассматриваемых ограждений в летний период посредством расчета их теплоустойчивости в соответствии с СП 50.13330.2012. Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций экспериментальных строений

Параметр	**Значение**
Район строительства	г.Тамбов
Градусы с.ш.	52°43’
Средняя месячная температура наружного воздуха за июль, °С	19,8
Максимальная амплитуда суточных колебаний температуры наружного воздуха в июле, °С	20,4
Минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, м/с	2,8
Максимальное значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м^2	781
Среднее значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м^2	194

При выполнении расчета в качестве материала наружной поверхности ограждений принимались:
- для стен типа 1.1, 2.1, 2.2 – штукатурка кремовая;
- для стен типа 1.2 – плитка облицовочная керамическая белая или палевая;
- для кровли типа 3.1 и 3.2 – сталь листовая, окрашенная темно-красной краской.

В расчете не учитывалось наличие деревянных ребер каркаса в панельных стенах (т.к. они отличаются только видом утеплителя) и наличие стропильных ног в конструкции кровли, утепленной минераловатными плитами. Расчет ограждающих конструкций кровли ввиду их значительного уклона производился как для вертикальных стен. Результаты расчета представлены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что для всех исследуемых типов ограждающих конструкций значения расчетной амплитуды колебаний температуры их внутренней поверхности меньше нормативной величины, следовательно, все конструкции удовлетворяют требованиям по теплоустойчивости в теплый период года.

Таблица 2 – Результаты расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций экспериментальных строений

Тип стенда	Ограждающая конструкция	Тепловая инерция ограждающей конструкции, D	Расчетная амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции, A_τ, °С
1.1	Стена (газосиликатные блоки, экструзионный пенополистирол, декоративная штукатурка)	3,68	0,13
1.2	Стена (газосиликатные блоки, минераловатные плиты, воздушный зазор, керамогранитные облицовочные плиты)	3,74	0,14
2.1	Стена (обшивка из ЦСП, экструзионный пенополистирол, воздушный зазор, ПВХ сайдинг)	1,19	0,65
2.2	Стена (обшивка из ЦСП, минераловатные плиты, ПВХ сайдинг)	1,37	0,60
3.1	Кровля (обшивка из OSB, экструзионный пенополистирол, воздушный зазор, металлочерепица)	1,48	0,73
3.2	Кровля (обшивка из OSB, минераловатные плиты, воздушный зазор, металлочерепица)	1,8	0,61
Нормируемая амплитуда колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции, $A_\tau^{тр}$ = 2,62 °С.			

Вместе с тем, очевидным является тот факт, что наибольшей теплоустойчивостью среди рассматриваемых стен отличаются ограждения, выполненные на основе газосиликатных блоков, что объясняется их максимальной инерционностью. При этом величина амплитуды колебаний температуры на их внутренней поверхности является практически одинаковой и не зависит от материала утепления. Аналогичная картина наблюдается и с каркасно-панельными ограждениями.

Теплоустойчивость кровельных конструкций, напротив, является различной. У кровли, утепленной минераловатными плитами она больше, т.к. значение амплитуды колебаний температур на её внутренней поверхности на 16% ниже, чем у кровли, утепленной экструзионным пенополистиролом.

В работах [3-5] показано, что оценка эффективности применения ограждающих конструкций должна проводиться не только по результатам соответствующих расчетов, но и с учетом их поведения в естественных условиях эксплуатации.

В связи с этим в период наблюдений с мая по сентябрь включительно (в промежутке между двумя отопительными периодами) проводились ежедневные замеры температуры наружного воздуха, воздуха внутри испытательных стендов и температуры теплоизоляционных слоев. Температура утеплителей измерялась в характерных точках, расположенных вблизи пола, потолка, углов и в центре ограждений. В каждой точке установлено по два датчика: один на глубине 1 см от внутренней, а другой от внешней поверхности теплоизоляционного слоя [6].

Следует отметить, что зафиксированные максимальные значения температуры воздуха внутри строений превышают рекомендованные величины для комфортного пребывания людей (рисунок 3).



Рисунок 3 – Соотношение максимальных значений температуры внутреннего воздуха (T_{max}) в стендах различного типа и оптимальной температуры для комфортного пребывания (T_{tr})

Из рисунка 3 видно, что максимальное значение внутренней температуры в стендах, моделирующих чердачные помещения, выше, а в стендах со стеной из газосиликатных блоков ниже, чем в каркасно-панельных. Превышение над рекомендованной комфортной температурой составляет соответственно 1,5 – 3 ^{0}C. Если учесть, что в связи с периодичностью фиксации показаний приборов фактические максимумы могли оказаться еще выше, а так же тот факт, что в испытательных стендах отсутствуют внутренние источники тепла, которые есть в реальных объектах, то максимальная фактическая температура при эксплуатации зданий с рассмотренными ограждающими конструкциями может быть, как минимум, на 2 - 3 ^{0}C выше полученных значений.

В связи с этим, можно сделать вывод, что при оценке эффективности конструктивных решений ограждений следует учитывать их работу при высоких внешних температурах.

При проведении предварительной оценки за показатель эффективности работы ограждающих конструкций по тепловой защите объекта можно принять внутреннюю температуру. В условиях высоких внешних температур и миграции тепла снаружи внутрь стенда, а также отсутствия внутренних источников тепла и систем охлаждения, меньшее значение внутренней температуры свидетельствует о большей эффективности принятых конструктивных решений.

На рисунке 4 приведены средние значения температуры внутри строений за рассматриваемый период, а на рисунке 5 отличие температуры в строениях подтипа 2 относительно значений температуры в строениях подтипа 1.

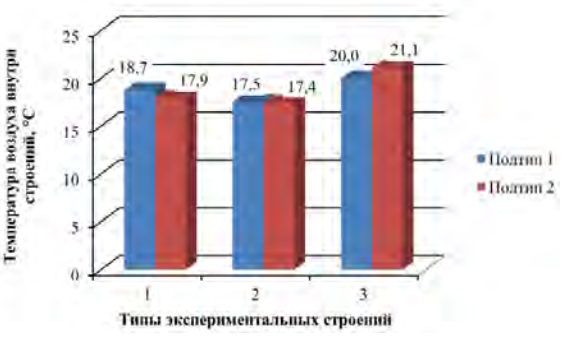


Рисунок 4 – Значения средних за летний период температур внутреннего воздуха в испытательных стендах различных типов и подтипов

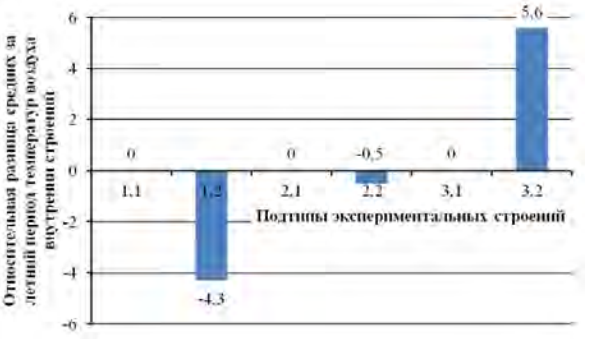


Рисунок 5 – Относительная разница значений средней за летний период температуры внутреннего воздуха в стендах подтипа 2 по отношению к стендам подтипа 1

Из рисунков 4 и 5 видно, что средняя за летний период температура в стендах со стенами из каркасных панелей (подтипы 2.1 и 2.2) отличается всего на 0,5%, что является пренебрежимо малой величиной. В стендах типа 1 более низкую температуру, а значит и большую эффективность, показал подтип 1.2, а в стендах типа 3 - подтип 3.1. Это связано с тем, что подтип 3.1 с утеплителем из экструдированного пенополистирола обладает большей теплотехнической однородностью кровли, а подтип 1.2 имеет вентилируемый фасад, который, по-видимому, защищает конструкции от излишнего нагрева в процессе инсоляции. Эти данные хорошо коррелируют с полученными ранее [6, 7] при эксплуатации тех же стендов в отопительный период. В отличие от летнего периода при отрицательных температурах наружного воздуха меньшей эффективностью обладало конструктивное решение с вентилированным фасадом и утеплителем из минеральной ваты, что объяснялось дополнительными мостиками холода в местах крепления анкеров для навесного фасада и рядом других факторов. В свете вновь полученных значений можно сделать вывод, что такое конструктивное решения может иметь меньшую эффективность в отопительный период отчасти и по причине снижения поступления тепла в здание за счет его инсоляции.

Таким образом, полученные результаты теоретического расчета и натурных испытаний рассматриваемых ограждающих конструкций показывают необходимость дополнительного углубленного изучения их поведения в летний период эксплуатации зданий, включая количественную оценку поступающего тепла в строения и выявление экономической составляющей данного вопроса. При этом авторами статьи планируется повторное проведение натурных испытаний но уже с установкой систем кондиционирования воздуха и фиксацией затрат энергии на их эксплуатацию.

Список использованных источников

1. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха): учебник для вузов [Текст] / В.Н. Богословский. – М.: Высш. школа, 1982. – 415 с.
2. Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий [Текст] / К.Ф. Фокин. – М.: Стройиздат, 1973. – 287 с.

3. Ярцев, В. П. Анализ влажности различных утеплителей в ограждающих конструкциях здания при эксплуатации в отопительный период [Текст] / В. П. Ярцев, С. А. Струлев, А. А. Мамонтов // Academia. Архитектура и строительство. – 2013. – № 4. – С. 117 – 119.
4. Ярцев, В. П. Оценка энергоэффективности ограждающих каркасно-щитовых конструкций с различными утеплителями за отопительный период [Текст] / В. П. Ярцев, С. А. Струлев, А. А. Мамонтов // Кровельные и изоляционные материалы. – 2014. – №1(55). – С. 26–27.
5. Ярцев, В.П. Сравнительный анализ эффективности применения утеплителей в каркасном домостроении [Текст] / В. П. Ярцев, А. А. Мамонтов // Кровельные и изоляционные материалы. – 2016. – №6. – С. 32–35.
6. Ярцев, В.П. К вопросу оценки энергетической эффективности ограждающих конструкций малоэтажных зданий [Текст] / В.П. Ярцев, А.А. Мамонтов, С.А. Струлев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2019. - № 1-2 (240-241). - С. 24-27.
7. Ярцев, В.П. Анализ экономической целесообразности применения различных ограждающих конструкций зданий [Текст] / В.П. Ярцев, С.А. Струлев, А.А. Мамонтов, И.А. Струлева, А.В. Жеребцов, Е.О. Попинако // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2018. - № 7-8 (234-235). - С. 24-27.

СЕКЦИЯ 5. ПРОБЛЕМЫ ДИДАКТИКИ СОВРЕМЕННОГО НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНОГО ЗНАНИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

УДК 378.147.88
38.54

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ

Ауад М.С.,
студент, marinaouad.s@gmail.com

Евдокимцев О.В.,
канд. техн. наук, доц., gent_tam@mail.ru

Монастырев П.В.,
докт. техн. наук, доц., monastyrev68@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Для повышения качества строительства необходима коренная модернизация строительной отрасли, что невозможно без подготовки кадров высокой квалификации. В мае 2018 года Президентом РФ дано поручение Правительству РФ создать условия для перехода строительной отрасли на BIM-технологии, одним из пунктов поручения является – «подготовка специалистов в сфере информационного моделирования в строительстве». В федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования нового поколения (ФГОС ВО++) [1-3], актуализируемых с учетом профессиональных стандартов, образовательная организация формирует требования к результатам ее освоения в части профессиональных компетенций на основе соответствующих профессиональных стандартов, т.е. профессиональные компетенции должны соответствовать обобщенным трудовым функциям и трудовым функциям из выбранных профессиональных стандартов. Все перечисленное логично приводит к пониманию того, что в современных условиях требуется и совершенно новые программы архитектурно-строительного образования, в основе которых лежит получение компетенций для работы с информационной моделью здания.

Неотъемлемой частью образовательного процесса в области строительных конструкций является выполнение студентами лабораторных работ, что требует наличия современных высокотехнологичных лабораторий с дорогостоящим оборудованием. Последнее является сдерживающим развития данной формы проведения занятий. Однако лабораторные работы позволяют более качественно сформировать требуемые компетенции и подготовить студентов к выполнению в будущем трудовых функций (таблица 1).

Анализ основных образовательных программ, реализуемых в вузах РФ, в части освоения дисциплины «Металлические конструкции» позволил создать обобщенный перечень лабораторных работ (таблица 2). Основными особенностями проведения данных лабораторных работ являются:

- наличие разнообразного технического оборудования, контрольно-измерительных приборов и инструментов;
- наличие экспериментальных образцов однократного и многократного использования;
- основными исследуемыми параметрами являются компоненты напряженно-деформированного состояния;
- отсутствие возможности проводить испытания на полноразмерных конструкциях.

Таблица 1 - Требования ФГОС ВО в области строительных конструкции

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования УГСН 08.00.00 Техника и технология строительство (уровень – бакалавриат, магистратура, специалитет) [1-3]	Профессиональный стандарт «Специалист в области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности» [4]
Универсальные компетенции Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*Трудовая функция* Проведение лабораторных испытаний, специальных прикладных исследований по изучению материалов и веществ структуры, основания и окружения объекта градостроительной деятельности
Общепрофессиональные компетенции Способен анализировать, критически осмысливать и представлять информацию, осуществлять поиск научно-технической информации, приобретать новые знания, в том числе с помощью информационных технологий. Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.	Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения» [5] *Трудовая функция* Выполнение расчетов металлических конструкций.

Таблица 2 - Лабораторные работы по металлическим конструкциям

№	Тема лабораторной работы	Примечание
1.	Исследование потери устойчивости центрально-сжатых стальных стержней	Сравнение критических сил потери устойчивости, определенных экспериментально и с использованием расчетов
2.	Исследование работы сварного и болтового соединений	Определение напряженно-деформированного состояния и формы разрушения соединений
3.	Исследование работы статически определимой стальной балки	Сравнение теоретических напряжений с экспериментальными
4.	Управление напряженно-деформированным состоянием предварительно-напряженной стальной балки	Определение напряжений в балке с системой регулирования напряжений и перемещений
5.	Исследование работы фермы	Определение деформаций и усилий в стержнях фермы
6.	Изучение элементов стального каркаса производственного здания на модели	Определение напряженно-деформированного состояния элементов стального каркаса

Анализ содержательной части работ показал возможность их создания и реализации в вычислительных комплексах (SCAD OFFICE, LIRA, STARK ES и др.).

В вычислительном комплексе SCAD OFFICE разработаны модели (виртуальные лабораторные работы) для исследования напряженно-деформированного состояния элементов стальных конструкций и соединений (рис. 1).

Основными достоинствами реализованного подхода является:

- отсутствие материальных затрат на оборудование и экспериментальные образцы;
- разнообразие параметров исследуемых конструкций и соединений;
- разнообразные возможности визуализации и фиксации результатов исследований.
- получение навыков в области строительного информационного моделирования.

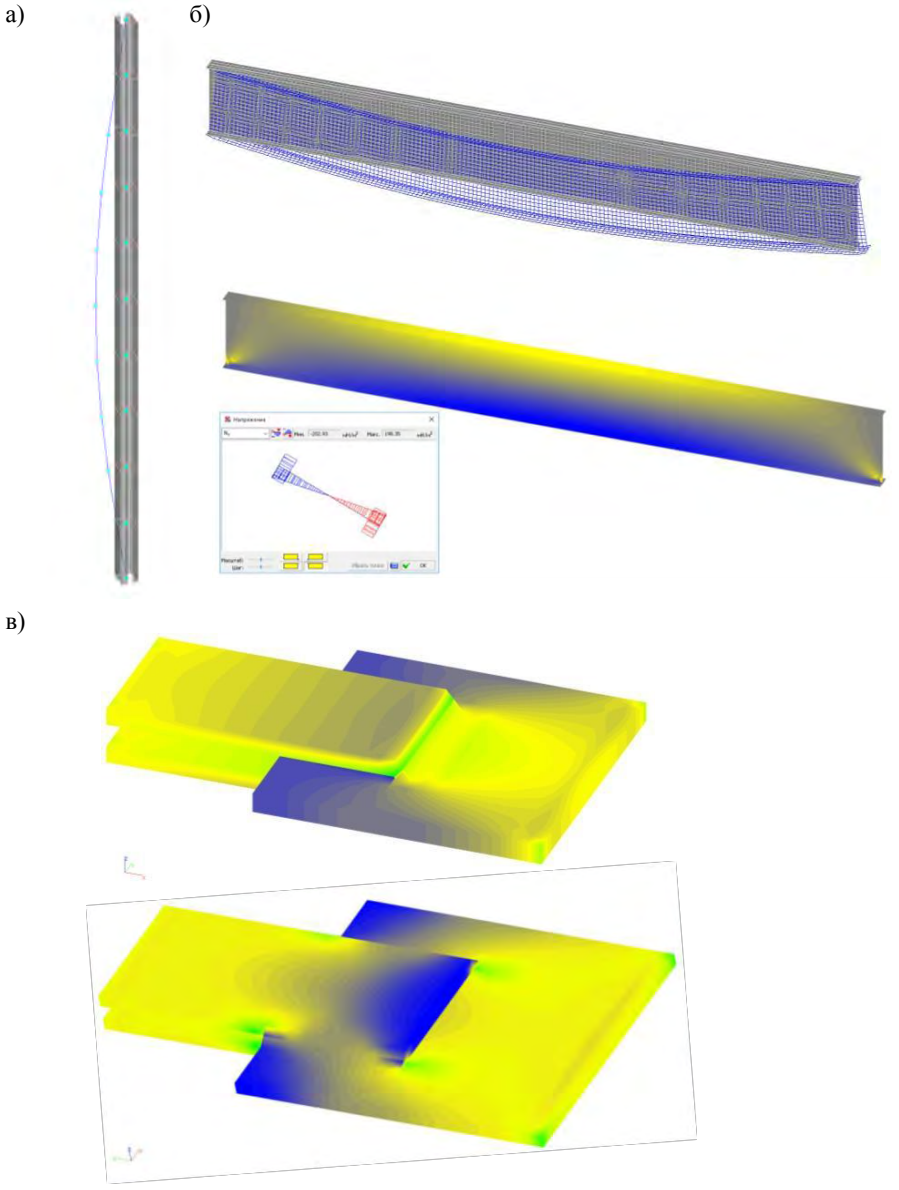


Рисунок 1 - Виртуальные лабораторные работы по дисциплине «Металлические конструкции»: а – исследование потери устойчивости, б – исследование НДС стальных балок; в - исследование НДС угловых лобовых и фланговых сварных швов

Список использованных источников

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утвержденным приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 481
2. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденным приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482
3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, утвержденным приказом Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 483
4. Профессиональный стандарт «Специалист в области инженерно-технического проектирования для градостроительной деятельности», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 г. № 1167н
5. Профессиональный стандарт «Специалист в области проектирования металлических конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 13.03.2017 г. № 269н

УДК 378.14
14.35.07: Образование и обучение в высшей профессиональной школе

ЛИЧНЫЙ ВЗГЛЯД НА ДИДАКТИКУ СОВРЕМЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ В ЧАСТИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК.

Бакушев С.В.,
профессор каф. "Механика", bakuchsv@mail.ru

ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет архитектуры и строительства", 440028 г.Пенза, ул Германа Титова, д. 28., кафедра "Механика".

Не мудрствуя лукаво, обратимся к свободной энциклопедии и расшифруем слово "дидактика". **Дида́ктика** (др.-греч. διδακτικός «поучающий») — раздел *педагогики*, то есть науки о воспитании и обучении человека, прежде всего в детско-юношеском возрасте, и *теории образования*, то есть системы научного знания, описывающей и объясняющей некоторую совокупность явлений и сводящей открытые в данной области закономерные связи к единому объединяющему началу [1], то есть единому целенаправленному процессу воспитания и обучения, а также совокупности приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенций – изучающий проблемы *обучения*, то есть целенаправленного педагогического процесса организации и стимулирования активной учебно-познавательной деятельности учащихся по овладению *знаниями*, *умениями* и *навыками*, развитию творческих способностей и нравственных этических взглядов. Дидактика раскрывает *закономерности* усвоения *знаний*, *умений* и *навыков* и формирования *убеждений*, определяет *объём* и *структуру* содержания образования.

Основной вопрос дидактики формулируется по-разному. Одни связывают его с вопросом о содержании обучения и воспитания, другие с тем, «как протекает мышление учащихся в процессе изучения» конкретного предмета; третьи резюмируют его в двух вопросах «чему учить?» и «как учить?».

Из этого краткого введения следует многогранность и сложность науки-дидактики охватывающей различные этапы образования – от начального до высшего. И здесь не может быть единого подхода к дидактике, поскольку охватываются обучающиеся различных возрастных групп, и, следовательно, имеющих различные взгляды на окружающую действительность и различные жизненные цели и установки. Основной вопрос дидактики, сформулированный во втором абзаце (см. выше) нельзя рассматривать в отрыве от возрастной группы обучаемых. До школы ребёнок познаёт мир, ему всё интересно и самый лучший подход в обучении и воспитании – это игровые технологии. С возрастом обучение постепенно эволюционирует, игровые технологии сходят на нет и приходит понимание того, что обучение – это в напряжённый труд и кто не привык трудиться в детстве не сможет достичь успехов в учёбе. Здесь нужно тесное взаимодействие учителей и родителей: учитель даёт знания, а роль родителей сводится к формированию у ребёнка понимания необходимости не только эти знания усвоить, но и стремления к новым знаниям, к расширению своего кругозора в познании законов природы и социума. Ребёнок, усвоивший такие жизненные установки в процессе обучения в средней школе, сохраняет их на всю жизнь и на высшей ступени обучения, когда роль учителя-преподавателя остаётся той же, а роль родителей существенно изменяется и заменяется собственным "Я", будет сохранять понимание необходимости в новых знаниях. Большинство проблем высшей школы в части образовательного процесса исчезнут при этом сами собой.

Но они, к сожалению, не исчезают и все мы невольные свидетели этого. Качество высшего образования, основанного на низком качестве среднего, падает. Стремление к получению нового знания у обучаемых стремится к нулю. И это несмотря на постоянно изменяющиеся рабочие программы, учебные планы, образовательные стандарты, внедрение компьютерных технологий в образовательный процесс, информатизацию высшей школы, и так далее и тому подобное.

Давайте же посмотрим на некоторые аспекты современной дидактики высшей школы в части изучения технических наук [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Никто не оспаривает сформулированные в них общие положения об организации учебного процесса в высшей школе, общедидактические принципы, принципы построения содержания образования в высшей школе, перечень известных методов обучения, и так далее. Однако возникает вопрос: на кого ориентирована вся эта дидактика? На человека, рвущегося к знаниям, жаждущего познания истины, понимающего необходимость широкого кругозора для успешной производственной и предпринимательской деятельности в дальнейшем. Или на человека, жизненной целью которого является лишь получение документа о высшем образовании с минимальными затратами как интеллектуальных, так и физических ресурсов, на человека не заинтересованного в получении новых знаний.

Наука дидактика в настоящее время переживает интеллектуальный кризис, поскольку её рекомендации по организации учебного процесса, направленные на повышение качества высшего профессионального образования терпят фиаско. Качество высшего образования, так же как и качество среднего образования, падает. И не нужно опускать руки, либо отмахиваться от очевидного. Нужно работать. Нужно развивать дидактику, но теперь *личностно ориентированную*, направленную на разработку и построение организации учебного процесса в высшей школе применительно к различным категориям обучающихся: от студентов, жаждущих получить новые знания, до студентов жаждущих получить лишь документ о высшем образовании. Опыт показывает, что все субъекты обучения - учащиеся делятся по своим личностным характеристикам на четыре категории: стремящиеся к новым знаниям и способные получать новые знания; стремящиеся к новым знаниям, но обладающие слабыми возможностями в получении новых знаний; способные получать новые знания, но незаинтересованные в них (лентяи); не способные и не стремящиеся к получению новых знаний. К сожалению, среди обучающихся в высшей школе присутствуют субъекты всех этих категорий. И вполне понятно, что организация учебного процесса должна быть разной для разной категории обучающихся. Я ничего нового здесь не открываю ведь в доперестроечной высшей школе всё было именно так: на вступительных экзаменах происходил жёсткий отсев третьей и четвёртой категорий абитуриентов. В настоящее время такого жёсткого отсева, почему то не наблюдается. Это и является, по моему мнению, одной из вероятных причин некоторых проблем высшей школы.

О возможной организации учебного процесса в высшей школе (один из возможных вариантов реформирования высшей школы, возможно, не самый оптимальный), направленной на повышения качества образования я уже неоднократно высказывался [11, 12], потому повторяться не буду. Отмечу лишь, что ситуация в высшей школе, да и в средней сейчас такова, что вполне может быть охарактеризована несколько перефразированным известным выражением: "верхи не могут и не хотят, низы не хотят и не могут".

Необходимость реформирования образовательного процесса не означает коренного слома действующей сейчас системы. Поясню. Ещё в 2004 году в разделе "Дидактика высшей школы" [10] голословно утверждалось, что "…Повышение социального статуса специалиста в определённой профессиональной сфере требует *пересмотра* всей системы его подготовки, которая должна ориентироваться на принципы саморегуляции, взаимодействия и развития образовательных, научных и педагогических структур при приоритете активной государственной поддержки прогрессивных нововведений и тенденций…". По моему мнению, чтобы что-то перестраивать, следует сначала сформулировать положения, объясняющие, в чём действующая система плоха, выявить её недостатки и упущения, найти проблемные участки. Затем следует, используя как мировой опыт, так и опыт и предложения отечественных преподавателей и учителей, а также мнения бывших выпускников высших учебных заведений, найти варианты, я подчёркиваю, варианты замены дефектов действующей системы, выбрать из них наиболее приемлемый с учётом наших традиций в образовании и лишь затем, осторожно по шагам, по частям внедрять новое, стараясь сохранить всё то лучшее, что было присуще нашему образовательному сообществу.

В работе [10] отмечается, что "Система высшего профессионального образования в России берет свои истоки в деятельности как национальных духовных школ — Киево-Могилянской академии (1632), Славяно-греко-латинской академии (1687), так и первых светских учебных заведений — Школы математических и навигационных наук (1701), Морской академии (1715), Санкт-Петербургского университета при Академии наук (1725), Московского университета (1755). Специфика их образовательной деятельности определялась теми общими традициями, которые сформировались в системе европейской высшей школы. …Наиболее значимым показателем развития системы высшего образования в России явилось изменение методов преподавания и учения. Так, например, наряду с лекциями в университетах большое место занимали семинарии, просеминарии, собеседования, репетиции. Достаточно редкая и неиспользуемая в современных условиях форма репетиций являлась обязательной при организации учебного процесса и сводилась к активному повторению теоретического материала, изложенного на лекциях". Говоря простым языком, *репетиция* – это фактически *зубрёжка*.

Надо отметить, что в настоящее время при организации процесса обучения мы нередко невольно скатываемся опять в средние века к репетициям. А что делать ?, если обучаемый не выполняет домашних заданий, не готовится к практическим и семинарским занятиям, не учит теоремы, правила, определения, необходимые для решения задач алгоритмы, отказывается конспектировать излагаемый на лекции материал, надеясь на internet, и ему безразличны неудовлетворительные оценки.

Если обучаемый стремится к новым знаниям, осознаёт их необходимость для своей дальнейшей профессиональной и предпринимательской деятельности, самостоятельно изучает дополнительные разделы осваиваемого предмета, то никакая дидактика ему не нужна. Ему, вообще говоря, нужен консультант, в роли которого и выступает преподаватель. Именно на это направлено выделение тех почти

50% учебного времени на самостоятельную работу для бакалавров и почти 75% учебного времени на самостоятельную работу для магистрантов. Аспиранты на самостоятельную работу тратят практически все 100% учебного времени и даже больше.

Но, как показывает практика, таких студентов остаётся всё меньше и меньше. Зачастую лень подкрепляется ещё и неспособностью к обучению. И вот здесь, в такой ситуации, и должна помочь дидактика. Однако, технические науки преподают, как правило, не учителя, а инженеры, то есть люди не имеющие педагогического образования, а следовательно мало знакомые с наукой о воспитании и обучении человека, опирающиеся в своей педагогической деятельности лишь на собственный опыт и опыт старших товарищей, также инженеров.

Так что же говорит нам опыт преподавания технических дисциплин в высшей школе в пику науке о воспитании и обучении человека? А опыт говорит: лучше меньше, да лучше. Каждое занятие следует разбивать на пять частей: проверка домашнего задания, опрос по теме текущего занятия, решение тестовых примеров и задач по теме текущего занятия, самостоятельное решение задач по теме текущего занятия, формулировка домашнего задания. Получили школьный урок!? Да, именно школьный урок. Методику, принятую в высшей школе, в соответствии с которой преподаватель старался дать обучаемым на занятиях как можно больший объём информации, надеясь на их понимание и заинтересованность, следует, пока, оставить, до лучших времён, которые, я уверен в этом, безусловно наступят.

Вполне понятно, что при указанной выше организации урока, времени на решение тестовых задач остаётся крайне мало. А потому следует останавливаться именно на решении тестовых задач, то есть задач достаточно простых, но с акцентом на тематику текущего занятия. Например, тема занятия – определение перемещений в балках методом непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Решаем два тестовых примера: консоль, нагруженная сосредоточенной силой на конце с расположение заделки справа; консоль, нагруженная сосредоточенной силой на конце с расположение заделки слева. Затем для самостоятельного решения предлагается ещё два примера: консоль, нагруженная равномерно-распределённой нагрузкой по всему пролёту; балка на двух опорах, нагруженная сосредоточенными моментами на опорах. Для успешно справившихся даём ещё два примера: консоль, нагруженная моментом на конце; балка на двух опорах, нагруженная равномерно-распределённой нагрузкой по всему пролёту. В качестве домашнего задания даём ещё два примера: консоль, нагруженная равномерно-распределённой нагрузкой по всему пролёту и либо моментом, либо сосредоточенной силой на конце; балка на двух опорах, нагруженная равномерно-распределённой нагрузкой по всему пролёту и сосредоточенным моментом на одной из опор. Решение задач с более чем одним участком оставляем для самостоятельной работы. И это не потому, что эти задачи достаточно сложны, а в силу дефицита времени.

В силу сложившейся в высшей школе ситуации, предлагается разрешить высшей школе выдавать студентам два вида дипломов: документ о высшем образовании для успешных студентов, и документ о средне-техническом образовании для студентов, не проявивших особого усердия в учёбе (имеющих много пропусков занятий, повторных сдач курсовых работ, зачётов, экзаменов и так далее).

Литература

1. Копнин П. В. Гносеологические и логические основы науки. - М., 1974, 568 с.
2. Акопов Г. В. Социальная психология высшего образования. — Самара, 1993.
3. Архангельский СИ. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. — М., 1980.
4. Вербицкий А. А. Активное обучение в высшей школе: Контекстный подход. — М., 1991.
5. Листенгартен В. С, Годник С. М. Самостоятельная деятельность студентов. — Воронеж, 1996.
6. Смирнов С.Д. Педагогика и психология высшего образования: От деятельности к личности. — М., 1995.
7. Загвязинский В.И. Теория обучения: современная интерпретация. – М: 2001.
8. Фокин Ю.Г. Преподавание и воспитание в высшей школе. – М: 2002.
9. Чернилевский Д.В. Дидактические технологии в высшей школе. – М: 2002.
10. Ситаров В.А. Дидактика: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Под ред. В. А. Сластенина. — 2-е изд., стереотип. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 368 с.
11. Бакушев С.В. Некоторые соображения о повышении качества высшего образования.//Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт [Текст]: Материалы 4-ой международной науч.-практич. конф. института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского ГТУ. – Тамбов, 15-16 июня 2017г., – 526-530 с.
12. Бакушев С.В. Некоторые соображения о совершенствовании учебного процесса в высшей школе.//Alma mater (Вестник высшей школы). – 2018., №1. – с.9-12.

УДК 378.663.091(476)
14.35.07: Образование и обучение в высшей профессиональной школе

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В АГРАРНЫХ ВУЗАХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Дешко И.А.,
канд. с.-х. наук, доц., ilona.deshko.75@mail.ru

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
кафедра «Организация производства в АПК»

Повышение роли современной системы образования в развитии человеческого капитала для экономики знаний основывается на том, что в формировании инновационной экономики и ее конкурентной среды учреждения высшего образования должны обеспечить соответствие приобретаемых компетенций быстро меняющимся требованиям со стороны общества и экономики, техники и технологий, развитию личной инициативы и адаптируемости человека, благодаря которым расширяются его возможности генерировать идеи, создавать инновационный продукт.

Функционирование и развитие системы высшего образования осуществляется на основе реализации принципов государственной политики в области образования, которые отражены в Кодексе Республики Беларусь об образовании, Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития республики на период до 2030 г., Государственной программе развития агробизнеса на 2016-2020 гг.

Формирование системы непрерывного аграрного образования должно основываться на интеграции образовательных учреждений всех уровней (сельских школ, гимназий, лицеев, сельскохозяйственных колледжей, высших учебных заведений, учреждений дополнительного образования), научных, информационных, технологических, производственных и иных учреждений и организаций для реализации образовательных программ различных уровней, повышения эффективности и качества образовательного процесса, использования интеллектуальных, материальных и информационных ресурсов в процессе подготовки и переподготовки кадров и проведения научных исследований по приоритетным направлениям.

Система аграрного образования включает в себя 2 университета, 2 академии, 26 колледжей, Могилевский областной центр консультирования аграрной реформы, Белорусский республиканский учебный центр, 6 учебных центров облсельхозпродов и 72 учебно-курсовых комбината райсельхозпродов, Учебно-методический центр Минсельхозпрода. В высших учреждениях образования по 32 специальностям на дневной форме обучается 14,5 тыс чел., в том числе за счет бюджетных средств 10,7 тыс чел., и на заочной форме обучения 13,8 и 3,7 тыс. чел. соответственно. В средних специальных учреждениях образования обучается 29,1 тыс чел. по 25 специальностям, в том числе 19,6 тыс чел. на дневной форме обучения, за счет бюджетных средств соответственно 20,5 и 15,2 тыс чел. Кроме того, получают высшее образование по интегрированным учебным планам колледж – университет (академия) с сокращенным сроком обучения на 1–1,5 года (за счет ликвидации, дублирования учебных дисциплин) более 2,1 тыс чел. на дневной форме обучения и 2 тыс. чел. – на заочной. Ежегодно в организации агропромышленного комплекса направляется более 2 тыс выпускников с высшим и свыше 4,5 тыс – со средним специальным образованием, что в целом обеспечивает потребность сельскохозяйственных организаций в кадрах при условии их закрепления на производстве [2].

Вузовскую науку представляют около 100 докторов и более 700 кандидатов наук. Основными направлениями вузовской аграрной науки являются: экологически и экономически обоснованные системы земледелия и воспроизводства плодородия почв; ресурсосберегающие технологии в растениеводстве и животноводстве; новые сорта растений (селекция продовольственной пшеницы и тритикале); физиолого-биохимические особенности формирования высокой продуктивности с.-х. растений в агробиоценозах; технология возделывания лекарственных растений, хмеля и табака; новые стимуляторы роста растений гормонального типа и разработка технологий их применения на с.-х. культурах; новые формы удобрений; технологии закладки и выращивания новых типов карликовых садов; методы получения и использования средств консервирования кормов и кормовых добавок на основе местного сырья; трансплантация эмбрионов крупного рогатого скота, биотехнологические методы выращивания высокопродуктивных животных in vitro; новые гормональные препараты пролонгированного действия, позволяющие повысить оплодотворяемость коров и снизить число бесплодных животных, а также препараты для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта молодняка сельскохозяйственных животных; высокотехнологические машины и агрегаты в растениеводстве и животноводстве; технологии и средства механизации производства, переработки и хранения сельскохозяйствен-

ной продукции; энергетика и электрификация сельского хозяйства; автоматизированные системы управления технологическими процессами; технологии ремонта сельскохозяйственной техники; технический сервис в АПК; информационные технологии; ресурсосбережение; организация производства и реформирование предприятий АПК в структуры рыночного типа, маркетинг, экономико-математическое моделирование, коммерческая деятельность, аудит, финансы, учет и контроль в сельском хозяйстве; биологические, фармакологические и диагностические препараты на основе мониторинга за эпизоотической ситуацией по инфекционным и инвазионным болезням с.-х. животных, птиц и рыб; новые экологически чистые средства борьбы с массовыми незаразными и акушерско-гинекологическими болезнями животных на основе автоматизированного прогнозирования за их распространением и течением; функциональная и морфологическая адаптация организма животных к современным технологиям животноводства, повышение их продуктивности, оптимизация технологических процессов производства высококачественного молока, способы заготовки и использования из них кормов; научно-теоретические основы и высокопродуктивные селекционные молочные и мясные стада крупного рогатого скота [1].

В течение 2018 г. учеными вузов издано 42 научные монографии и 8 справочников, опубликовано 2015 научных статей и 4769 материалов в сборниках научно-методических и научно-практических конференций. В современных условиях постоянной интенсификации сельскохозяйственного производства использование научно-исследовательской инфраструктуры аграрного вуза и привлечение студентов к выполнению научных исследований, является мощным стратегическим ресурсом при подготовке специалистов агропромышленного комплекса, которые смогут адекватно ответить на вызовы времени и обеспечить качественно новый уровень аграрного производства. На базе УВО проведено 123 научных и научно-практических конференций различного уровня, на которых сделано 1985 докладов [3].

Одним из приоритетных направлений повышения эффективности профессиональной деятельности является повышение их квалификации. Главной задачей системы повышения квалификации и переподготовки кадров является систематическое и по мере необходимости, но не реже чем один раз в 5 лет повышение квалификации руководящих работников и специалистов по следующим основным направлениям: интенсивные технологии производства конкурентоспособной продукции растениеводства и животноводства; комплексно-механизированные, автоматизированные технологии уборки, транспортировки, хранения и углубленной переработки сельскохозяйственного сырья; рациональные технологии кормопроизводства и кормоприготовления; организация элитного семеноводства и производства семян высших репродукций зерновых и зернобобовых культур, а также производство семян картофеля меристемными методами на безвирусной основе; совершенствование племенного дела, воспроизводства стада, создание высокопродуктивных стад, линий и семейств животных как обычным методом, так и посредством генной инженерии и биотехнологии. При этом большое внимание уделяется выведению пород скота, приспособленных к содержанию в местных условиях; разработка, испытание и внедрение в практику ветеринарии новых средств диагностики и профилактики вирусных болезней сельскохозяйственных животных, в особенности молодняка, повышение санитарной и технологической культуры производства, реализации и потребления продукции сельского хозяйства.

Ежегодно по системе аграрного образования повышают квалификацию более 12 тыс руководителей и специалистов. Постоянно ведется работа, направленная на совершенствование учебного процесса на факультетах и отделениях повышения квалификации кадров: внедряются системы входного и выходного контроля знаний слушателей, дистанционные формы повышения квалификации и переподготовки.

К проведению занятий со слушателями привлекается более 380 ведущих ученых научно-исследовательских институтов и вузов республики. Стажировка резерва руководителей сельскохозяйственных организаций проводится на базе хозяйств с высокими производственными показателями. Практически в каждом районе ведется повышение квалификации и переподготовка рабочих в соответствии с заявками сельскохозяйственных организаций. На местах ежегодно обучается более 80 тыс чел., в том числе проходят обучение более 27 тыс трактористов-машинистов и 9 тыс операторов машинного доения. При организации учебы кадров массовых, профессий основное внимание уделяется изучению вопросов устройства и эксплуатации новой сельскохозяйственной техники и оборудования, экономного использования материально-технических ресурсов, широкого внедрения прогрессивных энергосберегающих технологий, охраны труда, а также изучению опыта работы передовых сельскохозяйственных организаций [1].

В период до 2020 года основной целью является обеспечение доступности качественного образования, соответствующего требованиям устойчивого развития страны.

В системе высшего образования необходимо:

– развитие системы непрерывного образования на принципах «образование через всю жизнь» путем расширения подготовки специалистов по интегрированным образовательным программам высшего образования;

– повышение качества образовательного процесса с учетом принципов устойчивого развития, в т.ч. повышение квалификации госслужащих по вопросам экологической безопасности, устойчивого регионального развития и др.;

– создание университетских учебно-научно-производственных комплексов на основе инновационных научных исследований; увеличение системы грантовой поддержки научных исследований;

– формирование системы двухуровневой (1 ступень – бакалавриат, 2 ступень – магистратура) подготовки специалистов с высшим образованием;

– организация системы подготовки кадров, в том числе опережающей, с участием заказчиков кадров в ее финансировании на основе целевого заказа;

– совершенствование системы грантовой поддержки одаренной талантливой молодежи в целях профессионального самоопределения и жизнеустройства;

– улучшение материально-технической базы учреждений профессионально-технического, среднего специального и высшего образования, в том числе путем оснащения современным учебно-лабораторным оборудованием и экспериментальной техникой [4].

В 2021-2030 гг. предполагается переход к новой парадигме образования: учение вместо обучения, в основе которого не усвоение готовых знаний, а развитие у обучающихся способностей, дающих возможность самостоятельно усваивать знания, творчески их перерабатывать, создавать новое, внедрять его в практику и нести ответственность за свои действия. Основной задачей этого этапа станет формирование личности системным мировоззрением, критическим, социально и экологически ориентированным мышлением и активной гражданской позицией. В целях реализации поставленной задачи необходимы:

– обновление образовательных стандартов нового поколения, включая вопросы обучения устойчивому потреблению, здоровому образу жизни;

– интеграция в Болонский процесс, создание условий для приобретения новых знаний и навыков, способствующих устойчивому развитию общества;

– развитие электронного образования, дистанционных интерактивных форм и методов обучения, включая выпуск электронных учебников и пособий;

– предоставление сетевых образовательных услуг, внедрение современных онлайн-моделей обучения;

– обеспечение свободного доступа к международным образовательным и интеллектуальным ресурсам;

– расширение рынка образовательных академической мобильности обучающихся и педагогических кадров, их участия в международных образовательных, научно-исследовательских и культурных программах, профессиональных семинарах;

– проведение регулярного мониторинга качества образовательного процесса [4].

Таким образом, стратегия развития национальной высшей школы на современном этапе заключается в создании и отладке такой образовательной инфраструктуры, которая задавала бы векторы инновационного развития и реагировала на изменения рынка труда.

Список использованных источников

1. Дешко, И. А. Развитие аграрного образования в Республике Беларусь / И. А. Дешко // Агропромышленный комплекс стран ЕАЭ: экономика и управление: материалы XVII международной научно-практической конференции (9-10 октября 2018 г.) / Алтайская лаборатория Сиб-НИИЭСХ СФНЦА РАН. – Барнаул, 2018. – С. 278-280.
2. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.mshp.minsk.by. – Дата доступа: 04.04.2019.
3. Мониторинг основных показателей научной деятельности аграрных вузов Республики Беларусь за 2018 календарный год; информационное издание / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; сост. Е. В. Дубежинский, Т. М. Новогродская. – Горки, 2019. – 17 с.
4. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.economy.gov.by. – Дата доступа: 05.04.2019.

УДК 372.874
14.35.09: Методика преподавания учебных дисциплин в высшей профессиональной школе

ИЗОБРАЗИТЕЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА «РИСУНОК» В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩЕГО АРХИТЕКТОРА

Киселева В.А.,
канд. пед. наук , vera-kiseleva-1971@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В настоящее время взгляд на то, какой должна быть дисциплина «Рисунок» для будущих архитекторов не однозначен. До сих пор в практике преподавания этой дисциплины существуют различные мнения о том, надо ли преподавать академический рисунок в его классическом значении в архитектурных вузах и особенно в вузах политехнической направленности, когда на эту дисциплину отводится небольшое количество часов, где место архитектурному рисунку, каковы его задачи и как их решать. Актуальны ли сейчас задачи и методы академического рисунка для будущих архитекторов?

В методике преподавания изобразительной дисциплины «Рисунок» существуют различные понятия (термины), отражающие те или иные задачи рисунка. Например, понятие «академический рисунок». Определение этого понятия дает нам представление о том, что выполнение академического рисунка - это не просто процесс работы, в котором есть четкое выполнение этапов, соблюдение последовательности которых приводит к результату.

Для того чтобы грамотно выполнить каждый из этапов работы, необходимо иметь определенный багаж знаний, умений и навыков в изображении трехмерной формы в пространственной среде, уметь решать множество задач, сопутствующих этому процессу: выполнять различные методические упражнения, наброски, зарисовки, уметь анализировать, находить главное и второстепенное. Эта часть обучающего процесса называется «Учебный рисунок». Что входит в это понятие – блок учебных задач, которые объединены в соответствующие им виды и методы рисунка: анатомический рисунок, линейно-конструктивный, метод обрубовки, тональный рисунок и др.

1. **Анатомический рисунок** связан с изучением костной и мышечной основы фигуры человека, животных. Изучая костную основу, мы рисуем скелет в различных положениях, отдельные кости и места их соединения. Главное внимание в изучении строения скелета обращается на суставные части, подвижное соединение некоторых костей, их работу при движении фигуры. Для изучения мышечной основы необходимо знать основные группы мышц, которые тоже участвуют в движении фигуры, выявляют рельеф и пластику формы тела. Изучение мышц на сжатие и растяжение при динамичном движении необходимо знать для того, чтобы подчеркнуть в рисунке места напряжения мышц, гармонию их взаимодействия в фигуре. Этому блоку задач отводится специальная дисциплина «Пластическая анатомия», которая не должна преподаваться в отрыве от рисования с натуры.

Важно отметить, что анатомический рисунок может относиться и к предметам неодушевленным. Очень часто у художников можно услышать, например, выражение «анатомия складок». У каждого сложного тела есть своя основа, остов, то есть свой «скелет». Например, сосуды различной формы, такие как ваза, кувшин, чайник и др., мы рассматриваем как сложное тело. Каждая из этих форм тоже может иметь свои «части тела». У различных частей сложных форм мы тоже можем увидеть сжатие и растяжение, рассмотреть соединение большой формы и малых форм предмета, передать места их наибольшего напряжения линией и тоном, чтобы сделать рисунок выразительным. Когда знаешь анатомию, меняется отношение к линии. Линия в рисунке становится не просто *контуром* предмета, она, как часть формы, подчеркивает ее, выявляет или ослабляет, переходит из одной формы в другую и должна «… так обрываться, чтобы намекать на то, что за ним находится, и указывать на то, что скрыто». (2) Анатомию любой сложной формы мы представляем, как архитектонику, структурную составляющую в построении сложной формы.

2. **Линейно-конструктивный** рисунок начинается на первом этапе обучения, когда учащийся видит только внешние признаки формы и не умеет «связать» детали с большой формой, за внешней пластикой формы не видит геометрическую основу. В линейно-конструктивный рисунок входит множество задач, связанных с решением построения трехмерной формы на двухмерной плоскости листа. Любая форма, находящаяся в пространстве трехмерна. Любая трехмерная форма имеет вид спереди (фронтальный) или сзади, сбоку, сверху или снизу. Чтобы показать конструктивное строение формы, необходимо рассмотреть, что будет представлять собой форма с каждой из этих сторон и показать эти стороны предмета в одном изображении. Для этого мы должны знать конструкцию простейших геометрических тел: прямоугольных и круглых, и изображать их с учетом перспективы и ракурса (поло-

жения в пространстве относительно рисующего). На рисунке конструкция геометрических форм представляется в виде сечений: вертикального фронтального, вертикального бокового, горизонтального. Сам по себе предмет в пространстве статичен. В зависимости от точки зрения (местоположения) рисующего эти сечения будут по-разному раскрываться по направляющим осям. Таким образом, мы сможем передать в рисунке информацию о том, с какой стороны мы рассматриваем предмет и что он собой представляет. Метод конструктивного анализа формы очень важен в рисунке, особенно в рисовании по представлению.

Знание конструктивной основы геометрических форм помогает грамотно и убедительно по представлению нарисовать предмет в различных поворотах, соединить или видоизменить (добавить, вырезать, развернуть) части сложной формы относительно друг друга и относительно большой формы, создать из этих форм свой собственный образ. Линейно-конструктивный рисунок является неотъемлемой частью пространственного мышления архитектора.

3. **Метод обрубовки**. Поверхность любой формы можно условно разбить на множество плоскостей, которые будут располагаться в пространстве под разными углами. Задача рисующего: найти главные плоскости, выявляющие характерные особенности формы, уметь объединить их в большие группы, обобщить. Человек, который способен увидеть тончайшие изменения рельефа поверхности формы и правильно связать их с конструктивной основой, сможет грамотно передать в рисунке все богатство тональных отношений, а в живописи и цветовых. Разбивка на плоскости не должна быть произвольной, случайной и не точной, иначе она исказит форму и покажет неправильные пропорции. Представьте, если по неправильным плоскостям в развертках будут создаваться объемные модели, получится искажение пропорций и что-то может не сойтись, то же самое и в рисунке.

Изучение метода обрубовки в рисунке имеет логическое продолжение в дисциплинах «Скульптура» и «Макетирование». В своих теоретических трудах скульптор А.С. Голубкина указывает на распределение основных плоскостей лица человека: «Разберите, например, лицо. Вы увидите, что все оно заключается в четырнадцати главных планах… изменяется лишь форма планов, но не граница и число». (3) Нужно тщательно анализировать натуру, так как метод обрубовки опирается на знание анатомии, конструктивной основы и характерных особенностей формы.

4. **Тональный рисунок** – это организация и соотношение света, собственных и падающих теней, рефлексов, передающих целостный образ формы в пространственной среде. Светотень помогает выявлять форму и пластическую характеристику образа, передает объем и световоздушную перспективу, материальность, а также является композиционным средством равновесия светлого и темного в листе. В отличие от предыдущих перечисленных видов рисунка, где рисующий оперирует больше аналитическим и логическим видом мышления, тональный рисунок опирается больше на образный и абстрактный виды мышления. Чтобы в тоне передать целостный образ мы должны абстрагироваться от лишних источников света, увидеть «большой свет» и «большую тень», а потом уже все нюансы на свету и в тени. В архитектурном творчестве тон необходим для передачи целостного, законченного образа в эскизах, отмывках, проектного решения. Выполнение пластической моделировки формы светотенью в рисунке для архитекторов является средством накопления знаний и зрительных впечатлений для создания архитектурного образа в пространственной среде по представлению, в отличие от художника, для которого тональный рисунок с натуры в создании художественного образа является конечной целью.

Архитектурный рисунок в решении образных задач (человек и архитектурная среда) опирается на все вышеперечисленные виды и задачи рисунка, следовательно в методике преподавания дисциплины «Рисунок» для будущих архитекторов, какова бы ни была специфика их профессионального творчества нельзя исключать основные положения и задачи академического рисунка. Все они должны в равной степени помогают архитектору мыслить образами, и решать эти образы в проектной деятельности.

Как пишет один из ведущих преподавателей МАРХИ О.Г. Максимов «…рисунок архитектора не просто определен как средство профессиональной коммуникации или как язык диалога архитектор – исполнитель – потребитель, а трактован как один из инструментов творческого процесса. В творчестве зодчего архитектурный рисунок начало начал, и совершенствование владения им с выработкой своего профессионального почерка аккумулирует общую культуру зодчего». (1)

Специфика методики преподавания рисунка должна быть основана не на изменении академических принципов изображения трехмерной формы, а в разработке различных заданий и упражнений, которые должны помочь студенту перейти от изображения с натуры к изображению по представлению, преодолеть барьер «привязанности» к натуре.

К сожалению недостаточно методических разработок и предложений в плане выполнения таких заданий и решения вопроса, какое место они должны занимать в образовательных программах по данной дисциплине.

Список использованных источников

1. Максимов О.Г. Рисунок в архитектурном творчестве: Изображение, выражение, созидание: Учеб. Пособие для вузов. – М.: Архитектура-С, 2002. – 464с., ил.
2. Ростовцев Н.Н. Очерки по истории методов преподавания рисунка: Учебное пособие. – М.: Изобразительное искусство, 1983. – 288с., 193 ил.
3. Ростовцев Н.Н. Рисование головы человека: Учебное пособие. – М.: Изобразительное искусство, 1989. – 304 с., ил.

УДК 741.021: 378.09
14.35.09: Методика преподавания учебных дисциплин в высшей профессиональной школе

РАЗВИТИЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-КОМПОЗИЦИОННОГО МЫШЛЕНИЯ В ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ АРХИТЕКТОРА

Мамугина В.П.
канд.пед.наук, доц.,mamugina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В содержание образовательной программы подготовки архитектора в вузе наряду с гуманитарным и техническим блоками входит художественный с его изобразительным компонентом. Занятия рисунком, живописью вместе с другими дисциплинами направлены на решение задач качественной подготовки современного специалиста. Одной из компетенций будущего зодчего является развитое мышление [1, 2, 5]. Художественно-композиционное мышление – один из его видов.

При слабо развитом композиционном мышлении невозможно решение вопросов подготовки будущего архитектора на требуемом временем уровне. Один из путей повышения эффективности развития художественно-композиционного мышления в обучении студентов рисунку и живописи, по нашему мнению, является использование специальных краткосрочных упражнений.

Под понятием «композиция» в художественной педагогике [4] понимается установление закономерных связей и отношений между частями произведения. Они определяются путем зрительного восприятия (количественные) и логического мышления (качественные). К количественным связям и отношениям относятся: величина изображения относительно размеров натурных объектов; соотношение по величине сторон выбранного формата, масштабирование и пропорционирование элементов в пространстве; повторение и чередование форм; положение горизонта; распределение света и тени в соответствии с источником света; равновесие тональных и цветовых пятен; взаимосвязь частей изображаемых объектов; контрасты по величине, форме, цвету, светотени в сопоставлении элементов изображения; метрическая и ритмическая организация пространства и т.п. Эти элементы композиции входят в понятие художественный язык как художественно-выразительные средства.

Пользуясь понятиями «художественный язык», «художественно-выразительные средства», «изобразительно-выразительные средства», следует пояснить, что они включают в себя. Под художественным языком понимается совокупность изобразительно-выразительных средств и приемов для воплощения содержания произведения. Понятие «изобразительно-выразительные средства – художественные приемы и средства создания образов искусства, определяющие их наглядность и эмоционально-эстетическую выразительность. Их выбор зависит от сущности, задач и особенностей того или иного вида композиции. В художественной педагогике часто пользуются понятием «художественно-выразительные средства». Оно, в целом, однозначно понятию «изобразительно-выразительные средства». Художественно-выразительные (изобразительно-выразительные) средства являются той структурой и приемами, которые служат для воплощения зрительно-ассоциативной работы художника по образному воспроизведению мира. Художественно-выразительные средства, как более широкое понятие, можно разделить на художественно-организаторские и изобразительно-выразительные средства. Они входят в понятие количественных связей и отношений произведения. К художественно-организаторским относятся: выбор формата, композиционного центра, построение пространства, применение композиционной схемы, движение форм и др. Изобразительно-выразительные средства включают: различные виды контрастов, ритма, симметрии; нюансы, пластику и др. Деление это условно так, как и первая и вторая группа средств часто является одновременно организующим и выразительным элементом произведения [3].

В процессе работы студентов над рисунком, этюдом ведутся поиски композиционного решения: отбор предметов, поиск взаимного расположения, подчинение второстепенного главному, определение равновесия, перспективного построения, композиционного центра и т.п.

Целесообразно, по нашему мнению, в методике обучения студентов использовать систему упражнений на изучение того или иного средства композиции с использованием противопоставлений. Так, например, статика-динамика; контраст-аналогия; ритм – пластика и т.д. Акцентирование внимания на конкретном приеме, средстве композиции позволит активизировать процесс развития художественно-композиционного мышления.

Среди художественно-организаторских средств рисунка, живописи, изучаемых студентами-архитекторами в вузе, выделим некоторые из них для рассмотрения методики обучения. Так, например, упражнения на выбор формата и расположение изображения на листе. Горизонтальный формат и горизонтальное расположение элементов позволяют закомпоновать большое количество элементов и способствуют передаче образа покоя. Вертикальный формат и вертикальные направления применяются чаще всего там, где требуется передача состояния приподнятости, величия, динамики. Квадратный формат влияет на передачу статики, покоя. Использование диагональных направлений лучше передает силу движения, напряженность, устремленность. Применение в изображении параллельности направлений является методом усиления единства действий. Расположение объектов по кругу применяется для передачи в изображении замкнутости, пластики. Предлагается студентам на выбранный сюжет выполнить эскизы с применением различного формата, типа движения для получения вариантов образного решения.

Одним из ведущих художественно-выразительных средств является контраст. Контрасты большого и малого, близкого и далекого, светлого и темного, статичного и динамичного, симметрии и асимметрии и др. способствуют достижению желаемого эффекта образного звучания. Так, например, можно предложить студентам выполнить упражнение, в котором необходимо максимально выразить движение. Присутствие с динамично расположенными в изображении объектами статичного по характеру элемента позволит усилить и подчеркнуть выразительность движения. Контрасты не следует применять случайно или хаотично. Они должны быть обоснованными и подчиняться определенной закономерности, например, ритму. В процессе осмысления идеи рисующий должен уловить в ней своеобразный порядок, которым она стремиться выразиться в изображении. Ритм в композиции является организующим началом и обладает собственным художественно-выразительным эффектом. Упражнения на изучение ритма могут быть различными. Так, например, на понимание различной ритмической организации в достижении динамичности, статичности. Упорядоченная ритмическая организация вертикальных направлений способствует созданию впечатления динамичности, устремленности. Преобладание ритма горизонтальных направлений влияет на образ статичности, покоя.

Взаимосвязь форм, масс, их линий и силуэтов способствует передаче в изображении пластичности. Пластичность – особая красота, которая достигается цельностью, тонкостью и выразительностью моделировки формы, а также гармоническая взаимосвязь масс, их линий и силуэтов. Хорошо выдержанные пластические формы и пластические отношения усиливают выразительно-смысловой эффект композиции. Они участвуют в создании целостности изображения. Для достижения пластической выразительности следует хорошо владеть навыками линейно-конструктивного и тонального рисунка. Исследование студентами через упражнения конструктивного взаимодействия форм, их соподчиненности по пропорциям, масштабу позволяетпостичь пластический смысл объектов и их взаимодействие между собой.

Качественные связи и отношения (принципы) композиции: цельность, равновесие, единство, соразмерность, соподчиненность. Цельность композиции, как отмечают ученые, художники, достигается путем подчинения второстепенного главному, в достижении единства всех элементов между собой. Студенты должны, прежде всего, уяснить правильность глубинно-пространственного размещения элементов в своей графической или живописной работе. При этом ясно представлять для себя их соподчиненность композиционному центру, чтобы не нарушить логику восприятия создаваемого образа. Элементы картины нужно организовывать с учетом центра, замысла. Он может быть расположен в любой части картины. Нарастание смысловых связей и отношений происходит в сторону композиционного центра. Упражнения с изменением композиционного центра в изображении позволят понять его влияния на выразительность образа.

Соподчиненность, как качество композиции, означает взаимосвязь элементов с выделением главного. Студентом необходимо понимать и выявлять соподчиненность элементов с указанием на главное.

Другое качество композиции, как соразмерность, органично взаимодействует с соподчиненностью. Соразмерность предполагает убедительное выстраивание пространства. В действительности предметы, удаляющиеся от нас в глубину пространства, уменьшаются, их форма изменяется. В своей

работе обучающиеся должны стремиться к убедительному построению пространства. Понимание и использование правил перспективного построения позволит им достичь не только выразительного пространственного решения, а и обеспечит передачу смыслового значения образа.

Неумение группировать элементы в изображении - перегрузка элементами одной части картины по отношению к другим, приводит к нарушению необходимого для изображения равновесия. Уравновешивание по величине, форме, тону, цвету способствует достижению выразительности. Студентам целесообразно предложить выполнить ряд подготовительных упражнения на равновесие. Как, например, изобразить: крупный объект в одной стороне эскиза и дополнить его в другой несколькими мелкими предметами; несколько динамичных мелких объектов уравновесить крупным статичным и т.п.

Тесно переплетается с указанными выше качествами (принципами) композиции – единство. Единство предполагает слаженность, гармонизацию всех изобразительных и выразительных средств между собой.

В природе качественные и количественные связи и отношения существуют в единстве и независимо от нашего сознания. Применение их в произведении связано с решением образных задач. Создание графической или живописной работы по образному воплощению замысла требует от студентов знаний и умений в области композиции. Использование систематических краткосрочных упражнений по изучению приемов и средств композиции будет способствовать развитию художественно-композиционного мышления и повышению качества подготовки будущего архитектора.

Список используемых источников

1. Ельчищева Т.Ф. Применение 3D-моделирования в курсовом проектировании при обучении студентов-архитекторов // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн [Электронный ресурс]: материалы IV Международ. науч.-практ. конф. : в 3 т. / под общ. ред. В.А. Немтинова ;. ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – Вып. 4, Т. II. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод; 105,0 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана. – С. 12–17.
2. Ельчищева Т.Ф. Цифрофизация образовательной программы при подготовке архитекторов // Цифровая экономика в профессиональном образовании: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. д-ра пед. наук, проф. Н. В. Молотковой ; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. С. 258–264.
3. Мамугина В.П. Творческое развитие будущих архитекторов в подготовке по рисунку // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. Тамбов, 2014. Вып.8 (136). С. 50-65.
4. Шорохов Е.В. Композиция: учебник. –М.: Просвещение, 1986.-207с.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 07.03.01 «Архитектура». М., 2017.

УДК 377.5
14.27:04 - Методика дополнительного образования и воспитания

РИСУНОК В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ АБИТУРИЕНТОВ К ПОСТУПЛЕНИЮ В ВУЗ

Мамугина В.П.
канд.пед.наук, доц.,mamugina@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

В настоящее время художественно-графические студии являются основной структурой в изобразительной подготовке будущих абитуриентов к сдаче вступительного экзамена творческой направленности (рисунок) в вуз. Многолетний опыт работы в изостудии показывает, что эффективность подготовки возможна, если соблюдать необходимые дидактические требования и осуществлять педагогическое руководство образовательным процессом, основанным на методике обучения академическому рисунку.

Под академической художественной школой понимается строгая научно обоснованная система образования и воспитания, начало которой должно закладываться в общеобразовательной, художественной школе, студии и продолжаться в вузовской профессиональной подготовке специалистов.

Изучение основ академического рисунка - сложный познавательный процесс. Он предполагает постепенную, точно рассчитанную методологию построения предмета, выстраивание светотени, объёма, пространства, фактуры и среды.

В реалистическом рисовании с натуры точному определению и измерению, как правило, поддаются видимые категории академического рисунка – пропорциональные и тоновые отношения, взаимное расположение предметов в пространстве, конструктивные и анатомические характеристики модели и т.п. В этом случае рисунок представляет собой сочетание конкретных изобразительных действий. И именно с этих позиций анализируются и оцениваются законченные работы на вступительном экзамене. Критерии оценки используются традиционные: размер листа, определенный тип композиции, линейно-конструктивное построение и тоновое решение и т.д.

От рисующего требуется понимание изобразительной плоскости, последовательности действий по отображению воспринимаемого натурного или воображаемого образа объекта. Каждая стадия работы над рисунком имеет свою собственную значимость. Таким образом, происходит выстраивание сложного образа, прикреплённого к определённой реальности. Ценности рисунка можно достичь на любой его стадии, потому что сама по себе каждая стадия является важной и представляет умение рисующего последовательно решать задачи [5].

По своей природе рисунок тесно связан со зрительным восприятием. Истинное и полноценное понятие об объектах окружающей действительности человек может получить только при помощи собственных наблюдений, чему в значительной мере способствует рисование с натуры. Наблюдение с целью изображения – важнейшее условие работы с натуры. Кроме умения организовать и упорядочить наблюдение в соответствии с методикой выполнения академических рисунков, необходимо развивать свойства наблюдения окружающей действительности. Студийцы от педагога получают педагогические установки для выполнения программных заданий с натуры, которые направлены на развитие свойств наблюдения – это, прежде всего развитие их способности видеть цельно, обобщенно, предметно, избирательно в зависимости от целей для выполнения определенного этапа работы над изображением.

По мере чувственного накопления этих данных в ходе восприятия, по мере увеличения понимания обрабатываемого сознанием материала и рассуждения под влиянием педагогических установок формируется представление о натуре, и направляется процесс восприятия на достижение поставленной задачи. Чем сложнее изобразительная задача, тем обстоятельнее и глубже процесс восприятия [1].

Процесс познания в учебном рисунке не ограничивается наблюдением. Он от внешнего знакомства проходит длительный путь к анализу строения формы.

В процессе первичного знакомства с объектом в памяти остаются как правило общие признаки или детали. Этого не полное представление о форме и для работы над её изображением недостаточно. Знание о предмете приобретается в результате не только чувственного восприятия, а и осмысления увиденного. Единство чувственного и логического мышления делает процесс познания полным. Он развивается постепенно в результате длительного процесса, в котором происходит накопление опыта зрительных представлений и логических суждений.

Преподаватель должен управлять процессом мышления: от живого созерцания к абстрактному мышлению. В обучении это означает направления внимания от внешних признаков к внутреннему строению и затем вновь к общей форме.

При рисовании с натуры обучающемуся в студии необходимо соотносить результаты чувственного восприятия и абстрактного мышления. При нарушении их единства может возникнуть неправильное представление о натуре. И, как следствие, в изображении будут возникать ошибки. Последовательность зрительных оценок должна направляться также преподавателем.

Для того чтобы верно изобразить предмет, одного его зрительного восприятия недостаточно. Необходимо знать его объективно существующую форму. Эту цельную форму предмета мы увидеть не можем, но можем осознать ее как структуру, как совокупность элементов, расположенных в определенной системе. Детальное и внимательное изучение формы предмета помогает создать в сознании рисующего целостный его образ [4].

В процессе обучения учебному академическому рисунку, каждое занятие, связанное с отображение объемной формы на плоскости, предполагает оперирование и манипулирование пространственными образами [2].

Рисунок в учебном процессе связан с вопросами пропорций, движения, пластики, конструкции, тона, точки и уровня зрения, композиции. Систему обучения рисунку следует базировать на данных положениях, позволяющих формировать мировоззрение и мастерство.

Основой обучения должен быть линейно-конструктивный рисунок (структурно-конструктивный) [3]. Мышление обучающихся направляется на познание и осмысление закономерностей формообразования предметов в пространственной среде. Понимание общности в строении многообразных объек-

тов действительности, как форм, состоящих из комбинации геометрических тел и отличающихся друг от друга преимущественно пропорциями и расположением в пространстве, позволяет создавать изображения логически осмысленными и более качественными по художественному решению.

Структурно-конструктивный рисунок основывается на сквозной прорисовке формы. Он позволяет учить будущих абитуриентов не просто передавать в рисунке внешнее сходство изображаемого и реального объекта, а видеть и отображать на плоскости его внутреннее строение. Работа над изучением и передачей конструктивной основы объектов действительности начинается с абстрактных геометрических форм. Она создает базу для понимания строения сложных объектов (архитектурные детали, части лица, голова человека и др.), как комбинации простых геометрических форм.

Линейно-конструктивное изображение объектов целесообразно выполнять с использованием сечений. Этому следует учить вначале на примере абстрактных геометрических форм. Выполняя построение куба, цилиндра, призмы и других простых форм на основе линейной перспективы, рисовальщики делают ряд сечений, позволяющих раскрыть конструктивную основу объекта изображения. Минимальное количество сечений три: одно горизонтальное и два вертикальных. Они усиливают трехмерную пространственную характеристику объемной формы. После освоения пространственной характеристики геометрических форм, убедительней и логически обоснованной протекает работа над передачей конструкции сложных, комбинированных форм [4].

Обучение структурно-конструктивному рисунку наиболее сложное. Значительно проще создавать изображения, основывающиеся на передаче характера и пропорций видимых частей формы, а затем объем создать с помощью тона. Такой рисунок, если он качественно выполнен, «смотрится» красиво, но в большинстве случаев является показателем уровня техничности и развития чувства пропорций. Понимание общности в формообразовании объектов окружающей действительности и умение передавать эту закономерность в изображении данный подход не обеспечивает в должной мере. Структурно-конструктивный (линейно-конструктивный) рисунок, по нашему мнению, позволяет эффективно формировать необходимое для рисовальщика объемно-пространственное мышление [4].

В освоении студийцами закономерностей построения трехмерных форм и передачи пространственных явлений, используется принцип от простого к сложному. Вначале в качестве объектов изображения берутся простые, а затем и более сложные формы. На основе отдельных, абстрактных геометрических тел (куба, цилиндра, конуса и др.) осуществляется первоначальное формирование представлений о форме объемного предмета, его конструкции, перспективном изменении его формы. На данном этапе решается как задача создания трехмерного изображения самой формы, так и ее вариативного по ракурсу изображения в организуемом пространстве плоскости листа. Это рисунки геометрических тел с натуры и по представлению с конструктивным и тональным решением. Для передачи иллюзии глубины пространства, удаленности и объемности предмета применяется линейная и воздушная (тональная) перспектива.

С целью развития пространственных представлений, при переходе от построения простых геометрических тел к построению сложных комбинированных форм, выполняются рисунки геометрических тел в разных пространственных положениях. Требуется умение представить и изобразить форму с разных точек зрения, передавая объем, пространственную характеристику формы. На листе создается несколько изображений одного геометрического тела. Обозначается направление движения формы. Одновременно продумывается и общее композиционное движение для всех изображений объекта, входящих в данную графическую организационную структуру [5].

Следующим этапом в развитии понимания объема и пространства в рисовании форм будет выполнение изображений на вычитание объемов (выполнение «вырезок»). Используется указанная выше композиция из рисунка формы в различных ракурсах. Для построения вырезок в геометрических телах выполняются вертикальные и горизонтальные сечения, проходящие через центр и без него. Изображение вырезок позволяет лучше раскрыть конструктивное строение формы и перейти к работе над более сложными объектами.

Организуя художественно-педагогический процесс по обучению рисунку, важно научить анализировать сложные формы как для понимания логики формообразования предметного мира так и, в частности, головы человека, которая используется в качестве объекта изображения на вступительном экзамене. Голова человека, как и большинство форм изображения окружающего мира, представляют собой комбинаторику абстрактных геометрических тел. Обучение последовательности изобразительных действий сохраняется той же, что и при рисовании ранее изученных более простых по форме объектов.

В процессе рисования обучающиеся учатся мыслить, рассуждать, анализировать изображаемые объекты, изучать закономерности и особенности натуры. Осваивая законы и правила перспективы, строение сложных объектов, они сознательно ведут рисунок, а не копируют его.

Таким образом, в процессе организации и проведения учебной работы по рисунку в изостудии, важным является создание таких условий, которые бы позволили развивать мыслительную, аналити-

ческую и творческую деятельность обучающихся. При этом мышление и воображение личности должны выступать как единый процесс, неотделимый друг от друга.

Логическим завершением освоения курса рисунка в подготовке к вступительному экзамену являются решение следующих задач:

- изображение отдельных форм, групп предметов с натуры с учетом перспективных сокращений;
- исследование принципов формообразования объектов на основе изучения конструкции;
- определение пропорций, характеризующих предметы, а также их правильное расположение на листе заданного формата;
- владение приемами передачи основных тоновых отношений;
- освоение технических приемов рисунка;
- рисование по памяти и представлению.

Список использованных источников

1. Кузин В.С. Психология / Под ред. Б.Ф. Ломова. М.: Высшая школа, 1982.
2. Лебедко В.К. Пространственные представления в творческом развитии художника-педагога: дисс. д-ра пед.наук. М. 1999.
3. Ли, Н.Г. Голова человека. Основы учебного академического рисунка / Николай Ли. – М.: Эксмо, 2014.
4. Мамугина В.П. Творческое развитие будущих архитекторов в подготовке по рисунку // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. Тамбов, 2014. Вып.8 (136). С. 50-65.
5. Мамугина, В.П., Никольский, М.В. Рисунок. Композиция: Методические указания для абитуриентов, поступающих на направление подготовки 07.03.01 – Архитектура [Электронный ресурс] /В.П. Мамугина, М.В. Никольский; М-во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВО «Тамб. гос.тех. ун-т». Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2019.

УДК 37
378.1 Организация высшего образования.

ДУАЛЬНОЕ ОБРАЗОВЫАНИЕ

Старкова Т.В.,
доц., tstarkova1957@mail.ru

Карасова И.Ю.,
доц., irusya-irusya@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Аннотация. В данной статье рассмотрена актуальность, перспективность и возможность подготовки компетентного профессионала в системе дуального обучения при подготовке российских студентов в технических вузах.

Ключевые слова: дуальное образование, профессиональная подготовка, компетентностный подход, социальное партнерство.

> «Подготовка высококвалифицированных рабочих, инженерных кадров для реальной экономики – это не чья-то корпоративная, частная задача, это общенациональная необходимость, одно из главных условий существенного повышения производительности труда, а это, как вы знаете одна из ключевых задач развития»
>
> В.В. Путин

В рамках сложившейся современной социально - политической системы важным средством государственного строительства России является образование.

Качество современного образования напрямую влияет на престиж страны, обеспечивает конкурентную способность государства на мировом рынке, а также привлечение финансовых инвестиций за счет высококвалифицированных кадров.

Образование обеспечивает развитие общества в современной науке, технологии, национальной экономики, в отношениях человека и окружающей природной среды. Проблемы современного образования решаются на уровне государственных деятелей, широкой общественности, ученых, педагогов.

Растущие задачи дифференциации архитектурной и строительной деятельности в России требуют совершенствования архитектурного образования на основе изменения технологии обучения. Новый отечественный образовательный стандарт высшего профессионального образования в направлении «Архитектура» предписывает подготовку специалистов по двум направлениям подготовки: «бакалавр архитектуры» и «магистр архитектуры». Совершенствование архитектурного образования в современных условиях движения общества предусматривает подготовку специалиста и развитие его личности как архитектора, развитие его интеллектуальных и творческих способностей в направлении обогащения теоретического образования и усиления его связей с общественной и производственной практикой. Сочетание глубоких профессиональных теоретических и практических знаний в условиях современной рыночной экономики возможно получить на основе дуального обучения.

В соответствии с определением АСИ, «…дуальное образование – вид профессионального образования, при котором практическая часть подготовки проходит на рабочем месте, а теоретическая часть – на базе образовательной организации. Система дуального образования предполагает совместное финансирование программ подготовки кадров под конкретное рабочее место коммерческими предприятиями, заинтересованными в квалифицированном персонале, и региональными органами власти, заинтересованными в развитии экономики и повышении уровня жизни в регионе». [1]

Суммы знаний, умений и навыков полученные на основе дуального обучения, должны соответствовать мировым стандартам, подтверждены конвертируемостью диплома и послевузовский этап первых лет работы молодых архитекторов позволит считать их профессионально пригодными к ведению архитектурной практики не только с отечественными профессионалами, но и иметь возможность конкурировать с зарубежными архитектурными мастерскими.

«Стратегия социально-экономического развития Тамбовской области на период до 2030 года» определяет развитие региона до 2030 года и формирует приоритеты развития области в инновационном развитии и модернизации экономики». [3]

С момента основания в Федеральном Государственном Бюджетном Образовательном Учреждении Высшего Образования Тамбовского государственного технического университета (ФГБОУ ВО «ТГТУ») архитектурного факультета, на сегодня института архитектуры, строительства и транспорта (АрхСиТ), обучение кадров архитектурного образования осуществляется на основе традиционного совмещения инженерных знаний с профессиональной художественной подготовкой. Учитывая исторический опыт ведущих архитектурных школ страны, региональная архитектурная школа (факультета, института АрхСиТ) ТГТУ формирует свои особенности интеграции технической, научной и художественно-композиционной подготовки, отражающие потребности и специфику региона, расширяет перечень сопутствующих архитектуре творческих профессий.

В последние годы большое участие принимают работодатели города и области в высшем образовании – они влияют на составление образовательных программ, участвуют в аттестации выпускников, предоставляют производственные мощности для прохождения практик, берут проекты студентов на реализацию.

И только привлечение ведущих специалистов из основных проектных и научно-исследовательских организаций нашего города к учебному процессу способствует связи образовательного процесса с практикой.

Сегодня профессиональная образовательная программа института АрхСиТ обладает достаточным потенциалом для собственной неповторимости, которая позволит искать новые способы и средства подготовки компетентных специалистов ориентированные на удовлетворение социально-экономических потребностей общества.

Вбирая лучший опыт, с учетом стратегии развития Тамбовской области и в соответствии с программой стратегического развития ТГТУ, институт имеет возможность гибко и быстро внедрить современную образовательную программу дуального образования. Модернизация образовательной программы института потребует и теоретического обоснования, и эффективного практического применения. Процесс внедрения системы дуального образования повысит конкурентоспособность не только образовательных программ реализуемых в университете, но и будет способствовать развитию экономики Тамбовского региона.

Работодателю важно получить компетентного квалифицированного специалиста и, как известно, при приеме на ту или иную должность работодатели требуют, чтобы у кандидата непременно был бы трудовой стаж. А это значит, чтобы на руках у выпускника, наряду с дипломом вуза был бы документ (трудовая книжка) подтверждающий, что кандидат владеет профессиональными знаниями и навыками.

Однако отечественные вузы не обеспечивают студентов реальной рабочей производственной практикой, а значит, отсутствие профессиональных навыков мешает в дальнейшем их трудоустройству.

Сегодня, к сожалению, выпускники, имея хорошие теоретические знания в области архитектуры и градостроительства, испытывают серьезные трудности при их применении в самостоятельной и индивидуальной творческой практике. Многие студенты самостоятельно решают актуальность этой проблемы. Для получения рабочего стажа студенты уже на третьем курсе устраиваются на работу по направлению будущей профессии. Такое трудоустройство способствует принятию ответственных решений, рациональному управлению времени, усиливает работоспособность студента, помогает приобрести навыки коллективной работы, умение вести переговоры, расширяет кругозор и коммуникабельность.

В сложившихся условиях решением проблемы является социальное партнерство - взаимодействия двух самостоятельных в организационном и правовом отношениях организаций: образовательное учреждения и производственное предприятие. Во имя общих требований подготовки компетентного специалиста социальное партнерство предполагает взаимовыгодное сотрудничество на основе совместного обучения студента, когда проверяется качество полученных знаний, закрепляется теоретический материал, формируются практические навыки и умения через образовательную программу и организацию стажировок. Компетентностный подход в обучении и образовании социального партнерства дает молодым специалистам чувствовать себя на рынке труда гораздо увереннее и, получив работу, легче адаптироваться в организациях. [2]

Современное состояние образования и многовековой исторический опыт становления и развития системы отечественного архитектурного образования доказывают, что без взаимосвязи теоретических знаний с производственной сферой немыслимо.

История отечественного архитектурного образования начинается со времен Древней Руси (X-XI вв.) и до начала XXI в. включительно. На всем протяжении исторического периода подготовка кадров с архитектурным образованием проводилась на совместной основе теории с практикой. Изначально путем передачи практических навыков по наследству архитектурному мастерству учили в артельно-ремесленных объединениях, иконописных мастерских. Позднее (XVII в.) архитекторов готовили в государственных учреждениях: Оружейной палате и Приказе каменных дел, где моделью образования служила итальянская образовательная система корпоративного и цехового обучения.

Российское архитектурное образование в XVIII веке имело школы по двум направлениям: европейское (франко-итальянское) и ремесленно-трудовое на основе регулярного учебного процесса при известных русских архитекторах.

Архитектурную подготовку в XIX веке вели учебные заведения разного профиля: научно-технической и художественно-композиционной направленности, ведущими центрами которых соответственно были Санкт-Петербург, выпускающий универсального специалиста инженера-архитектора и Москва, готовящая архитектора с художественным образованием. Диспропорции между инженерной и художественной составляющими будущих архитекторов в XX веке привели архитектурное образование к процессу обучения системного характера.

В XX веке архитектурное образование тесно связано с историческими этапами социально-экономического, социально-культурного, политического и научно-технического развития общества. Дуальное образование советского периода, к сожалению, на сегодня подзабыто. Уже в двадцатых годах в России существовала сеть школ фабрично-заводского ученичества, а в 1938 году, когда государству требовались квалифицированные инженерные и технические кадры, существующая подобная форма обучения была введена. Однако затем от этой практике отказались.

В дальнейшем принцип сотрудничества образовательных организаций с трудовыми коллективами промышленных предприятий, с общественными и административными организациями, развития системы наставничества на производстве, шефство предприятий над образовательными учреждениями, а также поддержка молодых специалистов в истории советского периода нашей страны определялось только на законодательном уровне.

Региональные архитектурные школы образованы в конце XX века. Министр образования и науки Российской Федерации 6.07.2017 года на заседании профильного комитета Государственной Думы сообщила о воссоздании дуального образования в российских ВУЗах, о начале обсуждения данного вопроса с отдельными заинтересованными корпорациями страны.

К сожалению, система дуального образования в ближайшее время не может быть внедрена, так как система образования в России централизована и для каждой специальности есть утвержденная программа, отступать от которой университет не имеет права. И это очень печально, так как в Европе разработана и успешно действует система «дуального образования», которая совмещает обучение теории в пределах образовательного учреждения и обучение на предприятии. На государственном уровне

задачи кадровых проблем в производстве решаются уже на уровне профориентации школьников в средней ступени образования.

На сегодняшний период это только эксперимент и к нему стремятся многие профессиональные высшие учебные учреждения.

Список использованных источников

1. Государственная программа Российской федерации «Развитие образования» на 2013 – 2020 годы [Электрон. ресурс] / Постановление правительства РФ от 15.04.2014 г. № 295. Режим доступа: http://www.consultant.ru/ document
2. Татур Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалиста // Высшее образование сегодня. – 2014. - №5. – С. 20 – 27.
3. Дуальное образование / Агенство стратегических инициатив. –[Электрон. ресурс].- URL / Режим доступа: http://www.asi.ru/molprof/dualeducation/

УДК 378.091.26
14.35.07: Образование и обучение в высшей профессиональной школе

ВЛИЯНИЕ МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ НА УРОВЕНЬ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Чурейно О.И.,
старший преподаватель, olgarik@rambler.ru

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
кафедра «Организации производства в АПК»

Фундаментальной задачей каждого высшего учебного заведения является удовлетворение потребностей личности в интеллектуальном и культурном развитии посредством получения образования. При этом качество получаемого образования характеризует эффективность совместной работы профессорско-преподавательского состава и студентов каждого конкретного вуза.

Объективное представление об уровне знаний студентов можно получить только с помощью систематического контроля учебного процесса. Деканат оценивает качество освоения образовательных программ путем осуществления текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации. Контроль проведенной учебной работы должен направляться на объективный и систематический анализ хода изучения и усвоения студентами учебного материала в соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих образовательных стандартах, учебных планах и программах дисциплин и содействовать повышению уровня преподавания и улучшению организации учебных занятий.

Регулярная оценка качества образования в виде представительного массива результатов контроля является звеном обратной связи между преподавателями и студентами, которая позволяет не только зафиксировать степень освоения дисциплины конкретным студентом на текущий момент, но и определить адекватность методики преподавания современным требованиям, а также выявить тенденции развития процесса обучения.

Результаты контроля учебной работы студентов следует использовать для корректировки организации и содержания процесса обучения, для поощрения успевающих студентов, развития их творческих способностей, самостоятельности и инициативы в овладении профессиональными знаниями, умениями и навыками.

В современном образовательном процессе нет проблемы более важной и одновременно более сложной, чем организация самостоятельной работы студентов. Важность вышеизложенной проблемы связана с новой ролью самостоятельной работы: она постепенно превращается в ведущую форму организации учебного процесса. В результате самообразовательной деятельности студентов происходит процесс приобретения, структурирования и закрепления знаний. Сейчас роль самостоятельной работы настолько возросла, что её приходится специально планировать, создавать для неё специальные формы и методы, выделять время, помещения и технические ресурсы.

Эффективность организации текущего контроля знаний студентов возможна при модульно-рейтинговой системе организации учебного процесса. Данная система направлена на достижение высокого уровня качества образования, т.к. этому способствуют различные элементы системы, в т.ч. подсистемы мотивации профессорско-преподавательского состава, планирования и нормирования

учебного процесса, мотивации студентов их эффективной самостоятельной работы, контроля и оценки знаний и т.д. [1].

Текущий контроль при модульно-рейтинговой системе преследует как оперативные, так и стратегические цели. Оперативные цели - интенсифицировать учебно-познавательную деятельность студентов, повысить качество профессиональной подготовки, активизировать формы и методы управляемой самостоятельной работы за счет поэтапной и дифференцированной оценки всех видов учебного и научно-исследовательского образовательного процесса по многобалльной шкале. Стратегическая цель текущего контроля заключается в том, что она позволяет объективно ранжировать студентов и, опираясь на результаты ранжирования, определять их место в многоуровневой системе высшего образования.

Текущий контроль при данной системе призван повысить объективность оценки качества знаний вне зависимости от характера межличностных отношений преподавателей и студентов; изменить направленность мотивации с избежания неудач на достижение успеха; формировать самостоятельность принятия решений при выборе стратегии обучения и конкурентоспособность будущих специалистов. Обязательным условием эффективности текущего контроля знаний студентов является соблюдение системности и этапности в ее организации и проведении.

Можно выделить следующие этапы текущего контроля знаний студентов.

1. Подготовительный. Этот этап наиболее сложный и трудоемкий. Он предусматривает продумывание всей логической системы организации текущего контроля; включает в себя составление рабочей программы; подготовку учебно-методических материалов; диагностику уровня подготовленности студентов.

2. Организационный. На этом этапе определяются цели индивидуальной и групповой деятельности студентов; проведение вводной лекции, а также индивидуальных и групповых установочных консультаций; установление сроков и форм представления промежуточных результатов.

3. Деятельностно-мотивационный. На данном этапе надо обеспечить положительную мотивацию индивидуальной и групповой работы; проверку промежуточных результатов, организацию самоконтроля и самокоррекции знаний.

4. Контрольно-оценочный. Он включает индивидуальные и групповые отчеты и их оценку. Результаты могут быть представлены в виде дипломного проекта, курсовой работы, реферата, доклада, схем, таблиц, устных сообщений, творческой дискуссии, деловой игры, моделей, макетов, отчетов, эссе, анализа итогового тестирования и др. в зависимости от специальности и изучаемой дисциплины [1].

Текущий контроль при модульно-рейтинговой системе обучения осуществляется в следующих формах: посещение лекций и участие в практических и семинарских занятиях; тестирование; участие в исследованиях; контрольная работа; подготовка реферата и т.д.

Проблемы организации текущего контроля при модульно-рейтинговой системе обучения были изучены на примере студентов экономического факультета УО «Гродненский государственный аграрный университет» при изучении дисциплины «Инвестиционное проектирование». Всего в исследовании участвовало 19 студентов экономического факультета дневной формы обучения. Студенты были ознакомлены с оценочной шкалой, правилами определения рейтинга, системой компенсации пропущенных занятий, формами текущего и итогового контроля, методическими рекомендациями о модульно-рейтинговой системе по данному курсу [2].

Модульно-рейтинговая система обучения деятельности студентов по дисциплине «Инвестиционное проектирование» предполагает поэтапное усвоение учебного материала по выделенным модулям. В рамках изучения каждого модуля организуются различные формы самостоятельной работы студентов. По окончании изучения каждого модуля проводится контроль в виде устного опроса, тестирования или письменных контрольных работ.

Окончательная оценка выставляется на основании разработанного рейтинга, в который входит средний балл по модулям и поощрительные либо взыскательные баллы за отношение к изучаемому предмету. Экзаменационная оценка выставляется при условии сдачи студентом промежуточных (модульных) зачетов [2].

Модульный зачет предусматривает оценку каждого вида учебной нагрузки определенным количеством баллов, а также разработку рейтинга, соответствующего тому или иному уровню знаний студента. Таким образом, дифференцированно оценивая различные виды учебной деятельности студента определенным количеством баллов, преподаватель оказывает мотивационное влияние на его работу.

В соответствии с принципом модульности дисциплина «Инвестиционное проектирование» будет разбита на два модуля. В соответствии с учебным планом по каждому модулю читается лекционный курс и проводятся практические занятия.

Для изучения дисциплины «Инвестиционное проектирование» студентам предлагаются лекции, практические занятия, коллоквиумы, контрольные работы, тестовые задания. Дополнительно оценивается выполнение управляемой самостоятельной работы (УСР) и посещение занятий.

Реализация модульного обучения предполагает систему учебных заданий под уровни знаний и умений, обозначенных в целях курса. Все задания по дисциплине студенты должны выполнить и сдать преподавателю в установленные сроки в соответствии с календарным планом. Он рассчитывается как оценка, полученная по результатам итоговой контрольной работы по модулю, к которой добавляется сумма поощрительных баллов при изучении дисциплины (таблица 1).

Таблица 1 – Поощрительные и взыскательные баллы при изучении дисциплины

№ п/п	Поощряемые учебные действия	Поощрительные (взыскательные) баллы
1	Результативность работы на практических занятиях и написание контрольных работ (в среднем по модулю) при оценках:	
	0-3	-0,2
	4-6	+0,1
	7-8	+0,15
	9-10	+0,2
2	Посещение всех практических занятий и лекций, входящих в состав модуля	+0,1
3	Пропуск 1 занятия или 1 лекции (без уважительной причины)	-0,2
4	За своевременное и качественное выполнение заданий по УСР	+0,05
5	За несвоевременное выполнение заданий по УСР	-0,1
6	За некачественное выполнение заданий по УСР	-0,1
7	За подготовленный реферат (при положительном отзыве преподавателя)	+0,1
8	За составленный тест (не менее 25 заданий)	+0,1

Сумма баллов, набранная студентом при выполнении всех видов работ в течение модуля, составляет его рейтинг.

Студент имеет право повысить рейтинговый балл по модулю путем однократной его пересдачи в установленное преподавателем время и в случае неявки сдавать модули в течение семестра (до сдачи следующего модуля) с предоставлением допуска. При пересдаче модуля оценка определяется как простая средняя между первой и второй оценками.

К моменту наступления экзамена у студента рейтинговые баллы по каждому модулю должны быть не ниже четырех. Суммарный рейтинговый балл определяется путем суммирования полученных итоговых баллов по двум модулям. Предсессионная оценка за семестр выставляется на основании переводной шкалы, отображенной в виде таблицы 2.

Таблица 2 – Шкала перевода суммарного рейтингового балла в оценку

Суммарный рейтинговый балл	Предсессионная оценка по изучаемой дисциплине
8 - 9,59	4
9,6 - 11,39	5
11,4 - 13,399	6
13,4 - 15,39	7
15,4 - 17,39	8
17,4 - 19,39	9
Более 19,4	10

На основании модульно-рейтинговой оценки от экзамена освобождаются студенты, балл у которых не ниже 9. Оценки в 9 и 10 баллов выставляются в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента только после его допуска к экзаменационной сессии деканатом.

Для повышения итоговой оценки студент может сдавать экзамен согласно расписанию, которое определяется деканатом факультета. В этом случае итоговая оценка определяется как средняя между рейтинговой и экзаменационной (округление полученного балла проводится в пользу студента).

Из предложенных видов деятельности при изучении дисциплины студенты наиболее часто использовали такие виды учебной деятельности как посещение лекционных и практических занятий,

написание рефератов и подготовка тестов. Отдельные студенты готовили презентации по наиболее интересным темам.

Полученные результаты по дисциплине «Инвестиционное проектирование» у студентов 2 курса экономического факультета отражены в таблице 3. В таблицу внесены данные, включающие порядковый номер в соответствии с журнальным списком студента и данные по итогам их оценки за работу в течении учебного семестра. Также в таблице отдельно указана оценка, полученная студентами на экзамене. В качестве эксперимента студентам, которые имеют право на получение итоговой оценки «автоматом» было предложено сдать экзамен.

Рассмотрим полученные результаты учета баллов у студентов 2 курса экономического факультета при изучении дисциплины «Инвестиционное проектирование» (таблица 3).

Таблица 3 – Предсессионные и экзаменационные оценки студентов

№ п/п	Балл по модулю		Поощрительные баллы	Взыскательные баллы	Суммарный балл	Предсессионная оценка	Экзаменационная оценка
	1	2					
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	8,7	8,6	+0,4		17,7	9	9
2.	7,4	7,2	+0,1	-0,2	14,5	7	7
3.	7,8	8,0	+0,3		16,1	8	8
4.	5,8	7,8		-0,1	13,5	7	6
5.	8,1	8,2	+0,2		16,5	8	8
6.	9,1	8,9	+0,4		18,4	9	9

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8
7.	7,2	6,7	+0,2	-0,1	14,0	7	7
8.	7,1	6,9		-0,1	13,9	7	6
9.	8,2	8,3	+0,3		16,8	8	8
10.	9,5	9,5	+0,6		19,6	10	10
11.	9,3	9,0	+0,3		18,6	9	9
12.	5,6	4,8	+0,1	-0,2	10,3	5	5
13.	5,1	6,6	+0,2	-0,1	11,8	6	6
14.	9,3	9,1	+0,45		18,9	9	9
15.	8,2	7,9	+0,2		16,3	8	8
16.	9,3	9,1	+0,3		18,7	9	9
17.	8,8	9,0	+0,2		18,0	9	9
18.	5,3	5,1	+0,15	-0,1	10,5	5	5
19.	5,4	5,7		-0,2	10,9	5	6

Из таблицы видно, что из 19 студентов только у троих предсессионная и экзаменационная оценки не совпали. При этом двое студентов сдали экзамен с оценкой на один балл ниже и один студент повысил свою оценку на балл.

Таким образом, у 16 чел. из 19 чел. или у 84,2 % студентов группы оценки, полученные на экзамене, совпали с предсессионной оценкой за семестр. Следовательно, применение данной системы позволяет достаточно объективно оценить уровень знаний студентов. Из вышеизложенного можно отметить, что текущий контроль при организации модульно-рейтинговой системы играет очень важную роль в образовании студентов. При этом надо помнить, что эффективность рассмотренной системы обучения будет обусловлена правильным и своевременных контролем за осуществлением различных форм учебной деятельности студентов.

Список использованных источников

1. Положение о рейтинговой системе оценки знаний, умений и навыков студентов в УО БГЭУ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bseu.by/russian/student/reyting.htm. – Дата доступа: 01.04.2019.
2. Чурейно, О.И. Инвестиционное проектирование: методическое руководство по организации и проведению модульной системы и рейтинговой оценки знаний студентов экономического факультета / О.И. Чурейно. – Гродно: ГГАУ, 2014. – 14 с.

Научное издание

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА: АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ

Материалы
6-ой Международной научно-практической конференции
посвященной 40-летнему Юбилею Института архитектуры,
строительства и транспорта ТГТУ

Направление конференции
«КАЧЕСТВО СРЕДЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА»

Тамбов, 22-25 мая 2019г.

Издательство Першина Р.В.
392002, г. Тамбов, ул. Советская, 21, а/я 7.
Email: pershin.tambov@gmail.com, тел. 8-909-232-81-01

Формат 60х90/8. Бумага офсетная.
Печать электрографическая. Гарнитура Times.
Объем – 66,5 усл. печ. л. Тираж 150 экз.