

Министерство образования и науки РФ
ЦРО Российской академии архитектуры и строительных наук
Администрация Тамбовской области
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА: АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ

МАТЕРИАЛЫ 4-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ ИНСТИТУТА АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ТРАНСПОРТА ТАМБОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Тамбов, 15-16 июня 2017 г.

ТАМБОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПЕРШИНА Р.В.

2017

УДК 69
ББК 38
У81

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

Редакционная коллегия:

Монастырев П.В. (отв. редактор), Леденева Г.Л., Леденев В.В.,
Ярцев В.П., Андрианов К.А., Леденев В.И., Гавриков В.А., Глазков Ю.Е.,
Зазуля А.Н., Аленичева Е.В., Кузнецова Н.В. (отв. за выпуск)

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

У81 Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 4-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта. Тамбов, 15-16 июня 2017 г. / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов, Изд-во Першина Р.В., 2017. – 550 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.

- © Авторы статей, 2017
- © ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", 2017
- © Издательство Першина Р.В., 2017

ISBN 978-5-91253-718-9

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Акимов П.А., Чернышов Е.М., Монастырев П.В.</i> Научные исследования и разработки Российской академии архитектуры и строительных наук: состояние, направления и перспективы развития	12
Архитектура и градостроительство	
<i>N'goran Wilfried Junior, Кузнецова Н.В.</i> ZONAGE TERRITORIAL DE LA VILLE HISTORIQUE DE GRAND BASSAM POUR RESTAURATION (Территориальное зонирование исторического города Гранд-Бассам при реставрации)	29
<i>Акулова И.И.</i> Доступность и качество жилья как факторы устойчивого развития региона	34
<i>Амельянц А.А., Филоненко Н.С.</i> Молодежные культурные и досуговые центры	39
<i>Антонов А.И., Макаров А.М., Соломатин Е.О.</i> Методы расчета прямого звука и опыт их использования в практике оценки шумового режима на территориях застройки и внутри зданий	44
<i>Кузнецова Н.В., Бычкова Е.А.</i> Анализ современной жилой застройки периферийной зоны г. Тамбова	48
<i>Гришова Т.А., Михалёва С.Н.</i> Новый тамбовский зоопарк как составляющая зеленого каркаса города	55
<i>Ельчищева Т.Ф., Истратова М.А., Стрельникова С.А.</i> Проектирование жилых домов для Маломобильных групп населения как основа социокультурного развития г. Тамбова	59
<i>Жоголева О.А., Макаров А.М., Соломатин Е.О.</i> Опыт разработки и использования методов расчета шума при оценке шумового режима и проектировании средств шумозащиты в гражданских и промышленных зданиях	65
<i>Карасова И.Ю., Медведева Т.В.</i> Предпосылки создания свода норм и правил для проектирования учебно-тренировочных баз	70
<i>Михайлова Т.В., Долбилов А.С.</i> Создание условий для регулируемого отдыха в пригородных зонах городских поселений (на примере города Воронеж)	73
<i>Михалёва С.Н., Гришова Т.А.</i> Спортивно-оздоровительный комплекс на базе Тамбовского ипподрома	79

Монастырев П.В., Евдокимцев О.В., Иванов И.А., Усняя С.Л. Аспекты жилищного строительства в Тамбовской области: доступность и энергоэффективность	84
Преображенская Е.М. Создание безбарьерной среды при реконструкции памятников архитектуры.....	91
Сазонов Э.В., Попова И.В. Архитектурный анализ микроклимата в условиях городской среды (на примере г. Воронеж)	96
Старкова Т.В. Обратясь к истокам	106
Унраин Э.О., Старкова Т.В. Многофункциональный жилой комплекс	110
Чекалова А.А., Старкова Т.В. Роль студента-архитектора в проекте "Театр".....	113
Основания и фундаменты, строительные конструкции, технологии строительства зданий и сооружений	
Azama Nilas IMPACT ÉCONOMIQUE DE LA RÉSISTANCE À L'EFFONDREMENT PROGRESSIF DES STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ	116
El-Ouni Rhida, Guettaya Ikram, Dede Bovulu Gabriel EXPLOITATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS DES ESSAIS DES SOLS DU MONT-AMBA	121
Jaeger M., Kern J. Increasing the efficiency of a micro-CHP by optimizing the operating parameters	126
Антонов В.М., Артюшкин П.А., Шишов Д.М. Влияние армирования грунта засыпки на несущую способность и устойчивость анкерной подпорной стены при циклических нагрузках	136
Болдырев А.М. Использование неметаллических нановключений для повышения вязкости металла сварных швов низколегированной стали	140
Горин В.А., Клименко В.В., Анненко А.Д. Акустическая эффективность крупноразмерных ограждающих конструкций гражданских зданий	144
Горин В.А., Клименко В.В., Литовкин К.Ю. Изменение физико- механических свойств звукоизоляционных прокладочных материалов в процессе эксплуатации	149

Горин В.А., Клименко В.В., Мандольян А.Р. Влияние конструкции пола на изоляцию ударного шума междуэтажных перекрытий	153
Иванова С.С., Умнова О.В. Взгляд на сетчатые оболочки покрытия с позиции устойчивого развития	157
Котова К.С. Систематизация факторов сцепления бетона с арматурой	161
Кочкин Н.А., Киряткова А.В. Исследование звукоизоляции ограждающих конструкций в реверберационных камерах ВоГУ	166
Мулумба М.Л., Умнова О.В. Вариантное проектирование и оптимизация легких металлических конструкций для здания спортивного комплекса	174
Новиков М.В., Прокищ Е.Е. К исследованию армированных сжатых элементов из конструкционного поризованного бетона	180
Решетов А.А. Предварительно напряжённый бетон и методы натяжения	184
Селянский В.В., Леденев В.В. Влияние оконных и дверных проемов на несущую способность бетонных моделей стен при действии распределенной нагрузки	189
Сидоров В.Н. О численно-аналитическом решении задач расчета строительных конструкций	193
Скворцов С.П., Ерофеев А.В., Мухортов П.А. Механизм разрушения составных деревянных балок на податливых связях с термофлуктуационной позиции	198
Трещев А.А., Спасская М.В. Термосиловой изгиб оболочек нулевой Гауссовой кривизны и средней толщины, выполненных из ортотропных разнсопротивляющихся материалов	203
Худяков А.В., Аль-Рубайе С.Д.Р. Железобетонные перекрытия с плитами, имеющими различные условия опирания	208
Худяков А.В., Яковлев Д.А. Оптимальное проектирование внецентренно загруженных фундаментов	210
Шамишина К.В. Нормирование степени агрессивности различных сред к бетону и железобетону	212

Шамина К.В. Прочность и жесткость прямых моделей железобетонных конструкций с коррозионными продольными трещинами в защитном слое бетона	216
Яровая Т.С., Антонов А.И. Экспериментальное определение энергетических параметров мужской и женской речи: направленности и акустической мощности	220
Современные строительные материалы и технологии	
Аль-Шиблави К.А., Ярцев В.П. Влияние коррозионных воздействий на прочность при изгибе стержней стеклопластиковой арматуры (СПА)	226
Береговой В.А., Сорокин Д.С. Декоративные стеклокристаллические материалы для облицовки фасадов зданий	229
Гончарова М.А., Комаричев А.В. Системы твердения и строительные композиты на основе утилизации техногенных отходов металлургических производств	234
Деревякина В.Ю., Муравьев Е.А., Ерофеев А.В. Влияние циклов замораживания-оттаивания на изменение теплозащитных качеств утеплителя	241
Доровских Д.В. Структура и свойства бетонных композитов, полученных с применением отсеков дробления без их обогащения и фракционирования	245
Езерский В.А., Кузнецова Н.В., Дубровин А.И. Исследование водопотребности цементных смесей с дисперсными компонентами в виде гранулированного доменного шлака	250
Коста А.А., Корнеева А.О., Кобзев Д.О. Особенности применения металлургических шлаков в качестве гранулята гибкой черепицы	255
Кузнецова Е.В., Ерофеев А.В., Дранников Р.Н. Стекло как один из основных материалов стиля "невидимой" архитектуры	259
Кузнецова Н.В., Баранова О.С., Езерский В.А. Оценка экономической эффективности композиционных материалов с применением отходов ЦСП	264
Кузнецова Н.В., Селезнев А.Д., Селезнева И.А. Планирование экспериментальных исследований физико-механических свойств мелкозернистых бетонов с заполнителем из стеклобоя	269

Макеев А.И. Идентификационные характеристики отсевов дробления гранита как компонента бетонов	272
Маркин А.А., Ярцев В.П. Влияние многократного замораживания-оттаивания на прочность древесных композитов на основе полиэфирной смолы с добавлением промышленных отходов	279
Панкова А.Д., Хан Ю.А. Перспективы промышленного применения модификаторов на основе УНТ	282
Полянский М.М., Акопян Т.В., Фомина Н.Н. Продукт дробления бетонного лома как рециклинговый заполнитель и наполнитель	286
Уйменова М.С., Попов М.С. Влияние добавки в виде наноуглеродного материала «Таунит» на физические свойства битумов БНД 60/90	290
Ярцев В.П., Зимнухов А.Н., Сапов А.В. Влияние на физико- механические свойства асфальтобетонов комплексных органических добавок	293
Ярцев В.П., Зимнухов А.Н., Зеленев Р.С. Влияние агрессивных воздействий на прочность асфальтобетона после пропитки битумно-полимерной мастикой	297
Ярцев В.П., Николукин А.Н., Аль Вард А.М Влияние циклов замораживания-оттаивания на несущую способность и деформативность армированных полимербетонных балок	302
Ярцев В.П., Репина Е.И., Соуди Небрас И. Ю. Влияние атмосферных воздействий на прочность гипсобетона, наполненного асбоцементными отходами	306

Проектирование, строительство и эксплуатация автомобильных дорог

Макаров А.М., Мягмарсүрэн П. Компьютерная реализация по расчету температурных полей в конструкции дорожной одежды	311
Муравьев М.А., Сапрыкин И.В., Андрианов К.А. Анализ неравномерности движения транспортных средств в течение суток на примере ул. Мичуринской в г. Тамбове	315
Пилецкий М.Э., Сенибабнов С.А., Зубков А.Ф. Моделирования процесса уплотнения битумоминеральных смесей пневматической шиной	320

Пилецкий М.Э., Туголуков Е.Н., Зубков А.Ф. Моделирование процесса укладки битумоминеральной смеси при ремонте выбоин дорожного покрытия струйным методом	324
Пилецкий М.Э., Черняков П.С., Зубков А.Ф. Моделирования процесса уплотнения битумоминеральных смесей вибрационной плитой	329
Попов Д.Е., Андрианов К.А. Техничко-экономическое сравнение вариантов реконструкции транспортного пересечения в границах улиц Гастелло, Елецкая, Коммунальная, Октябрьская в г. Тамбове.....	333
Сальников С.А., Андрианов К.А., Зарипин Ю.А. Основные направления развития улично-дорожной сети г. Тамбова.....	339
Самодурова Т.В., Гладышева О.В., Перегудова В.Н. Технологии информационного моделирования при проектировании снегозащиты автомобильных дорог.....	344
Сапрыкин И.В., Муравьев М.А., Макаров А.М. Анализ вредного воздействия магистральной улицы города Тамбова на придорожную территорию	348
Стрельников С.А., Андрианов К.А., Макаров А.М. Обоснование возможности применения композитной арматуры в балках пролетного строения на примере реконструкции моста через реку Питерка в Тамбовской области	352
Черняков П.С., Кузнецов С.И., Зубков А.Ф. Разработка программного обеспечения по определению объёмов работы при содержании и ремонте автомобильных дорог	357
Реконструкция и реставрация зданий и сооружений	
Аленичева Е.В., Кожухина О.Н., Бубненко Ю.С. Капитальный ремонт как основной механизм воспроизводства недвижимости.....	361
Андрианов К.А., Селянская А.А., Однолько В.Г. Роль совета многоквартирного жилого дома в процессе содержания здания	365
Гиясова И.В., Аленичева Е.В., Суслин Д.И. Современные кровельные материалы, используемые для гражданских зданий	368
Гиясова И.В., Кожухина О.Н., Суслин Д.И. Кровля из мягкой черепицы применение, виды и ошибки в использовании.....	372

Демин О.Б., Демин И.О. Проведение экспресс-обследований – основная задача сохранения недвижимых памятников истории, культуры и архитектуры Тамбовской области	375
Жоголева О.А., Федорова О.О., Жоголев С.А. Влияние планировочных и конструктивных решений на выбор методов расчета энергетических характеристик шума в гражданских зданиях как системах акустически связанных помещений	379
Зеленин Г.В., Меслемани Х. О целесообразности ремонта монолитных железобетонных перекрытий зданий, поврежденных при внешних силовых воздействиях, путем использования защитно-конструкционных полимеррастворов и бетонов	387
Кожухина О.Н., Шляпникова Д.В., Мартасова А.А. Повышение теплозащитных качеств ограждающих конструкций зданий	390
Леденев В.И., Матвеева И.В., Карташова Г.В. О возможности экспресс-оценки возраста исторических зданий по материалам кладки и конструктивным признакам кирпичных стен	395
Мандрыкина А.С. Градостроительная концепция реконструкции исторического квартала города Тамбова.....	398
Матвеева И.В., Мартасова А.А., Карташова Г.В. Учет конструктивных решений и технического состояния кирпичных зданий исторической застройки Тамбова при ремонтах цокольной части наружных стен	403
Матвеева И.В., Меркушева Н.П., Федорова О.О. Проблемы проектирования, возведения и эксплуатации оболочки жилых зданий как единого процесса обеспечения качества жилища	407
Матвеева И.В., Фролов Д.Г., Сальников С.А. Влияние эксплуатации городской дороги по ул. Магистральная на шумовой режим прилегающей жилой застройки	411
Пронкина М.В., Шелудяков Н.А., Макаров А.М. Оценка технического состояния здания автовокзала "Тамбов"	415
Решетов А.А., Андрианов К.А. Проблемы, возникающие при осуществлении кадастрового учета объекта недвижимости в г. Тамбове и Тамбовской области	419
Соломатин Е.О., Сухарева Т.С. Оценка транспортного шума при реконструкции жилой застройки	423

Тихонова М.А. "Зеленые" кровли как элемент биосферной совместимости в городской среде.....	428
Чех А.С. К вопросам натурального обследования при определении класса энергетической эффективности.....	434

Агроинженерия

Kalala Banga Banga J.P. Influence des pratiques culturales sur la réduction d'eau et sol à Butembo à l'Est de la République Démocratique du Congo.....	439
Ведищев С.М., Григорьев Р.А. Анализ способов повышения ресурса подшипниковых узлов	444
Ведищев С.М., Нефёдов А.Ю. Классификация устройств дозирования сыпучих материалов	446
Ведищев С.М., Нефёдов А.Ю. Обоснование экспериментальной установки двухшнекового дозатора.....	450
Ведищев С.М., Талалаев В.А., Павлов А.Г. Анализ условий работоспособности счетчика молока.....	452
Петрашев А.И., Клепиков В.В. Эффективная технология защиты сельскохозяйственной техники от коррозии.....	454

Автомобили, автомобильное хозяйство

Выгузов М.Е., Выгузова Е.Ю. Способы и устройства для приготовления топливных смесей, обеспечивающих улучшение тактических и эксплуатационных характеристик военной техники в войсках связи.....	460
Глазков Ю.Е., Кириллов А.В. Конкурентоспособность сервисного обслуживания автомобилей.....	465
Глазков Ю.Е., Коробов А.В. Особенности формирования резерва запасных частей для специальной техники.....	468
Домников В.С., Воронин Н.В., Кобзев Д.Е. Нанесение композиционных полимерных покрытий для защиты колесных арок автомобилей	472
Доровских Д.В., Коновалов Д.Н., Коновалова М.В. К вопросу центрифугирования автомобильных эксплуатационных материалов	476

Безопасность дорожного движения

Анохин С.А., Ионкина А.А., Родионов Ю.В. Развитие технологических процессов мойки транспортных средств для перевозки пищевой продукции	481
---	-----

Гуськов А.А., Висков Н.В., Никитин Д. В. Разработка универсальной вакуумной экстракционно-выпарной установки для малого бизнеса АПК региона	485
Дмитриева Ю.О., Гавриков В.А. Современные кольцевые пересечения	487
Истомина К.В., Гавриков В.А. Обзор понятия и определения потока насыщения	491
Пеньшин Н.В. Особенности и основные признаки рынка транспортных услуг	495
Свиридов Д.А., Минкин Н.А. Одностороннее движение как метод эффективной эксплуатации улично-дорожной сети	510
Тарабрин Д.А., Сыщиков Д.А. Социально-экономические потери общества от ДТП	512
Ушакова М.А. Проблемы и пути совершенствования экономического потенциала предприятий пассажирского транспорта	517
Чуканова В.А., Минкин Н.А. Приоритет общественного транспорта в системе перехватывающих парковок	522
Проблемы профессиональной деятельности и образования	
Бакушев С.В. Некоторые соображения повышения качества высшего образования	526
Дорохова Т.Ю., Выгузова Е.Ю. Формирования специализированных профессиональных компетенций при подготовке специалистов на базовых кафедрах	531
Никольский М.В., Мамугина В.П. Информационные технологии в архитектурно-художественном образовании	534
Чернышов Е.М., Артамонова О.В., Славчева Г.С. Образовательная программа повышения квалификации специалистов предприятий строительной индустрии в области нанотехнологий в строительстве: опыт разработки и реализации	538
Мамугина В.П. Развитие личностно-профессионального потенциала архитектора (в системе вузовской подготовки по рисунку)	542
Зеленин Г.В., Аленичева Е.В. Организационно-воспитательная роль куратора студенческой группы в формировании личности студента	546

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ АРХИТЕКТУРЫ И
СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК: СОСТОЯНИЕ, НАПРАВЛЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**Акимов П.А., академик РААСН, д-р техн. наук, проф.,
главный ученый секретарь, *akimov@raasn.ru***
**Чернышов Е.М., академик РААСН, д-р техн. наук, проф., директор
*chem@vgasu.vrn.ru***
**Монастырев П.В.³, советник РААСН, д-р техн. наук, проф., директор
*monastyrev68@mail.ru***

Российская академия архитектуры и строительных наук, Президиум;
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет,
ОТАЦ «Архстройнаука»;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет,
Институт архитектуры, строительства и транспорта

Предисловие

Подготовка настоящей публикации инициирована Организационным и Программным комитетами IV-ой Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт», которая является традиционным мероприятием Тамбовского государственного технического университета и входящего в его состав Института архитектуры, строительства и транспорта. Организационный и Программный комитет конференции сочли целесообразным информировать участников конференции о Российской академии архитектуры и строительных наук, имея в виду ту ее роль, которую Академия выполняет в организации, совершенствовании и развитии научно-исследовательской и творческой деятельности региональных ученых и специалистов, работающих в области градостроительства, архитектуры и строительства субъектов Федерации. В соответствии с этим определен состав авторов публикации, представляющих непосредственно Академию, ее территориальное структурное подразделение – ЦТО, высшие учебные заведения – Тамбовский государственный технический университет в лице его Института архитектуры, строительства и транспорта.

Авторы, принимая предложение Организационного и Программного комитета конференции, посчитали необходимым и обоснованным представить в публикации три ее части, отвечающие общероссийскому, межрегиональному и региональному уровням организации и содержания академической деятельности под общим названием статьи «Научные исследе-

дования и разработки российской академии архитектуры и строительных наук: состояние, направления и перспективы развития».

Авторы исходили из полезности доведения информации до участников конференции и ее значимости для актуализации направлений и содержания исследований и разработок, проводимых непосредственно в конкретных регионах России, в научных школах и творческих коллективах и нацеленных на научно-обоснованное решение задач, выдвигаемых временем в рамках современной стратегии обеспечения устойчивого развития регионов.

Российская академия архитектуры и строительных наук как государственный центр организации и развития архитектурно-строительной науки

Российская академия архитектуры и строительных наук (далее – РААСН), созданная по указу Президента Российской Федерации от 26 марта 1992 года и объединяющая в своем составе академиков, членов-корреспондентов, почетных членов, советников и иностранных членов РААСН, имеет структуру, построенную по научно-отраслевому и территориальному принципам.

В соответствии с этим принципом в состав РААСН входят три отделения – Отделение архитектуры (ОА), Отделение градостроительства (ОГ) и Отделение строительных наук (ОСН), а также восемь территориальных отделений (ТО) – Центральное (ЦТО), Приволжское (ПТО), Дальневосточное (ДТО), Северо-Западное (СЗТО), Сибирское (СибТО), Уральское (УТО), Южное (ЮТО) и Крымское (КТО), осуществляющих свою деятельность в пределах территорий соответствующих федеральных округов Российской Федерации.

В течение года проводились общие собрания и заседания бюро территориальных отделений РААСН, на которых обсуждались научные, организационные и другие вопросы, в том числе: годовые отчеты и перспективные направления развития ТО; кандидатуры на представление к званиям и наградам РААСН; материалы и рекомендации для приема новых и продления полномочий действующих советников по ТО на следующий пятилетний срок. ЦТО (председатель – академик РААСН В.И. Колчунов, первый заместитель председателя – академик РААСН Е.М. Чернышов, заместитель председателя – академик РААСН С.В. Федосов) по праву считается одним из наиболее эффективно и результативно действующих территориальных отделений РААСН.

Научная деятельность в Академии осуществляется, в частности, в соответствии с Федеральным законом от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике» (редакция от 13.07.2015); Федеральным законом Российской Федерации от 27 сентября 2013 г. № 253-ФЗ «О Российской академии наук, реорганизации государственных академий наук и внесении изменений в отдельные законода-

тельные акты Российской Федерации»; Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642, Стратегией инновационного развития России до 2020 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 декабря 2011 г. № 2227-р; Основами политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утвержденными Указом Президента Российской Федерации 11 января 2012 г. № Пр-83; Приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и Перечнем критических технологий Российской Федерации, утвержденными Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899, и охватывала весь спектр проблем – от фундаментальных общетеоретических и исторических, до прикладных и экспериментально-поисковых.

В целях повышения роли фундаментальной науки, качества и результативности научных исследований, обеспечения высокой эффективности расходования бюджетных ассигнований и их концентрации при реализации перспективных программ и проектов, ориентированных на обеспечение развития в стране архитектуры, градостроительства и строительства, а также активизации инновационной деятельности, РААСН участвует в реализации Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий на 2013-2020 годы», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. №301 (в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 30 марта 2017 г. №363), Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 декабря 2012 г. № 2237-р. (в редакции распоряжения Правительства Российской Федерации от 31 октября 2015 г. № 2217-р) и Программы фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013-2020 годы), утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 2538-р (в редакции распоряжения Правительства Российской Федерации от 28 октября 2015 г. № 2179-р).

РААСН осуществляет координирующую роль, научно-методическое, научно-консультативное и экспертное обеспечение при выполнении фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований в научных организациях и образовательных организациях высшего образования в области архитектуры, градостроительства и строительства.

Цели, структура и содержание Плана ФНИ РААСН и Минстроя России на 2013-2020 годы

В соответствии с утвержденным Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (далее –

Минстрой России) Положением 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 Минстроя России от 12 декабря 2014 г. № 863/пр) РААСН в установленном порядке надлежащим образом проводит конкурсы на выполнение научно-исследовательских работ в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук.

В соответствии с утвержденным Минстроем России Положением о мониторинге эффективности и результативности выполнения фундаментальных научных исследований в подведомственных учреждениях Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в сфере науки (приказ Минстроя России от 10 декабря 2014 г. №796/пр) РААСН в установленном порядке надлежащим образом осуществляет мониторинг качества фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук, проводимых научными организациями, подведомственными Минстрою России.

На основании результатов проводимых конкурсов и результатов мониторинга качества фундаментальных научных исследований (далее – ФНИ) Ученый совет и президиумом РААСН ежегодно формирует План ФНИ РААСН и Минстроя России, ведется подготовка и представление в Минстрой России материалов для формирования государственных заданий для научных организаций, подведомственных Минстрою России.

Основной целью ежегодно планируемых фундаментальных научных исследований является научное сопровождение процесса формирования архитектурно-градостроительной среды жизнедеятельности, биосферно-совместимой и благоприятной для развития человека и общества.

Реализация ежегодных Планов ФНИ РААСН и Минстроя России осуществляется по 9 приоритетным направлениям, предусматривающим проведение фундаментальных научных исследований и 25 разделам:

– В области архитектуры

Направление 1: Теоретические и исторические проблемы архитектуры и градостроительства.

1.1. Общетеоретические вопросы развития архитектуры, профессиональной культуры и образования.

1.2. Исследования в области истории архитектуры и градостроительства.

1.3. Теоретические и методологические проблемы сохранения и использования архитектурно-градостроительного наследия.

1.4. Проблемы теории архитектуры, профессиональной культуры и образования.

1.5. Совершенствование методов сохранения, реконструкции, реставрации и использования архитектурно-градостроительного наследия.

1.6. Современная архитектура и цивилизационный процесс.

1.7. Методологические основы проектирования внутригородских пространств, зданий и сооружений нового поколения в условиях модернизации и устойчивого развития страны.

Направление 2: Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук.

2.1. Научные проблемы формирования средствами архитектуры среды жизнедеятельности благоприятной для развития человека и сохранения природы.

– В области градостроительства

Направление 3: Развитие теоретических основ градостроительства.

3.1. Научные основы пространственного развития территории России.

3.2. Основы теории города.

3.3. Градостроительные основы повышения качества и безопасности городской среды.

Направление 4: Фундаментальные основы пространственного развития территории Российской Федерации.

4.1. Научные основы организации территории России.

4.2. Развитие основ теории города.

4.3. Градостроительные основы повышения качества и безопасности среды жизнедеятельности.

Направление 5: Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук.

5.1. Научные основы модернизации среды жизнедеятельности на территории Российской Федерации средствами архитектуры, градостроительства и строительных наук.

Направление 6: Выявление тенденций развития и прогнозные исследования.

6.1. Научные основы и стратегические приоритеты территориально-градостроительной политики России (Градостроительная доктрина).

6.2. Научные основы модернизации градостроительной деятельности.

– В области строительных наук

Направление 7: Развитие теоретических основ строительных наук.

7.1. Физические и вычислительные методы механики новых строительных материалов и конструкций; методы обеспечения конструктивной безопасности зданий и сооружений.

7.2. Физико-химические основы структурообразования новых материалов.

7.3. Строительная физика и энергоэффективные инженерные системы. Обеспечение безопасной и комфортной среды проживания населения.

7.4. Разработка и развитие физико-механического моделирования,

реологической и вычислительной механики новых материалов и конструкций. Общие принципы и методы обеспечения безопасности и живучести зданий и сооружений в новых условиях.

7.5. Разработка общих материаловедческих основ новых строительных материалов, наномодифицированные материалы нового поколения и материалы на основе переработки техногенного сырья.

7.6. Разработка неометодов обеспечения комфортных условий проживания и производственной деятельности. Основы создания новых нетрадиционных и неотрадиционных энергосберегающих инженерных систем.

Направление 8: Междисциплинарные научные исследования в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук.

8.1. Обеспечение безопасности и комфортности среды жизнедеятельности инженерных, социальных и природно-техногенных систем городов и поселений на основе новой мировоззренческой парадигмы – биосферной совместимости.

Направление 9: Выявление тенденций развития и прогнозные исследования.

9.1. Прогнозные исследования по решению проблемы полной переработки техногенных отходов промышленных предприятий в строительные материалы. Создание физико-химических основ и основ механики легких и сверхлегких материалов нового поколения для конструкций высокого эксплуатационного качества.

Исполнителями ежегодных Планов ФНИ РААСН и Минстроя России являются коллективы научных организаций, подведомственных Минстрою России (федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН), федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский и проектный институт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации» (ЦНИИП Минстроя России), включая филиалы (филиал ФГБУ НИИП Минстроя России «НИИТИАГ», филиал ФГБУ ЦНИИП Минстроя России «УралНИИпроект» и филиал ФГБУ ЦНИИП Минстроя России «ДальНИИС», а также временные трудовые коллективы во главе с членами и советниками РААСН, отдельные исследователи, ставшие победителями конкурсов на выполнение ФНИ для членов и советников РААСН, сотрудников научных организаций, подведомственных Минстрою России, для молодых ученых и специалистов, ежегодно проводимых РААСН.

Конкурсы на выполнение ФНИ РААСН и Минстроя России в области архитектуры, градостроительства и строительных наук

Ежегодно РААСН по поручению Минстроя России (приказ Минстроя России от 12 декабря 2014 года №863/пр), в соответствии с постановлениями Президиума РААСН объявляет конкурс на выполнение ФНИ

Минстроя России и РААСН в области архитектуры, градостроительства и строительных наук.

Конкурсы проводятся по двум номинациям:

- для членов, советников и почетных членов РААСН, работников РААСН и научных организаций, подведомственных Минстрою России;
- для молодых ученых и специалистов в возрасте до 35 лет (в конкурсе имеют право участвовать персонально ученые и специалисты (или коллективы исследователей) из числа советников РААСН, работников РААСН и научных организаций, подведомственных Минстрою России, которым на момент окончания срока подачи заявки не исполнилось 35 лет).

Объявления о конкурсах и соответствующие регламентирующие документы в установленные сроки размещаются на официальном интернет-сайте РААСН (<http://raasn.ru>).

Проводимая в РААСН всесторонняя и объективная экспертиза конкурсных заявок включает три основных уровня: выявление заявок, не удовлетворяющих условиям конкурса; рассмотрение заявок группами экспертов и экспертными комиссиями по направлениям; рассмотрение заявок единой экспертной комиссией. Составы групп экспертов формируются из числа академиков, членов-корреспондентов, почетных членов, советников и иностранных членов РААСН, в состав групп экспертов могут быть предложены ведущие специалисты в области архитектуры, градостроительства и строительных наук.

Начиная с 2014 года, в дополнение к традиционному (базовому) рейтингу каждой конкурсной заявки учитывается индикативный рейтинг, характеризующий выполнение следующих показателей эффективности (с определяемыми президиумом РААСН весовыми коэффициентами):

- количество публикаций в научных журналах, индексируемых в базе данных «Сеть науки» (Web of Science);
- количество публикаций в научных журналах, индексируемых в базе данных Scopus;
- количество публикаций в научных журналах, входящих в перечень, утвержденный Высшей аттестационной комиссией;
- число зарегистрированных патентов в Российской Федерации;
- число зарегистрированных патентов за рубежом (в том числе в странах СНГ)).

Предложения о приоритетных направлениях развития исследований в сфере архитектуры, градостроительства и строительных наук

В соответствии с подпунктом «б» пункта 17 Устава РААСН, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 28 мая 2014 г. №488 РААСН ежегодно, до 1 июля представляет в Правительство Российской Федерации предложения о приоритетных направле-

ния развития исследований в области архитектуры, градостроительства и строительных наук. В частности, в соответствии с постановлением Общего собрания членов РААСН от 21 апреля 2017 года утверждены перечисленные далее соответствующие предложения (согласно подпункту «в» пункта 39 Устава РААСН).

1. *Приоритетные направления развития фундаментальных научных исследований отраслевого уровня.*

1.1. Научные проблемы формирования средствами архитектуры и градостроительства среды жизнедеятельности, комфортной и благоприятной для развития человека, и сохранения природы.

1.2. Развитие исследований процессов урбанизации в Российской Федерации и в мире.

1.3. Создание условий для устойчивого развития общества средствами архитектурно-градостроительной и строительной деятельности.

1.4. Научные основы пространственного развития территории Российской Федерации, базирующиеся на концепции устойчивого развития территорий и поселений.

1.5. Разработка научных основ территориально-градостроительной политики Российской Федерации.

1.6. Развитие основ теории города.

1.7. Прогнозные исследования в области градостроительства.

1.8. Ресурс- и энергомимимизация в архитектурно-строительном комплексе и разработка эффективных строительных материалов, конструкций, технологий, инженерного оборудования.

1.9. Обеспечение эксплуатационной безопасности зданий и сооружений при неординарных природных и техногенных воздействиях.

1.10. Разработка теоретических основ типологии зданий и сооружений нового поколения, способствующих развитию человеческого потенциала.

1.11. Развитие теоретических и экспериментальных основ строительной физики как фактора обеспечения комфортности проживания, творчества и здоровой жизнедеятельности человека.

1.12. Фундаментальные основы архитектурной, градостроительной и строительной профессиональной культуры и образования.

1.13. Разработка теории архитектурного формообразования и композиции на основе достижений гуманитарных, естественных и технических наук с учетом внедрения прогрессивных строительных конструкций, новых материалов, технологий и инженерного оборудования.

1.14. Развитие теории и методов реконструкции исторической застройки, сохранения, реставрации, регенерации, воссоздания и использования архитектурно-градостроительного наследия как базовой составляющей культурного достояния нации.

1.15. Разработка теоретических основ проектирования зданий и сооружений нового поколения с учетом природно-климатических условий

и региональных особенностей территорий строительства, обеспечения безопасности, энергоэффективности, экологичности, и комфортности.

1.16. Исследование исторических этапов и процессов развития архитектуры и градостроительства.

1.17. Выявление и анализ новейших направлений архитектурно-теоретической мысли и творческих концепций архитекторов.

1.18. Создание и развитие основ конструктивной безопасности и живучести строительной инфраструктуры, зданий и сооружений.

1.19. Разработка теоретических основ реконструкции и развития инженерной инфраструктуры городов и других поселений.

1.20. Материаловедение в строительстве, получение новых материалов с использованием нанотехнологий. Новые высокопрочные, сверхвысоко-прочные, легкие, сверхлегкие и долговечные бетоны, и другие строительные композиционные и некомпозиционные материалы. Физико-механические и реологические модели новых материалов.

1.21. Теория сооружений, прогноз влияния повреждений и диссипации энергии силового воздействия. Разработка адекватных расчетных моделей. Разработка расчетных моделей с полным учетом различных факторов физической, геометрической, конструктивной (структурной) и генетической нелинейностей. Развитие численных и численно-аналитических методов расчетов строительных конструкций, зданий, сооружений и комплексов.

1.22. Научные основы использования света в архитектуре (естественное освещение, инсоляция и солнцезащита, искусственный свет).

2. Приоритетные направления развития прикладных наук и поисковых исследований.

2.1. Обеспечение энерго- и ресурсоэффективности пространственного развития территорий, городов и сельских поселений в условиях глобализации.

2.2. Информационные технологии, математическое и компьютерное моделирование в архитектуре, градостроительстве и строительных науках.

2.3. Формирование и развитие комфортной биосферно-совместимой архитектурно-градостроительной среды жизнедеятельности.

2.4. Разработка научных основ и методологии системы оценок качества среды обитания человека.

2.5. Возобновление полноценной среды жизнедеятельности в экологически неблагоприятных поселениях.

2.6. Состояние водной отрасли Российской Федерации и разработка научно-практических рекомендаций по гарантированному обеспечению населения Российской Федерации питьевой водой требуемого качества в необходимом количестве, рациональному водопользованию.

2.7. Разработка типологии жилища с учетом всего спектра потребностей населения страны.

2.8. Экологические технологии в архитектуре, градостроительстве и строительстве в условиях Севера.

2.9. Разработка новых принципов и методов защиты территорий для предотвращения подтоплений территорий в условиях изменения климата.

2.10. Быстрое возведение и трансформация жилья.

2.11. Применение металлов, древесных материалов и стекла в строительстве.

2.12. Применение полимеров и композитов в строительстве.

2.13. Экологические переработка, рециклинг и утилизация техногенных и коммунальных образований и отходов.

2.14. Научное обоснование технических возможностей строительства зданий и сооружений с нулевым потреблением энергии.

2.15. Разработка научных основ экологической и энергетической эффективности в рамках концепции «зеленой» архитектуры.

2.16. Разработка и обоснование научной концепции системы нормативных документов в области энергоэффективности и экологичности зданий и сооружений.

2.17. Развитие научных основ и принципов экологической безопасности микроклимата жилых и общественных зданий.

2.18. Развитие научных основ и системы нормирования безопасности зданий и сооружений при техногенных и других экстремальных воздействиях.

2.19. Разработка методологии комплексного обследования технического, технологического, экологического, экономического состояния производственных объектов для выработки научно обоснованных рекомендаций по их реконструкции, модернизации или сносу. Энергетический и экологический аудит.

2.20. Разработка научных рекомендаций по реконструкции существующих, созданию и внедрению новых инженерных систем, обеспечивающих значительное сокращение энерго- и ресурсопотерь в застройке городов и других поселений, отдельных зданий и сооружений в эксплуатационный период.

2.21. Выполнение комплекса проектно-экспериментальных работ по созданию демонстрационных зон высокой энергетической эффективности в городах и других поселениях России на базе реконструируемой застройки.

2.22. Защита от шума, акустическое благоустройство.

2.23. Сохранение и восстановление нарушенных земель, ландшафтов, биоразнообразия и исторически сложившейся среды поселений.

2.24. Разработка научно обоснованных предложений по модернизации предприятий домостроения и производства строительных конструкций, изделий и материалов на перспективу и программы реконструкции и переориентации производственной базы.

2.25. Разработка научно обоснованных предложений по инженер-

ным системам жизнеобеспечения жилых, гражданских и производственных объектов.

2.26. Разработка научно обоснованных предложений по строительным машинам и механизмам, оснастке, инструменту и транспортным средствам.

2.27. Выполнение комплексного анализа состояния жилищного строительства и разработка научных рекомендаций и образцов проектных решений по реконструкции жилых домов и районов жилой застройки, обеспечивающих улучшение качества жизни в различных регионах Российской Федерации.

2.28. Разработка инженерных решений и методов, обеспечивающих защиту зданий, сооружений и территорий застройки в условиях сейсмического воздействия, изменения климата, обводнения и тайфуноопасности с учетом утилизации и захоронения производственных, техногенных и твердых бытовых отходов.

2.29. Создание автоматизированной системы неразрушающего контроля строительных конструкций на стадиях их изготовления и при эксплуатации строительных объектов. Построение калибруемых прогнозных математических и компьютерных моделей в составе систем мониторинга на этапах возведения и эксплуатации строительных объектов.

2.30. Выполнение анализа существующих в отечественной и мировой практике эффективных локальных систем жизнеобеспечения жилых и производственных объектов и разработка научных рекомендаций по использованию имеющихся и разработке новых эффективных видов автономных установок паро-, водо-, электроснабжения, очистки воздуха, стоков и других, в том числе, на базе возобновляемых источников энергии.

2.31. Обеспечение эксплуатационной надежности строительных конструкций при максимальном снижении материалоемкости и совершенствовании технологии изготовления, монтажа и эксплуатации.

2.32. Выполнение комплекса исследований и проектно-конструкторских работ по проблеме переработки и вторичного использования строительных конструкций, изделий и материалов, получаемых в результате разборки и реконструкции зданий, а также техногенных минеральных отходов промышленных производств.

2.33. Выполнение экспериментальных научно-проектных разработок по решению актуальных архитектурно-градостроительных проблем на основе поискового проектирования.

2.34. Развитие экспериментальных методов и современной экспериментальной базы по обеспечению заданного качества строительных материалов и силового сопротивления конструкций и элементов зданий и сооружений.

2.35. Развитие экспериментальных методов и современной экспериментальной базы по определению теплофизических, акустических и све-

тотехнических показателей строительных материалов, изделий, конструкций, помещений, зданий и сооружений.

2.36. Разработка методологических основ создания нового поколения нормативных и рекомендательных документов в сфере архитектуры, градостроительства и строительства.

2.37. Выполнение экспериментальных исследований и научно-проектных разработок новых типов пространственных конструкций из различных материалов для покрытий большепролетных зданий и сооружений.

2.38. Разработка технологий градостроительного прогнозирования-проектирования-программирования, как часть модернизации градостроительной деятельности.

2.39. Разработка научных основ программы реабилитации и развития монопрофильных городов Российской Федерации.

2.40. Научно-методическое обеспечение градостроительного развития Московской агломерации.

2.41. Развитие и верификация методов численного и экспериментального моделирования ветровых потоков, снеговых отложений, различных типов нагрузок на строительные объекты и распространений вредных выбросов для решения актуальных задач в области строительства, в том числе на основе развития алгоритмов вычислительной аэродинамики.

Научные мероприятия РААСН

Ежегодно отделения РААСН, территориальные отделения РААСН и научные организации, подведомственные Минстрою России, принимают участие в организации и проведении многих научно-творческих мероприятий, два из которых, в частности, в области математического и компьютерного моделирования можно выделить перечисленные ниже.

Международный симпозиум «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений».

Решение о проведении регулярных Международных симпозиумов «Актуальные проблемы компьютерного моделирования конструкций и сооружений» (далее – симпозиумы) было принято Научным Советом Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) «Программные средства в строительстве и архитектуре».

К настоящему времени проведено шесть симпозиумов в городах: Нижний Новгород (на базе Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, 2007 год), Пермь (на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2008 год), Новочеркасск (на базе Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, 2010 год), Челябинск (на базе Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета, 2012 год), Иркутск (на базе Иркутского национального исследовательского технического уни-

верситета, 2014 год), Владивосток (на базе Дальневосточного федерального университета, 2016 год). Намечено, что очередной, седьмой симпозиум состоится в 2018 году в городе Новосибирск на базе Новосибирского государственного архитектурно-строительного университета (Сибстрин).

Международная научная конференция «Задачи и методы компьютерного моделирования конструкций и сооружений» («Золотовские чтения»).

К настоящему времени проведено пять конференций в Москве на базе следующих организаций: Московский государственный строительный университет /МГСУ/ (2012 год – первая конференция была приурочена к 75-летию со дня рождения Почетного профессора РААСН, Почетного профессора МГСУ Александра Борисовича Золотова), МГСУ (2013 год), МГСУ (2014 год), РААСН (2015 год), РААСН (2016 год), РААСН (2017 год).

Присвоение учебным изданиям грифа РААСН и инновационная деятельность РААСН

В 2016 году РААСН учредила Гриф РААСН для учебников и учебных пособий, призванный стать «знаком качества» учебных изданий в области архитектуры, градостроительства и строительства. Представляется, что гриф РААСН, присваиваемый по результатам комплексной (научной и учебно-методической) экспертизы учебных изданий РААСН, будет важен как для рядовых читателей, так и для библиотек, стремящихся оперативно отобрать высококачественную учебную литературу.

В 2016 году был подготовлен альбом «Инновационные предложения Российской академии архитектуры и строительных наук», куда вошли инновационные разработки членов Академии (координатор разработки – вице-президент РААСН по направлению «Инновации» В.А. Ильичев). Электронная версия альбома опубликована на официальном интернет-сайте РААСН. В альбоме собраны результаты ФНИ, которые уже готовы для практического применения и эффективно решают научные проблемы, каждая в своей области. Представляется, что представленный набор инновационных предложений будет полезен проектировщикам, подрядчикам, научным работникам, преподавателям и студентам университетов архитектурного, градостроительного и строительного профиля, а также представителям родственных специальностей. Планируется каждый год по завершении очередного цикла научных исследований обновлять, добавлять и развивать инновационные предложения, причем РААСН выражает готовность участвовать при их применении в проектировании, в строительстве и при эксплуатации зданий, а также при разработке сводов правил и других документов нормативного характера.

Институт архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета и его партнерские отношения с РААСН

В 2017 году исполнилось 38 лет с момента начала подготовки в Тамбовском государственном техническом университете инженеров-строителей, 23 года – начала подготовки архитекторов. Развитие образовательной и научной деятельности по направлению строительства и архитектуры привело к преобразованию строительного факультета в 2015 году в Институт архитектуры, строительства и транспорта – «АрхСиТ».

"АрхСиТ" сегодня – это 1100 студентов, 115 преподавателей и сотрудников, два учебных корпуса. Институт объединяет 7 кафедр, в том числе 6 – выпускающих, научно-образовательные, инновационные лаборатории, научно-исследовательские центры, малые инновационные предприятия, профильные классы, филиалы на предприятиях-партнерах.

Обучение бакалавров, специалистов, магистров ведется по 6 направлениям и специальности, 11 магистерским программам, а также 18 программам дополнительного образования и повышения квалификации. Более 650 бакалавров учатся по дневной форме обучения, в том числе более 90 иностранных студентов из 22 стран мира (Чад, Иордания, Китай, Армения, Афганистан, Таиланд, Пакистан, Камерун, Кот-Дивуар, Колумбия, Гвинея, Йемен, Эквадор, Ирак, Узбекистан, Туркменистан, Конго, Камбоджа, Монголия, Замбия, Марокко, Вьетнам). Лекционные, семинарские и лабораторные занятия ведут 96 преподавателей, 69 – кандидатов наук, доцентов, 15 – докторов наук, профессоров. Из них – Чернышев Е.М. академик РААСН, Шубин И.Л. член-корреспондент РААСН, профессора Демин О.Б., Куликов А.С., Леденев В.В., Леденев В.И., Леденева Г.Л. Монастырев П.В., Ярцев В.П. – советники РААСН.

Научно-инновационную составляющую института в области архитектуры и строительства образуют выпускающие кафедры «Архитектура и строительство зданий» (зав. кафедрой д.т.н. Антонов А.И.), «Городское строительство и автомобильные дороги» (зав. кафедрой к.т.н., доцент Андрианов К.А.), «Конструкции зданий и сооружений» (зав. кафедрой к.т.н., доцент Умнова О.В.); Научно-технический центр по проблемам строительства и архитектуры (НТЦСА ТГТУ) (директор к.т.н., профессор Демин О.Б.); Научно-образовательный центр (НОЦ) «ТГТУ-НИИСФ РААСН» (директор д.т.н., профессор Леденев В.И.); Архитектурно-строительное студенческое конструкторское бюро ТГТУ (директор кандидат архитектуры, доцент Амелянц А.А.).

Научно-инновационная деятельность института направлена на решение стратегических задач строительного комплекса Тамбовской области, создание технического обеспечения и инфраструктуры для повышения качества жизни граждан.

Одним из приоритетных направлений государственной политики в сфере развития строительного комплекса является создание комфортных

условий проживания для населения. Эта проблема затрагивает широкий круг научно-прикладных задач в области строительного материаловедения, строительных конструкций, информационных технологий, устойчивого развития территорий. Фундаментальные и прикладные программы исследований ведущих ученых кафедр и научных центров имеют междисциплинарный характер и направлены на комплексное решение задач строительной отрасли.

Под руководством доктора технических наук, профессора кафедры «Конструкции зданий и сооружений» Леденева Виктора Васильевича ведутся исследования напряженно-деформированного состояния оснований, несущей способности и перемещений фундаментов, строительных конструкций зданий и сооружений. Разработкой и внедрением экономических и энергосберегающих материалов, изделий и конструкций, а также прогнозированием работоспособности композитных строительных материалов занимается научная школа под руководством доктора технических наук, профессора кафедры «Конструкции зданий и сооружений» Ярцева Виктора Петровича. Исследования доктора технических наук, профессора кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги» Монастырева Павла Владиславовича направлены на разработку физико-технических, конструктивно-технологических, экономических и социальных основ термомодернизации зданий. Разработкой эффективных методов модернизации автомобильных дорог и прогнозирование долговечности дорожных покрытий занимается доктор технических наук, профессор кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги» Зубков Анатолий Федорович совместно с к.т.н., доцентом Андриановым Константином Анатольевичем. Профессоры кафедры «Архитектура и строительство зданий» Куликов Александр Сергеевич занимается актуальными проблемами градостроительства региона, а Леденева Галина Леонидовна психологическими аспектами архитектурного творчества.

По договорам о научно-техническом сотрудничестве с Белостокским техническим университетом (БПИ, Республика Польша) в течение 18 лет проводятся совместные научные исследования, стажировки научно-педагогических работников и студентов, готовятся совместные публикации. Руководитель исследований – доктор технических наук, профессор кафедры «Городское хозяйство и энергоэкономичное строительство» Езерский Валерий Александрович – организует взаимодействие с преподавателями, аспирантами, студентами по проблемам термомодернизации зданий и оценки их морального и физического износа (совместно с д.т.н., проф. Монастыревым П.В.); инновационные стратегии поиска высококачественных материалов из строительных отходов (совместно с к.т.н., доц. Кузнецовой Н.В.); культурные, социальные и экономические обусловленности современной архитектуры (совместно с канд. архитектуры, проф. Леденевой Г.Л.).

Исследования в области защиты зданий от негативных внешних и

внутренних физических воздействий, выполняемые в Научно-образовательном центре (НОЦ) "ТГТУ-НИИСФ РААСН", имеют актуальность не только в нашем регионе, но и на всероссийском уровне, что было отмечено в 2017 году золотой медалью имени академика РААСН Г.Л. Осипова за вклад в фундаментальные научные исследования в области строительства. Разработка методов расчета шумового режима в производственных зданиях и городской застройке, проектирование шумозащитных мероприятий с использованием программного обеспечения успешно ведется преподавателями, аспирантами, студентами под руководством докторами технических наук, профессорами кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги» Леденевым Владимиром Ивановичем и Шубиным Игорем Любимовичем совместно с к.т.н., проф. Деминым Олегом Борисовичем, д.т.н., доц. Антоновым Александром Ивановичем.

Важная роль по внедрению результатов научных исследований и разработок в производственную деятельность принадлежит коллективу НТЦСА ТГТУ, выполняющему исследования технического состояния зданий и сооружений, разработку проектов их реконструкции; научно-проектные работы по реставрации памятников истории и культуры; разработку мероприятий по повышению энергоэффективности зданий; разработку программ компьютерного сопровождения проектирования. Центром выполнено более 200 крупных исследований, разработаны проекты реконструкции и восстановления зданий, реставрации объектов культурного наследия нашего региона. Работа НТЦСА ведется в тесном взаимодействии и по заказам администрации Тамбовской области. В отделе экспертизы промышленной безопасности действует лаборатория неразрушающего контроля, деятельность которой направлена проведение сертификационных испытаний строительных материалов, обследований и экспертиз строительных конструкций, повышение методического и технического оснащения лабораторных занятий, совершенствование образовательного процесса. Опыт сотрудничества профессорско-преподавательского, вспомогательного состава, аспирантов, студентов в Центре позволяет получить грамотных, практически подготовленных специалистов, готовых к дальнейшему карьерному росту и развитию научного потенциала.

Для обеспечения устойчивого повышения инновационного потенциала института планируется создание новых лабораторных центров коллективного пользования; формирование объединенных научных центров с участием региональных университетов, институтов РАН, предприятий-партнеров, зарубежных фондов и университетов. Главным условием развития является мотивация инновационной деятельности, в основу которой положена модель многоуровневого образования: "студент – аспирант – научно-педагогический работник – сотрудник малого инновационного предприятия".

Заключение

Публикация, подобная данной, впервые в практике работы Президиума РААСН и Научного совета Центрального территориального отделения представляется в составе Материалов международной конференции, организованной субъектом Федерации.

Обоснованность, полезность и перспективная значимость информации, содержащейся в публикации, очевидны. Действительно, в публикации в комплексном, системном обобщении отражены все важнейшие стороны деятельности Российской академии архитектуры и строительных наук как государственного центра организации, управления и развития архитектурно-строительной науки и практики в нашей стране.

Подготовка данной публикации демонстрирует и содержательно отражает региональную направленность деятельности Академии. Такая деятельность исключительно важна, поскольку оказывает особое благотворное влияние на формирование актуальной тематики творческой и научно-исследовательской работы архитектурно-градостроительных и строительных школ в субъектах Федерации. Содержащиеся в публикации данные о деятельности коллектива Института архитектуры, строительства и транспорта в рамках партнерских отношений с РААСН наглядно подтверждают такой вывод.

Список использованных источников

1. Доклад о состоянии фундаментальных наук в Российской Федерации и о важнейших научных достижениях российских ученых в 2016 году. – М.: РАН, 2017. – 380 с.
2. Отчет о научной, научно-организационной и финансово-хозяйственной деятельности Российской академии архитектуры и строительных наук и научных организаций, подведомственных Министерству строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации в 2016 году. – М.: АСВ, 2017. – 328 с.

АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 711:72.02

67.25.23. Реконструкция и восстановление городов и населенных мест

ZONAGE TERRITORIAL DE LA VILLE HISTORIQUE DE GRAND BASSAM POUR RESTAURATION (ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКОГО ГОРОДА ГРАНД-БАССАМ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ)

N°goran Wilfried (Нгоран В.), магистрант, wilfried.ngoran.archi@gmail.com

Кузнецова Н.В., канд. техн. наук, доцент, nata-kus@mail.ru
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Le site de la Ville historique de Grand-Bassam se situe au sud de la commune. Limité au Nord par le quartier Impérial, au Sud par l'Océan Atlantique, à l'Ouest par le cimetière et à l'Est par l'embouchure du fleuve Comoé, il est formé d'un cordon littoral étroit situé entre l'Océan Atlantique et la lagune. On y accède, du quartier Petit Paris, par le Pont de la Victoire. Les éléments structurant son paysage sont : la lagune, le fleuve Comoé, le cordon littoral Atlantique partiellement boisé [1].



Image n° 1 – Délimitation des zones de protection:

- Surface du bien protégé pour l'inscription
- Zone tampon

Le rivage de l'océan est constitué d'une plage de sable d'une largeur de 30 à 50 m, bordée de cocotiers, de tamaris assurant une protection des bâtiments contre l'érosion marine. La qualité du site, mariant terre et plan d'eau, réside dans son écrin végétal qui estompe sensiblement l'aspect purement minéral du tissu urbain. La Ville historique comprend deux entités aux architectures bien marquées, à savoir, le quartier européen et le village. Le quartier européen se caractérise par des constructions de type monumental occupant de grandes parcelles. Il comporte des centaines d'édifices à vocation résidentielle, commerciale et administrative datant, pour la plupart, de la fin du XIXe siècle et du premier quart du XXe siècle. Ces édifices de type colonial, donnent à la ville un aspect de vieille ville d'architecture européenne transplantée dans un paysage africain. Conçu depuis la fondation de la ville, l'aménagement paysager du quartier européen reste largement préservé. Il se caractérise par un couvert végétal relativement dense. En témoignent des alignements d'arbres, et la présence de pelouses et de jardins. Le village est caractérisé par trois types d'habitats, à savoir l'habitat d'influence coloniale, l'habitat de type moderne avec utilisation de matériaux durables et l'habitat de type traditionnel comportant deux sous catégories: les constructions en matériaux mixtes et les constructions en matériaux locaux essentiellement en végétal. A la différence du quartier européen, le village N'zima se caractérise par une densité de son bâti occupant a quasi-totalité des parcelles. On y trouve deux types de voiries, l'une à trame orthogonale liée au lotissement de 1908 et l'autre, plus étroite et sinueuse. Le réseau viaire et l'ensemble des espaces bâtis et non bâtis présentent une diversité de centres d'intérêts en lien avec l'activité politique, économique sociale et culturelle de la communauté villageoise. La présence de la place Abyssa, de la forêt sacrée, des monuments "Sider", "Gros lot" et le site de "fumage de poissons" participent de ces centres d'intérêts autour desquels s'organise la vie sociale, politique, économique et culturelle du peuple N'zima. La Ville historique, avec son site lié le phare, est traditionnellement divisé en quatre zones définies par leurs caractéristiques fonctionnelles, urbaines et architecturales qui sont :

Zone 1 : la zone résidentielle

Zone 2 : la zone administrative

Zone 3 : la zone commerciale

La Ville historique est essentiellement occupée par des habitations, des édifices à vocation publique, religieuse, commerciale et des équipements touristiques. Vingt (20) édifices sont classés patrimoine national. Ils sont pour la plupart localisés dans les quartiers administratif et résidentiel. La Ville historique dispose de plusieurs bâtiments d'intérêt patrimonial répartis selon leur niveau de dégradation. Ainsi nous avons 24% en bon état, 48,5% en moyen état, 15, 5% en mauvais état et 12% en ruine nécessitant des travaux d'entretien, de mise en valeur, de réparation et de reconstruction. La voirie : la voirie est tracée selon une trame orthogonale formant des îlots rectangulaires. La Ville historique dispose d'un réseau de voirie de 12 km, dont le tiers est

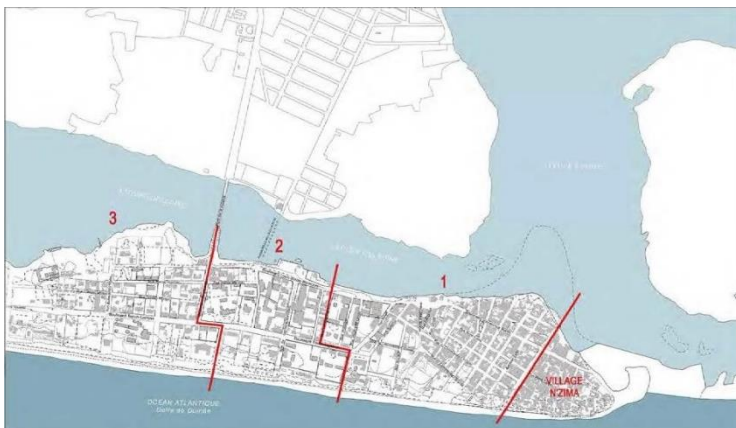


Image n° 2 – Délimitation fonctionnelle des zones

revêtu, adressé et orthogonal. La voirie s'organise autour de trois axes principaux que sont : le boulevard Angoulvant, le boulevard Treich-Laplene et le boulevard Louis Alphonse Bonhoure. Les voies du village se présentent sous deux formes. Il existe des voies qui sont le prolongement de celles venant du quartier européen perpendiculaires au boulevard de l'Abyssa et celles très étroites qui sont dans la partie non lotie du village. Occupation du sol : la densité de construction, sur chaque parcelle du quartier européen n'est pas supérieure à 50% de la surface du terrain. Les constructions respectent un recul de deux mètres par rapport à la clôture des lots mitoyens et ne dépassent pas deux étages sur rez-de-chaussée. Cette disposition du bâti proche de la rue permet donc d'avoir un grand jardin derrière la maison. Végétation : on note les alignements d'arbres le long de la voirie principale et de certaines rues de déserte. Elle est essentielle dans la définition des caractéristiques paysagères de la ville. La Ville historique dispose d'une végétation qui varie d'une zone à une autre. Ainsi, Les zones administratives et résidentielles, sont très végétalisées, à la fois par leurs parcelles largement plantées mais aussi par leurs alignements d'arbres le long des rues et leurs trottoirs engazonnés tandis que la zone commerciale est très sablonneuse .au niveau du la zone du village la végétation est concentrée sur la berge maritime au sud et à l'extrême Est vers l'embouchure. Elle est essentiellement constituée de cocotiers.

La zone résidentielle occupe la partie Ouest de la Ville historique et abrite des constructions hôtelières de types architecturaux variés. Elle est limitée par le boulevard Angoulvant à l'Est et par le cimetière à l'Ouest. La zone est caractérisée principalement par des habitations de type colonial et de nombreux restaurants relativement récents (1960) situés sur sa partie balnéaire. Les résidences étaient concentrées sur le côté lagunaire, au Nord du cordon littoral. La partie maritime n'était pas construite cependant, elle était largement plantée. Cette disposition de l'habitat colonial dans la partie Nord de la presqu'île

devait permettre aux maisons d'être mieux protégées des raz- de- marée et des tempêtes.

Elle a une superficie de 30 ha 75 à 66 ca et comporte 53 parcelles mises en valeur dont 09 complexes hôteliers. On y dénombre 87 bâtiments principaux et 44 annexes en dehors des complexes hôteliers.



Image n° 3 – Vue aérienne de la zone résidentielle

La zone administrative est la partie centrale de la Ville historique. Elle abrite la plupart des services administratifs et trois entités religieuses. (Evêché, Presbytère et Eglise). Elle commence par le boulevard Angoulvant à l'Ouest et se termine par la rue Général Mangin à l'Est. Elle a une superficie de 22 ha 9a 39 ca. Elle comprend deux (02) monuments que sont la stèle érigée en hommage à Treich-Laplène (dressée à l'angle de l'orphelinat sur le boulevard Louis Alphonse Bonhoure) et le monument commémorant le centenaire du débarquement des premiers missionnaires catholiques. Elle comporte 16 bâtiments inscrits sur la liste du patrimoine national.



Image n° 4 – Vue aérienne de la zone administrative

La zone commerciale est limitée à l'Ouest par la rue du Général Mangin et 'à l'Est la rue Bouët. elle a son prolongement fonctionnel dans la zone du village. En raison du fait qu'elle est, par son bâti à cheval sur la zone du village N'zima son étude intégrera une partie de cette dernière. La zone est située entre les rues des Commandants Bouët et Pineau à l'Ouest et la rue passant juste derrière la maison Ganamet à l'Est. Elle fait la jonction avec la ville eu-

ropéenne. Il constitue une zone de séparation entre les populations africaines du cordon littoral et la partie exclusivement européenne de la ville ; en clair, une zone de protection de cette dernière. Sa population comprend trois composantes : les riches et grands traitants N'zima, les Africains de la sous-région (les pays de langue anglaise que sont la Sierra-Léone, l'ancienne Gold Coast, le Libéria), et les colonies françaises (le Sénégal, la Guinée, le Soudan) et d'autres populations d'origine étrangères notamment les Libano-Syriens.



Image n° 5– Vue aérienne de la zone commerciale

Notre projet de centre culturel est situé dans la commune de Grand Bassam, première capitale coloniale de la Côte d'Ivoire. Grand-Bassam allie l'historique et le pittoresque à l'efficacité. Cette ville est chargée d'histoire à travers ces édifices suivants : les bâtiments de l'ex-poste et douane localisés au quartier France sur le boulevard Treich-Laplène, l'évêché construit en 1894 actuelle résidence de l'évêque de Grand-Bassam, la cathédrale Sacré-Cœur et le presbytère réhabilités par les autorités locales, le bâtiment de la préfecture et de la sous-préfecture, le bâtiment de l'ex-palais du gouverneur devenu aujourd'hui le musée national du costume, l'ex-palais de justice, le phare, le bâtiment de l'ex-cercle de l'Union Européenne, les magasins du wharf, le monument des victimes de la fièvre jaune etc. La ville de Grand-Bassam porte encore ses réalités coloniales surtout au quartier France. Avec ses bâtiments à l'architecture coloniale et ses nombreux objets d'art, le quartier France (ancien Bassam) de la ville a été récemment classé patrimoine mondial de l'UNESCO. Ainsi malgré la présence de quelques édifices modernes, Grand Bassam a toutefois gardé des traces importantes de son passé qui font d'elle une ville historique et touristique par excellence qui attire. C'est dans la vision de conservation et de promotion de la singularité culturelle de la ville de Grand Bassam que nous l'avons choisi comme point de chute pour notre projet architecture et plus précisément le front de la mer parce qu'elle offre une belle vue paysagère sur l'océan et cette pas beaucoup d'édifices d'intérêt patrimonial. Cela implique alors la restauration des bâtiments, des routes et du paysage qui est considéré comme faisant partie du complexe touristique de la partie des bâtiments historiques à sauvegarder entre autres bâtiment administratifs et musée vivant dont certains ont déjà fait objet de restauration et adaptés à des nouvelles fonctions (commerce , galerie d'art , hébergement...) d'où la nécessité de la construction d'un nouveau centre d'exposition d'art et de loisirs. Tant

bien que le zonage du territoire sera identique à l'historique il sera doté de nouveau centre muséologique attractif, service publique etc.

L'accès principal au site en voiture se fera par le Boulevard Gouverneur Angoulvant qui relie la zone historique de Grand Bassam au reste de la ville en arrivant par la gare routière. Il y a la route d'Azuretti qui l'entrée secondaire de moindre importance qui pourra être élargie, permettre le croisement sans difficulté d'une voiture et d'un bus ou véhicule de sécurité notamment la liaison et l'acheminement des publics entre celui-ci et le centre de loisir du pôle, ainsi que les entrées et sorties de service de cet équipement. Des panneaux de signalisation et des aménagements de voie (tourner à gauche,...), devront permettre d'identifier et de sécuriser les sens et les conditions de circulation des véhicules vers et depuis le centre culturel [2].

La voirie interne au site sera réservée aux piétons (hors accès délimités et situés de préférence sur le pourtour des bâtiments pour les véhicules de service). Il s'agira de cheminements desservant les divers équipements du pôle de manière à bien les identifier respectivement. Des espaces plus larges pourront être aménagés pour permettre des activités de détente et de loisirs. Un traitement paysager mettra en valeur l'ensemble du complexe culturel.

Bien que sur un même site, les deux équipements du pôle seront indépendants et devront laisser des percées visuelles. Pour autant, les équipements seront articulés entre eux au moyen d'itinéraires de liaison directs et lisibles.

Bibliographie

1. Ville historique de Grand Bassam [Ressource électronique].- Accès: <http://whc.unesco.org/en/list/1322>

2. Культурный ландшафт как объект наследия (Le paysage culturel comme un objet du patrimoine) / Под ред. Ю.А. Веденина, М.Е. Кулешовой / Институт наследия.— М.- С.-Пб, Изд-во: Дмитрий Буланин, 2004.— 620 с.

УДК 332.85

67.01.00. Общие вопросы строительства

ДОСТУПНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЖИЛЬЯ КАК ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

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

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
кафедра "Технологии строительных материалов, изделий и конструкций"

Устойчивое развитие региональных систем обусловливается равновесием в триаде «экономика-природа-общество», достижение которого, в свою очередь, зависит от силы влияния и характера взаимодействия большого количества природно-географических, демографических, соци-

ально-экономических, производственно-технологических, экологических и организационно-управленческих факторов [2, 5, 6].

Степень устойчивости региона соотносится с уровнем качества жизни проживающего на его территории населения, формируемого при активном участии строительного комплекса, функционирование которого, помимо создания производственных фондов, направлено на улучшение жилищных условий и, соответственно, на повышение благосостояния граждан. Доля строительного комплекса в валовом региональном продукте составляет в зависимости от региона порядка 6...10 %

В свете концепции устойчивого развития региона деятельность строительного комплекса должна удовлетворять потребности общества в объектах строительства на основе рационального использования природных ресурсов при сохранении «чистой» биосферной региональной среды.

Совокупность параметров оценки эффективности строительного комплекса содержит показатели, которые, на наш взгляд, могут быть отнесены к индикаторам устойчивого развития региона: ввод жилья, обеспеченность населения жильем, средний размер квартиры.

Количественное значение указанных индикаторов в существенной мере определяются такими ключевыми факторами как уровень потребительского качества и доступность жилья для населения.

Отметим, что потребительское качество жилья следует рассматривать не только в контексте традиционных характеристик – полезная площадь, планировка и отделка, но и с учетом месторасположения жилого объекта, его этажности и экологичности, обеспеченности социальной и транспортной инфраструктурой. По сути, обозначенные параметры обуславливают уровень комфортности проживания.

Под доступностью жилья понимается возможность для граждан каждой из социальных групп населения с определенным уровнем дохода в течение 4...6-летнего периода приобрести жилье соответствующего стандарта: социально-нормативного, массового коммерческого, элитного [2].

Закономерное повышение уровня потребительского качества увеличивает стоимость жилья и, следовательно, снижает его доступность, а значит и спрос на рынке жилой недвижимости. Однако в современных условиях экономической нестабильности принципиально важным, на наш взгляд, оказывается не просто повышение качества жилища, а скорее и прежде всего, приведение в соответствие параметров предлагаемого жилья с представлениями наиболее многочисленной группы населения со средним для данного региона достатком о необходимом уровне комфортности проживания. Обозначенный подход в совокупности с мероприятиями по повышению доступности жилья позволит удовлетворить спрос и повысить устойчивость регионального рынка жилой недвижимости [3, 4, 8].

Мероприятия по повышению доступности жилья могут быть систематизированы по следующим направлениям:

1) *совершенствование системы ценообразования и ценовой политики в системе строительного комплекса* – формирование единой сметно-нормативной базы строительства; ограничение доли прибыли строительных организаций при возведении социально-нормативного жилья; ликвидация административных барьеров по предоставлению застройщикам земельных участков и получению разрешения на проектирование и строительство и пр.;

2) *создание правовых, финансово-экономических условий для расширения возможностей граждан стать участниками рынка жилья* – страхование прав потребителей рынка жилья; развитие различных форм кредитования и поддержки населения, например, путем предоставления безвозмездных субсидий малообеспеченной группе граждан и др.;

3) *разработка и внедрение инновационных научно-технических решений* – широкое применение в практике жилищного строительства эффективных архитектурно-строительных систем (АСС) жилых зданий для различных социальных групп населения, конкурентоспособных строительных материалов и технологий.

Следует констатировать, что на практике строительные организации стремятся повысить доступность жилья путем сокращения средней площади квартир и изменения структуры распределения квартир по количеству жилых комнат в сторону увеличения однокомнатных. Так, например, в Воронежской области средний размер квартир сократился с 72,7 м² в 2010 г. до 68,3 м² в 2014 г., а доля однокомнатных квартир за этот же период возросла с 36,5 до 44,3 %. Данная тенденция может быть идентифицирована в качестве негативной при обеспечении устойчивости региональной среды.

В процессе исследования потребительских предпочтений граждан, желающих улучшить свои жилищные условия, целесообразно, по нашему мнению, выявить их отношение к типу жилья (квартира, коттедж и пр.), его этажности, площади, количеству комнат, месторасположению, стоимости и финансовой схеме приобретения, виду стеновых материалов.

По обозначенным параметрам в течение 2015 – 2016 гг. на основе метода анкетирования проводилось исследование потребительских предпочтений на рынке жилой недвижимости Воронежской области. При этом использовались как стандартные, так и электронные опросные листы, размещаемые на соответствующих сайтах.

В анкетировании приняло участие 255 человек в возрасте от 20 до 60 лет, постоянно проживающих на территории региона, причем, как в городской, так и в сельской местности. Необходимо указать, что выбор такой целевой аудитории осуществлялся по критерию трудоспособности и прогнозируемой платежеспособности населения [1].

В качестве респондентов выступили граждане, занятые в различных сферах экономики: работники бюджетной сферы – 36 %, предприниматели – 16 %, рабочие – 20 %, служащие – 15 %, работники сферы экономи-

ки и финансов – 13 %. На момент анкетирования опрошиваемые имели различное семейное положение. Так, 56 % граждан проживали в семьях численностью 4-5 человек, 26 % – в семьях численностью 2-3 человека, 12 % – одинокие граждане.

Необходимо отметить, что большинство опрошенных считают существенно важными для себя такие потребительские свойства жилья как его площадь и экологичность [7], а менее значимым вид стенового материала жилого объекта (табл. 1).

1. Соотношение значимости потребительских свойств жилья для населения Воронежской области

Потребительские свойства жилья	Количество респондентов	
	чел.	%
Площадь	176	69
Экологичность	153	60
Наличие социальных объектов (школ, детских садов и пр.)	115	45
Этажность	97	38
Месторасположение по отношению к центру поселения	94	37
Вид стенового материала	54	21

Основные выводы, полученные в ходе проведенного анкетирования, могут быть сведены к следующему.

В современной ситуации, характеризующейся нестабильным экономическим ростом, спрос на жилье постепенно снижается, и только порядка 30 % населения Воронежской области планирует улучшить свои жилищные условия путем совершения покупки, как правило, на первичном рынке жилой недвижимости. При этом наибольшее количество потенциальных покупателей, постоянно проживающих в городах, отдают предпочтение квартире в многоквартирном доме. По мнению значительного числа респондентов, высота жилого дома не должна превышать 5 этажей.

В качестве оптимальной в результате опроса определена общая площадь жилища из расчета 18 – 25 м² на человека, причем для комфортного проживания количество комнат в квартире (m) должно соответствовать схеме $m=n+1$, где n – количество членов семьи.

Респонденты не считают обязательным расположение жилого объекта вблизи от центра населенного пункта, но для 88 % опрошенных одним из важнейших условий при покупке жилья является наличие близлежащих дошкольных и школьных учреждений.

Большинство потенциальных покупателей считают приемлемой цену комфортного жилья, которая не превышает 50 тыс. р./м². Однако и при такой стоимости приобретение жилья только за счет собственных средств для значительного числа граждан оказывается неприемлемым. В

этом случае предполагается использовать ипотечную схему кредитования.

Наиболее предпочтительным для жителей Воронежской области стеновым материалом, применяемым для возведения жилых зданий, несмотря на достаточно широкую номенклатуру изделий и конструкций, остается кирпич.

Таким образом, по мнению городских жителей современное жилье – это квартира в кирпичном доме высотой, не превышающей 5 этажей, с количеством жилых комнат на одну больше количества членов семьи и площадью, исходя из 18 – 25 м²/чел., характеризующаяся улучшенной планировкой и благоприятным микроклиматом, располагаемая вблизи социальных объектов, имеющая высокую степень готовности на момент покупки и среднюю стоимость в диапазоне 30 – 50 тыс. р./м².

В свою очередь, для сельских жителей при прочей схожести с требованиями горожан в качестве наиболее предпочтительного жилья рассматривается индивидуальный дом, возведенный на основе деревянных конструкций [1].

На основе вышеизложенного следует подчеркнуть, что для обеспечения устойчивого развития региона строительному комплексу со своей стороны потребуется привести предложение объектов жилой недвижимости по их качественным и количественным параметрам в соответствие со спросом потенциальных потребителей жилья. При этом необходимо повысить его доступность на основе сокращения затрат на строительство путем применения эффективных ресурсоэкономичных архитектурно-строительных систем жилых зданий, инновационных строительных технологий и материалов, в том числе с использованием техногенного сырья.

Список использованных источников

1. Акулова И.И. Исследование и учет потребительских предпочтений на рынке жилой недвижимости как основа формирования эффективной градостроительной политики // Жилищное строительство. 2017. № 4. С. 3 – 6.
2. Бельский Б.В., Акулова И.И. Доступность жилья в оценке динамики устойчивого социально-экономического развития региона. Проблемы социально-экономической устойчивости региона: Сборник статей VII Международная научно-практическая конференция. Пенза. 2010. С. 8-10.
3. Бузырев В.В., Дубровская И.В. Реализация жилищной политики в России: перспективы и риски //Проблемы современной экономики. 2014. № 3 (51). С. 238 – 240.
4. Волкова Т.Ф. Дифференциация современного жилья и жилой среды крупного города //Современные научные исследования и инновации. 2015. № 3 – 5 (47). С. 56 – 61.

5. Кремлев Н. Д. Устойчивое развитие региона в период нестабильности (на примере Курганской области) : монография. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. 2015. 232 с.

6. Подпругин М.О. Устойчивое развитие региона: понятие, основные подходы и факторы // Российское предпринимательство. — 2012. — № 24 (222). — с. 214-221.

7. Сидоренко В.Ф., Аброськина Н.В., Сидоренко И.В. Экологическое строительство как фактор экологической справедливости // Социология города. 2012. № 4. С. 64 – 70.

8. Чернышов Е.М., Акулова И.И., Кухтин Ю.А. Ресурсосберегающие архитектурно-строительные системы для жилых зданий // Градостроительство. 2011. № 5. С. 70 – 73.

УДК

67: Строительство. Архитектура

МОЛОДЕЖНЫЕ КУЛЬТУРНЫЕ И ДОСУГОВЫЕ ЦЕНТРЫ

Амельянц А.А., канд. арх., доцент, armenak77@mail.ru

Филоненко Н.С., студент, filonenkons@bk.ru

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

Чтобы определить проблему организации досуга молодежи, сначала необходимо понять, что же такое молодежь. Молодёжь – это особая социально-возрастная группа, отличающаяся возрастными рамками и своим статусом в обществе. [5]

Возрастные рамки, позволяющие относить людей к молодёжи 14...25 лет. Именно в этом возрасте у молодых людей происходит выбор профессии и своего места в жизни, выбор спутника жизни, достигается экономическая независимость и социально ответственное поведение [5].

Молодежный досуг – это тот инструмент, с помощью которого молодые люди смогут освоить общепринятые формы поведения и ценностные ориентиры, научиться проявлять активную жизненную позицию, развить в себе творческие способности или найти свое место в жизни [1].

Далее хотелось бы разобраться, что же из себя представляют досуговые и культурные центры молодежи. Культурно-досуговые центры вместе с образовательными (дома творчества, школы искусств и спортивные школы) и социальными учреждениями составляют систему организации творчества, отдыха и оздоровления молодежи. Главной задачей таких центров является формирование наилучших условий для общения, развлечения, отдыха, развития творческих способностей, обновления духовных и физических сил различных слоев молодежи, опираясь на изучение культурных запросов и интересов. К основным критериям классифи-

кации культурных и досуговых центров относятся: форма собственности; вид культурно-досугового продукта и разновидность деятельности; целевая направленность; способ хозяйственной деятельности [2].

В отечественной практике строительства культурно-досуговых центров сформировался определенный круг моделей (клуб, дом культуры, дворец культуры) который ориентирован на клубные и зрелищные функции. Данные модели являются тем самым тормозом развития индустрии досуга и культуры молодежи, потому как они не отвечают спросу молодых людей [2].

Основной проблемой является идентичность и типичность функциональности развлекательных комплексов, клубов и кинотеатров. Практически повсеместно в нашей стране отсутствуют специализированные культурно-досуговые центры для молодежи. Нет мест, которые могли бы функционально объединить культурные, спортивные и развлекательные объекты [2].

Решение данных проблем во многом состоит не столько в социально-педагогическом, а в архитектурно-дизайнерском аспекте. Существующие примеры архитектурной организации досуговых центров в большей мере ориентированы на советский опыт [2].

Признаки, которые были характерны рабочему клубу 1920-х годов актуальны и по сей день при формировании современного клуба. Также актуальны идеи середины 80-х годов, которые призывали к развитию трансформации и вариативного использования помещений [3].

Современные клубы можно разделить на три основных типа: досуговые; общего профиля; любительские.

В таком же порядке эти типы составляют ступени клубной типологии. Эти типологические ступени характеризуют путь развития и дополнения клубно-досуговой сети. Они отвечают превращению первичного и пассивного посвящения к коллективному досугу, а также активации и дифференциации общих интересов, от универсальных центров – к разделению пространств, и увеличению разнообразных типажей центров и систем. [6]

Распределение видов досуговых центров молодежи по территории населенного пункта подчиняется такой закономерности: чем выше типологическая ступень, тем ближе к центру он расположен, соответственно, чем ниже типологическая ступень, тем ближе к периферии [5].

Для микрорайонов периферийных жилых районов города характерны малые досуговые центры с универсальным пространством, минимальным составом помещений, необходимых для проведения досуга. Как правило, это или отдельно стоящие малые здания, или кооперированные вместе с иными сооружениями местного центра, или встроенно-пристроенные к жилым зданиям [6].

Практика показывает, что чем больше культурная активность населения, потенциал экономического развития микрорайона и увеличение

количества самоорганизующихся клубных коллективов, тем интенсивнее должна пополняться сеть узконаправленных досуговых центров более широкоформатными центрами (клубы общего профиля и прочее).

Для культурных и досуговых центров молодежи, ориентированных на обслуживание населения в жилом районе города характерны центры общего профиля, совмещающие в себе зрелищную и клубные части.

Примером такого здания служит открытый в Приморском районе Санкт-Петербурга Молодежный досуговый центр (рис. 1) [3].



Рисунок 1 – Молодежный досуговый центр в Санкт-Петербурге

Район, где располагается данный центр, представляет собой типичный район спальной застройки. Многофункциональность данного здания воплощается уже в основной фасадной плоскости. Здесь можно послушать выступление музыкальных коллективов летом, а также покататься на роликах или просто пообщаться.

Первый этаж вмещает репетиционный зал, комнаты для различных кружков и помещения для административно-хозяйственной деятельности, которые группируются вокруг центральной входной зоны. На втором этаже расположен зрительный зал на 200 человек, перед залом находится зрительный холл, по периметру располагаются тренажерный зал, компьютерный класс и другие помещения [3].

Следующей ступенью в топологии культурных и досуговых центров молодежи являются центры работающие на обслуживание населения нескольких районов и города в целом. Такие молодежные центры объединяют в себе все функции которым должны отвечать: зона свободного общения; зона зрелищно-развлекательная; спортивная зона; клубная зона; зона общественного питания; зона административнохозяйственная.

Явными отличиями городского молодежного центра от межрайонного будут такие критерии как вместимость, людей и место расположения. Городской центр досуга молодежи, является лицом города и должен олицетворять уникальность данного населенного пункта. Такой центр должен подчеркивать особенности, которые отличают город от остальных. Такими особенностями могут быть уникальный природный комплекс, планировочная композиция города, уникальные памятники архитектуры, истории, принятый в обществе имидж города и другие [6].

Примером такого молодежного центра является построенный в 2016 году в г. Калуга Инновационный культурный центр. Данный культурный центр реализует в себе узел из двух переплетающихся между собой «лент» - в одной сосредоточены образовательные функции, в другой общественные. Эти ленты дополняют уличные пространства в которых расположены двор с амфитеатром и конструкцией под киноэкран и внутренний зелёный двор [3].



Рисунок 2 – Инновационный культурный центр Калуге (общий вид)

Композиция комплекса также учитывала текущий рельеф, существующие на месте застройки деревья, которые стали основой внутреннего зеленого двора (рисунок 3).



Рисунок 3 – Инновационный культурный центр Калуге (фасад и генплан)

Данный культурный центр включает в себя: репетиционные танцевальные залы, выставочный зал, буфет, книжный магазин, панорамное кафе, площадь удобную для кинопоказов и уличных мероприятий, лекционный зал, медиатеку, фото и звукозаписывающую студии, керамическую мастерскую, многофункциональный зал, рассчитанный на 250 человек, пространства для отдыха и спортивные площадки (паркур, скейтбординг).

Самым внушительным по размерам и функциональности культурно-досуговым центром является центр областного значения. Такие центры по своей сути являются комплексом зданий и сооружений, позволяющим проводить массовые фестивали и крупные мероприятия. Данный должен объединять в себе функциональность всех нижестоящих типов досуговых центров, дополнительно к этому необходимостью является создание зоны временного проживания посетителей, а также комфортного размещения на своей территории большого количества молодежи [3].

Подводя итоги, хотелось бы отметить, что архитектурную типологию современных культурных и досуговых центров для молодежи необходимо рассматривать, как единицу, напрямую зависимую от социально-культурных факторов. [3]

В ходе исследований было выявлено, что наиболее перспективной моделью организации крупного культурно-досугового объекта является многофункциональный центр с выделением отдельных функциональных объемов, которые соединяются друг с другом единым пространством. В то время для организации более мелких объектов актуальны принципы трансформации пространств под различные нужды посетителей. Также актуальны создание условий для свободного общения молодежи, создание запоминающейся среды, в сочетании с современными архитектурными образами. Немаловажным фактором является создание комфортной среды для активного отдыха, примером реализации такой среды является площадка для катаний на роликах и скейтбордах. Анализ опыта создания культурных и досуговых центров для молодежи, а также существующие практики эксплуатации таких объектов позволяет определить прогрессивные тенденции в их архитектурном воплощении и разработать рекомендации для экспериментального макетирования. Архитектурная среда досугового комплекса для молодежи относится к разряду уникальных архитектурных проектов, открывающих огромные возможности для реализации практически любых идей архитекторов и дизайнеров, особенно если этих специалисты относятся к такой немаловажной части нашего общества, как молодежь.

Список использованных источников

1. Аванесова Г. А. Культурно-досуговая деятельность: теория и практика организации: учеб. пособие. - М.: Аспект Пресс, 2006 - 236 с.
2. Гельфонд А. Л. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учеб. Пособие / А. Л. Гельфонд. – М.: АрхитектураС, 2007. – 208 с.: ил.
3. Информагентство СА России и СМА “Архитектор”. Режим доступа: www.architektor.ru (дата обращения: 02.06.2017г.)
4. Молодёжь // БСЭ. — 1969—1978
5. Пособие к СНиП 2.08.02-89 «Проектирование клубов». Введ. 1989. - М.: Стройиздат, 1989.
6. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. Введ. 2011-05.20. - М.: Стройиздат, 2011.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРЯМОГО ЗВУКА И ОПЫТ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРАКТИКЕ ОЦЕНКИ ШУМОВОГО РЕЖИМА НА ТЕРРИТОРИЯХ ЗАСТРОЙКИ И ВНУТРИ ЗДАНИЙ

Антонов А.И., д-р техн. наук, доц., *ais@nnn.tstu.ru*

Макаров А.М., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

Соломатин Е.О., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

ФГБОУ ВО «Гамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Уровень звукового давления в пространстве застройки и внутри зданий во многом определяется прямым звуком, излучаемым источниками шума, находящимися на территории застройки и в зданиях. Для разработки мероприятий по ограничению распространения прямой звуковой энергии, а также для определения величины отраженной звуковой энергии в закрытых помещениях, возникающей при отражениях прямого звука от ограждений, необходимо выполнять расчеты прямого звука. Расчет прямой звуковой энергии имеет свои особенности, связанные с геометрическими параметрами источника (точечный, линейный, плоский, объемный), с формой источника (простая или сложная), со степенью однородности излучения звуковой энергии поверхностями источника (однородное и неоднородное), с фактором направленности излучения энергии, с характером излучаемого шума во времени (постоянный, непостоянный, импульсный и т. д.)

В настоящее время нами разработаны методы расчета прямого звука для целого ряда источников, имеющих перечисленные выше особенности. Разработанные методы дают возможность производить расчеты прямого звука, возникающего при работе инженерного оборудования в гражданских зданиях и на городской территории, технологического оборудования, размещаемого в производственных зданиях и на территориях предприятий, а также прямого звука, возникающего при излучениях звуковой энергии кожухами, закрывающими технологическое оборудование, и ограждениями как вторичными источниками.

Ниже рассмотрены эти методы с точки зрения использования их при решении задач по оценке шумового режима и борьбе с шумом на территориях застройки и внутри зданий.

Наиболее просто производится расчет прямого звука от точечных источников шума, равномерно излучающих звуковую энергию в окружающее пространство. К ним относятся большая часть бытового оборуду-

дования в жилых зданиях и небольшое по размерам технологическое оборудование на промышленных предприятиях. В тоже время имеется ряд точечных источников, имеющих особенности излучения звуковой энергии, и особенно, по фактору направленности. К ним относятся точечные источники со сложной формой излучения звуковой энергии – вентиляционные шахты, устья труб и вентиляционных каналов, отдельные вентиляционные решетки, открытые проемы и т. п. Принципы и методы расчета прямого звука таких источников достаточно подробно рассмотрены в работе [1]. Предложенные методы могут быть использованы при оценке зашумления территорий, прилегающих к зданиям, имеющим на крышах источники шума в виде отдельных вентиляционных шахт, выхлопных труб и т. д.

Широкое распространение внутри зданий и на территориях застройки имеют линейные источники шума. К ним относятся автомобильные дороги, трубопроводы, излучающие звуковую энергию по всей их длине, ленточное остекление зданий с внутренними мощными источниками шума, технологическое оборудование в виде цепочек однотипных источников шума и т. д. К настоящему времени нами разработаны методы расчета шума от линейных источников различного назначения (кроме автомобильных дорог) с учетом характера излучения ими звуковой энергии [2]. Методы использованы при оценке распространения прямого звука от ленточного остекления в промышленных зданиях [3], от протяжных воздухопроводов, излучающих звуковую энергию в открытое пространство [4] и во внутрь ограниченных пространств, например, в подвесные потолки технологического назначения. [5, 6]. Разработанные методы используются также при расчетах прямого звука, излучаемого в городскую застройку от инженерного оборудования, располагаемого на крышах зданий в виде цепочек холодильных машин, воздушных охладителей, вентиляционных установок и т. п. [7]. Такое излучающее шум оборудование можно рассматривать как линейные источники конечной длины, имеющие в зависимости от типа оборудования определенный характер излучения звука [8, 9]. Разработанный метод расчета прямого звука от линейных источников [2] рекомендован в пособии [10] для практического использования при разработке средств шумозащиты от инженерного оборудования систем ОВК.

Внутри зданий и на территории застройки имеются плоские источники шума, излучение звуковой энергии которыми имеет свои особенности. На территориях застройки к плоским источникам относятся элементы стен зданий, излучающие шум, возникающий внутри их помещений, равномерно размещенное на большой площади крыш и на отдельных открытых площадках инженерное оборудование, трибуны стадионов с болельщиками, присутствующими на спортивных соревнованиях, и т. д. внутри зданий к плоским источникам относятся большие излучающие шум плоскости технологического оборудования, стены и

перекрытия, излучающие звуковую энергию, возникающую в соседних помещениях, и т. д.

Для таких источников при достаточно равномерном излучении звуковой энергии с плоской поверхности нами в работе [11] предложены простые методы расчета прямого звука, учитывающие различные условия излучения звуковой энергии с поверхностей, и дана оценка их точности. В работе [11] показаны условия, когда плоские источники можно рассматривать как точечные или линейные. Метод используется при расчетах прямого звука от излучающего звук инженерного оборудования, устанавливаемого равномерно на открытых площадках, а также на крышах зданий [8]. Метод рекомендован в пособии [10] для практического использования при оценке шумового режима на городских территориях. В работе [12] приведена методика оценки звука, излучаемого стеной в соседнее помещение как плоским источником шума. В методике используется метод расчета, предложенный в работе [11].

Ряд источников, которыми являются излучающие звуковую энергию здания, оборудование, заключенное в звукоизолирующие кожухи, и другие подобные источники, можно считать объемными источниками. Для их расчета предложен метод, позволяющий учитывать излучение энергии поверхностями ограждений с разной звукоизолирующей способностью, а также при наличии на них открытых проемов [13, 14]. Предложенный метод может быть использован при оценке излучения звуковой энергии звукоизолирующими кожухами технологического оборудования предприятий текстильной и легкой промышленности [15].

Таким образом, выполненный обзор разработанных нами методов расчета прямого звука показывает, что в настоящее время имеется возможность расчета шума при работе в зданиях и на территориях застройки различных источников. Для проектирования шумозащиты разработаны компьютерные программы, использующие рассмотренные методы расчета, и в частности, программа, описанная в работе [16].

Список литературы

1. Антонов, А.И. Расчетные модели и строительно-акустические методы шумозащиты в зданиях: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.23.01 / А.И. Антонов. – М., 2016. – 40 с.
2. 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. Сер. Стр-во и архит. – Волгоград. - 2013. - Вып. 31(50), ч. 1. - С. 329-335.
3. Соломатин, Е.О. Оценка шумового режима при разработке строительно-акустических средств снижения шума в зданиях с крупногабарит-

ным оборудованием и на прилегающих к ним территориях: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Е.О. Соломатин. – М., 2014. – 18 с.

4. Гусев, В.П. Компьютерный расчет уровней шума при проектировании крупногабаритных газовоздушных каналов / В.П. Гусев, О.А. Жоголева, В.И. Леденев // БСТ: Бюллетень строительной техники. - 2016. - № 6 (982). - С. 15-17.

5. Инженерный метод расчета шума в пространствах подвесных потолков с воздуховодами / В.П. Гусев, В.И. Леденев, И.В. Матвеева, Т.С. Яровая // Строительство и реконструкция. - 2015. - № 4 (60). - С. 10-15.

6. Жоголева О.А. Разработка методов расчета шума для проектирования строительно-акустических средств шумозащиты в системах акустически связанных помещений гражданских зданий: Автореф. дис....канд. техн. наук: 05.23.01 / О.А. Жоголева; Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук. - Москва, 2016. - 20 с.

7. Гусев, В.П. Проектирование оптимальной защиты от шумового воздействия систем ОВК в административных зданиях предприятий текстильной и легкой промышленности / В.П. Гусев, В.И. Леденев // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2016. - № 4 (364). - С. 146-152.

8. Гусев, В.П. Оценка шумового воздействия на окружающую среду вентиляционного оборудования, устанавливаемого на открытых площадках / В.П. Гусев, В.И. Леденев // АВОК: Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика. - 2014. - № 3. - С. 70-74.

9. Гусев, В.П. Оптимальная защита окружающей среды от шумового воздействия оборудования систем ОВК / В.П. Гусев, В.И. Леденев, И.Л. Шубин // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. - 2014. - № 3 (7). - С. 32-42.

10. Гусев, В.П. Расчет и проектирование систем вентиляции, кондиционирования воздуха и воздушного отопления / В.П. Гусев, В.И. Леденев, М.Ю. Лешко // Справочное пособие под редакцией И.Л. Шубина. М.: НИИСФ РААСН. – 80с.

11. Методы расчета уровней прямого звука, излучаемого плоскими источниками шума в городской застройке / А.И. Антонов, В.П. Гусев, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Жилищное строительство. - 2013. - № 6. - С. 13-15.

12. Метод оценки распространения шума по воздушным каналам систем отопления, вентиляции и кондиционирования / В.П. Гусев, О.А. Жоголева, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Жилищное строительство. - 2012. - № 6. - С. 52-54.

13. 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.

14. Tsukernikov I., Antonov A., Ledenev V., Shubin I., Nevenchannaya T. Calculation of noise emitted by technology equipment soundproofing compartment // Proceedings of the 22-nd international congress on acoustics. Buenos Aires – 5 to 9 September, 2016.

15. 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.

16. Modeling of contact stresses in vibration plates and hot asphalt mix for road surfacing repairs / Ye.Yu. Yevseev, V.N. Matveev, A.F. Zubkov, V.I. Ledenev // Russian Journal of Building Construction and Architecture. - 2013. - № 3 (19). - С. 52-62.

УДК 711.581

67.25.17 Планировка и застройка районов и больших территорий

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ ПЕРИФЕРИЙНОЙ ЗОНЫ Г. ТАМБОВА

Кузнецова Н.В., канд. техн. наук, доц., nata-kus@mail.ru
ФБГОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", кафедра "Архитектура и строительство зданий"

Бычкова Е.А., архитектор ООО «ТНТЦСА» (г. Тамбов)

Характер современной планировочной структуры и использования территории города Тамбова обусловлены его статусом в качестве административного центра Тамбовской области, экономико-географическим положением города, историко-культурными традициями, природно-климатическими условиями.

Характерная особенность Тамбова – компактность его планировочной структуры и, соответственно, высокая плотность застройки, что определяет необходимость целесообразного использования городских территорий в современном градостроительном развитии.

Территория исторических городов изначально формировалась вокруг природных объектов, общественно значимых сооружений, промышленных предприятий. В процессе развития сложившаяся первоначально структура подвергается изменениям, дифференциации городских пространств, расширению городских границ. Территориально можно выделить следующие зоны: центральную с преобладающей исторической застройкой; серединную, освоенную и застроенную в период массового жилищного и промышленного строительства; периферийную, присоеди-

ненную к городской территории в последние 20...25 лет и застраиваемую преимущественно многоквартирным жильем (рис. 1) [1]. Эти зоны отличаются друг от друга степенью "обжитости" среды, ценностными характеристиками застройки, набором реализованных функций, возможностями удовлетворения потребностей жителей (места приложения труда, организация отдыха, коммуникации, социальные объекты, культурный досуг и т.п.), спецификой жизнедеятельности населения.

Традиционно наиболее престижными частями любого города считаются центр и его исторические районы. Однако, количество площадей под застройку в таких местах обычно крайне ограничено. Поэтому строительство новых районов массовой застройки концентрируется на окраинах города.



Рисунок 1 – Основные зоны застройки г. Тамбова

В Тамбове появляются новые микрорайоны и жилые комплексы: микрорайоны Уютный, Московский, ЖК Современник, жилые дома по ул. Сабуровская, микрорайон Телецентр, ЖК Пилот и др. Самое интенсивное строительство сейчас ведется в северной части областного центра: за последние годы введено в эксплуатацию более 70 многоквартирных домов.

Возведенные новые районы с многоквартирной жилой застройкой зачастую не отвечают нормативным требованиям по доступности социально-инфраструктуры и комфортности среды, представляя жильцам минимальный набор жизненно необходимых функций – "спальную ячейку". Рассмотрим в качестве примера жилую застройку, образованную в течение 2011...2016 гг. – микрорайон Уютный (рис. 2).

Микрорайон Уютный находится в границах улиц Мичуринская, Агапкина, Рылеева, Свободная. Этажность жилых домов составляет 9-14 этажей. На территории, ограниченной перечисленными улицами, про-

живают более 12 тыс. человек. Согласно укрупненным показателям плотность населения составляет 270 чел/га, а значит, рассматриваемый участок относится к зоне средней степени градостроительной ценности территории [1]. Население квартала, образованного улицами Свободная, Ореховая, Агапкина, имени Генерал-майора В.А. Глазкова в среднем составляет 4 тыс. человек, плотность населения здесь еще выше – 303 чел/га. По доступности детских дошкольных учреждений (ДДУ), которая не должна превышать 300 м [2], основная часть многоквартирных домов размещается с соблюдением этой нормы. Но для новостроек по ул. Рылеева и ул. Мичуринская наблюдается большая удаленность от ДДУ, которая составляет 340-420 м. При среднем количестве проживающих на участке застройки в границах улиц Свободная, Ореховая, Агапкина, имени Генерал-майора Глазкова 4 тыс. человек требуемое количество мест в ДДУ составляет 504 человека, то есть на данном участке должно размещаться два детских сада, исходя из максимально допустимой нормами вместимости ДДУ, равной 350 человек [3].

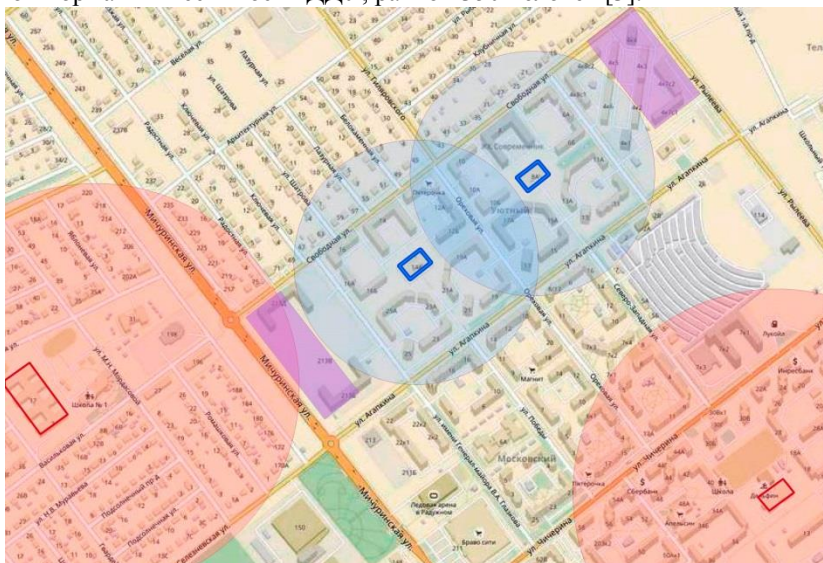


Рисунок 2 – Анализ застройки в северной части г. Тамбова с точки зрения градостроительных норм:

- радиус доступности СОШ;
- радиус доступности ДДУ;
- жилые дома расположены вне радиуса действия ДДУ

Сложнее ситуация с обеспеченностью жителей новых районов средними общеобразовательными школами (СОШ). Радиус доступности общеобразовательного учреждения не должен превышать 500 м; школа должна размещаться на территории микрорайона, чтобы ученик на пути

от дома до места учебы не пересекал магистральные дороги в одном уровне [2]. Как видно из рис. 2, это требование по размещению трудно выполнимо. Для кварталов граница улиц Свободная, Ореховая, Агапкина, имени Генерал-майора Глазкова необходима школа на 1080 мест; как минимум на два соседних квартала (в границах улиц Свободная, Ореховая, Агапкина, Мичуринская) также требуется школа. Но СОШ для вновь построенных микрорайонов не построены, участки для них не выделены и не зарезервированы. Вместе с этим возникают проблемы организации безопасного пешеходного перемещения по территории новых жилых групп.

Поликлиника для микрорайона Уютный (как и для соседних микрорайонов и жилых комплексов) не запланирована. Ближайшая расположена по ул. Никифоровской на расстоянии 3,67 км от жилых домов, при необходимом радиусе доступности учреждения в 1000 м. Участка для размещения учреждения здравоохранения не предусмотрено.

Вышеизложенное касается выполнения нормативно закреплённых требований к организации жилой застройки. Однако важным аспектом для новой жилой застройки является обеспечение качества городской среды. Качественная жилая среда подразумевает учет социальных интересов жителей, создание экологичной среды, развитие коммуникационных пространств, разграничение общественной и частной зон, обеспечение безопасности и доступности среды, формирование визуальных кодов (узнаваемости) пространств [4].

В отличие от распространенной в советский период индустриально-строительства планировки в виде микрорайонов, рассматриваемые жилые образования по планировочной структуре можно отнести к квартальному типу застройки с полузамкнутыми дворовыми пространствами и формирующими улицы фасадами домов. Преимущественно многоэтажная жилая застройка, большие торговые центры, крупные общественные здания (ледовая арена, спортивный центр), широкие улицы придают застройке крупный масштаб. Общественные пространства здесь территориально разграничены, не находятся в зоне шаговой доступности, коммуникационные зоны улиц не достаточно насыщены, а иногда и вовсе не содержат элементы многофункциональной «горизонтальной» инфраструктуры (торговые зоны, кафе, места отдыха, арт-объекты, "зеленые экраны" и т.п.). Известно, что такое разнообразное уличное окружение интенсифицирует пешеходные потоки, повысит безопасность в темное время суток, создаст оригинальный облик месту. Кроме того, возможно обеспечение частичной самозанятости проживающего населения, снижение интенсивности транспортных перемещений работа–дом. Целесообразно связать крупные общественно-коммуникационные пространства (парки, торговые центры, спортивные арены) многофункциональными пространствами улиц, где необходимо разъединение транспортных потоков и путей движения пешеходов.

Существенным недостатком дворовых пространств является весьма скудная площадь, отведенная под озеленение. В основном озеленение дворов выполнялось согласно проектам генпланов и озеленения в составе проектной документации домов и представлено газонами, кустарниками у подъездов и линейно высаженными вдоль парковочных мест деревьями. Сохранность этих зеленых зон после 5...7 лет эксплуатации зданий частичная, они подвергаются уничтожению от расширения парковок (при отсутствии организованных парковочных мест), дополнительной точечной застройкой внутри первоначально запланированных дворов. При достаточной площади дворовых пространств возможно создание в них различных природных ландшафтов, пригодных для функций досуга, спорта, пешеходного и велосипедного движения. Жилая среда становится проницаемой, характеризуется наличием альтернатив выбора средств и маршрутов передвижения.

а)



б)



Рисунок 3 – Современная застройка:
а – характерный фрагмент планировки микрорайона Уютный; б – внешний вид многоэтажных жилых домов

В междворовых зонах новых районов располагаются детские сады, спортивные площадки, иногда эти пространства представляют достаточно узкие коридоры, образованные стоящими напротив друг друга домами. Внутри дворов предусматриваются площадки для детей различных возрастов с игровым оборудованием, однако в большинстве случаев не выделены зоны с различным характером использования: ориентацией на различные возрастные группы, в том числе для людей с меньшей мобильностью (молодые мамы с колясками, пожилые), активного населения (молодежь и подростки), людей среднего возраста. На стадии разработки проектов застройки новых жилых районов следует учитывать ландшафтную дифференциацию пространств с обустройством общественных и частных зон.

Внешний облик жилой застройки определяется преобладанием в отделке фасадов домов кирпичной кладки, колористические предпочтения отданы белому, желтому цветам, акценты выполнены из красного, коричневого, серого кирпича. Та же цветовая гамма белого и охристого цветов преобладает в отделке немногочисленных оштукатуренных или облицованных керамогранитной плиткой фасадов. Вследствие оптимизации использования земель под застройку не наблюдается существенного разнообразия в этажности зданий, конфигурации в плане, практически отсутствуют криволинейные секции, застройка характеризуется плоскостями протяженных фасадов домов, однотипными полужамкнутыми дворами, стандартными решениями фасадов. Переход от индустриального строительства из железобетонных панелей к индивидуальному кирпичному (по сути – монолитно-кирпичному или каркасному с наружной облицовкой кирпичом) не столь существенно демонстрирует архитектурные преимущества применения мелкогабаритных элементов облицовки, например в объемно-пространственном построении, пластике фасадов, колористических решениях.

Важным моментом в идентификации новых районов следует рассматривать создание оригинальных "знаков места" – визуальных кодов, которые могут образовываться характерным ландшафтом, дизайном улиц, наполнением природным окружением, арт-объектами и т.п. Первым шагом в этом направлении можно считать создание парка русско-французской дружбы.

Создание комфортной городской среды невозможно без функционирования эффективной системы городского планирования, определяющей соответствие предполагаемых к застройке объектов градостроительными нормам, регулирующей земельные отношения, управляющей финансовыми поступлениями и расходами при обязательной организации диалога с местными сообществами. На реализацию этого направлен федеральный приоритетный проект "Формирование комфортной городской среды" [5], который предусматривает разработку муниципальных программ, касающихся преобразований различных типов городских пространств: микро-

пространств (вокруг малых архитектурных форм), локальных (дворы, площадки), линейных (улицы, бульвары), открытых (площади, скверы), многофункциональных (парки, торговые, общественно-деловые зоны).

а)



б)



в)



Рисунок 4 – Внешний вид фасадов современной жилой застройки северной части г. Тамбова:

а – с облицовкой кирпичом; б – с вентилируемым фасадом, в – с оштукатуренным фасадом

Рассматриваемые жилые районы нуждаются в донасыщении различными функциями: организации благоустроенной рекреации, наполнении объектами, стимулирующими культурный рост, создании комфортной жилой среды. Создание гибкой, адаптивной, открытой будущим из-

менениям структуры жилого пространства способно повысить психологический комфорт и вызвать положительные эмоции жителей.

Список использованных источников

1. Кузнецова Н.В., Сергеева А.А. Выбор колористического решения застройки на основе планировочного зонирования г.Тамбова. Актуальные проблемы городского строительства: Сборник трудов Всерос. науч.-технич. конф., посвященной 70-летию кафедры «Городское стр-во и арх-ра». Пенза: ПГУАС, 2014. С. 117-119.
2. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. – Введ. – 20.05.2011. М: Минрегион России, 2010.– 27с.
3. СП 118.13330.2012. Общественные здания и сооружения. – Введ.– 01.01.2013. М: Минрегион России, 2011 – 92 с.
4. Нефедов, В.А. Как вернуть город людям. - М.: Искусство XXI век, 2015.-160 с.
5. Федеральный приоритетный проект "Формирование комфортной городской среды" [Электронный ресурс]: <http://government.ru/news/25517/>

УДК 712

67.25.21 Планировка и застройка зон отдыха и туризма природных парков и заповедных территорий

НОВЫЙ ТАМБОВСКИЙ ЗООПАРК КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЗЕЛЁНОГО КАРКАСА ГОРОДА

Гришова Т.А., ст. препод., gta.62@mail.ru

Михалёва С.Н., ст. препод., v.c.n.63@yandex.ru

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

В настоящее время к среде обитания человека стали предъявляться все более жесткие требования. Особенное внимание уделяется экологической составляющей и как следствие растёт роль и значение озеленения городов. Уже при разработке новых генеральных планов закладывается норма зеленых насаждений на 1 жителя – 18...20 и даже 25 м². Реализация таких проектов это долгосрочный, трудоемкий и затратный процесс. В Тамбове норма озеленения на 1 жителя по генеральному плану составляет 15 м². Этот показатель формируется в основном за счет пригородных зон отдыха (парк Дружбы, пригородный лес). Однако, эти зоны, в связи с ростом города в основном в северном направлении становятся все менее доступными для ежедневного спроса, огромные районы города остались

без сколько-нибудь значительного «куска» зелени.

Особенно остро проблемы озеленения стоят перед историческими городами. Чтобы решить эти проблемы необходимо: проанализировать существующее состояние рекреационных территорий в структуре города; развить зеленый каркас города, создав парки каждого планировочного района; преобразовать городской ландшафт за счет целенаправленного «возвращения компонентов природы, концентрации ее ресурсов в наиболее конфликтных с точки зрения экологии участках и оптимального структурирования с учетом характера использования территории»; сформировать общую систему велосипедно-пешеходных маршрутов; организовать транспортные подъезды к объектам отдыха и места парковки автобусов. Таким образом, будет создана благоприятная среда для массового отдыха населения

Планировочная структура города разная и неоднородная, как и у всех исторических городов. Это мелко порезанная сетка кварталов в историческом центре, и более свободная микрорайонная планировка на периферии. Но и в ту и в другую очень сложно вписать большие объемы зелени из-за плотной застройки, разбивать даже маленькие парки в жилых районах города невозможно, поэтому актуальнейшим вопросом и становится поиск территории для разбивки зеленых зон в каждом планировочном районе.

В Тамбове с учетом всех насаждений (вдоль дорог, озеленения скверов, парков, неблагоустроенных зон) на 1 человека приходится 11,6 м² зеленых насаждений, при этом, они крайне неравномерно распределены, что создает неудобство для части населения удаленной от рекреационных мест. В нашем городе существует 2 вида парков - формирующиеся по берегам водоемов и отдельно расположенных. Более-менее крупных парков несколько - это городской парк культуры и отдыха, парк «Победы» и лесопарки – «Дружба», «Ахлебиновская роща», а также набережная реки Цны. Есть несколько скверов, бульваров, но эта зелень имеет островное расположение, что не даёт ощущения непрерывной зеленой системы, зеленого коридора между большими рекреационными пространствами, парками. По новому генеральному плану города количество зелени на 1 жителя предполагается 15 м², цифра не велика, и в добавок она формируется в основном за счет пригородных зон отдыха – лесопарка «Дружба» и пригородного леса. Здесь тоже много трудностей связанных с тем, что практически вся территория давно занята разными видами построек и продолжает застраиваться. Если еще старые исторические кварталы, расположенные в центре и на юге города, могут пользоваться зеленью набережной, парка культуры, и небольших скверов, то в северной части города есть только один парк «Победы», занимающий всего около 4-х га. Эта часть города застроена в основном многоэтажными домами, плотность населения здесь очень высока, а поэтому и потребность в зелени острая.

Рациональным размещением растительности можно достичь значительного эффекта снижения уровня запыленности и загазованности, шума, регулировать в необходимом направлении температуру воздуха и его относительную влажность, придать выразительность архитектурным ансамблям. Одним из таких зеленых оазисов для нашего города может стать новый зоопарк.

Сегодняшний зооботанический сад Тамбовского Государственного университета возник в результате реорганизации ботанического сада. Инициатором модернизации стал проректор ТГУ Поздняков Алексей Петрович. Целью функционирования является обеспечение научно-практической деятельности студентов и преподавателей университета, ведение эколого-просветительских и природоохранных программ. Официальное открытие зоологической коллекции состоялось 6 сентября 2005г.

Территория тамбовского зоопарка незначительна, порядка 2-х га, что существенно ограничивает экспозиционный состав и обедняет научно-просветительскую работу в нашем городе.

Еще одним серьезным недостатком существующего зоопарка является его расположение в коммунальной зоне с затруднительной доступностью для населения. Зоопарк расположен в самом конце улицы Московской.

Немаловажным фактором также является отсутствие дальнейшего развития территории существующего зоопарка. Поэтому при расположении нового зоологического парка нужно учесть недостатки существующего, и выбрать территорию, отвечающую всем требованиям: выгодно расположенную в структуре города; эстетически выразительную; расположенную в существующей природной среде; с хорошей доступностью для населения; возможностью дальнейшего развития.

Таким участком, отвечающим всем этим требованиям, является территория, расположенная на правом берегу канала реки Цны, ограниченная ул. Земляной Вал, проспектом Дворики, каналом реки Цны и свободным от застройки пойменным лугом.

Находясь в центральной части города, в непосредственной близости от Городского парка Культуры и Отдыха, данное место может служить центром притяжения населения. Таким образом, будет сформирован единый парковый комплекс рекреации города Тамбова.

Кроме того, территория находится в непосредственной близости от Заречного проезда, примыкающего к автомагистрали Рассказовское шоссе, обеспечивая удобный подъезд к зоопарку. Ведь при его проектировании следует ориентироваться на городские магистрали, или на объездную дорогу, что позволит жителям пригородов и даже других городов посещать интересующие их экспозиции.

При организации зоопарка должны быть созданы условия для посещения большого количества людей и предусмотрены автостоянки.

Так как Набережная является излюбленным местом отдыха жителей и гостей нашего города, то наличие в нем такого объекта ландшафтной архитектуры как зоопарк не оставит никого равнодушным, а также повысит культурно-познавательный, научно-исследовательский уровень посетителей и престиж города в целом.

При проектировании зоологического парка может активно использоваться вода, причем не только для украшения парка, но и для естественных нужд экспозиционного состава. Декоративные водоемы, бассейны, фонтаны, ручьи вместе с зеленью придадут парку неповторимый облик.

Благоустройство территории зоопарка, организация ландшафта экспозиций и путей передвижения посетителей – неотъемлемая часть организации зоопарка, их реализация осуществляется посредством ландшафтного дизайна: зелеными насаждениями, дорожными покрытиями, водными устройствами и малыми архитектурными формами.

В Тамбовском государственном Техническом университете, на кафедре «Архитектура и строительство зданий», в рамках дипломного проектирования Бабаниной Ксении был разработан проект зоологического парка для нашего города (рис. 1).



Рисунок 1 – Генплан зоопарка в г. Тамбове (проектное предложение)

Так как организация зоопарка производится в существующей экологической системе леса, для организации живописного ландшафта, обозначения границ функциональных зон, ограничения пространств, необходимо максимально использовать существующие зеленые насаждения.

Проектируемый зоологический парк является по стилю смешанным. При проектировании используется регулярный стиль и пейзажный. Классический (геометрический, регулярный) стиль ярко выражен в центральной части парка, в нем все подчинено законам геометрии. Доминантой этого стиля всегда является композиционный центр, и весь ландшафтный дизайн подчиняется этому. Главной чертой является выделение архитектурной доминанты на фоне природы (здание кафе). Ландшафтный (пейзажный) – применен в прогулочной зоне и зоне тихого отдыха: этот стиль характерен для участка с большой площадью, зарослями кустарников и деревьев.

Озелененная территория зоологического парка не только благотворно влияет на человека и животных, но и оказывает положительное действие на экологию города. При грамотном использовании территории можно на долгие годы создать эстетически привлекательные и функциональные зеленые насаждения, которые органично вольются общую систему озеленения города, создавая его зеленый каркас, формируя запоминающийся образ города Тамбова.

Список использованных источников

1. Основы зоологических парков и аквариумов. Пер. с англ./Под ред. К. Саусман – М.: Московский зоопарк, 2007. – 370с.: ил.
2. Горохов В.А. Зеленая природа города: учеб. пособие для вузов. Издание 2-е, доп. и перераб. – М: Архитектура-С, 2005. – 528 с., ил.

УДК 332.832.22

67.23.03. Нормативно-технические основы проектирования

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖИЛЫХ ДОМОВ ДЛЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ КАК ОСНОВА СОЦИОКУЛЬТУРНОГО РАЗВИТИЯ Г. ТАМБОВА

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

Истратова М. А., студент, ri_shka96@mail.ru

Стрельникова С. А., студент, sveta050596@yandex.ru

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

Одной из основных особенностей культурного человека считается умение проектировать, то есть обеспечивать креативное и свободное переустройство действительности на базе модели требуемого в будущем.

Данная особенность формируется главным правилом культуры: значение культурной работы состоит в том, чтобы улучшить все образующие существования людей, вывести человека за его собственные рамки.

Такая работа принадлежит к уровню инноваторской, созидательной, так как подразумевает изменение действительности, основывается на надлежащих технологических процессах, которые возможно стандартизировать, улучшить и овладеть ими. Доступная среда для маломобильных групп населения (МГН) – это комбинация определенных условий к городскому дизайну, комплекс объектов и автотранспорта, которые дают возможность людям с ограниченными возможностями легко перемещаться и получать нужную информацию. Безбарьерная среда – это совокупность мер, направленных на улучшение и упрощение жизни людей. Создание такой среды для лиц с ограниченными возможностями – первоочередная задача каждого сформированного сообщества.

Общественная значимость доступности строений и построек для МГН весьма актуальна. Целью данной работы является исследование доступности зданий и сооружений для МГН, а также рассмотрение условий строительства зданий для жизни МГН в г. Тамбове.

Согласно постановлению на 01.01.2016 г. в Тамбовской обл. проживает 1,062 млн. человек. Предоставление легкодоступной сферы жизнедеятельности для людей с ограниченными возможностями считается одним из важных общественно-экономических вопросов, который затрагивает около 122,4 тыс. человек.

Из-за отсутствия единого подхода к решению важной общественной проблемы формирования одинаковых условий для МГН абсолютно во всех сферах жизни посредством предоставления доступности в финансовом, культурном и социальном окружении образовались трудности, вызванные [1]:

- бездействием или малоэффективностью органов власти по созданию среды для МГН;
- отсутствием концепции проверки и контроля в сфере застройки жилых домов для МГН;
- отсутствием приспособленных квартирных зданий.

Для устранения указанных недостатков в Тамбовской обл. должно быть обеспечено решение следующих задач:

- усовершенствование нормативной законной основы и принципов развития легкодоступной сферы жизни МГН;
- увеличение степени доступности первенствующих предметов и услуг в главных областях жизни МГН;
- увеличение доступности и особенности реабилитационных услуг;
- преодоление социальной разобщенности в обществе и формирование позитивного отношения к проблемам обеспечения доступной среды жизнедеятельности для МГН в Тамбовской обл.;
- преодоление общественной разобщенности в мире и развитие по-

ложительного отношения к вопросу предоставления легкодоступной сферы жизни для МГН в Тамбовской обл.

Таким образом, выполнение условий в части предоставления доступного жилья для МГН на территории области осуществляется с помощью принятой документации в соответствии со Сводом правил [2].

Однако не во всех многоквартирных домах соблюдаются требования к их обустройству для МГН. Поэтому в Тамбовской обл. в 2015 г. вышел документ под названием "Дорожная карта" – это план мероприятий "стратегического развития приоритетных сфер жизнедеятельности инвалидов и маломобильных групп населения" [1]. Целью мероприятий дорожной карты является обеспечение беспрепятственного доступа к объектам и услугам в приоритетных сферах жизнедеятельности МГН в Тамбовской обл.

Положениями Свода правил [2] установлены требования обеспечения доступа МГН в жилые и общественные здания. Решение вопросов адаптации на территории Тамбовской обл. существующих многоквартирных домов к состоянию, отвечающему требованиям доступности для МГН (устройство пандусов и поручней), осуществляется в соответствии с принятыми решениями по обращениям граждан при наличии технической возможности и согласия собственников.

Требования по обеспечению доступности для МГН вновь проектируемых жилых домов на территории области осуществляются посредством проведения государственной экспертизы проектной документации по положениям Свода правил, поэтому во всех вновь построенных многоквартирных домах указанные требования соблюдаются.

Ниже приведены требования к жилым домам для МГН [3]:

- территория многоквартирного дома ровная или имеет шероховатое покрытие, отсутствуют зазоры;

- установлены пандусы (вместо одиночных ступенек и на лестнице);

- на крыльце дома навес имеет защитное ограждение от снега, дождя, обеспечивается водоотвод, установлено электроосвещение;

- на двери и подъезде размещается информационная табличка с его номером (применяется шрифт Брайля).

Требования к жилому помещению следующие:

- наличие жилой комнаты, совмещенного санузла и ванной;

- наличие холла-прихожей площадью не менее 4 м²;

- оснащение всех порогов квартиры съемными пандусами (приставными, накладными);

- ширина между стенами для движения коляски должна составлять 1,5 м.

Требования к крыльцу подъезда:

- уровень пола должен быть $\pm 0,000$, не более +0,014;

- края крыльца скошенные, водосборные и дренажные решетки должны иметь один уровень с поверхностью покрытия;

– входная площадка должна иметь размеры не менее 1400×2000 мм или 1500×1850 мм;

– уклон покрытий не должен превышать 1–2%.

Требования к лестнице:

– количество подъемов (ступенек) одного перепада уровней не более 12;

– поверхность ступенек должна быть шероховатой либо иметь антискользящее покрытие;

– нижняя и верхняя ступеньки должны быть выделены цветом или фактурой.

На рис. 1–3 приведены примеры адаптации проектных решений для потребностей МГН [4–6]. Расположение мебели должно обеспечивать свободное пространство не менее 1,5 м для разворота коляски. Распашные двери лучше заменить на раздвижные двери-купе. Дверные проемы должны быть шириной минимум 0,9, а внутриквартирные коридоры – до 1,15 м для свободного движения человека в коляске по квартире. Проход шириной не менее 0,915 м должен быть предусмотрен хотя бы с одной стороны кровати. Дверные ручки, выключатели, сантехнические приборы, бытовую технику и другие важные предметы обихода необходимо расположить на высоте не более 1,1 м и не менее 0,85 м от пола. Пороги должны обязательно сглаживаться или убираться, их высота не должна превышать 13 мм. Уровень пола на балконе следует поднять до уровня пола квартиры. Предпочтительно использовать раздвижные двери на шкафах, тогда коляска может подъехать к ним вплотную. Высота стола должна быть не более 75 см от уровня пола, ширина – не менее 75 см, а глубина – не менее 49 см.

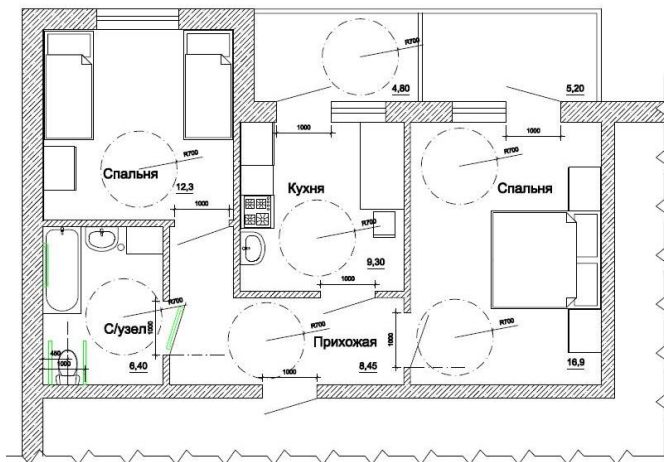


Рисунок 1 – Адаптация 2-х комнатной квартиры для МГН

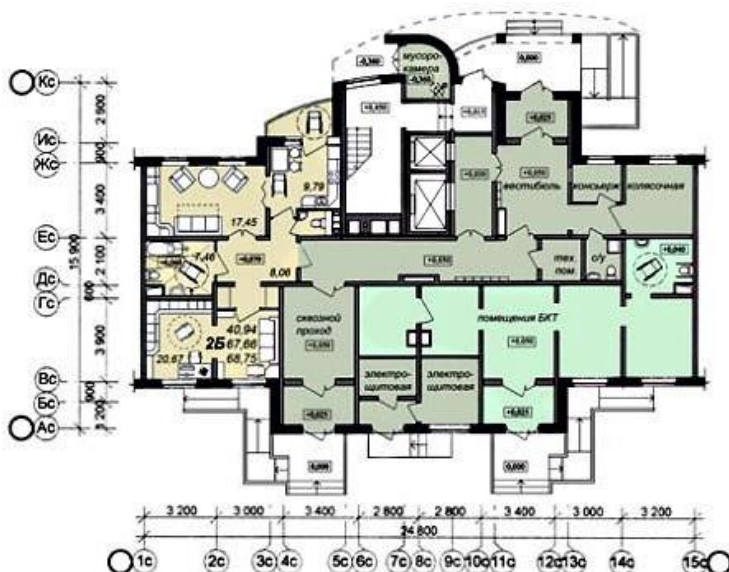


Рисунок 2 – 4-х комнатная квартира для МГН на 1-м этаже

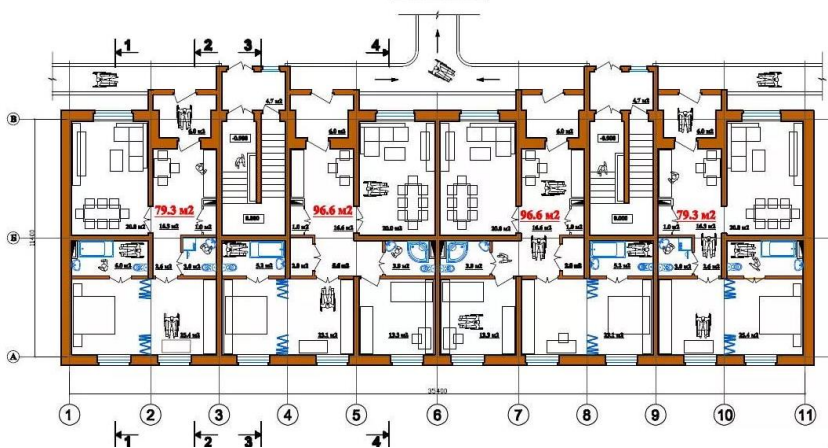


Рисунок 3 – 1-й этаж 6-и этажного жилого дома под квартиры для МГН

Санузел необходимо оборудовать специальными поручнями. Электрическая плита на кухне предпочтительней газовой. В освещение квартиры полезно добавить, согласно рекомендациям архитектора А. Топовой, светодиодные светильники с меняющимися цветовыми сценариями. Это связано с тем, что изменяющийся цвет освещения влияет на восприятие пространства, и оно не кажется статичным и однообразным, что важно для людей, большую часть времени проводящих в помещении. Также

цветное освещение действует как хромотерапия (лечение светом и цветом), что положительно влияет на психоэмоциональное состояние человека и его общее самочувствие [7].

Ежегодно в Тамбовской обл. проводятся социальные исследования мнений инвалидов о доступности для них объектов и услуг в приоритетных сферах жизнедеятельности, об отношении населения к проблемам МГН. Их результаты свидетельствуют о повышении доступности инженерной, транспортной и социальной инфраструктуры и услуг, о толерантном отношении общества к указанным проблемам и постепенном их решении. Таким образом, анализируя проектирование жилых зданий и сооружений для МГН, можно сделать вывод, что на территории области соблюдаются требования по доступности жилых домов для указанной группы населения.

Список использованных источников

1. Об утверждении Плана мероприятий ("дорожной карты") "Повышение значений показателей доступности для инвалидов и маломобильных групп населения объектов и услуг в Тамбовской области (2011-2021 годы)" (с изменениями на 19 декабря 2016 года) URL: <http://docs.cntd.ru/document/467402906> (дата обращения 05.06.2017).
2. СП 59.13330.2012. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. – Утв. приказом Минрегион России от 27.12.2011 № 605. – Введ. в действие с 01. 01.2013. – М. : ФАУ «ФЦС», 2012. – 34 с. URL: <https://dwg.ru/dnl/11781> (дата обращения 05.06.2017).
3. Недвижимость-инфо. URL: <https://infonedvizhimost.com/kvartira/novye-pravila-i-trebovaniya-k-zhilyu-dlya-invalidov.html> (дата обращения 05.06.2017).
4. Курский Риэлтор. URL: http://kurskrealtor.ru/publ/spravochnik_po_nedvizhimosti/zakonodatelstvo/osobennosti_planirovki_i_obustrojstva_kvartir_dlja_invalidov/7-1-0-65 (дата обращения 05.06.2017).
5. 6-этажный двухсекционный жилой дом. URL: <https://im0-tub.ru.yandex.net/i?id=6e22e79a410315bd8a744b16d2027af0-l&n=13> (дата обращения 05.06.2017).
6. План первого этажа. Квартира для инвалида-колясочника. URL: http://www.snos.info/_fr/3/4609102.jpg (дата обращения 05.06.2017).
7. Пример адаптации квартиры. URL: <http://invateh-group.ru/wp-content/uploads/2016/10/zhilie-doma4.jpg> (дата обращения 05.06.2017).

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ РАСЧЕТА ШУМА ПРИ ОЦЕНКЕ ШУМОВОГО РЕЖИМА И ПРОЕКТИРОВАНИИ СРЕДСТВ ШУМОЗАЩИТЫ В ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Жоголева О.А., канд. техн. наук, ассист., *zhogoleva.olga@rambler.ru*

Макаров А.М., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

Соломатин Е.О., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

Уровни звукового давления в помещениях при наличии в них источников шума определяются прямой энергией, приходящей в расчетные точки непосредственно от источника, и отраженной звуковой энергией, возникающей в них при отражениях звука от ограждений, оборудования, мебели и других предметов, находящихся в объеме помещения. Поэтому при расчетах шума необходимо производить определение прямой и отраженной составляющих шума. Расчет прямой энергии, как правило, не представляет трудностей. Возникновение и распространение отраженной энергии в помещениях зависит от большого количества факторов и в этой связи ее определения является более сложной задачей.

В настоящее время в Тамбовском государственном техническом университете разработано достаточно большое количество методов расчета шума в помещениях гражданских и промышленных зданий, учитывающих различные условия формирования отраженных шумовых полей.

В статье приводится обзор разработанных методов расчета и опыт их использования при оценке шумового режима в помещениях и проектировании средств шумозащиты в них.

Известно, что для адекватного описания процессов распространения звуковой энергии математическая расчетная модель должна учитывать все основные факторы, влияющие на формирование звуковой энергии в помещении [1]. В работе [2] подробно рассмотрены условия и факторы, влияющие на шумовой режим помещений. К ним относятся: пространственные и временные характеристики источников шума; размеры помещений, их геометрическая форма и пропорции; акустические характеристики ограждений, оборудования и предметов, находящихся в помещении; характер отражения звука от поверхностей; наличие в помещениях рассеивающих звук предметов.

Все перечисленные факторы, в зависимости от их наличия, оказывают комплексное влияние на формирование отраженного шумового по-

ля. Поэтому при разработке расчетных методов необходимо учитывать их реальное наличие и сочетание между собой.

Достаточно часто в гражданских зданиях встречаются группы соразмерных помещений, имеющих примерно равные размеры по длине, ширине и высоте. Вне зависимости от характера отражения звука от поверхностей и наличия или отсутствия в них рассеивающих звук предметов в таких помещениях образуются диффузные отраженные звуковые поля, в которых обеспечиваются условия однородности распределения отраженной энергии по объему помещения и изотропности прихода звуковой энергии в любые точки объема. Как правило, такие помещения, размещаемые в пределах здания, имеют акустические связи между собой и расчет шума в них должен производиться с учетом этих связей. Для решения подобных задач на основе классической статистической теории акустики помещений разработан метод расчета, позволяющий производить оценку шума в системах акустически связанных соразмерных помещений [3,4]. На его основе предложены методики оценки влияния звукоизоляции и звукопоглощения ограждений на распределение звуковой энергии в связанных помещениях [5,6]. При экспериментальной проверке метода установлено, что метод адекватно реагирует на изменения параметров помещений и связей в системах акустически связанных соразмерных помещений [7]. Подобный подход использован также при разработке метода расчета шума в соразмерных помещениях с непостоянными во времени источниками шума [8].

В процессе многочисленных экспериментальных исследований, выполненных нами, а также выполненных другими авторами в России и за рубежом, установлено, что в несоразмерных длинных и плоских помещениях нарушается признак диффузности отраженного звукового поля по однородности распределения энергии при формальном сохранении другого признака диффузности, а именно изотропности прихода звуковых лучей в расчетную точку. Такие отраженные поля являются квазидиффузными [10] и в этих случаях наблюдаются спады отраженной энергии по мере удаления от источника шума. Подобные условия возникают при диффузном характере отражения звука от ограждений. На основе представлений о квазидиффузном распределении отраженной энергии в помещении была предложена математическая модель отраженного звукового поля, учитывающая наличие в квазидиффузном поле направленных потоков отраженной энергии и имеющейся устойчивой связи между плотностью потока и градиентом плотности отраженной энергии [10]. На основе этой модели в настоящее время разработаны аналитические и численные статистические энергетические методы расчета шума [11].

Методы позволяют выполнять расчеты в длинных и плоских помещениях, а также в помещениях сложных форм при отсутствии и наличии в них рассеивающих звук предметов и оборудования [12,13,14,15,16]. Разработанные численные методы дают возможность оценивать шумовой

режим и проектировать средства шумозащиты в различных системах акустически связанных помещений [17,18,19]. Большое практическое значение имеет предложенный численный метод для расчета распространения шума в крупногабаритных газовоздушных каналах при диффузном характере отражения звука от стенок канала [20,21].

При использовании статистических энергетических методов, в расчетной модели которых положено представление о диффузном характере отражения звука от ограждений, установлено, что в ряде случаев расчетные данные в дальних от источника зонах помещений оказываются заниженными по сравнению с результатами экспериментов. Выявлено, что эти расхождения связаны с наличием зеркально-диффузного характера отражения звука от ограждений. Для учета такого отражения разработана комбинированная расчетная модель, для реализации которой предложены численные методы. В разработанной модели расчет зеркальной составляющей отраженного шума производится методом прослеживания лучей, а рассеянной составляющей численным статистическим энергетическим методом. Комбинированные методы позволяют определять уровни шума в помещениях различных форм и пропорций при отсутствии и наличии в них рассеивающих звук предметов [22,23]. Комбинированный метод расчета в настоящее время применяется также при оценке распределения звука в крупногабаритных газовоздушных каналах при зеркально-диффузном характере отражения звука от ограждений [24,25,26,27]. Комбинированный метод расчета шума в каналах используется при проектировании шумозащиты в гражданских и промышленных зданиях при работе в них различных систем ОВК [28,29,30].

Для реализации всех рассмотренных методов в настоящее время разработан комплекс компьютерных программ, позволяющий производить расчеты энергетических характеристик шума и выполнять проектирование акустически эффективных средств шумозащиты в зданиях различного назначения, а также решать ряд других акустических задач, необходимых при оценке шумового режима и разработке шумозащиты [27,31,32,33].

Список использованных источников

1. Антонов А.И. Математическое моделирование процессов распространения звуковой энергии в зданиях / А.И. Антонов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2014. № 3 (53). С. 17-23.
2. Антонов А.И. Условия, определяющие процессы формирования шумового режима в замкнутых объемах, и их учет при оценке распределения звуковой энергии в помещениях / А.И. Антонов, А.В. Бацунова, И.Л. Шубин // Приволжский научный журнал. 2015. № 3 (35). С. 89-96.

3. Антонов А.И. Метод расчета шума в квартирах с ячеековыми системами планировки / А.И. Антонов, О.А. Жоголева, В.И. Леденев, И.Л. Шубин // Жилищное строительство. 2013. № 7. С. 33-35.

4. Антонов А.И. Метод оценки шумового режима в общественных зданиях с анфиладными системами планировки / А.И. Антонов, А.В. Головкин, О.А. Жоголева, В.И. Леденев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2014. № 4 (54). С. 139-144.

5. Антонов А.И. Влияние звукопоглощения помещений и звукоизоляции дверей на шумовой режим в квартирах жилых зданий / А.И. Антонов, О.А. Жоголева, В.И. Леденев, И.Л. Шубин // Жилищное строительство. 2014. № 6. С. 45-48.

6. Жоголева О.А. Выбор метода расчета шума для разработки планировочных решений квартир с учетом нормативных требований к их шумовому режиму / О.А. Жоголева, И.В. Матвеева, О.О. Федорова // В сборнике: ЕВРОПЕЙСКИЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ сборник статей победителей II международной научно-практической конференции. 2017. С. 37-39.

7. Жоголева О.А. Статистический метод расчета шума в квартирах и его экспериментальная проверка / О.А. Жоголева, Б.И. Гиясов, И.В. Матвеева, О.О. Федорова // Вестник МГСУ. 2017. № 4 (103). С. 381-389.

8. Антонов А.И. Оценка шума в помещениях с источниками импульсного звука периодического действия / А.И. Антонов, А.В. Бацунова, С.И. Крышов // Вестник МГСУ. 2011. № 3-1. С. 48-53.

9. Антонов А.И. Метод оценки шумовых полей помещений при проектировании шумозащиты в гражданских зданиях с непостоянными во времени источниками шума / А.И. Антонов, А.В. Бацунова, С.И. Крышов // Жилищное строительство. 2012. № 6. С. 58-59.

10. Леденев В.И. Статистические энергетические методы расчёта шумовых полей при проектировании производственных зданий / В.И. Леденев // Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2000. 156с.

11. Леденев В.И. Статистические энергетические методы расчета отраженных шумовых полей помещений / В.И. Леденев, А.И. Антонов, А.Е. Жданов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2003. Т. 9. № 4. С. 713-717.

12. Леденев В.И. Инженерная оценка распространения шума в тоннелях и коридорах / В.И. Леденев, И.В. Матвеева, С.И. Крышов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5-2 (38). С. 393-396.

13. Антонов А.И. Метод расчета шума в плоских производственных помещениях с равномерно распределенным в них шумным оборудованием / А.И. Антонов, А.Ф. Зубков, В.И. Леденев, И.В. Матвеева // Научный журнал строительства и архитектуры. 2016. № 4 (44). С. 21-29.

14. Соломатин Е.О. Метод оценки шумового режима в производственных помещениях энергетических объектов / Е.О.

Соломатин, А.И. Антонов, В.И. Леденев, В.П. Гусев // Academia. Архитектура и строительство. 2009. № 5. С. 250-252.

15. Гиясов Б.И. Метод расчета шума в плоских помещениях с равномерно распределенными рассеивателями / Б.И. Гиясов, И.В. Матвеева, А.М. Макаров // Вестник МГСУ. 2014. № 2. С. 13-21.

16. Леденев В.И. Расчет энергетических параметров шумовых полей в производственных помещениях сложной формы с технологическим оборудованием / В.И. Леденев, А.М. Макаров // Научный журнал строительства и архитектуры. 2008. № 2. С. 94-101

17. Леденев В.И. Метод оценки шумового режима квартир / В.И. Леденев, А.Ю. Воронков, А.Е. Жданов // Жилищное строительство. 2004. № 11. С. 15-17.

18. Антонов А.И. Метод расчета шумового режима в зданиях с коридорными системами планировки / А.И. Антонов, О.А. Жоголева, В.И. Леденев // Строительство и реконструкция. 2013. № 3 (47). С. 28-32.

19. Гиясов Б.И. Энергетический метод расчета шума, проникающего в плоские помещения через стены / Б.И. Гиясов, А.И. Антонов, И.В. Матвеева // Вестник МГСУ. 2014. № 9. С. 22-31.

20. Гусев В.П. Метод оценки распространения шума в крупногабаритных газовоздушных трактах энергетических объектов / В.П. Гусев, В.И. Леденев, И.В. Матвеева // Academia. Архитектура и строительство. 2009. № 5. С. 104-107.

21. Гусев В.П. Энергетический метод оценки распространения шума в газовоздушных трактах / В.П. Гусев, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 230-233.

22. Антонов А.И. Комбинированный метод расчета шумового режима в производственных зданиях теплоэлектроцентралей / А.И. Антонов, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Научный журнал строительства и архитектуры. 2011. № 2. С. 16-24.

23. Tsukernikov I. Noise calculation method for industrial premises with bulky equipment at mirror-diffuse sound reflection / I. Tsukernikov, A. Antonov, V. Ledenev, I. Shubin, T. Nevenchannaya // Procedia Engineering 176 (2017) 218–225

24. Гусев В.П. Комбинированный метод расчета уровней шума в крупногабаритных газовоздушных каналах / В.П. Гусев, В.И. Леденев, М.А. Солодова, Е.О. Соломатин // Вестник МГСУ. 2011. № 3-1. С. 33-38.

25. Гусев В.П. Метод оценки распространения шума по воздушным каналам систем отопления, вентиляции и кондиционирования / В.П. Гусев, О.А. Жоголева, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Жилищное строительство. 2012. № 6. С. 52-54.

26. Гусев В.П. Комбинированный метод расчета уровней шума в крупногабаритных газовоздушных каналах / В.П. Гусев, В.И. Леденев // В сборнике: Защита от повышенного шума и вибрации Сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным

участием. Под редакцией Н.И. Иванова. 2013. С. 335-341.

27. Гусев В.П. Компьютерный расчет уровней шума при проектировании крупногабаритных газовоздушных каналов / В.П. Гусев, О.А. Жоголева, В.И. Леденев // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2016. № 6 (982). С. 15-17.

28. Гусев В.П. Проектирование оптимальной защиты от шумового воздействия систем ОВК в административных зданиях предприятий текстильной и легкой промышленности / В.П. Гусев, В.И. Леденев // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 4 (364). С. 146-152.

29. Гусев В.П. Оптимальная защита окружающей среды от шумового воздействия оборудования систем ОВК / В.П. Гусев, В.И. Леденев, И.Л. Шубин // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2014. № 3 (7). С. 32-42.

30. Гусев В.П. Защита от шума вентиляционного оборудования кожухами и звукоизолирующими покрытиями / В.П. Гусев, В.И. Леденев, М.Ю. Лешко // БСТ. - 2016. - №6. - С.12-14.

31. Антонов А.И. Автоматизация расчета шумовых полей в производственных помещениях / А.И. Антонов, А.Е. Жданов, В.И. Леденев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2004. Т. 10. № 1-2. С. 245-250.

32. Леденев В.И. Компьютерное моделирование акустических процессов в производственных помещениях с технологическим оборудованием / В.И. Леденев, А.И. Антонов, И.В. Матвеева // Вестник центрального регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. 2005. № 4. С. 168.

33. Гиясов Б.И. Компьютерный анализ влияния технологического оборудования на акустические характеристики производственных помещений // Б.И. Гиясов, В.И. Леденев, А.М. Макаров // Вестник МГСУ. 2012. № 11. С. 271-277.

УДК 67.23

67.23.03. Нормативно-технические основы проектирования

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ СВОДА НОРМ И ПРАВИЛ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ БАЗ

Карасова И.Ю., доц., *irusya-irusya@mail.ru*

Медведева Т.В., студент, *tanuff_ka@mail.ru*

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

Сегодня перед нашей страной стоит важная задача – вернуть Россию в число лидирующих спортивных держав. Высокие спортивные

достижения способствуют росту престижа страны на мировой арене. Особенно это демонстрируется на спортивных соревнованиях мирового масштаба, таких как Олимпиады, Чемпионаты мира и Европы, кубки различных Федераций. Но, чтобы занимать призовые места на подобных соревнованиях, необходима большая и серьезная работа по развитию спорта не только на уровне сборных страны, но и на региональном уровне. Воспитание спортсменов-профессионалов начинается, как правило, в любительском спорте на региональном уровне. Для достижения значительных успехов спортсменам необходимы учебно-тренировочные базы, оснащенные современным спортивным и медиковосстановительным оборудованием. Оснащение баз должно соответствовать регламентам той лиги, в которой играет тот или иной клуб.

На официальном сайте Российского Футбольного Союза (РФС) опубликована «Стратегия развития футбола в Российской Федерации до 2020 года («Футбол 2020»)). Важнейшими целями развития футбола в настоящее время являются исправление неудовлетворительного состояния материально-технической базы профессионального футбола, а также разработка стандартов, технических рекомендаций для строительства и реконструкции современных спортивных сооружений для футбола и его разновидностей. Очевидно, что для достижения серьезных успехов в развитии спорта необходимо создать условия для качественной подготовки футбольных клубов и сборных команд.

Спортсмены примерно треть своей профессиональной карьеры проводят на учебно-тренировочных базах. Здесь они тренируются, отдыхают, спят, отсюда уезжают на матчи, восстанавливаются после травм. Именно поэтому базам необходимы не только спортивные и оздоровительные сооружения, но и помещения, обеспечивающие личный комфорт спортсменам, учитывающие их личные потребности - комнаты отдыха, удобные номера для длительного проживания.

Сейчас состояние спортивных баз в регионах страны находится в неудовлетворительном состоянии. У многих клубов их в принципе нет и проводить тренировки приходится в разных местах на условиях аренды. Большинство спортивных баз, которые все же существуют в отдаленных регионах, были созданы еще в советское время. Построены они по нормам, действовавшим во время строительства, и на настоящий момент уже не соответствуют современным требованиям. Следовательно, необходима реконструкция старых и проектирование новых учебно-тренировочных баз в соответствии с действующими нормами и правилами.

И Тамбов не является исключением. В настоящее время в Тамбове ни у одного профессионального клуба нет своей специализированной базы. Ранее в Тамбове был футбольный клуб «Спартак», у которого была база в пригородном лесу. Но и на тот момент она не соответствовала современным требованиям. Позже ФК «Спартак» был расформирован, здания базы получили нового собственника и используются как гостинич-

ный комплекс, не имеющий отношения к профессиональному спорту. Вновь созданный футбольный клуб «Тамбов» временно использует комплекс ТОГАУ ДО «СДЮСШОР» «Академия футбола», созданной для развития детско-юношеского спорта.

В свою очередь, волейбольный и баскетбольный клубы Тамбова не имеют в пользовании совсем никакой учебно-тренировочной базы. Это создает определенные трудности в плане тренировок, восстановления, а так же финансовые трудности. Деньги, которые можно и нужно было использовать на развитие спорта, приходится использовать на оплату аренды.

Учебно-тренировочные базы это достаточно сложный механизм. Поэтому при проектировании учебно-тренировочной базы для любого вида спорта делается четкое функциональное зонирование. Эти зоны должны максимально взаимодействовать между собой, но не пересекаться. Для этого необходимо создавать не только рациональное многофункциональное пространство, но и комфортную среду, отвечающую всем современным требованиям, которая может быть использована не только местными региональными командами и клубами, но и предоставлена во временное пользование иногородним и иностранным командам при проведении в России чемпионатов европейского и мирового уровней.

Территория любой базы функционально делится на административную, спортивную, хозяйственную и жилую зоны.

Административная зона включает следующие здания и сооружения: контрольно-пропускной пункт, административно-хозяйственный корпус, парковку для автобусов и автомобилей, площадку для сбора спортсменов. Спортивная зона включает: спортивные корпуса, медиковосстановительный комплекс, футбольные поля и площадки. Хозяйственная зона представлена комплексом инженерно-технических зданий, сооружений и сетей.

В настоящее время для того, чтобы спроектировать учебно-тренировочную базу, для каждой функциональной зоны необходимо использовать различные СНиП или СП. Для проектирования спортивных сооружений используется СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 1, 2, 3, для проектирования административных и хозяйственных помещений – «П 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения, для проектирования ресторана – Пособие к СНиП 2.08.02-89, проектирование предприятий общественного питания, для проектирования жилых корпусов – СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Выбор из этих документов отдельных пунктов, содержащих нормативные требования для спортивных баз, приводит к значительным временным затратам в связи с большим объемом лишней информации. Также в указанных нормативных документах не учтены отдельные специализированные требования федераций и лиг.

Для упорядочивания проектирования необходимо создать специализированный свод правил для проектирования учебно-тренировочных баз, отсутствующий на данный момент, который будет включать в себя все необходимые аспекты.

Современное спортивное сооружение, это сложнейший технический «организм», насыщенный различными инженерно-техническими системами. Эти сложные инженерно-технические системы помогают спортсменам добиваться побед как в региональных соревнованиях и олимпиадах, так и на мировом уровне.

Физкультура и спорт – это неотъемлемая часть жизни населения страны, которая направлена на оздоровление нации и достижение высоких спортивных успехов на международном уровне. Именно поэтому массовое строительство спортивных сооружений на сегодняшний день является одной из наиболее приоритетных сфер деятельности различных государственных и частных структур, а также строительных организаций.

Список использованных источников

1. СП 31-112-2004 Физкультурно-спортивные залы. Часть 1, 2, 3-167с.
2. Стратегия развития футбола в Российской Федерации (Стратегия «Футбол 2020»), 2016. – 77 с.

УДК 711-1

67.25.21. Планировка и застройка зон отдыха и туризма, природных парков и заповедных территорий

СОЗДАНИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ОТДЫХА В ПРИГОРОДНЫХ ЗОНАХ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВОРОНЕЖ)

Михайлова Т.В., канд. арх., доц., mtvit.1955@mail.ru

Долбилов А.С., магистрант, dobiovalalexandr@gmail.com

**ФБГУО ВО «Воронежский государственный технический университет»
кафедра "Жилищно-коммунальное хозяйство"**

XXI век ознаменовался значительным сокращением пригородных рекреационных зон, по сравнению с темпами формирования рекреаций в XX веке.

На это существует ряд причин: постоянно увеличивающееся жилищное строительство, сокращение зеленых массивов за счет различного освоения территорий вблизи городов (дачное и индивидуальное строительство), пожаров. Все меньше остается мест для создания новых рекре-

аций в границах города и его пригородов. Неизменными остаются особо охраняемые территории: реки, озера, заповедники национальные парки и парки регионального значения, но качество их «существования» заметно ухудшается.

Город- это динамическая система, которая меняется с течением времени: жилая застройка по периметру города и его пригородов растет, создается новая жилая среда. Город должен отвечать современным требованиям и его постоянный рост должен предусматривать удовлетворение не только аспектов жилья, транспорта, работы, но и отдыха населения [4,5]. Зоны отдыха испытывают постоянный «прессинг», в виду использования и выведения пригодных территорий в перечень территорий, которые будут застраиваться жилыми и офисными зданиями с соответствующей инфраструктурой.

По ряду причин, является актуальным решение вопросов об освоении новых и использовании уже сложившихся территорий в пригородах крупных и крупнейших городов для создания рекреаций и рекреационных зон.

Традиционно, в середине 20 века, по периферии городов формировались “кольца” из гаражных кооперативов, автомобильных стоянок и значительные территории отдавались под индивидуальную (дачную) застройку. Пригородные территории часто использовались в промышленных целях - вокруг агломераций менялся природный ландшафт для нужд производства: карьеры строительных песков, озера-отстойники, промышленные предприятия и энергетические комплексы.

Воронеж является типичным представителем городов, переживших эпоху индустриализации и урбанизации в XX веке. Несмотря на активную эксплуатацию городских окраин, в пригородах Воронежа сохранено достаточное количество территорий, которые могут быть реконструированы или трансформированы в новые рекреационные объекты, отвечающие не только современным требованиям и стандартам, но и отличающиеся оригинальностью использования этих территорий. Рекреационные зоны могут образовываться не только в традиционных местах: заказниках, заповедниках, в лесных поймах рек, но и на месте бывших индустриальных и сельскохозяйственных районов.

Новые подходы к созданию рекреаций без колоссальных работ по благоустройству промышленных территорий были разработаны еще в середине XX века в Европе. Эти разработки и по сей день являются актуальными и применяются по всему миру. Например, в пригороде Шанхая, в одной из индустриальных зон, где располагалась промышленная территория, принадлежавшая металлургическому заводу, верфям и некоторым другим предприятиям, индустриальная структура превратилась в современный ландшафтно-рекреационный парк, который является не только новым и важным градостроительным элементом, но и выполняет экологическую, защитную функцию. Такие парки превращаются в прибыльные

туристические зоны. На месте бывшей производственной зоны образован парк со своей уникальной биосферой, которая очищает естественным путем загрязненную реку. Этот опыт в зарубежной практике формирования рекреационных зон на непригодных территориях далеко не единственный. Существуют воплощенные в жизнь такие проекты как: Ландшафтный парк Duisburg-Nord на территории старого сталелитейного завода Мейдерих в Дуйсбурге, основанного в 1985 году; в Италии подобный проект носит название Nuovo Portello – это жилые и офисные здания, торговый центр и ландшафтный парк, расположенные на территории завода некогда крупного автомобильного предприятия Alfa Romeo, суммарная площадь этой зоны около 40га.

Мировой опыт доказывает, что создание подобных рекреаций на освоенных территориях, несет в себе яркую градостроительную ценность, новаторский подход и привлечение новых инвестиций в регион.

В настоящее время рекреационные пространства в пределах города Воронежа, также как и в пригородах, неуклонно сокращаются. Это и лесопарковая зона у больницы «Электроника», и фруктовый сад вдоль Московского проспекта, и хвойные посадки вдоль Воронежского водохранилища на левом берегу города. Населению Воронежа все труднее находить места для проведения досуга.

Еще несколько десятилетий назад, город Воронеж окружали хвойные и лиственные леса с чистыми озерами и реками. «Вокруг Воронежа создано зеленое кольцо-система зеленых насаждений, которое сейчас занимает 3700 га. Пионерские лагеря, детские дома и ясли, дачи оживают с наступлением лета. Каждый год в Сосновке и Дубовке отдыхает 40-50 тысяч пионеров и школьников Воронежской области» – писал в 1965 году Е. Пульвер (7). На сегодняшний день картина кардинально изменилась (рис. 1). Сохранившиеся базы и зоны отдыха частично или



Рисунок 1 – Современная съемка сохранившейся спортивно-оздоровительной базы

полностью заброшены и находятся в состоянии не соответствующем нормам и стандартам современного строительства. В основном, это турбазы и лесные школы, которые некогда принадлежали предприятиям и организациям города Воронежа. Необходимо строительство новых, и восстановление существующих многофункциональных зон отдыха.

Хотелось бы отметить, что единственным направлением современного развития пригородных зон отдыха города является северо-восточное, где размещается спортивная база «Олимпик». Несколько баз отдыха на левом берегу Воронежского водохранилища, сохранилось около бывшего кордона «Маклок».

О состоянии этих мест отдыха горожан можно судить по фотографии, сделанной в 20016 году (рис. 2).



Рисунок 2 – Современное состояние сооружений бывшего спортивного лагеря в районе «Шилово»

В пригородах Воронежа есть немало лесных массивов, речных пойм и долин, которые ранее использовались под детские спортивно – оздоровительные лагеря, места отдыха взрослого населения. Задача городских властей и градостроителей – возродить и восстановить существующие или развить новые, современные рекреационные комплексы с включением в них досуговых и спортивных центров, ландшафтных парков, отвечающих современным требованиям. Одним из возможных направлений формирования пригородной ландшафтно-рекреационной зоны города является юго-восточное направление, ограниченное микрорайоном Таврово и Шилово. Сформировавшаяся транспортная структура в этой зоне, помимо природных условий, делают ее привлекательным местом для создания одного из общегородских спортивно-оздоровительных центров.

В связи со сложившейся ситуацией, правительство страны и Воронежской области наметили ряд мероприятий по формированию охраняемых территорий, выделение которых позволит освоить и благоустроить городские и пригородные зоны не только как зоны отдыха, но и как туристические маршруты (рис. 3) [1,2,3].



Рисунок 3 – Промышленные и антропогенные ландшафты, которые могут использоваться в системе рекреаций

В южной части города находится недостроенный объект ВАСТ – Воронежская атомная станция (рис. 4). Правительство Воронежской области выдало разрешения на торги за участок. Архитекторами города были предложены различные варианты развития этого комплекса: университетский кампус, дорожная развязка, “кремниевая долина”. Участок имеет площадь около 48га и ограничен воронежским водохранилищем с севера, с юга - находятся лесные массивы, а с востока примыкает магистраль районного значения. Данный объект имеет яркую ландшафтную выразительность, что позволит создать ландшафтно-рекреационный парк не только городского, но и областного значения.

Большие террасы, с крутыми уклонами, спускающимися к воронежскому водохранилищу и окружающие лиственные леса, делают это место очень живописным, что привлечет сюда много отдыхающих. Этот район имеет и исторические корни: в его северной части находятся остатки часовни постройки конца XIX века, там же расположен памятник ВОВ “Шиловский плацдарм”. Мемориальный комплекс может стать частью программы патриотического воспитания населения. Старые здания складских помещений, купол ВАСТ придадут этому центру отдыха определенную выразительность и могут быть преобразованы под общественные пространства для проведения массовых мероприятий, занятий спор-

том, прогулок и т.д. (рис. 5). В зимнее время рельеф местности позволит прокладывать лыжные трассы, трассы для сноубординга и тюбинга.



Рисунок 4 – Купол и производственные здания ВаСТ



Рисунок 5 – Эскизное предложение реновации территории ВАСТ

Готовая инфраструктура данной территории, ее неповторимость делает ее одним из самых привлекательных мест для развития современных мест отдыха жителей города и его гостей.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 26.12.15 года № 2720-р «Об утверждении плана основных мероприятий по проведению в 2017 году в Российской Федерации Года особо охраняемых территорий».

2. Постановление администрации городского округа город Воронеж от 02.03.2016 № 105.

3. Закон Воронежской области №114-03 от 20.11.2011г. «О стратегии социально-экономического развития Воронежской области на долгосрочную перспективу», принят областной Думой 23 июня 2010 года.

4. СП 42.13330.2011. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. - М., 2011.-80 с.

5. Справочник проектировщика. Градостроительство/ под общей ред. Проф. В.И.Белоусова,– М., Стройиздат, 1978,367с.

6. Комплексное развитие инженерной инфраструктуры туристического маршрута «Старый Воронеж» в городском округе Воронеж, Журнал «Градостроительство», М – 2014. – № 5.

7. Пульвер Е., Пульвер Ю. «Воронежская мозаика» -Воронеж, 1965г.

УДК 725.5

67.29.31. Общественные здания

СПОРТИВНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ ТАМБОВСКОГО ИППОДРОМА

Михалёва С.Н., ст. препод., *v.c.n.63@yandex.ru*

Гришова Т.А., ст. препод., *gta.62@mail.ru*

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

В народной медицине издревле известен тот факт, что частота мурлыканья кошек способствует заживлению и срастанию тканей. Но не так широко известен тот факт, что лошади тоже имеют свою неповторимую особенность. Лошадь одно из самых отзывчивых и близких по духу к человеку животных. Их горячее мускулистое тело является своеобразным массажёром, заставляет работать вестибулярный аппарат, тело человека невольно ищет точку опоры и отдельные мышцы начинают напрягаться. Во время катания на лошади, организм человека вырабатывает адреналин и серотонин, который, в свою очередь, облегчает двигательную активность и благоприятно влияет на познавательную деятельность. В раннем возрасте заметны положительные результаты иппотерапии у детей с задержкой в развитии и аутентичным поведением. В официальной медицине иппотерапию принято называть лечебной верховой ездой. Это методика помогает даже слепым почувствовать себя увереннее в пространстве.

Концепция иппотерапии находит свое раннее письменное упоминание со времен Древней Греции в трудах Гиппократ. Он советовал кататься на лошадях меланхоличным людям, потому что это занятие «освобождает от тёмных мыслей и вызывает весёлые и ясные».

В середине XVIII века энциклопедист Дени Дидро в трактате «О верховой езде и её значении для того, чтобы сохранить здоровье и снова его обрести» писал: «Среди физических упражнений первое место принадлежит верховой езде. С её помощью можно лечить много болезней, но возможно также и их предупреждать, как только они проявляются». Но только в конце XIX столетия началось научное изучение влияния верховой езды на организм человека и её целенаправленное использование в лечебных целях.

Толчком к распространению ЛВЕ (лечебной верховой езды) в странах Северной Европы, а потом и в других странах мира послужила история датчанки Лиз Хартел. Лиз была спортсменкой. Она занималась конным спортом, пока однажды не заболела полиомиелитом (случай довольно редкий для взрослого человека). Болезнь приковала Лиз к инвалидной коляске. Спортсменка уже не надеялась когда-нибудь сесть на лошадь. В итоге через несколько месяцев занятий верховой ездой Лиз Хартел выздоровела и снова стала заниматься конным спортом, и в результате на соревнованиях по выездке во время Олимпийских игр в Хельсинки завоевала серебряную медаль. В настоящее время в 45 странах мира действуют центры ЛВЕ – самостоятельные или при клубах верховой езды, выделяющих небольшие манежи и лошадей для занятий с инвалидами.

В настоящее время нет аналогов иппоцентра в России. Практикуют иппотерипию обычно на неприспособленных для инвалидов фермах и ипподромах, специализированный же центр имеет нужную инфраструктуру и медицинское обслуживание.

В Тамбове ипподром существует с середины XIX века и организация иппоцентра на его основе может влить новые инвестиции, привлечь внимание общественности, помочь тысячам людей. Это может сбыть комплекс, состоящий из реконструированного ипподрома, иппоцентра и конно-спортивного парка.

Издавна торговля лошадьми была одним из самых важных источников дохода тамбовского купечества и дворянства. На рубеже XVII-XIX веков в губернии имелось 214 частных конных заводов, лучшие из которых принадлежали графам Строгановым и Воронцовым-Дашковым, князьям Голицыным, родовитым дворянам Нарышкиным, Воейковым, Чичериным. Воронцовы и Воейковы основали знаменитые Лавровский и Новотомниковский конные заводы. Владели заводскими конюшнями братья - миллионеры Асеевы и осевший в Тамбовской губернии уральский золотопромышленник Башмаков. Иметь собственный конный завод в те годы считалось очень престижным. Даже Воронежская губерния – колыбель всемирно-известной орловской рысистой породы лошадей – уступала Тамбовщине первенство по количеству племенных рысаков.

Тамбовская государственная заводская конюшня была основана 8 сентября 1843 г. как земская случная конюшня. Ее строительство было начато по указу императора Павла I от 7 января 1843 г. Она состояла из

двух каменных корпусов и лазарета для животных. В советское время тамбовский ипподром не раз перестраивался, а в 70-е годы нашего столетия он был заново возведен из кирпича. Новый проект предусматривал более вместительные двухъярусные трибуны. Ипподром обслуживали 7 тренировочных отделений на 150 голов лошадей. В личное пользование было продано 24 тысячи лошадей, восстановлено 15 племенных конферм.

В настоящее время существует уникальная возможность вдохнуть в здание новую жизнь, не только наделив его новой функцией, но и сохранив первоначальную. Дать, таким образом, новый импульс коневодству - некогда одному из важнейших Тамбовских промыслов, ныне угасающему из-за недостатка финансирования.

Много детей и подростков любят заниматься верховой ездой, общаться с лошадьми и ухаживать за ними. Есть люди, желающие совершить разовую поездку на лошади, некоторые приглашают фотографов для проведения тематических фотосессий с лошадьми. Что касается людей, профессионально занимающихся конным спортом, то возможность тренироваться в хороших условиях, в том числе и зимой, благодаря крытому манежу, будет отличным импульсом для новых спортивных успехов тамбовских спортсменов. Занятия верховой ездой также может помочь и людям с ограниченными возможностями восстановить здоровье.

В настоящее время по разным причинам число детей с перинатальным поражением ЦНС не только не уменьшается, но и растёт.

Данная патология приводит к формированию стойкой психомоторной недостаточности, различные варианты которой объединяются в синдром детского церебрального паралича, психосоматических расстройств, синдром минимальной мозговой дисфункции и дезадаптации.

Иппотерапия, как частная методика АФК, может занять достойное место в комплексной реабилитации таких детей в раннем возрасте, особенно у детей с тяжелым перинатальным поражением и угрозой ДЦП.

Реабилитация является актуальной проблемой и приоритетным направлением государственной социальной политики. Наибольшее значение имеет создание доступной во всех отношениях среды, благодаря которой обеспечить полное развитие способностей и интеграция инвалидов в общество. Доступная среда – это совокупность условий и требований, прежде всего, к создаваемой окружающей среде (архитектурный дизайн, транспортная и инженерная инфраструктура), и информационной среде, позволяющая беспрепятственно передвигаться и воспринимать жизненно важную информацию. Предназначение программ в том, чтобы исправить недостатки жизненного уклада наших населенных пунктов, мешающие людям с ограниченными возможностями чувствовать себя полноправными членами общества.

Реабилитация в медицине – это комплекс медицинских, психологических, педагогических, профессиональных и юридических мер по вос-

становлению автономности, трудоспособности и здоровья лиц с ограниченными физическими и психическими возможностями - которые попадают в перечень лечащихся.

При таком подходе к активной реабилитации инвалидов польза очевидна для всех:

- улучшаются коммуникативные функции занимающихся. Этот результат достигается за счет того, что во время занятий, всадники общаются и действуют совместно с иппотерапевтами и коноводами и друг с другом;

- проведение соревнований по конному спорту среди лиц с особенностями развития способствует повышению уровня самооценки клиентами самих себя, своих возможностей и своего потенциала. Проведение соревнований так же способствует изменению отношения общества к людям с ограниченными возможностями;

- посредством улучшения физического, психологического и эмоционального состояния, иппотерапия способствует улучшению эффективности и качества процесса социализации личности реабилитируемого;

- иппотерапия способствует интеграции инвалидов в общество, расширяет горизонты их возможностей, помогая преодолевать барьеры инвалидности;

- посредством занятий иппотерапией происходит развитие трудовых навыков по уходу за животными. Для некоторых людей с ограниченными возможностями, особенно с умственной отсталостью, эта работа может быть профессией, которая станет для них опорой в будущей самостоятельной жизни и послужат средством их интеграции в жизнь общества, что является основной задачей реабилитации.

Население тамбовской области на 2016 г. – 1040327 человек, инвалидов – 143,6 тыс., это 13,2 % от общей численности населения области, из них:

3,2 тыс. человек – инвалиды в возрасте до 18 лет,

более 5 тысяч – инвалиды по зрению,

около 4 тысяч – инвалиды по слуху,

9,7 тысяч – с нарушением опорно-двигательного аппарата, из них 2 тысячи – колясочники, 2933 из них дети-инвалиды (1,6% детского населения).

Предлагаемое проектное решение комплекса состоит из реконструируемого ипподрома, реабилитационно-диагностического центра и конноспортивного парка.

Работы по реконструкции Тамбовского ипподрома уже ведутся.

Проект реабилитационно-диагностического центра лечебной верховой езды состоит из трех основных корпусов.

Первый корпус предназначен для медицинской и социальной реабилитации-диагностики. В его состав входят также помещения, предназначенный для профессиональной реабилитации-диагностики. Здание состо-

ит из двух этажей, что соответствует требованию комфортной доступности для людей с нарушением опорно-двигательного аппарата

Второй корпус - здание гостиницы для посетителей. Оно состоит из 40 номеров, рассчитанных на 60 человек. В том числе:

- 20 номеров повышенной комфортности с возможностью проживания дополнительно одного человека на комнату,
- 20 номеров - для людей, имеющих плохое зрение.

На каждом этаже есть комната дежурной медсестры. Здание 2-х этажное.

Третий корпус – конный комплекс. В него входят несколько помещений и площадок:

- крытый манеж;
- открытые манежи;
- конюшня.

Из-за большого холодного периода для обеспечения непрерывной работы комплекса был запроектирован круглый крытый манеж. При нём предусмотрены раздевалки с душевыми и санитарными узлами, тренерские и инвентарные. Обеспечен эвакуационный выход на улицу.

В комплексе также запроектированы открытые площадки манежей.

Третьей составляющей общей композиции может стать конноспортивный парк. Конноспортивный парк это симбиоз паркового комплекса предназначенного для отдыха людей и серьезной научной деятельности связанной с выращиванием и разведением лошадей. Парковый комплекс формируется в основном за счет больших газонных пространств – это и сам ипподром и новое прогулочное кольцо.

Также предлагается разбить специальные прогулочные площадки, на которых происходят любительские поездки на лошадях. В купе к ипподрому и кольцу предлагается запроектировать целый комплекс конюшен с подсобными помещениями.

Для популяризации конного вида спорта на месте старых трибун были смонтированы новые на 1000 зрителей. Вся территория комплекса разработана с расчетом на то, что по ней можно будет прогуляться на лошади.

Таким образом, организовав подобный комплекс в этой части города, мы даём новую жизнь ипподрому, организуем иппоцентр, способный помочь тысячам инвалидов, благоустраиваем территорию реки Студенц и превращаем некогда заросшую бурьяном территорию в удобное, комфортабельное место, для отдыха и спорта жителей и гостей Тамбова.

Список использованных источников

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации (в ред. Федеральных законов от 23.11.2009 N 261-ФЗ).

2. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001.

АСПЕКТЫ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ДОСТУПНОСТЬ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Монастырев П.В., д-р техн. наук, проф., директор Института архитектуры, строительства и транспорта, *arhsit@nnn.tstu.ru*
Евдокимцев О.В., канд. техн. наук, доцент, *kzis@nnn.tstu.ru*
Иванов И.А., магистрант, *ivan.ov-tambov@list.ru*
Уснян СЛ., магистрант, *sedrak68@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Реализация и развитие государственной жилищной политики является значимой для социально-экономического развития Тамбовской области. ведь более восьмидесяти процентов граждан считают, что наличие собственного жилья является признаком благополучного состояния.

Повышение доступности жилья для горожан с низким уровнем дохода является одним из основных приоритетов государственной политики, в связи с этим в области действует программы «Жилье для российской семьи». Соглашение между Минстроем РФ, ОАО «Агентство по ипотечному жилищному кредитованию» и администрацией Тамбовской области предусматривает план по вводу в эксплуатацию и строительству 150 тысяч квадратных метров общей площади жилищного фонда экономичного класса на территории Тамбовской области до конца 2017 года. Хочется добавить, что жилищная стратегия в Тамбовской области предполагает увеличение доступности приобретения жилья для граждан с разным уровнем семейного бюджета, а также строительство и реконструкция городской инфраструктуры. В настоящее время разрабатываются муниципальные программы приоритетного проекта «Формирование комфортной городской среды» на 2018-2022 годы [1]. Действующая федеральная программа «Обеспечение доступным и комфортным жильем и коммунальными услугами граждан области» рассчитана на 2014-2020 годы. Одним из главных показателей реализации государственной программы является годовой ввод жилья, в том числе жилья эконом-класса.

В первом полугодии 2016 года за счет различных источников финансирования на территории региона введено в эксплуатацию общей площади жилья на 269,24 тысяч квадратных метров.

В соответствии с программой «Жилье для российской семьи», выполняется пять инвестиционных проектов жилищного строительства на 550 тысяч квадратных метров жилья, в том числе 180 тысяч квадратных

метров – эконом-класса, информация по которым предоставлена в табл. 1. Объем финансирования государственной программы, включая средства федерального бюджета, бюджета области, местных бюджетов и внебюджетные средства, за 2014 год составил 12851,2 миллионов рублей.

1 Инвестиционные проекты жилищного строительства

Адрес реализуемого проекта	Примечание
Микрорайон «Телецентр», г. Тамбов	На земельном участке 38 га. ввод жилья составит около 310 тысяч квадратных метров многоэтажного жилья, вместе с 130 тысячами квадратных метров жилья экономкласса. Застройщиками выступают – АО «АИЖК Тамбовской области», ООО «МАКС-С»
Микрорайон «Звездный», Тамбовский район	Проект группы компаний «Федеко». Площадь района составляет 3,2 га. На земельном участке планируется построить 10 тысяч квадратных метров жилья экономкласса
Микрорайон «Пехотка», г. Тамбов	Два проекта компании «Козерог». Ведется строительство трех многоквартирных домов общей площадью 36,4 тысяч квадратных метров, в том числе 25,4 тысяч квадратных метров жилья экономкласса
Участок в районе пересечения улиц Бабарыкина и Магистральной, г. Тамбов	Комплексная застройка земельного участка общей площадью 146,8 тысяч квадратных метров, а также 20,4 тысяч квадратных метров жилья экономкласса

Реализация подпрограммы «Комплексное освоение и развитие территорий в целях жилищного строительства» государственной программы позволила в 2014 году ввести 423,8 тысяч квадратных метров жилья, соответствующего стандартам эконом-класса. Кроме жилищного строительства осуществлялось развитие инженерной и транспортной инфраструктуры микрорайонов Уютный, Майский, Северный, в том числе на земельных участках, выделенных многодетным семьям. Общий объем средств, направленных на реализацию мероприятий подпрограммы составил в 2014 году 475,3 миллионов рублей.

В 2015 год введено 495,2 тысяч квадратных метров жилья, соответствующего стандартам эконом-класса. Общий объем средств, направленных на реализацию мероприятий подпрограммы за этот период составил 1636,3 миллионов рублей. Для обеспечения инженерной инфраструктурой микрорайонов новой жилой застройки г. Тамбова осуществлено строительство инженерной и транспортной инфраструктуры в микрорайонах «Уютный» и «Солнечный». Построено 3,2 километров водопроводных сетей, 0,9 километра - сетей водоотведения, 0,6 километра – сетей теплоснабжения, 5,2 километров – электрических сетей, 0,7 километра – автодорог, 2 штуки – БИТС и газораспределительный шкаф. Выполнены

работы по благоустройству территории и сооружению малых архитектурных форм. В 2016 году работы по развитию инженерной инфраструктурой микрорайонов новой жилой застройки г. Тамбова закончены.

Для обеспечения инженерной инфраструктурой земельных участков, предназначенных для бесплатного предоставления льготной категории граждан (семей, имеющих 3-х и более детей), в 2015 году в микрорайоне «Майский» построено 46,2 километров водопроводных сетей и 43,3 километров сетей водоотведения, освоено средств на сумму 282,8 миллионов рублей, за первые шесть месяцев 2016 года оплачено кредиторской задолженности за ранее выполненные работы в сумме 91 миллионов рублей. Строительство объектов электро-, газоснабжения в микрорайоне «Майский» осуществлялось по инвестиционным программам ресурсоснабжающих организаций: ПАО «МРСК Центра» - «Тамбовэнерго» и ООО «Газпром Межрегионгаз Тамбов». Построено 16,2 километров электрических сетей и 13,5 километров газовых сетей. Кроме того, в микрорайонах «Майский» и «Уютный» в 2016 году выполнено строительство автомобильных дорог с финансированием из средств федерального бюджета (312,2 миллионов рублей). Строительство автомобильной дороги по ул. Запрудной в мкр. «Майский» (Тамбовский район), протяженностью - 1,752 километров, будет закончено в 2017 году.

В рамках исполнения программы Правительства РФ «Жилье для российской семьи», предполагающей строительство жилья эконом-класса и обеспечение данным жильем льготной категорий граждан, в 2015 году началось строительство инженерной инфраструктуры в микрорайонах новой жилой застройки «Телецентр», ГСК «Пехотка», в районе пересечения улиц Бабарыкина и Магистральной (нечетная сторона) г. Тамбова. Освоено 119,6 миллионов рублей собственных средств застройщиков.

В рамках подпрограммы «Развитие жилищного строительства для целей коммерческого найма» в 2014 году создано 6,9 тысяч квадратных метров жилых помещений специализированного жилищного фонда, переданного детям сиротам и детям, оставшимся без попечения родителей, по договорам социального найма.

Кроме того, в рамках государственной программы за первое полугодие 2016 года государственными жилищными сертификатами обеспечено 22 семьи граждан, участников подпрограммы, на общую сумму 31,63 рублей, в том числе: 9 семей граждан – участников ликвидации последствий радиационных аварий и катастроф, пострадавших в результате этих аварий, и приравненных к ним лиц на сумму 12,75 миллионов рублей; 13 семей миллионов граждан, признанных в установленном порядке вынужденными переселенцами – 18,85 миллионов рублей. Выделенные в первом полугодии 2016 года из федерального бюджета средства позволили улучшить жилищные условия 292 ветеранам ВОВ. Выдано и реализовано 284 сертификата на предоставление меры социальной поддержки по

обеспечению жильем и 10 ветеранам выплачена единовременная денежная выплата на приобретение жилого помещения.

По состоянию на 01.07.2016 г., переселено 56 человек из аварийных жилых помещений общей площадью 0,65 тысяч квадратных метров. По четвертому этапу (2016-2017 годы) программы по переселению граждан из аварийного жилищного фонда заявка Тамбовской области на предоставление финансовой поддержки за счёт средств государственной корпорации одобрена Фондом содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на переселение граждан из аварийного жилищного фонда и заключено дополнительное соглашение о долевом финансировании региональных программ по проведению капитального ремонта многоквартирных домов и (или) переселению граждан из аварийного жилищного фонда. По состоянию на 01.07.2016 муниципальными образованиями заключено 38 муниципальных контрактов на приобретение 123 квартир общей площадью 6,11 тысяч квадратных метров.

Важнейшим аспектом жилищного строительства является энергоэффективность. В Государственной программе «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности Тамбовской области» на 2014 - 2020 годы предусмотрены различные мероприятия в строительной отрасли.

При разработке образовательной программы в области энергоэффективного строительства [2] и рассмотрения ее образовательного аспекта [3] был проведен анализ жилищного строительства в городе Тамбове за период 2014-2017 годы.

Основным элементом анализа были конструктивные решения ограждающих конструкций. Примеры типовой застройки в разных районах города показаны в табл. 2. В многоэтажном жилищном строительстве наиболее часто применялось секционное объемно-планировочное решение (рис. 1).

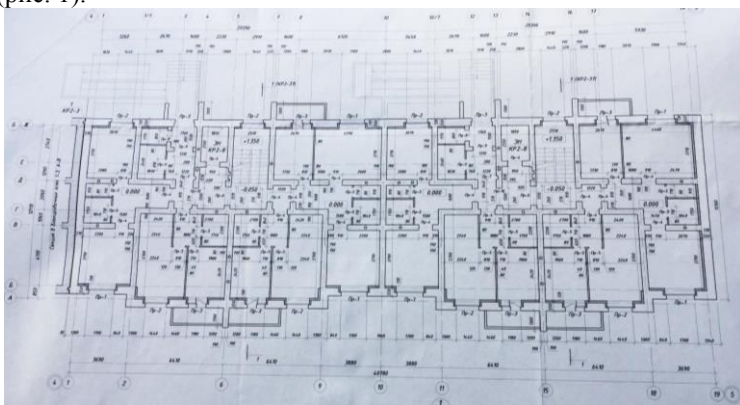


Рисунок 1 – План 1-го этажа многоквартирного жилого дома по адресу: Тамбовский район, д. Красненькая, пр. Запрудный, 1

№	Наименование и адрес объекта строительства	Конструктивное решение стенового ограждения	Конструктивное решение крыши
1	17-этажный многоквартирный жилой дом, ул. Астраханская 279.	Наружные стены выполнены из газосиликатных блоков $\gamma_0=500 \text{ кг/м}^3$ на клее Победит ТМ-17 и слоя кладки (120 мм) из силикатного утолщенного (модульного) кирпича на цементно-песчаном растворе М150 (М200). Стена изнутри оштукатурена цементно-песчаным раствором $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$	- Филизол «В» - Филизол «Н» -Стяжка армированная – 50мм Керамзитовый гравий $\gamma_0=400\text{кг/м}^3 - 100\text{-}200\text{мм}$ - Экструдированный пенополистирол «Пеноплекс» $\gamma_0 = 35 \text{ кг/м}^3 - 200 \text{ мм}$ - Пароизоляция пленка (1 слой) -Плита покрытия – 160 мм В качестве утеплителя чердачного перекрытия используется экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» $\gamma_0 = 45 \text{ кг/м}^3$
2	11-этажный жилой дом, ул. Совхозная 210, корпус 4	Материал стены – кладка из силикатного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе с $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$. Толщина стен – 0.55 м. Стена снаружи оштукатурена декоративной тонкослойной мокрой штукатуркой. Толщина слоя штукатурки – 0.02 м; стена изнутри оштукатурена цементно-песчаным раствором $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$. - Материал дополнительной изоляции – блоки ячеистого бетона 400 кг/м^3	Стяжка из цементно-песчаного раствора М150 – 40, армированная сеткой Ø5 Вр-I 100x100; - 1 слой пергамина; - Пенополистирол «Пеноплекс» 45 кг/м^3 -160; - 1слой пароизоляции («Техноэласт ЭП»); - Затирка поверхности плит цементно-песчаным раствором М50 – 10; - Железобетонная плита – 160. В качестве утеплителя чердачного перекрытия используется экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» $\gamma_0 = 45 \text{ кг/м}^3$
3	Многоэтажный многоквартирный жилой с общественными помещениями и кладовыми в подвале, ул. М. Горького 31, корпус 3	Наружные стены - двухслойная кладка из газосиликатных блоков $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ на клее «Победит» и облицовочного утолщенного силикатного кирпича М150 (F35) на цементно-песчаном растворе.	Кровля с техническим этажом, плоская, рулонная с утеплением из жестких минераловатных плит, разуклонки из керамзитобетона, в качестве водоизоляционного ковра принимается Изопласт марки К (ЭКП-4.0)

4	9-этажный многоквартирный жилой дом с кладовыми в подвале и помещениями общественного назначения, ул. Советская, 190В, корпус 2	Материал стены – кладка из силикатного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе с $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$. Толщина стен – 0.55 м. Стена снаружи оштукатурена декоративной тонкослойной мокрой штукатуркой. Толщина слоя штукатурки – 0.02 м; стена изнутри оштукатурена цементно-песчаным раствором $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$. Материал дополнительной изоляции – блоки ячеистого бетона 400 кг/м^3	В качестве утеплителя чердачного перекрытия используется экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» $\gamma_0 = 45 \text{ кг/м}^3$ Железобетонная плита перекрытия – $\lambda_{\text{жб}} = 1.92 \text{ Вт/м}^0\text{C}$; стяжка из цементно-песчаного раствора – $\lambda_{\text{ст.цпр}} = 0.76 \text{ Вт/м}^0\text{C}$; экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» $\gamma_0 = 45 \text{ кг/м}^3$ – $\lambda_{\text{ут}} = 0.03 \text{ Вт/м}^0\text{C}$; керамзитовый гравий $\gamma_0 = 600 \text{ кг/м}^3$ – $\lambda_{\text{ст.цпр}} = 0.19 \text{ Вт/м}^0\text{C}$
5	7-этажный многоквартирный жилой дом с кладовыми в подвале, ул. Ленинградская, 2	Материал стены – кладка из силикатного обыкновенного кирпича на цементно-песчаном растворе с $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$. Толщина стен – 0.55 м. Стена снаружи оштукатурена декоративной тонкослойной мокрой штукатуркой. Толщина слоя штукатурки – 0.02 м; стена изнутри оштукатурена цементно-песчаным раствором $\gamma_0 = 1800 \text{ кг/м}^3$. Материал дополнительной изоляции – блоки ячеистого бетона 400 кг/м^3	В качестве утеплителя чердачного перекрытия используется экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» $\gamma_0 = 45 \text{ кг/м}^3$ Железобетонная плита перекрытия – $\lambda_{\text{жб}} = 1.92 \text{ Вт/м}^0\text{C}$; стяжка из цементно-песчаного раствора – $\lambda_{\text{ст.цпр}} = 0.76 \text{ Вт/м}^0\text{C}$; экструзионный пенополистирол «Пеноплекс» $\gamma_0 = 45 \text{ кг/м}^3$ – $\lambda_{\text{ут}} = 0.03 \text{ Вт/м}^0\text{C}$ керамзитовый гравий $\gamma_0 = 600 \text{ кг/м}^3$ – $\lambda_{\text{ст.цпр}} = 0.19 \text{ Вт/м}^0\text{C}$
6	9-этажный многоквартирный жилой дом, проезд Запрудного, 4	Наружные стены запроектированы из силикатного кирпича на ц. п. растворе с облицовкой лицевым кирпичом толщиной 550 мм (с уширенным вертикальным швом) утепление наружных стен выполняются блокчакми из ячеисто бетона плотностью 400 кг/м^3 толщиной 120 мм с внутренней стороны (со штукатуркой 150 мм)	Крыша – чердачная, с теплым чердаком. Для утепления чердака использовать минераловатные плиты «Изорок» марки «Изоруф», повышенной жесткости плотностью 150 кг/м^3
7	19-ти этажный многоквартирный жилой дом с помеще-	Наружные стены выполнены двухслойными толщиной 420 мм:	

	ниями общественно-го назначения, ул. Колхозная ,1А, корп.1	-внутренний слой из пено-бетонных блоков ($\gamma_0=500$ кг/м ³) толщиной 300 мм на цементно–песчаном растворе; -утеплитель – минераловатные плиты Rockwool ФАСАД БАТТС толщиной 100 мм; -декоративная штукатурка по системе «TeksColor»-толщиной 20 мм.	
8	Малозэтажный жилой дом квартирного типа (4-х этажное), ул. Кирова, 3	Наружная стена толщиной 700 мм. В качестве утеплителя наружных стен с толщиной 550 мм применен ячеистый бетон, объемным весом 400 кг/м ³ , толщиной 120 мм ($\lambda = 0.140$ Вт/м·°C) с устройством замкнутой воздушной прослойки толщиной 0,01 м, с наличием на одной из сторон прослойки теплоотражающей алюминиевой фольги ($\lambda = 0.140$ Вт/м·°C)	Здание с холодным чердаком. В качестве утеплителя в конструкции перекрытия 4 этажа применены минераловатные плиты с верхним слоем «Изоруф –В» плотностью 175 кг/м ³ , толщиной 50 мм ($\lambda = 0.043$ Вт/м·°C) и с нижним слоем «Изоруф-Н» плотностью 130 кг/м ³ , толщиной 140 мм.

В подавляющей части возведенных и возводимых зданий используются традиционные строительные материалы. Применение современных многослойных систем утепления имеет единичный характер. При использовании результатов анализа ограждающих конструкций в работе [4] возникает вопрос об экономической целесообразности большинства представленных проектных решений.

Список использованных источников

1. Приоритетный проект «Формирование комфортной городской среды» [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: http://gkh.tmbreg.ru/form/Dostup_Sreda/Dostup_sreda_ogl.htm (15.06.2017)
2. Мищенко Е.С., Евдокимцев О.В., Монастырев П.В. Разработка образовательной программы в области повышения энергетической эффективности зданий // Сборник материалов II Международная конференция «Проблемы безопасности строительных критических инфраструктур». Екатеринбург. УрФУ. 27-28 мая 2016 года. – Информационный портал УрФУ <http://www.urfu.ru>. С.166-171
3. Мищенко Е. С., Монастырев П.В., Евдокимцев О.В., Корчагина О.А., Матвеева И.В. Энергоэффективное строительство в Тамбовской

области: образовательные аспекты / В.И. Вернадский: устойчивое развитие регионов [Электронный ресурс]: материалы Международной научно-практической конференции. В 5 т. Т. 1 / под науч. ред. В.А. Грачева, М.Н. Краснянского, Н.В. Молотковой и др.; Междунар. науч.-практ. конф., 7-9 июня 2016 г., г. Тамбов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. С 232-238

4. Горшков А.С. Энергоэффективность в строительстве: вопросы нормирования и меры по снижению энергопотребления зданий // Инженерно-строительный журнал, 2010, №1 - С.9-13

УДК 72.01

67.07.29 Памятники архитектуры. Мемориальные комплексы

СОЗДАНИЕ БЕЗБАРЬЕРНОЙ СРЕДЫ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАМЯТНИКОВ АРХИТЕКТУРЫ

Преображенская Е.М., ассист., *kiki198608@yandex.ru*
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Современный этап развития общества характеризуется появлением интереса к проблематике тех явлений и процессов, которые ранее актуальными не являлись.

Одним из характерных примеров может быть безбарьерная среда для лиц с ограниченными возможностями здоровья. Эта тема в данный момент приобрела особую актуальность и составляет одну из основополагающих идей современного общества и определяется в рамках понятий равноправия и толерантности.

Проблема создания безбарьерной среды актуальна для всего мирового сообщества на протяжении нескольких последних десятилетий. В России тема создания безбарьерной среды получила приоритетность около двух десятилетий назад.

Теперь создание доступной среды является приоритетным социальным направлением политики Российской Федерации. Под понятием создание безбарьерной среды для людей с ограниченными возможностями подразумевается совокупность условий, позволяющих осуществлять их жизненные потребности, в том числе обеспечивающие беспрепятственный доступ к объектам социальной, транспортной и инженерной инфраструктур и услугам связи, а также комплекс социальных услуг, воспитательных, образовательных и иных мер, направленных на интеграцию инвалидов в общество [1].

Безбарьерная среда включает следующие составляющие: архитектурная доступность (досягаемость) зданий и сооружений, транспортная,

возможность получения образовательных услуг и трудоустройства, толерантность в отношении к людям с ограниченными возможностями.

Задачей первой очереди является обеспечение доступа к объектам социальной сферы. Он обеспечивается путем реконструкции зданий и сооружений. Существует множество примеров: устройство пандусов, лифтов, разноуровневых поручней, расширения дверных проемов и коридоров, установления световых и звуковых сигналов.

Для обеспечения доступной среды необходимо при проектировании новых зданий и сооружений учитывать потребности лиц с ограниченными возможностями здоровья. Был принят нормативный документ «Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения», утвержденный Постановлением Госстроя РФ от 16.07.2001 года №70.

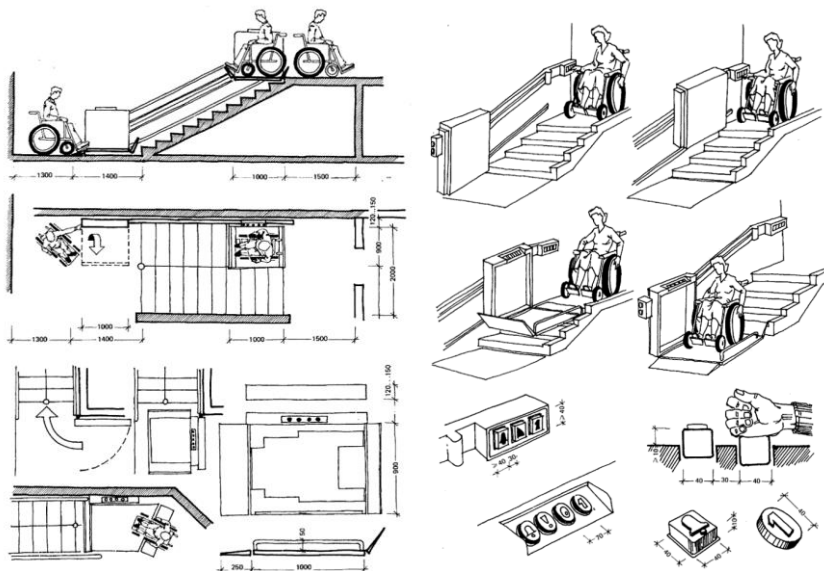
При проектировании вновь возводимых зданий и сооружений соблюдение данных норм не вызывает трудностей. Есть возможность заложения необходимой площади под входную группу, ширину коридоров и санитарных узлов, отведения мест под расположение межэтажных подъемников и т.п. Многим труднее стоит вопрос о соблюдении данных нормативных документов при реконструкции существующих жилых и общественных зданий и сооружений. Согласно градостроительному кодексу (см. Градостроительный кодекс Российской Федерации (в ред. ФЗ от 03.07.2016 № 373-ФЗ)), как основному нормативно-правовому документу, регламентирующему все этапы проектной деятельности, при реконструкции зданий должны выполняться все нормативные документы, как для нового строительства.

При проектировании реконструкции зданий часто вызывает значительное затруднение выполнение требований создания комфортной среды для маломобильных групп населения. Применительно к созданию безбарьерной среды в реконструируемых зданиях эти проектные проблемы можно разделить на три группы: создание свободного доступа и коммуникации, обеспечение параметров помещений согласно эргономическим особенностям маломобильных групп населения, создание планировочного зонирования с учетом первоочередных потребностей инвалидов.

Практически во всех реконструируемых зданиях возникают проблемы с обеспечением доступа маломобильного населения к помещениям. Существующие лестницы для этих целей не подходят.

При реконструкции здания могут пристраиваться сооружения входной группы – крыльца, подиумы (открытые террасы), лестницы, пандусы, тамбуры. Надо сказать, что в архитектурно-строительной практике не всегда существует возможность организации пристройки сооружений таких групп. Причинами могут являться: плотность городской исторической застройки, отсутствие необходимой площадки для размещения пандуса, крыльца, террасы и т.д. В таких зданиях задача обеспечения безбарьерной среды стоит более остро.

Решением могут служить индивидуальные подъемные механизмы, спроектированные для движения по лестницам различной конфигурации. Они несложны в эксплуатации (рис. 1).



В тех случаях, когда необходимо место для размещения межэтажного лифта для лиц с ограниченными возможностями, но перепланировка здания с этой целью невозможна по технологическим причинам, то решением такой ситуации могут быть пристраиваемые объемы. С архитектурной точки зрения это может быть решено интересно и разнообразно. Такой объем может стать интересным акцентом на фасаде здания, поддержать его цветовое и стиливое единство (рис. 2). Благодаря современному разнообразию используемых материалов в строительстве, конструкции такого объема могут казаться очень легкими и воздушными за счет применения стекла (рис. 3). Это позволит пристроенному лифту не портить общий облик реконструируемого здания и в тоже время придать ему современный вид.

1 Виды подъемников для доступа к входной группе

Виды подъемников для доступа к входной группе	Схема устройства	Фото примера реализации
наклонный платформенный подъемник, предназначенный для перемещения людей в кресло-колясках с одного уровня на другой вдоль лестничного марша.		 <p data-bbox="644 486 992 611">Государственный Бородинский военно-исторический музей-заповедник (Московская обл.)</p>
платформа, спроектированная для движения по криволинейной траектории и для лестниц с различными уклонами.		 <p data-bbox="644 901 1000 965">Театр им. К.В.Иванова ГУК (респ.Чувашия)</p>
Подъемная платформа с вертикальным перемещением, предназначена для облегчения доступа инвалидам в креслах-колясках и лицам с ограниченными двигательными способностями в жилые и общественные здания		 <p data-bbox="644 1268 1000 1398">Колледж "Угреша"(Московская обл.)</p>



Рисунок 2 – Пример стилового единства фасада и пристраиваемого объема лифта



Рисунок 3 Применение стекла в пристроенном объеме лифта

Таким образом, предлагается ряд альтернативных решений для обеспечения беспрепятственного попадания лиц с ограниченными возможностями в жилые и общественные здания, подвергшиеся реконструкции. А также проанализированы возможности обеспечения межэтажного сообщения в условиях реконструируемого здания и найдены виды решений.

Список использованных источников

1. Калмет Х.Ю. Жилая среда для инвалида. Москва, 1990.- 128с.
2. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 (с Изменением №1).
3. СП 137.13330.2012 Жилая среда с планировочными элементами, доступными инвалидам.

4. Государственная программа Российской Федерации “Доступная среда” на 2011 – 2015 годы. Утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 марта 2011 г. N 175

5. Конвенция ООН о правах инвалидов [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.dislife.ru/flow/theme/11175/> (дата обращения 10.06.2017)

6. Сергеева А.А. Колористические особенности архитектуры г. Тамбова. Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых: Сборник трудов Всерос. науч.-технич. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Челябинск: Южно-Уральский институт управления и экономики, 2016. С. 520-526.

УДК 711:11

87.03.1. Охрана и улучшение городской среды

АРХИТЕКТУРНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОКЛИМАТА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ Г. ВОРОНЕЖА)

Сазонов Э.В., д-р техн. наук, проф., edsazonov36@yandex.ru

Попова И.В., ст. препод., iradobr@yandex.ru

ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет
(ВГТУ)", кафедра "Жилищно-коммунальное хозяйство"

Знания о влиянии климата на архитектуру накапливались тысячелетиями. Одним из первых, кто сформулировал идею застройки городов с учетом климатических условий, был Витрувий (I в. н.э.), которого по праву называют «первым климатологом в архитектуре». На протяжении веков периодически появлялись предписания, закрепляющие знания людей о вредных и полезных ветрах, температуре и влажности воздуха, осадках, теплых и холодных склонах гор, на которых надо строить по-разному [2].

Климатический фактор – один из основных показателей комфортности городских и сельских поселений. Состояние теплового дискомфорта снижает качество жизни и уровень общественного здоровья населения, а погодные аномалии негативно сказываются на адаптационных механизмах организма человека, в результате чего усиливается влияние других неблагоприятных факторов окружающей среды – загрязнение атмосферного воздуха, некачественная питьевая вода, инфекционные заболевания, шумовое загрязнение.

Научно-методическая база архитектурно-климатического анализа включает в себя описание фоновых климатических условий, климатическое районирование, погодно-временную оценку климата, учет местных условий проживания.

В последние десятилетия наблюдается некоторое снижение интереса к градостроительной климатологии, часто ведется лишь учет фоновых климатических условий при проектировании тепловой защиты зданий, расчете снеговых и ветровых нагрузок. На стадии генерального планирования учитывают, как правило, нормы инсоляции и розы ветров. Такой подход вызван тем, что требования по учету микроклиматических условий не закреплены законодательством РФ и не применяются при проектировании городских поселений.

В зарубежной практике градостроительства при описании микроклиматических различий отдельных морфологических единиц – городских ландшафтов, применяется классификация, выполненная с позиций архитектурно-климатического анализа и основанная на определении характерных для того или иного морфотипа городской среды климатических параметров [5,6,7]. Выделяемые при этом микроклиматические типы городских ландшафтов, имеющие выраженные особенности ветрового и температурно-влажностного режима, характер распределения осадков и другие микроклиматические особенности, получили название «климатопы». Указанные особенности определяются морфометрическими характеристиками застройки, условиями подстилающей поверхности, характером благоустройства ее территории и интенсивности техногенной нагрузки на окружающую среду [2].

Анализ фоновых климатических условий и повторяемости дискомфортных погод дает представление о неблагоприятных климатических факторах, то есть таком сочетании метеорологических элементов, при котором терморегуляторные функции человеческого организма находятся в состоянии напряжения. Полученные данные служат основанием для проведения архитектурного анализа микроклимата территорий городских поселений.

Для архитектурного анализа микроклимата городской среды выбран город Воронеж, который является типичным для Центрального Черноземья промышленным центром с населением около 1 млн. человек, испытывающих постоянное, часто негативное, влияние факторов окружающей среды.

Климат Воронежа характеризуется как умеренно континентальный, с жарким и сухим летом и умеренно холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными переходными сезонами. Среднегодовая температура воздуха в городской черте выше, чем в пригородных районах, достигает 6,5°C (8,4° в 2010 году), имеет тенденцию к росту, в основном за счет зимних температур. Количество осадков, выпадающих на территории города, составляет 571 мм. Средняя годовая скорость ветра составляет 3,2 м/с. Наибольшие среднесуточные скорости ветра наблюдаются в декабре-феврале (3,7 м/с), наименьшие – в августе (2,6 м/с). В течение всего года преобладает шестой (VI) класс погоды, который по теплоощущениям описывается как «резко холодный». В зим-

ний период преобладают умеренно суровый и суровый классы погоды, когда человеческий организм испытывает сильные нагрузки. Повторяемость таких погод составляет 25-40%. В тёплый период года при температуре свыше 25°C и недостаточном увлажнении (I класс погоды) организм человека подвергается перегреву, возможен тепловой удар (известны смертельные случаи во время подобных «волн жары» [3]). Повторяемость таких погод составляет 2,5% за период май-август.

Таким образом, в условиях города Воронежа требуется устройство ветрозащиты от зимних ветров, особенно в местах большого скопления людей – на детских площадках, местах отдыха. Рекомендуется также устройство мероприятий и конструкций в городской среде по защите от перегрева и сохранение аэрационного потенциала.

Созданная с помощью геоинформационных технологий электронная карта города послужила основой для выделения характерных климатопов. В качестве топоосновы использовались генеральный план городского округа город Воронеж [1], аэрофотоснимки территории города. Электронная карта-основа представлена в среде ArcGIS в виде 14 векторных тематических слоев, характеризующих функциональное зонирование, особенности рельефа, параметры улично-дорожной сети и характер застройки.

Геоинформационный анализ климатообразующих свойств городской среды на первом этапе включает преобразование векторных слоев в растровые по определенному качественному показателю, заданному в атрибутивной таблице данных. Краткое описание и климатическая характеристика каждого слоя представлены в табл. 1. Вся площадь города была разбита на сетку с размерами ячейки 25x25 м. Векторные слои были переклассифицированы в четыре растровых слоя: характер подстилающей поверхности, цифровая модель рельефа (включает в себя оценку уклона и экспозиции склонов), улично-дорожная сеть и застройка (здания и сооружения). Путем экспертной оценки того или иного качественного показателя в каждой ячейке рассчитываются тепловые индексы, выраженные в баллах.

Математико-картографический синтез описанных выше растровых слоев по количественному показателю (тепловому индексу) проводился с помощью инструментов геоинформационного анализа для каждой ячейки растра. Ранжирование суммарного теплового индекса позволило выделить 6 микроклиматических зон, образующихся на территории города в течение длительного времени. Полученная карта-схема микроклиматической дифференциации представлена на рисунке. Каждая микроклиматическая зона имеет свои климатические характеристики и соответствует определенному климатопу, описание которых дано в табл. 2.

Для определения и уточнения температурно-влажностного режима климатопов, результаты геоинформационного анализа корректировались путем проведения микроклиматических наблюдений на местности.

1 Характеристика и климатические особенности векторных слоев в ArcGIS

Слой	Климатические особенности
<i>Здания и сооружения</i>	Высокая способность накапливать и излучать тепло в окружающее пространство, зависящая от объемов здания. Наиболее нагретыми участками являются крыши.
<i>Многоэтажная застройка</i>	Очень высокая способность накапливания тепла. Высокий процент заасфальтированных участков. Изменение направления и скорости ветра, турбулентные потоки воздуха. Выраженный «остров тепла».
<i>Средне-этажная застройка</i>	Низкая способность накапливания тепла. Невысокая доля заасфальтированных участков. Изменение направления и резкое снижение скорости ветра. Сильное излучение тепла зимой за счет устаревания и несовершенства систем отопления микрорайона и нарушения герметичности внешних ограждающих конструкций. Яркое выраженный «остров тепла» зимой, который слабо прослеживается в летнее время.
<i>Малоэтажная застройка</i>	Доля искусственных покрытий незначительна. Плавный ход дневных и ночных температур.
<i>Сады</i>	Хорошо продуваемые территории, низкий уровень термического загрязнения.
<i>Зеленые насаждения общего пользования</i>	Низкий уровень поглощенной и отраженной радиации, слабый дневной ход метеоэлементов. Достаточно сильное ночное выхолаживание, низкая способность накапливания тепла.
<i>Луговая и кустарниковая растительность</i>	Хорошо продуваемые территории с ярко выраженным суточным ходом метеоэлементов, более интенсивное прогревание по сравнению с лесными насаждениями и более высокая влажность по сравнению с сельскохозяйственными полями.
<i>Сельскохозяйственные территории</i>	Обширные открытые и хорошо продуваемые территории, занятые сельскохозяйственными видами растительности. Высокая степень накапливания тепла в припочвенном слое.
<i>Промышленная зона</i>	Загрязнение воздушного бассейна, термическое загрязнением, высокий уровень излучаемого тепла.
<i>Грунтовые дороги</i>	Низкий альbedo подстилающей поверхности в виде, как правило, утрамбованного чернозема обуславливает накопление тепла в припочвенном слое.
<i>Дороги с твердым покрытием</i>	Низкий альbedo асфальтированной поверхности вместе с горячими выхлопами автомобилей способствуют формированию ярко выраженного приземного «острова тепла», имеющего вытянутую форму. Интенсивное загрязнение приземного слоя атмосферы.
<i>Железные дороги</i>	Быстро нагреваемые в солнечную погоду и быстро остывающие ночью.
<i>Рельеф</i>	Экспозиция склона по отношению к солнечному свету является фактором формирования микроклимата. Южные склоны оказываются более «теплыми», чем ориентированные на север.
<i>Водохранилище</i>	У берегов наблюдается бризовая циркуляция. Спокойный в течение дня ход температуры обусловлен термической инертностью воды. Высокий уровень теплового загрязнения водохранилища.
<i>Другие водные объекты</i>	Спокойный в течение дня ход температуры в связи с термической инертностью воды. Незначительная шероховатость поверхности обуславливает высокие скорости ветра, обусловленные рельефом бассейна.

2 Характеристика микроклиматических зон комфортности городской среды

Категория комфортности	Преобладающие условия	Характеристика
Микроклиматическая зона оптимальной комфортности (1а)	Холодный воздух, аэрационные коридоры	Участки с незначительной шероховатостью поверхности, наиболее активно участвующие в охлаждении и возникновении холодных потоков воздуха. Садово-парковый климатоп на северных склонах в вегетационный период; аквальный климатоп в теплый период года; железнодорожное полотно в ночное время суток при низких температурах воздуха.
Микроклиматическая зона повышенной комфортности (1б)	Свежий и холодный воздух, аэрационные коридоры	Участки преимущественно с высокой степенью озеленения, занятые лесами с высокой очищающей способностью и в условиях отсутствия источников загрязнения атмосферы. Садово-парковый климатоп на южных склонах.
Микроклиматическая зона умеренной комфортности (2а)	Смешанный воздух, выраженное влияние аэрационных коридоров	Озелененные участки, склоны, территория частной застройки, удаленная от источников загрязнения атмосферы. Селитебно-рекреационный климатоп.
Микроклиматическая зона пониженной комфортности (2б)	Нагревание воздуха при ясной солнечной погоде, достаточная аэрация	Участки застройки малой и средней этажностью со средней степенью озеленения. Селитебный климатоп.
Микроклиматическая зона низкой комфортности (3а)	Перегретый слабо-вентилируемый воздух	Промышленная зона, территория городской застройки с низкой степенью озеленения в центральной части города, новые жилые районы, сельскохозяйственные поля в период до всхода урожая и после его сбора. Промышленный климатоп.
Микроклиматическая зона дискомфорта (3б)	Сильно-перегретый воздух, нестабильный аэрационный режим.	Слабо-озелененные участки плотной современной многоэтажной застройки, открытые площади и участки улично-дорожной сети в центральной части города. Транспортный климатоп (крупные магистрали, площади и аэродромы) и железнодорожное полотно в теплое время года и при ясном небе.

Исследования проводились по системе экспериментальных площадок (опорных точек наблюдений). Маршрут наблюдений выбран таким, чтобы можно было оценить микроклиматические параметры окружающей среды в различных климатопах, выделенных на территории города.

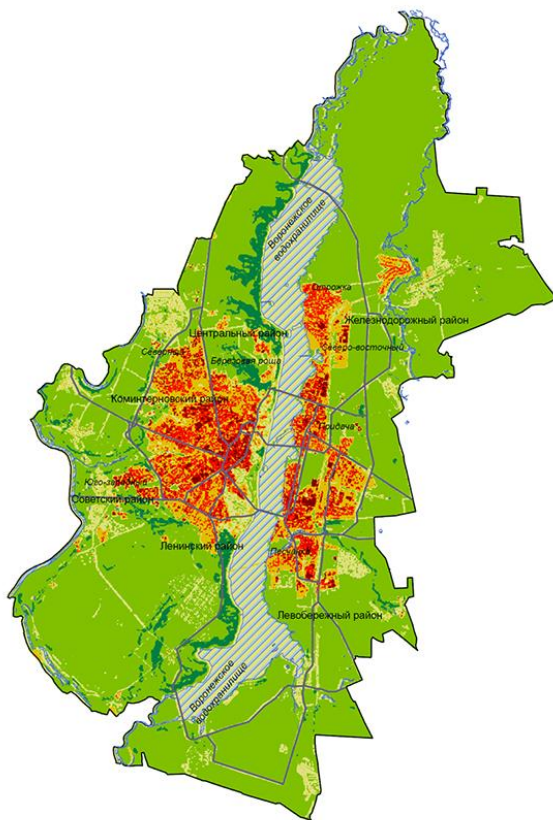


Рисунок 1 – Картосхема микроклиматической дифференциации территории городского округа город Воронеж. Микроклиматические зоны различной комфортности:

1 (темно-зеленый и «травяной» цвета) – вполне комфортная; 2 (желтый и оранжевый цвета) – умеренно комфортная; 3 (красный и бордовый цвета) - дискомфортная.

Всего было намечено 17 точек: 10 – на правом берегу и 7 – на левом берегу Воронежского водохранилища. Программа наблюдений позволила в ограниченном временном промежутке и в условиях специальных погодных условий статистически обрабатывать и сравнивать данные измерений. Наблюдения велись в разное время суток: 06:00-09:00; 12:00-14:00; 16:00-19:00; 19:00-22:00. В течение одного срока (1-2 часа) были охвачены все опорные точки. Результаты исследования в конечной точке

наблюдения обнулялись и сравнивались с измеренной температурой на фоновой метеостанции и после статистической обработки представлялись не как фактические климатические показатели, а как структурированные температурно-влажностные характеристики.

В качестве фоновых климатических условий использовались данные метеостанции «34123 (СХИ) - Воронеж», расположенной на 51,6° с.ш., 39,2° з.д. и 104 м над уровнем моря.

Анализ дневного хода температур воздуха и его влажности показывает заметную связь с особенностью планировочной структуры Воронежа, плотностью и этажностью застройки, направлением улиц, характером подстилающей поверхности, озеленением и зависит также от времени года и суток.

Аквальный климатоп в весенний и летний период года способствует охлаждению и увлажнению прибрежных территорий. Осенью, наоборот, водные объекты, обладая высокой теплоемкостью, являются участками положительной температурной аномалии. Правый берег вблизи водохранилища во второй половине дня оказывается холоднее на 0,3-1,8°С по сравнению с левым, что вызвано циркуляцией воздуха с густоозелененных крутых склонов восточной экспозиции. Также в летний период температура воздуха днём чуть понижается у берега, а ночью повышается, поскольку вблизи водохранилища формируется бризовая циркуляция воздушных масс.

Температурно-влажностный режим рекреационных и садово-парковых территорий близок к фоновым условиям, напрямую зависит от периода вегетации зеленых насаждений, благодаря которым снижается температура и повышается влажность воздуха. В зимнее время температура может повышаться на 0,4-0,8°С за счет эмиссии тепла котельными установками в жилой застройке. Особую роль в формировании климата города и микроклимата отдельных участков застройки играют зеленые насаждения. Температура воздуха в лесопарках (СОК «Олимпик» и ЦПКиО) на 7,5°С, в скверах на 5,2°С, в палисадниках на 3,4°С и в однорядных уличных посадках на 2°С ниже, чем температура на открытых местах.

В селитебном климатопе в течение всего года наблюдается повышение температуры на 1,3-2,5°С, при этом влагосодержание воздуха снижается, исключение представляет зимний период, при температуре воздуха близкой 0°С начинает таять снег, создается эффект оттепели.

В жилых микрорайонах повышенной этажности (свыше 10 этажей), где преобладают искусственные покрытия и практически отсутствуют древесные зеленые насаждения, за счет разности температур инсолируемых и неинсолируемых участков возникает термическая конвекция и образуются турбулентные потоки воздуха с порывами ветра повышенных скоростей. При этом эффективная, то есть ощущаемая человеческим организмом, температура воздуха в условиях ветроохлаждения мо-

жет быть ниже, чем радиационная температура. Особенно это выражено в дневные часы, к вечеру с заходом солнца скорость ветра стихает.

Транспортный и промышленный климатопы в течение всего года отличаются высокой температурной разницей (до $5,4^{\circ}\text{C}$) в сторону положительных значений по сравнению с фоновыми и низкой влажностью. Это объясняется низким альбедо асфальтового покрытия (в июле при средней температуре воздуха $19,5^{\circ}\text{C}$ температура поверхности асфальта составляет $54,5^{\circ}\text{C}$). Зарегулированность стока и отсутствие зеленых насаждений приводит к резкому снижению относительной влажности воздуха.

Железнодорожное полотно (крупные железнодорожные узлы и станции) и соответствующий ему климатоп, в виду высокой излучающей способности металлов, в ясный летний и осенний день имеет ярко выраженную положительную температурную разницу в приземном слое воздуха, а ночью и в зимнее время является источником холодного воздуха.

В целом правый берег оказывается на $1-1,5^{\circ}\text{C}$ теплее. Это связано с более плотной застройкой, расположенной на возвышенности по отношению к левобережной части города.

На основе геоинформационного анализа и микроклиматических наблюдений в границах климатопов разработаны следующие градостроительные рекомендации.

Анализа повторяемости дискомфортных погод в течение года из всех климатозащитных мероприятий на первый план выводит ветрозащиту территории. Особенно это актуально в зимние месяцы. В летние месяцы требуются мероприятия, направленные на защиту от перегрева. Обеспечение эти двух требований возможно с помощью грамотного размещения зеленых насаждений и самой застройки и регулирования её этажности.

Для достижения ветрового комфорта рекомендуется применение полужамкнутых и замкнутых групп домов, полужамкнутая часть которых должна располагаться в подветренном направлении по отношению к зимним ветрам. Наиболее благоприятными для условий Воронежа являются восточная и южная стороны горизонта. Юго-восточный сектор в холодный период года приносит метели со скоростью ветра $6-10$ м/с. В летнее время года с юго-востока воздушные массы приносят «волны жары», когда устанавливается сухая жаркая погода, при этом терморегуляторные функции человека испытывают повышенные нагрузки. В наветренном направлении (запад и северо-запад) в жилой застройке следует устраивать небольшие разрывы.

Этажность в пределах группы зданий или квартала следует увеличивать по направлению неблагоприятного ветрового потока. В таком случае часть ветровых нагрузок, создаваемых нисходящими потоками воздуха, возникающими при обтекании зданий, будет восприниматься не территорией городской застройки, а кровлями более низких секций,

расположенных с наветренной стороны [2]. Также не рекомендуется устраивать жилые микрорайоны повышенной этажности на границе с крупными лесопарками, так как из высокой разницы температур и возникающей вследствие этого термической конвекции, происходит образование вихревых потоков воздуха, скорость ветра значительно увеличивается. В этом случае оптимальным решением будет размещение внутри застройки «зеленых коридоров» в виде небольших лесополос и скверов, непрерывно связанных друг с другом, которые будут принимать на себя большую часть ветровых нагрузок и нивелировать разницу температур между лесопарком и застройкой.

Детские дошкольные учреждения, школы, учреждения здравоохранения рекомендуется размещать в глубине застройки, по периметру высаживая быстрорастущие древесные породы, защищая тем самым от неблагоприятного воздействия ветра. Следует сказать, что эти требования не соблюдены при строительстве некоторых жилых кварталов с детскими учреждениями и площадками в Коминтерновском районе. В ходе микроклиматических наблюдений было установлено, что в этих микрорайонах в течение светового дня как в холодный, так и теплый период года, даже при штилевых фоновых условиях, возникают потоки воздуха с сильными скоростями, что приносит дискомфорт жителям.

Для защиты от перегрева рекомендуется устройство внутриквартального озеленения для создания микромасштабной термической конвекции, способствующей вертикальному и горизонтальному перемешиванию воздуха вблизи зданий и сооружений.

Внутри застроенных территорий центральной части города формируются зоны застоя воздуха, которые препятствуют турбулентному перемешиванию приземного слоя атмосферы и выносу избыточного тепла в вышележащие слои атмосферы. Рекомендуется максимальное сохранение аэродинамических коридоров, расположенных вдоль основных транспортных магистралей города, их озеленение. Использование различных по своим теплофизическим свойствам материалов при отделке фасадов зданий, кровель, а также покрытий, озеленение крыш и южных и юго-западных фасадов зданий, размещение водных объектов будет способствовать конвективному перемещению воздуха в застройке.

Исторически сложившаяся малоэтажная застройка правобережного склона в комплексе с водохранилищем обладают высоким аэрационным потенциалом и способствуют выносу загрязненных воздушных масс с центральной части города, расположенной на возвышенности. При этом улицы левого берега, ориентированные в широтном направлении (Героев Стратосферы, Полины Осипенко, пер. Ольховый, Ильича, Димитрова, Остужева) являются аэродинамическими коридорами. В застройке набережной левого берега также необходимо предусматривать разрывы, устраивать замкнутые и полузамкнутые жилые группы, ориентированные наиболее длинным фасадом в меридиональном направлении.

Несоблюдение перечисленных требований при застройке нового микрорайона ЖК «Дельфин», расположенного на берегу водохранилища привело к образованию дискомфортных микроклиматических условий. Повышенная этажность зданий (17-25 этажей), отсутствие участков с естественной древесно-кустарниковой растительностью, используемые искусственные материалы для покрытий площадок для отдыха детей и взрослых способствуют перегреву в летний период. Детские площадки располагаются на открытых участках в разрывах между зданиями в направлении движения воздушных масс с запада и северо-запада на восток, что приводит к образованию дискомфортных микроклиматических условий в зимний период вследствие ветроохлаждения.

Выводы

Комфортность микроклимата в условиях города обусловлена радиационным температурным, ветровым режимом, во многом зависит от характера подстилающей поверхности – этажности и плотности застройки, площади и расположения зеленых насаждений и её границ.

Проведённый архитектурно-климатический анализ фоновых условий, погодно-временной оценки, использование методов геоинформационного анализа климатообразующих факторов городской среды позволили выявить благоприятные и неблагоприятные климатические факторы для условий города Воронежа.

Даны рекомендации, позволяющие создать комфортную окружающую среду при освоении новых и реконструкции существующих городских территорий.

Список использованных источников

1. Генеральный план городского округа г. Воронеж: Экологические аспекты / ОАО «Воронежпроект», 2006. – Т. 2 – 226 с.
2. Город, архитектура, человек и климат / М.С. Мягков, Ю.Д. Губернский, Л.И. Конова и др. // под ред. М.С. Мягкова. – М. : «Архитектура-С», 2007. – 344 с.
3. Дмитриева В.А. Термический режим г. Воронежа на фоне глобального потепления климата / В.А. Дмитриева // Вестник Воронеж. Гос. Ун-та. Сер. География и Геоэкология, 2001. – №1. – С. 129-135.
4. Добрынина И.В. Экологическая оценка микроклимата и загрязнения воздушного бассейна индустриально-развитых городов Германии и России/ С.А. Куролап, Л. Катцшнер, И.В. Добрынина// Вестник Воронеж. Гос. Ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2011. – № 2. – С. 7-16.
5. Beckröge W. Klimakarten in der Stadtplanung / W. Beckröge // Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN (Hrsg.). Umweltmeteorologie, – Düsseldorf :Schriftreihe, 1990 – Band 15. – S. 105-117.

6. Katzschner L. Klimafunktionskarten und ihre Nutzung für Klimaanpassungsmaßnahmen / Katzschner L., Kupski S., Burghardt R. // Jahrbuch Naturschutz in Hessen, 2012. – Bd. 14. – S. 36 – 40

7. Lohmeyer A. Klimafunktions- und Planungshinweiskarten / – Lohmeyerer aktuell. Ingenieurbüro. – Lohmeyer GmbH & Co. KG, 2008. – Ausgabe Nr. 20. – 4 S.

УДК 67.25:711.423

67.25.19. Районная планировка и застройка городов и населенных мест. Города и городские агломерации

ОБРАТЯСЬ К ИСТОКАМ

Старкова Т.В., доц., tstarkova1957@mail.ru

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

В программе курса отечественной истории базисного учебного плана высшего образования Тамбовского государственного технического университета на кафедре «Архитектура и строительство зданий» предусмотрено включение региональных компонентов исторического образования – истории архитектуры и градостроительства региона, гражданская архитектура и др. Отсутствие учебных пособий и методических указаний по дисциплине «История архитектуры и градостроительства региона» позволяет, при планировании учебного процесса, преподавателю самостоятельно определять последовательность рассмотрения основных тем и включение регионального материала. Несмотря на существующие исследовательские и краеведческие труды и работы Леденовой Г.Л., Двужиловой И.В., Дубасова И.И., Кученковой В.А., Муравьева Н. Н. и др., преподаватель вынужден самостоятельно исследовать региональные компоненты в отечественной истории архитектуры и градостроительства и совместно с учащимися студентами вести исследовательские работы в регионе, которые в дальнейшем являются полноценным материалом по изучению родного края. Пополняя знания об истории градостроительства региона студент знакомится с историческими вехами и этапами развития региона, обращает внимание на динамику формирования региона на исследовательском уровне. Изучение способствует формированию у студента познавательного уровня к процессу обучения, умению и навыкам самостоятельной учебной научно-исследовательской работы. Одной из таких самостоятельных учебных научно-исследовательских работ являлась работа над темой «Дворянская усадьба» учебной дисциплины «История архитектуры и градостроительство региона», где давалась разносторонняя оценка событий и явлений прошлого с учётом особенностей рассматриваемой эпохи дворянской усадьбы Кондоиди в селе Ново-

Русаново Тамбовской губернии. В рамках исследовательской работы студентами были не только выявлены и даны ответы на поставленные вопросы указанной темы, но и проведён поиск и сбор разнообразного исторического информационного материала, возникновения самого населённого пункта - села Ново-Русаново. Поисковая работа включала исследовательскую работу с архивными материалами, музейными коллекциями, специальной литературой и публикациями, а также другими видами источников. Историческая топонимика населенного пункта позволила выявить географические названия прошедших эпох, включая ответы на вопросы их возникновения, датировку и связей между ними.

В учебном пособии И.В. Двужиловой сказано, что топонимия складывается в течение длительного времени, на неё оказывают влияние переселения народов, войны, революции, экономическое развитие, изменения природы, самих географических объектов и т. д. В Центральном Черноземье сложилась своя особая топонимия, имеющая областные особенности [1].

Ново-Русаново, Кондоиловка, Павловка – названия одного и того населенного пункта, что находится в дивном и чудесном уголке России, на южной границе Жердевского района Тамбовской области и имеет границу с востока и юга с Воронежской областью. Село красиво расположилось частью на ровной территории, примыкающей к заливным лугам реки Савала, а частью на крутой горе с изрезанным рельефом, переходящей в равнину. С градостроительной точки зрения село имеет геометрическую сетку улиц. Главные длинные улицы вытянулись по направлению с юга на север, а поперечные открывают красивые виды на заливные луга с ароматами разнотравья реки Савала. Чередование полей, лесов, лугов придают окрестностям села живописность. Село Ново-Русаново является административным центром, в состав которого включены населённые пункты: д. Ново-Луговое, д. Натальевка, п. Калиновка. Расстояние до районного центра, с железнодорожной станцией Жердевка Юго-Восточной железной дороги – 7 км. Площадь территории населенного пункта 3,82 кв. км.

История возникновения этого населенного пункта на земле русской, а также и его названия, мало известны даже местным жителям, но архивные документы, публикации, музейные коллекции дают возможность заглянуть в прошлое и частично восстановить его.

Археологические раскопки курганов на исследуемой территории района говорят о том, что места эти до сегодняшних дней хранят присутствие сарматского населения (I в. до н.э. - I в. н.э.) [3]. А древняя Тамбовская летопись повествует о жестоких сражениях с татарами и калмыками, что по этим землям с востока на юго-запад прошли дикие орды половцев и печенегов, оставив в истории местного края «Дикое поле», которое долгое время не имела постоянного населения.

В период правления Ивана Грозного, эта сторона называлась ногойской и укреплялась системой сторожевой службы Московского государства. В конце 17 века по Боярскому указу некоторые украинские города, а так же прилегающие к ним дикие земли отдавались в вотчину детям купцов и помещиков. Освоение новых земель происходило очень быстро и во времена царствования Петра Первого. Князь Александр Меншиков получил во владение огромную территорию в окрестностях реки Савалы, где в дальнейшем появились помещичьи владения. Из серии архивных документов Москвы и Тамбова деревня Ново-Русаново к 1780-м годам выделилась из села Русаново и свое официально географически признанное название села Ново-Русаново имеет от имени первых переселенцев села Русаново, что в Тамбовской губернии, Борисоглебского уезда, в 7 верстах от железнодорожной станции Терновка Юго-восточной железной дороги, при реке Савала. Есть версия, что название села Русаново произошло еще со времен Ивана Грозного, когда лесостепная полоса южных границ Московского государства превратилась в опасные для жизни места. Потомки князя Русана Плаксина могли переселиться со своими крестьянами в глубь черноземной полосы. Дворяне Русановы таким образом могли оказаться на землях будущей Тамбовской губернии во времена Орды, с середины 14 по 16 век.

Согласно ведомости Тамбовской губернии 1801 г., что хранится в Московском центральном военно-историческом архиве, основу жителей села Русаново в начале 18 века составляли однодворцы и дворцовые крестьяне, а также монастырские крепостные крестьяне.

Елизавета Петровна, Екатерина II, Павел Первый при своем правлении государством продолжили раздачу дворцовых владений своим подданным. Многие населенные пункты стали носить имена их основателей - великих князей, царей, бояр, вельмож, либо тех лиц, в царствование которых рождались новые населенные пункты. Павел Первый, пребывая на престоле российского императора, в 1798 г. всемилостивейше пожаловал тайному советнику, сенатору Григорию Павловичу Кондоиди в дар более 10 тысяч десятин земли, ранее принадлежавшей Александру Меншикову. На подаренных землях советник основал деревню крепостных крестьян Павловка. Однако название деревни Павловка, в честь царя Павла Первого, данное новым владельцем земельного надела Кондоиди, как-то не прижилось. Жители деревни и близлежащих населенных пунктов чаще употребляли в своем наречии название как Кондоиловка или Ново-Русаново. Кондоиловкой, в те времена еще деревню, населенный пункт называли по фамилии владельца дворянской усадьбы Григория Павловича Кондиоди, потомка известного русского медика, грека по национальности – Павла Захаровича Кондоиди [2]. Название села как Кондоиловка можно и сегодня услышать из уст не только жителей села Ново-Русаново, но и прилегающих сел и деревень, таких как Поляна, Козловка, Русаново, Есипово, Шинкость.

Более 2,5 столетий дворянский род Кондоиди владел землями пожалованными указом Правительствующего сената 22 мая 1798 года, но основной процесс формирования родового имения и обустройство господского дома с соответствующими хозяйственными и вспомогательными постройками семейство Кондоиди в Ново-Русанове приступило в 50-60 годы 19 века при рождении первых наследников. По свидетельству современника князя С. М. Волконского белокаменный дом в саду, окруженный каменными оранжереями, теплицами, избой садовника и парком, переходивший в лесной массив, был виден издалека и представлял собой блестящее трех этажное архитектурное сооружение. У подножья имения располагались два пруда, сохранившиеся по сей день.

В начале села стояла «кораблем» однокупольная, с треугольными фронтонами на северном и южном фасадах церковь с шатровой двухъярусной колокольной. Эта церковь в те времена являлась символом благополучия населенного пункта.

В прошлом роскошная дворянская усадьба Кондоиди в селе Ново-Русаново в первой половине прошлого века утратила свое существование, но она оставила много тайн и загадок которые необходимо разгадать, перелистывая жизни страницы. А населенный пункт, Ново-Русаново, Кондоилровка, Павловка, живет и имеет свою особую судьбу, свой характер, свой неповторимый облик в котором запечатлены и исторический путь его народа и события прошлых и настоящих лет жизни.

Список использованных источников

1. Двухжилова, И.В. История Тамбовского края / И.В. Двухжилова // Учебное пособие. – 2009. – 72 с. *10.
2. Краснов, В. Дворянская усадьба (имение Г. В. Кондоиди, с. Новорусаново) / В.Краснов // Жердевские новости. – 2011. № 47, 13.06.2011. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.top68.ru/study-of-local-lore/dvoryanskaya-usadba-1849>
3. Белоусов, В.В. Сарматская археология Тамбовского края: Памятники и перспективы развития / В.В. Белоусов // Вестник Тамбовского университета. – 2013. №. 4, 14.01.2013 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/sarmatskaya-arheologiya-tambovskogo-kрая-pamyatniki-i-perspektivy-razvitiya>

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС

Унрайн Э.О., студ., *ya,elvira.unrayn@ya.ru*

Старкова Т.В., доц., *tstarkova1957@mail.ru*

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

Многофункциональный жилой комплекс (МФЖК) представляет собой небольшой «город в городе», жители которого могут и работать и развлекаться, не покидая территорию комплекса, ансамбля зданий, внутри которых существуют площади, включающие в себя помещения торгового, развлекательного, офисного, гостиничного, административного и жилого назначения.

Можно ли говорить о многофункциональных жилых комплексах в Тамбове, если во всей России пока только единичные жилые комплексы могут носить название действительно многофункциональных, предлагающих своим обитателям не только жилые квартиры, но и развитую инфраструктуру? В нашей стране подобные комплексы специализируются на трех направлениях: торгово-жилые комплексы, гостинично-деловые, торгово-развлекательные, офисно-деловые ансамбли, которые получили большое развитие и комплексы с сочетанием жилого и гостиничного или офисного направления, которые встречаются гораздо реже.

Многофункциональный жилой комплекс является современной формой организации жилой среды города, в которой наиболее полно реализуются потребности человека в жилье, работе, отдыхе и общении. Сочетание нескольких функций в одном объекте требует от проектировщика и застройщика внимательного отношения к выполнению всех правил безопасности не только в звуко и шумоизоляции, но и строительных, санитарных, гигиенических, экологических и других факторов, влияющих на полноценную среду обитания и здоровье человека.

Принципы формирования многофункциональных жилых комплексов в Тамбове отличаются сложностью и наполнением и поэтому методы застройки на территории города многофункциональными жилыми комплексами можно разделить на два основных вида: вертикальные и горизонтальные.

Как правило, вертикальные МФЖК возводятся в центральной части города с размещением в нижних этажах встроенно-пристроенных объектов административного, общественного и коммунально-бытового назначения при условии соблюдения требований технических регламентов, нарушая, зачастую, исторически сложившуюся застройку. При отсут-

ствии придомовой территории земельные участки МФЖК имеют достаточно высокую стоимость, а одинаковость архитектуры и планировки вызывает острую неудовлетворённость. Небольшие придомовые земельные участки не позволяют размещать детские и спортивные площадки, парковую зону отдыха, так что обитатели вертикального многофункционального комплекса оказываются в окружении типичного городского пейзажа. Застройщики, стремясь разместить на достаточно небольшой территории максимум полезной площади, то есть максимально увеличить высоту, нарушают не только архитектуру пространственной организации территории старого города, но и резко ухудшают состояние качества окружающей среды.

Жилье в центральной части города в основном предпочитают приобретать крупные руководители и чиновники, топ-менеджеры и состоятельные граждане, стремящиеся обеспечить себя местом жительства, как можно ближе к работе, или те жители комплекса, которые имеют возможность работать, отдыхать и жить в данном районе. Развитая инфраструктура МФК избавляет жильцов от потери времени в пробках из-за близости к центру города и обеспечивает удобную транспортную развязку.

Главным преимуществом проживания в таком комплексе является отсутствие необходимости в ежедневных поездках на работу, развлекательный центр в супермаркет, а также ежедневное общение, с еще не траченной архитектурно-ландшафтной средой города органично вписывающейся в природное окружение реки Цны, гармонично сочетая интересы природы и человека.

Процесс урбанизации конца прошлого, начала нового века вызвал бурное строительство не только отдельно стоящих жилых домов и жилых кварталов на территории города, но и за пределами городской черты локальных населенных пунктов и общегородских образований, жилых многофункциональных комплексов со всей инфраструктурой для обеспечения жизнедеятельности.

Горизонтальные многофункциональные комплексы располагаются в основном на периферии, т.е. за пределами городской черты или на окраине города, обладают достаточно большой территорией с наиболее привлекательными характеристиками по срокам окупаемости и стоимости строительства, благодаря чему, порой у застройщика нет необходимости увеличивать этажность зданий.

Горизонтальные многофункциональные комплексы более демократичны и способствуют объединению молодежи на базе новых жилых застроек для удобного функционирования внутренних их объектов и рассчитаны на семьи с детьми, где решаются вопросы не только жилья, но и досуга, отдыха и рабочих мест.

Невысокая стоимость квартир и коммерческой недвижимости, наличие административных и общественных зданий, наличие всей необходи-

мой для проживания семей с детьми инфраструктуры (детских садов, школ, площадок), удаленность от шумовых источников, создание большой обустроенной придомовой территории, создание индивидуального архитектурного образа территории привлекает большое количество населения. Чрезмерная концентрация людей, объектов и продуктов жизнедеятельности на территориях комплексов, при совершенствовании системы обслуживания населения, функциональных связей, использование современных экологических технологий, создание общедоступных рекреационных зон, создание большого количества парковочных мест, удовлетворяющих нужды и жителей и их посетителей, потребовала высокий уровень сосредоточения политической, экономической и культурной жизни.

Именно такими многофункциональными комплексами в Тамбове служат обычные городские микрорайоны, появившиеся в северной части нашего города, соответствующие принципу «город в городе». Примером горизонтального многофункционального комплекса может служить микрорайон «Северный».

Недостатком такого многофункционального комплекса является удаленность от центра города, так как необходимость в посещении центральных районов, офисов крупных компаний, государственных, правительственных учреждений все еще в большинстве своем располагаются именно в центральной части города, так что работающим там гражданам все же приходится совершать довольно длительные ежедневные поездки.

В настоящее время большая часть комплексов, появляющихся в центральной части и на окраинах города, не может претендовать на звание многофункциональных и предполагает наличие только жилых квартир и нескольких торгово-офисных точек, так что говорить о наличии многих функций таких жилых ансамблей не приходится.

Разнообразие помещений, имеющих совершенно разное назначение, позволяет и вертикальным и горизонтальным жилым комплексам носить название многофункциональных тогда когда они имеют очень большие различия и совершенно разную целевую аудиторию назначения.

Список использованных источников

1. Книги об архитектуре. Режим доступа: <http://elima.ru/articles/index.php?id=145> Дата обращения: 25 марта 2017
2. Интерьер и архитектура. Архитектура театра в наши дни. Режим доступа: <http://arch-usaaa-mag.blogspot.ru/2013/02/blog-post.html> Дата обращения: 18 марта 2017

РОЛЬ СТУДЕНТА – АРХИТЕКТОРА В ПРОЕКТЕ "ТЕАТР"

Чекалова А.А., студ. кафедры, 89156698204@mail.ru

Старкова Т.В., доц., tstarkova1957@mail.ru

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

Непросто студенту-архитектору погрузиться в сложную и многофункциональную сферу работы над курсовым проектом на тему «Театр».

Слово «театр» переводится с греческого как зрелище, место зрелища. Древнегреческий театр возник в эпоху классического искусства в V веке до нашей эры и по сей день является образцом художественности и пропорций, гармонии и эстетики, композиции и пластики.

Решая задачи создания проекта, театра студенту необходимо задаться вопросом: каким должен быть современный театр и театр будущего, как он впишется в архитектуру объемно-пространственной среды окружающей застройки. Для осмысления и решения поставленной задачи необходимо вернуться в прошлое, заглянуть в историю возникновения театра, понять, что унаследовало человечество от своих предков и в чем это выражено. Возврат к историческим формам театра сегодня закономерен.

Первые театры появились в Древней Греции. Сначала это были небольшие площадки, так называемые оркестры, собирающие зрителей вокруг себя. Далее с развитием культуры возникла потребность увеличения количества зрительских мест и самого объекта. Для этого использовался рельеф: в низине располагалась сцена, а на подъеме находились зрительские места, вырезанные из горной породы.

Следующим этапом в истории развития театра в истории был Римский театр. Данная постройка имеет такие же формы, как и Древнегреческий, но без использования рельефа, объект возводится на равнине под открытым небом из каменных блоков. Такие сооружения имели круглые или в форме эллипса арены и окружающие их ярусы для рассадки зрителей. Самым известным таким театром является и по сей день Колизей, построенный в Риме в 80 году нашей эры, возведенный Флавием во время правления сразу трех императоров.

Усовершенствованную функциональность театр получил в средние века. Именно в это время зодчие разрабатывает театр, который становится прообразом современного. Так, появляются уже крытые помещения, включающие в себя сцену, оркестр и зрительские места. Авторы не скупятся и на декоративное оформление: колонны, рельефы, лепнина и

украшенные фресками стены и потолки окружают зрителей и актеров. Ярким примером является театр Олимпико в Виченце, Италия, 1585 г.

И в нашей стране есть имеющие всемирную известность театры, приобретшие свою популярность в XVIII веке. Так, например, Большой театр в Москве, построенный в 1856 г., является примером русской классической архитектуры. Здесь, помимо театрального зала, появляются множество дополнительных помещений, используемых для обслуживания труппы. Также используется подвальный этаж, например, для репетиций оркестров и актеров. Это уже не просто зал с представлениями, а сложный многофункциональный организм.

Советский театр – один из основных памятников сталинской эпохи. Это грандиозное произведение строительства. Театры этого времени имеют около наземных и столько же подземных, такая мощь требовалась для выступления не просто театральных трупп, а для представлений с большими батальонами и военной техникой. Для этого требовалось хорошее обслуживание, что и выполнялось при разработке проектов. Отличный пример – это театр Красной Армии в Москве.

И наконец, современный театр, опираясь на совершенные технические и световые устройства, практически отказывается от глубинной сцены, как например, в театре классическом и советском. Новые конструкции позволяют также усовершенствовать и внешний вид зданий: величественные формы, световые эффекты, используемые на фасадах и другое. Примерами являются Сиднейская опера, Национальный театр в Лондоне и другие.

Творческие порывы будущих архитекторов и полет их фантазий уносят то в далекое прошлое, то в настоящее, то в будущее. Деятельность студента в работе над проектом подразумевает собой предварительное создание, расчет и воплощение художественного образа театра. Умело дополняя свою смелость предложений, авторы проекта принимают сложные, универсальные и вместе с тем уникальные решения в создании театра. Театра, как объекта, где архитектура сливается с атмосферой и настроением общей идеи. Выявляет и объединяет энергетическим обменом зрителя и актера в проектируемом как внешнем, так и внутреннем пространстве, сочетая его функциональные компоненты. Чтобы этого добиться, необходимо уловить то мгновение, в которое зритель не только сопереживает актерам на сцене, но и сам погружается в это театральное действо. Именно это и есть главный смысл театра, без чего театр не возможен – без драматического диалога, без участия живого актера. В процессе художественного творчества над проектом студент архитектор одновременно играет две роли, роль зодчего и роль сценографа, ведь весь мир театр, а архитектура одна большая сцена.

Каждый театр обладает уникальной историей создания, но фактически все они были воплощены по образцу греческого театра, прародителя европейского и современного театров. Тем не менее, подчиняясь опреде-

ленным схема, имеется некая уникальность. По сей день существуют театры, напоминающие античный: расположенная в центре сцена собирает зрителей вокруг себя; другие, более традиционные на данный момент, имеют дополнительную организацию – закулисы, оркестровую яму – все это разделяет мир зрителей и мир актеров. Также театры можно классифицировать по вместимости: театры большой вместимости предполагают наличие не только партера, но и балконов и лож. Такое впервые появляется в итальянском театре времен Возрождения.

Несомненно, театр советского периода занимает ведущее место в мире. В этот период можно выделить три типа театральных зданий. Первый тип – театр с глубинной сценой итальянского происхождения с усовершенствованиями. Второй тип – театр, предлагающий все виды театрального искусства. Третий тип – театр, вводящий актеров в зрительную массу, окружая и вовлекая зрителя в происходящее действия представления.

Современная архитектура театра пытается решать эту сложную проблему на двух основных направлениях гибкой трансформации зала. Первое направление – механизированная трансформация сценических площадок и зрительных мест в залах большой вместимости. Второе – создание небольших залов с так называемым гибким пространством. Модулем трансформации являются небольшие стандартные платформы, которые могут менять свое положение по горизонтали и вертикали, создавая тем самым самые различные комбинации сценической площадки и зрительского пространства [1, 2].

Вместе с тем современный театр далеко не всегда величественное здание с классического образа. Современная архитектура предлагает интересные решения зданий театров, с оригинальными фасадами прекрасно вписывающиеся в свое архитектурное окружение с учетом главных факторов наполнения театра – драматургии и репертуара, жанра и стилистики, технологии и инженерии.

Список использованных источников

1. Интерьер и архитектура. Архитектура театра в наши дни: сайт Kayrosblog.ru - 2008-2017 [Электронный ресурс] URL: <http://kayrosblog.ru/arxitektura-teatra-v-nashi-dni> (дата обращения: 9 марта 2017)
2. Книги об архитектуре. Мир архитектуры: сайт Алексея Злыгостева – 2001-2012 [Электронный ресурс] URL: <http://architecture.artyx.ru> (дата обращения: 5 марта 2017)

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

УДК 691.33

67.09.33: Строительные конструкции

IMPACT ÉCONOMIQUE DE LA RÉSISTANCE À L'EFFONDREMENT PROGRESSIF DES STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ

Azama Nilas, канд. техн. наук, *nicazrusia@hotmail.com*

Национальный институт здания и общественных работ

г. Киншаса, Демократическая Республика Конго

En octobre 2016, dans la commune de Kasa-Vubu à Kinshasa, capitale de la République Démocratique du Congo, un immeuble de cinq étages s'effondre et cause la mort de six personnes.



Photo 1 – Les restes de l'immeuble effondré au matin du 26 octobre 2016 à Kinshasa

A en croire le maître d'œuvre, l'écroulement de l'immeuble aurait été causé par l'effondrement de l'une des colonnes principales de l'un des portiques en béton armé constituant la structure.

Indépendamment des raisons de la destruction de ladite colonne, cet accident, qui n'est pas un cas isolé, pose une fois de plus le problème de la résistance à l'effondrement progressif ou la robustesse des structures.

La notion de résistance à l'effondrement progressif a pour la première fois été évoquée en 1968, après une explosion de gaz ayant entraîné la

destruction du Ronan Point, un immeuble londonien de 22 niveaux. L'expertise alors menée n'avait relevé aucune violation des normes en vigueur, tant dans la conception que dans la mise en œuvre.

D'autres bâtiments, en construction ou déjà exploités, sont devenus des cas typiques pour l'étude de la robustesse des structures ; on peut citer, rien que pour les USA, le Skyline Plaza de Virginie détruit en 1973, l'Ambiance Plaza, dans le Connecticut, effondré en 1987.

La norme suisse "SIA 260 Bases" pour l'élaboration des projets de structures porteuses définit la robustesse comme étant la capacité d'une structure et de ses composants à limiter de manière raisonnable et en rapport avec les causes la détérioration ou la destruction.

La norme de construction pour les bâtiments d'habitation de la ville de Moscou [1] définit l'effondrement progressif comme étant l'effondrement d'une structure d'au moins deux niveaux par la perte d'un élément porteur à la suite d'une destruction locale survenue à l'un des niveaux.

La destruction locale y est définie comme étant la destruction ou la perte de capacité portante d'un élément constructif dans les limites d'un niveau ou encore la destruction de plusieurs éléments porteurs verticaux sur une surface de 40 m² pour les bâtiments jusqu'à 75 m de hauteur, 80 m² pour les bâtiments d'une hauteur entre 75 et 200 m et 100 m² pour les bâtiments d'une hauteur supérieure à 200 m.

Lorsque toutes les normes sont respectées, les facteurs provoquant des destructions locales sont accidentels, c'est-à-dire ne sont pas pris en compte pour l'exploitation de la structure lors de sa conception ; parmi les facteurs les plus courants, on peut citer les incendies, les explosions, les collisions avec des moyens de transport, des modifications des propriétés du sol, des modifications architecturales ou du type d'exploitation du bâtiment, etc.

Face à ces facteurs accidentels, aucune disposition économiquement viable ne peut, de façon définitive et complète, mettre à l'abri d'une destruction locale.

Il appartient donc aux concepteurs de trouver le parfait équilibre entre économie et sécurité.

Quel pourrait alors être l'impact économique de la prise en compte de la robustesse d'une structure lors de sa conception ?

Afin d'essayer d'y répondre, nous avons calculé une structure en béton armé de six niveaux, de planification architecturale simple, semblable à la plupart des ouvrages érigés en RDC.

Le calcul de la résistance à l'effondrement progressif se fait par deux méthodes : la méthode cinématique d'équilibre limite, méthode manuelle donnant les résultats les plus économiques, et par la méthode des éléments finis, à l'aide d'un logiciel de calcul. Dans les deux cas, on délimite tout d'abord les éventuelles destructions locales ou les combinaisons de ces dernières, ensuite, soit on calcule les volumes de matériaux nécessaires à assurer la résistance de la structure, soit on vérifie des dimensions et des sections préalablement déterminées.

Il convient de noter que les différentes normes russes et américaines actuellement en vigueur imposent des dispositions constructives et technologiques permettant d'avoir une réserve de capacité portante pouvant limiter les dommages que peuvent causer des destructions locales.

Il s'agit notamment de :

- augmenter les propriétés plastiques des barres de ferrailage utilisées ;
- opter plus pour des structures mises en œuvre in situ plutôt que pour des structures préfabriquées ;
- avoir au moins 0,25% de ferrailage constitué par les barres horizontales dans les dalles de plancher ;
- placer, dans les colonnes, des barres de ferrailage pouvant résister à un effort de traction d'au moins 10 kN au mètre carré de surface d'influence de la colonne considérée ;
- réduire, si possible, la portée des travées ;
- assurer convenablement la continuité des efforts internes aux appuis ;
- augmenter la capacité portante des colonnes en utilisant un ferrailage spiralé.

Les destructions locales de notre structure ont été simulées en supprimant une colonne [3] du rez-de-chaussée et une colonne centrale au deuxième étage.

Le calcul est effectué à l'aide du logiciel Lira-Sap8 en mode non linéaire.

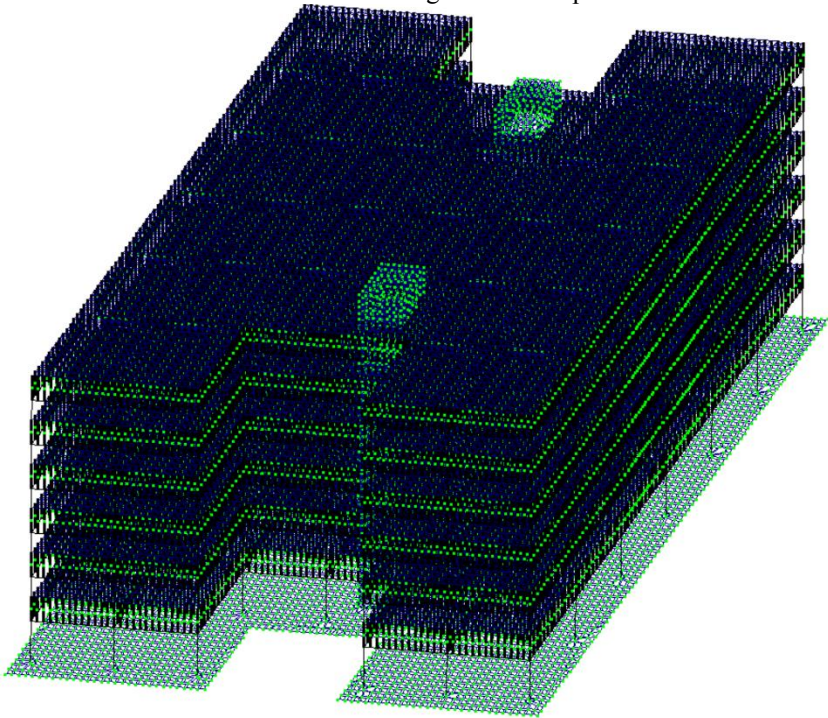


Figure 1 – Schéma analytique de la structure

La procédure a consisté à déterminer tout d'abord le volume de matériaux nécessaires à la stabilité et l'exploitation de la structure dans les conditions normales d'un bâtiment à usage administratif et commercial.

Les différentes charges sur les dalles de plancher ainsi que sur la toiture et leurs coefficients de sécurité sont les suivantes :

- le poids propre des éléments de la structure ($\gamma_f = 1,1$) ;
- les charges constantes dues au second œuvre – 5 kPa ($\gamma_f = 1,3$) ;
- la composante brève des charges d'exploitation – 4 kPa ($\gamma_f = 1,2$) ;
- la composite de longue durée des charges d'exploitation – 1,4 kPa ($\gamma_f = 1,2$) ;
- la charge temporaire due aux cloisons – 0,5 kPa ($\gamma_f = 1,3$).

Ensuite, après destructions locales, les combinaisons les plus économiques ont été recherchées de façon à obtenir le meilleur rapport coût – sécurité.

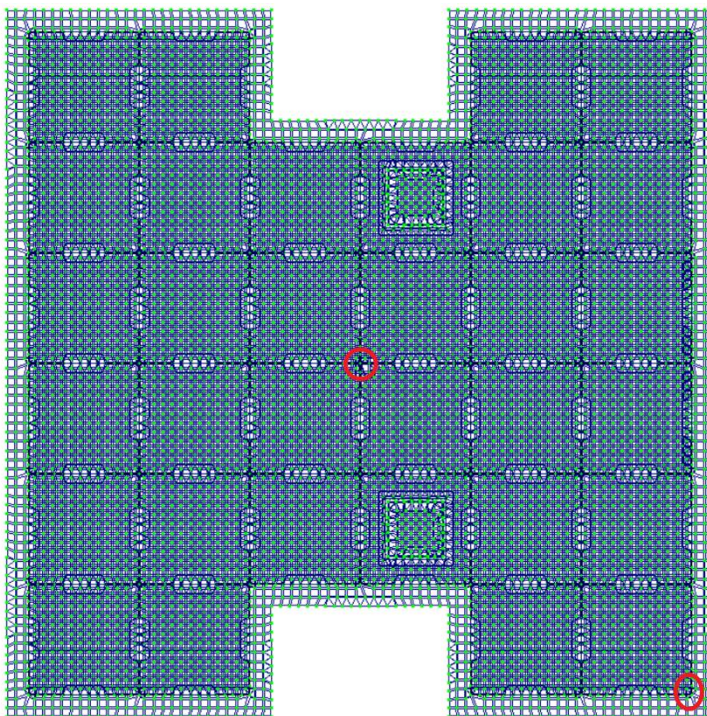


Figure 2 – Emplacement des colonnes retirées pour simuler une destruction locale

Les résultats obtenus sont représentés dans le tableau ci-dessous.

Les différentes combinaisons effectuées ont eu pour résultat l'augmentation du volume de béton, et donc de son prix, de 2,57 % et la baisse du poids d'acier et de son prix de 33,89 % .

En se basant sur la moyenne des prix de l'Union européenne pour les matériaux de construction au mois de juin 2017 : 172 \$ le mètre cube de béton et 186 \$ la tonne d'acier de barres nervurées de degré de façonnage normal, on obtient, avec les combinaisons obtenues sous destructions locales, une baisse du coût des matériaux de 4,11 %, de 386847 \$ à 371578 \$.

1 Section et quantité de ferrailage avec et sans destruction locale

Présence de destructions locales	Élément	$b \times h$, h (dalles) mm	μ_s , %	μ_{AS} , %	V_{b_3} , m ³	g, t
non	Colonne	400 × 400	5,32	2,66	140,624	55
oui		400 × 400	5,32	2,66	140,624	55
non	Poutre	400 × 500	2,36	1,31	561,6	97
oui		400 × 600	1,88	0,94	673,92	85
non	Dalles	150	2,29	1,14	1017	338
oui		140	1,63	0,82	950	226

Légende :

$b \times h$, h	largeur et hauteur de la section transversale, épaisseur de la dalle de plancher
μ_s	pourcentage de ferrailage dans toute la section transversale
μ_{AS}	pourcentage de ferrailage dans la zone tendue de la section transversale
V_b	volume de béton pour l'élément considéré
g	Poids des barres de ferrailage pour l'élément considéré

Cet exemple ne permet pas de conclure de manière définitive et pour tout type d'architecture et de structure que la prise en compte de la robustesse de la structure n'a aucun impact économique si l'on applique rigoureusement les normes de construction et de mise en œuvre actuellement en vigueur.

Il permet cependant de constater, comme dit plus haut, que les normes prévoient une certaine réserve de capacité portante et qu'il est possible d'utiliser cette réserve pour garantir un certain niveau de sécurité sans contrecoup financier sensible.

Une conclusion générale ne pourra être apportée qu'après la prise en compte de toutes les propriétés des matériaux telles que le fluage et le retrait, mais également en considérant la cause de la destruction locale dans les calculs, car cette dernière peut avoir un effet dynamique non négligeable, qu'il s'agisse d'un choc ou d'une explosion.

Bibliographie

1. Normes de construction citadines de Moscou NCCM 3.01-01. Bâtiments d'habitation. / Le Gouvernement de Moscou, M., 2001. p. 83.

2. Shapiro G.I. Recommandations pour la protection des bâtiments d'habitation en portique en situation d'avarie. / G.I. Shapiro, V.S. Korovkin, Y.A. Aysman, Y.M. Strugatski/ Moscomarkhitektura, M., 2002. p. 20

3. Shapiro G.I. Calcul de la stabilité à l'effondrement progressif des bâtiments en béton armé à l'aide du logiciel « OM SNiP Béton armé ». / G.I. Shapiro, M.B. Krakovski / Béton et béton armé, №6, M.: Ladia., 2007. 32p.

EXPLOITATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS DES ESSAIS DES SOLS DU MONT-AMBA

El-Ouni Rhida, проф., *el-ouni@yahoo.fr*

Guettaga Ikram, проф., *guettayaikram@yahoo.com*

Университете Карфагена, Тунис

Dede Bovulu Gabriel, аспирант, *dedegabriel38gmail.com,*

Национальный институт здания и общественных работ, г. Киншаса,

Демократическая Республика Конго

La problématique de stabilité contre les glissements de terrain est un problème d'actualité qui concerne tous les pays du monde, dont les gouvernements sont obligés d'y prêter beaucoup d'attention. A Kinshasa, capitale de la RDC, la sous-région de Mont-Amba avec ses multiples collines, mérite une prise en charge réelle. C'est pourquoi, nos objectifs consistent en l'exploitation et l'interprétation des résultats des essais pénétrométriques, de cisaillement rectiligne et triaxial afin d'établir les lois de comportement des sols de la colline du Mont-Amba ; les différents modèles permettant de les stimuler numériquement pour les comparer à d'autres travaux.

Parmi les différents essais utilisés en géotechnique, les essais in situ sont particulièrement intéressants dans la mesure où ils permettent de tester le matériau réel sur le site. Le pénétromètre, en l'occurrence, permet de réaliser des analyses relativement simples ; d'autre part, les essais en laboratoire tels que les essais de cisaillement rectiligne et triaxial déterminent les paramètres hydrométriques des sols : la cohésion "c" et l'angle de frottement interne " ϕ ".

Nous vous présentons succinctement dans les pages qui suivent la synthèse des résultats effectués in situ et en laboratoire.

L'interprétation des résultats pour dégager les lois de comportement des sols, différents modèles qui permettront de les stimuler numériquement et les comparer à d'autres modèles déjà réalisés en vue d'en évaluer qualitativement et quantitativement la performance du modèle.

Exploitation et interprétation des résultats :

1. Essais in situ

- Appareillage et mode opératoire: Essais de Pénétration Standard (STP): enfoncement de la pointe de la tige jusqu'à refus pour atteindre le bon sol, très fiable pour les sols grenus
- Exploitation des résultats: la moyenne arithmétique de trois sondages donne:

2. Essais effectués en laboratoire

	T = f($\delta_1\sigma$) (1)			T=f(σ) (2)		Paramètres mécaniques du sol		
Site Kisenso	T(daN)	$\delta_1\%$	$\sigma(\text{bar})$	T(bar)	$\sigma(\text{bar})$	C (bar)	φ^0	γ_d (g/cm ³)
Sondage Site 1 E1	15	1,50	1	0,4	1	0,1	20	1,74
	25	2,50	2	0,8	2			
	30	4,50	3	1,19	3			
Sondage Site 1 E2	12	1,30	1	0,4	1	0,1	18	1,69
	20	2,70	2	0,7	2			
	30	4,30	3	0,9	3			
Sondage Site 1 E3	12	1,30	1	0,4	1	0,1	18	1,64
	27	2,90	2	0,8	2			
	35	4,00	3	1,0	3			
Sondage Site 1 E3	12	1,30	1	0,4	1	0,1	18	1,69
	20	2,70	2	0,7	2			
	30	4,30	3	0,9	3			
Sondage Site 1 E4	12	1,20	1	0,4	1	0,10	20	1,75
	24	2,50	2	0,8	2			
	40	4,60	3	1,15	3			
Sondage Site 2 E1	15	1,50	1	0,5	1	0,1	20	1,74
	22	2,30	2	0,7	2			
	40	4,50	3	1,15	3			
Sondage Site 2 E2	13	1,20	1	0,4	1	0,1	18	1,65
	25	2,40	2	0,78	2			
	40	4,50	3	1,20	3			
Sondage Site 2 E3	15	1,65	1	0,5	1	0,10	18	1,68
	30	3,25	2	0,9	2			
	38	4,50	3	1,05	3			
Sondage Site 2 E4	13	1,20	1	0,4	1	0,10	20	1,75
	25	2,50	2	0,7	2			
	37	4,85	3	0,9	3			

- La moyenne arithmétique	:	$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n x_i$	- La variance	:	$S = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{N-1}$
- L'écart-type	:	$\sigma = \sqrt{S}$	- La covariance des variables x, y	:	$K_{xy} = \sum_i \sum_j \frac{(x_i - \bar{X})(y_j - \bar{Y})}{N-1}$
- Le coefficient de corrélation	:	$r_{xy} = \frac{K_{xy}}{\sigma^x \cdot \sigma^y}$	- Le coefficient de variation cv%	:	$\frac{\sigma}{\bar{X}}$

Les formules statistiques

	C(bar)	φ^0	$\gamma_d(\text{g/cm}^3)$
\bar{X}	0,10	19	1,70
σ	3,54E-02	1,07	0,05
$\bar{X} \pm \sigma$	$0,1 \pm 1,48\text{E-}17$	$19 \pm 1,07$	$1,70 \pm 0,05$

$$r_{xy} = -0,013 < 0$$

- ✓ $R_{pM_m} = 4,2 - 5 \text{ Mpa}$
- ✓ $R_{pM} = 2,5 - 5,4 \text{ Mpa}$
- ✓ $R_{pMM} = 3,3 - 5,8 \text{ Mpa}$
- Interprétation des résultats des essais in situ:
 - ✓ Pression admissible du bon sol (Q_d) ou la capacité portante du bon sol pour le dimensionnement des fondations:
 - ✓ $R_{pM} / 12 \leq Q_d \leq R_{pM} / 6$ (fondations profondes : pieux battus ou coulés sur place)
 - ✓ $Q_d \leq R_{pM} / 20$ (fondations superficielles: radier général, semelles isolées sous poteaux,
 - ✓ Semelles filantes sous murs)

Les résultats statistiques de certains paramètres caractérisant les analyses en laboratoire.

- Interprétation des résultats statistiques
- ✓ $C = f^{-1}(\varphi^0)$
- ✓ La corrélation linéaire entre C et φ est marquée et négative. La dépendance de C au paramètre φ est forte. La droite de régression est de forme $C = -0,045 \tan \varphi + 1,277$ et répond à la méthode des moindres carrés, $r_{xy} = -0,013 < 0$

Exploitation de résultats des essais en laboratoire (actions défavorables)

Au regard du tableau synthétique de résultats, nous pouvons exploiter les résultats suivants :

- ✓ $T_{max} = 42 \text{ daN}$; $\delta_{lmax} = 4,85\%$; $\sigma = 3 \text{ bars}$; et $T_{max} = 1,2 \text{ bars}$

Interprétation des résultats des actions défavorables

- Courbes de cisaillement types des sols -déformation
- ✓ Pour les contraintes normales $\sigma = 3 \text{ bars}$ produisent une déformation $\delta_l = 4,8\%$ pour $T \leq 40 \text{ daN}$. Il s'agit d'un sable lâche limoneux. La loi de comportement élastique, non linéaire (dans le cas monotone). (Fig. 1)

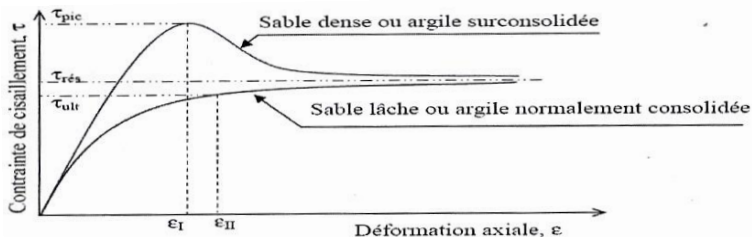


Fig. 1 – Courbes de cisaillement types des sols - déformation

- ✓ Si $\sigma > 3 \text{ bars}$, pour $T = 40 \text{ daN}$, et $4,8\% < \delta_p \leq 20\%$, on décrit un segment de droite horizontale linéaire, parallèle à l'axe δ_l , il y a plastification du sol avec une déformation plastique δ_p irréversible permanente. Pour le modèle rhéologique, l'échantillon du sol se comporte suivant un modèle

élasto-plastique parfait où certaines parties de la structure du sol peuvent se plastifier et d'autres restent dans les domaines élastiques.

➤ Loi de Coulomb

Cette loi donne l'équation de la droite de rupture (Figure n° 2) :

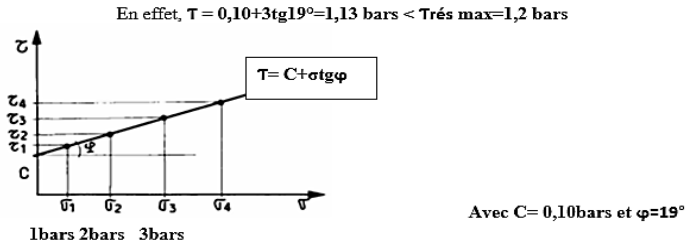


Fig. 2 – Courbe de Coulomb ou droite intrinsèque

➤ Critère de Mohr-Coulomb

Le résultat de l'essai triaxial CD donne les contraintes normales suivantes:

$\sigma_1 = 1 \text{ bars}$, $\sigma_2 = 2 \text{ bars}$, et $\sigma_3 = 3 \text{ bars}$, on peut tracer le cercle de Mohr et on remarque que le déviateur de contrainte (q) ne coupe pas la droite de rupture donc il n'y a pas rupture du sol (Figure n° 3).

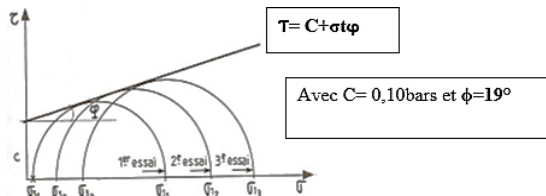


Fig. 3 – Cercle de Mohr et courbes intrinsèques

Pour le comportement cyclique observé en triaxial drainé à amplitude de déviateur contrôlé montre que le matériau se densifie au cours des cycles jusqu'à s'adapter ou s'accommoder [1]. Cette densification est d'ailleurs d'autant plus grande que le sable est lâche. Au bout d'un certain nombre de cycles, la contrainte effective finit par s'annuler et de graves déformations apparaissent. Il s'agit de la liquéfaction cyclique vraie des sables lâches [2].

La courbe de résistance en cisaillement réalisée à partir du laboratoire, montre que le sol possède un angle de frottement quasi constant $\iota = 19^\circ$; Plusieurs critères proposés pour le comportement ultime du sol, tels que le critère de Mohr-Coulomb et celui de Yamada et Shidare [3] sur le sable de Fuji River et comparés aux critères de Loda et Ducan [4] dont la densité relative initiale $D_r = 30 \%$. Il s'agit d'un sable lâche, la déformation globale à ce stade

de l'essai est en forme de tonneau, d'après Pasteur et al [5]; et le matériau peut être considéré comme homogène ($\delta < 4 \%$ environ).

Lois de comportement élastoplastique parfait du sol sous forme matricielle

$$\begin{bmatrix} d & p' \\ d & q \end{bmatrix} = L \begin{bmatrix} d & \varepsilon_v \\ d & \varepsilon_d \end{bmatrix} \quad \text{et} \quad \begin{bmatrix} d & p' \\ d & q \end{bmatrix} = L^e \begin{bmatrix} d & \varepsilon_v^e \\ d & \varepsilon_d^e \end{bmatrix} \quad [5]$$

Le modèle proposé constitue une amélioration des modèles existants et développés par d'autres, et permet de mettre en évidence le chargement monotone cyclique, la constance ou l'invariabilité des paramètres suivants : la densité relative DR : 20 à 30%; le rapport $\sigma_c / p_f = \text{constance}$ ligne d'état critique est une droite,, la cohésion $c = 0,1$ bars et l'angle de frottement interne $\varphi = 19^\circ$ sont constants. Il s'agit sable lâche limoneux isotrope dont la présence du limon apporte une certaine cohésion au sable $c=0,1$ bars et réduit l'angle de frottement interne à une valeur $\varphi = 19^\circ$.

Des simulations d'essais réalisés sur des sables de référence montrent que le modèle prédit correctement le comportement des sables en condition lâche, sur chargements monotones et cycliques (fiabilité des résultats). Cependant, il est important de situer le domaine de recherche d'une nouvelle modélisation et de proposer en conséquence des extensions et évolutions possibles des modèles généralisés à des sollicitations tridimensionnelles et testés sur les cas réels et les études menées sur l'orthotropie des sables pourraient être utilisées comme une approche intéressante de modélisation.

Bibliographie

1. Hujeux J.C. Calcul numérique des problèmes de consolidation élastoplastique. Thèse de Doctorat. [Texte] / J.C. Hujeux / Ecole Centrale des Arts et Manufactures de Paris, 1979. – p. 25
2. Touatia. Comportement mécanique des sols pulvérulents sous fortes contraintes. [Texte] / Touatia /Thèse de doctorat à l'ENPC, 1982 - 201 p.
3. Shihara K. Liquefaction and flow failure during earthquakes. Geotechnique, vol. 43, N° 3 / K. Shihara /. 1993. - p. 315-415.
4. Duncam J. et Chang. C.Y. Non linear analysis of stress and strain in sols. / J. Duncam, C.Y. Chang / Geotech. Eng. Div. ASCE, Vol. 96 (SMS), 1970. p. 1629-1653.
5. Terzaghi (1943).Theoretical Soil Mechanics. / Terzaghi / New-York : Wiley, 1943.
6. Pastor. Simple model for transient soil loading in earthquakes analysis II. Non-associative models for sands. Vol. 9. / Pastor / 1983, p. 477- 498.

INCREASING THE EFFICIENCY OF A MICRO-CHP BY OPTIMIZING THE OPERATING PARAMETERS

Magnus Jaeger, проф., зам. декана факультета инженерного управления, *m.jager@oth-aw.de*

Jegor Kern, проектный менеджер, *je.kern@oth-aw.de*

Восточно-Баварский технический университет Амберг-Вайден, Германия
(OTH Amberg-Weiden)

Abstract .This project aims to optimize the total efficiency of a micro CHP using statistical experimental design. This paper describes the set-up, the required measuring data as well as disturbance variables. The software Minitab is used to create statistical experimental design according to the 2k factorial design method. The evaluation of the experiments constitutes a major part of this paper. Each sample is tested regarding whether it is normally distributed. Possible interdependencies are then analyzed with the help of residuals. Subsequently, the significance of the factors and their reciprocal effects on the result will be examined and the computing model simplified. After having analyzed the main effects on the overall result as well as the interdependencies, the optimal settings for the operating parameters will be derived. The result is then verified in a confirmation run.

Keywords.

Micro CHP, Experimental Design, Optimization of Total Efficiency

Not least driven by the Fukushima nuclear disaster and the World Climate Conference in Paris in 2015, the energy industry is currently undergoing major changes, moving towards a decarbonized and decentralized energy supply. Science and society are increasingly certain that renewable energy sources will play a systemically relevant role in the future [1]. However, highly volatile energy sources such as wind or sun cannot guarantee a continuous energy supply. Therefore, it must be possible to combine renewable and conventional energy supplies in the most intelligent way. In this context, combined heat and power (CHP) has to be regarded as one of the most promising cross-sectional technologies which - due to its extremely high degree of total efficiency - is both highly efficient and environmentally friendly [2].

Combined heat and power units operate according to the principle of combined heat and power (CHP). This process generates electrical and thermal energy at the same time. The key benefit of this cogeneration process is that it provides a more efficient use of the fuel, a reduction of CO₂ emissions as well as primary energy savings. [3] In addition, due to the decentralized approach, transmission losses as well as maintenance and repair of transmission lines do

not occur. To harness the economic and ecological benefits of combined heat and power units over conventional energy supply, a team of dedicated specialists at the OTH Amberg-Weiden is currently working on the development of micro-CHP units for residential buildings as well as for industry, trade and services. These plants are supposed to ensure profitable operation at roughly 3,000 operating hours per year. The research activities will focus on low specific investment costs, a high degree of total efficiency, intelligent system control as well as the integration of the plants into a smart-grid environment. In order to ensure easy maintenance and repair, either proven standard components will be used or new components developed with the aim of reaching maintenance intervals of 3,000 hours.

INITIAL SITUATION

A residential building in Weiden with a total floor area of 980 m² and 13 flats was equipped with a micro-CHP of 5 kW in the spring of 2016. The CHP is integrated into the heating system and is designed to cover the thermal base-load including domestic water heating (cf. Fig 1). The control of the unit responds to the temperature in the buffer storage. In automatic mode, the Programmable Logic Controller (PLC) turns on the unit if the temperature falls below the set temperature of 75 °C. As soon as the return temperature of the

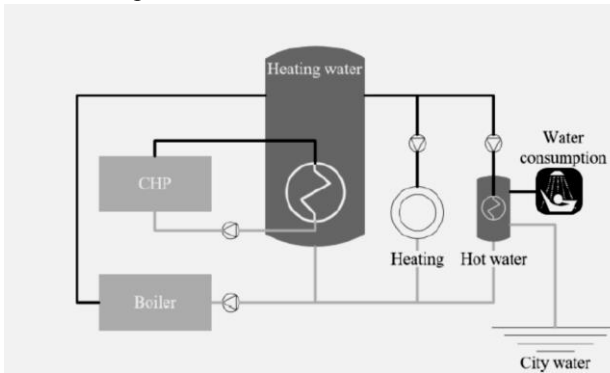


Fig. 1: Heating scheme in test building [4]

unit exceeds 65 °C, the CHP is turned off. The unit is operated from a fixed working point, which means that at that point, neither the electrical nor the thermal power is adjusted.

OBJECTIVES

The aim of this project is to maximize the overall efficiency of the CHP by optimizing the adjustment of throttle valve, cooling water flow rate and switch-on temperature.

PARAMETERS

In general, the degree of efficiency can be defined as the ratio between output and input. Looking at the degree of efficiency of a CHP unit, input is

the amount of fuel used. The amount of energy supplied can be influenced by adjusting the throttle valve. Due to the combustion, a certain torque acts on the crank shaft. The generator, which is connected with the crank shaft, converts the mechanical energy into electric energy. The electric output can be measured as a form of effective power. The measurements are performed with an industrially manufactured three-phase energy meter and analyzed by means of Siemens-PLC. The combustion process generates waste heat. Therefore, the combustion engine has to be cooled to prevent it from overheating. In addition, the exhaust gases are cooled down in several steps in order to make use of the sensible and latent heat. The thermal energy obtained cannot be measured directly, but it can be determined with the help of equation (1).

$$\dot{Q} = \dot{m}_w \cdot c_w \cdot \Delta t \quad (1)$$

Thus, the thermal output can be influenced by mass flow and temperature difference.

A. OVERALL EFFICIENCY

The overall efficiency is the ratio between the sum of electric output and usable heat output and supplied engine output as shown in equation (4).

The installed combustion engine is a typical suction engine, i.e. the fuel gas is sucked in due to the vacuum created by the downward motion of the

$$\eta_{ges} = \frac{\dot{Q}_{Nutz} + P_{el}}{\dot{W}_{Br}} \quad (2)$$

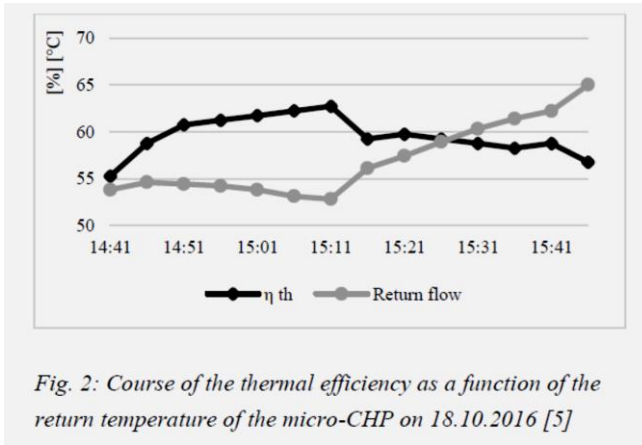
piston. The amount of fuel gas can be changed by adjusting the flow area of the suction pipe. In practice, this is performed by a built-in throttle valve. An actuator is directly installed on the throttle valve, which provides infinitely variable flow from 0% (closed) to 100% (open) with the help of a voltage signal from the PLC. Preliminary tests have shown that the desired electric power of 5 to 6.5 kW occurs at a servo position of the throttle valve between 50 and 65 percent.

C. COOLING WATER FLOW RATE

Equation (1) shows that increasing the mass flow leads to an increase in thermal power output. The flow rate can be adjusted by changing the settings of the circulating pump. However, preliminary tests have shown that level 1 of the pump's setting is too low because here the temperature of the engine rises too much. Level 4 also proved to be too high because at this setting, too much water flows through, which prevents that the minimum inlet temperature of 75 °C is reached. Hence, only two levels are suitable for the experimental design, namely levels 2 and 3.

D. SWITCH-ON TEMPERATURE

The thermal overall output can be improved when the vapor in the exhaust gases condenses, thus causing enthalpy of vaporization. A significant influence on the condensation is exerted by the temperature of the water as it enters the condenser. Preliminary tests have shown that the thermal efficiency decreases with increasing return temperature (cf. Fig. 2). This is caused by the fact that with increasing return temperature less condensate occurs.



The activation of the CHP is controlled by the PLC depending on the water temperature of the upper buffer layer. Here, a minimal temperature threshold may be set at which the CHP is switched on and the water in the buffer storage is heated. Return temperature and inlet temperature into the CHP can be changed by allowing a greater reduction of the buffer temperature. If, for example, the CHP is switched on at 60 °C instead of 70 °C buffer temperature, the inlet temperature is lowered accordingly.

DISTURBANCE VARIABLES

Besides the controllable parameters, disturbance variables have to be taken into account for the experimental design. Variables include the outside air temperature, the residents' behavior, the properties of engine lubrication, the temperature of the combustion air as well as the temperature of the generator. The outside temperature has a direct influence on the heating load of the building, i.e. the amount of heat required to compensate the transmission heat losses of a building. Due to the physical properties of buildings, the heating load increases with decreasing outside air temperature. Solar radiation also plays an important role here because it reduces heat losses and increases external heat gains. For the CHP, this means that - depending on temperature and solar radiation - varying amounts of heat have to be withdrawn from the buffer storage and that the operating time changes. A peak load boiler takes care of the heating load which lies above the thermal output of the CHP unit. since the boiler and the CHP feed into the same buffer - thereby influencing the buffer storage

temperature, the conditions for the operation of the CHP may change considerably. The boiler is controlled by an individual controller depending on the outside temperature and the resulting set value for the inlet temperature. The boiler's control takes place independent of the CHP's control system.

EXPERIMENTAL DESIGN

The main goal of this project is the maximization of the overall efficiency of a micro-CHP. To reach this goal, the influence of the three factors throttle valve position, switch-on temperature and circulating pump settings, as well as their interaction will be analyzed and documented. This will be done by generating statistically validated results by means of the 2^k factorial design method supported by the software "Minitab 17".

Table 1: Factor settings

Factor	Type	Unit	Low	High
Throttle	Number	[%]	50	66
Switch-on temperature	Number	[°C]	70	80
Level circulating pump	Text	-	2	3

The disturbance variables mentioned above may be influenced only marginally if at all. To ensure genuine measuring results, each test run has to be randomized and replicated twice. Additional centerpoint runs have to be carried out to uncover possible nonlinearity.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

The experiments were performed according to the experimental design described above. The tests took place in the period from February 8 until February 14, 2017 and were carried out by Mr Jeger Kern at the testing facility in Weiden, Königstraße 15/17. The settings for the throttle valve position and switch-on temperature were adjusted at the control panel of the unit's PLC, while the pump settings were directly adjusted at the pump. All in all, no disturbances occurred, so that the test runs can be considered to be valid. Within this period, the measuring data were recorded and logged with the help of the existing PLC.

For the measurements of the electric power issued by the generator, a digital three-phase electricity meter type B+G E-TECH - DRT751DE was used in combination with a plug-on instrument transformer type Siemens - 4NC5112-0BC20. For measuring the flow rate of the natural gas, the building's diaphragm gas meter type Elster-BK-G4 was used. For the automated balancing of the CHP by means of a Siemens PLC, the gas meter was upgraded with an electronic interface IN-Z61 by Elster Instromets. The counter of a diaphragm gas meter is fitted with a pulse magnet. The interface is equipped with a magnetic pickup and a reed switch. Due to the turning motion of the counter, the reed switch is periodically opened and closed by the magnetic field of the pulse magnet. The pulses are provided at the output and can be received and analyzed by the PLC. Cooling water temperatures

and buffer temperatures are recorded via KS/E cable temperature sensors. The Pt100 sensors are equipped with two cable connections and are directly mounted into specific ball valves. The flow rate is determined with the help of a vane flow meter. The vane is set in a turning motion by the flow medium. The flow velocity is not determined directly but through the number of revolutions of the vanes. The turning motion is transmitted contact-free to a pulse generator. Proportional to the flow rate, the turning motion is then converted into an output signal in terms of voltage or current. For example, the flowmeter Compact-Flowmeter FCH-C-Ms generates an output signal of 10 mA as one pulse. Thus, 480 pulses per liter are provided. The unit is equipped with a Siemens PLC ET200S and a CPU 1511-1PN for measuring and control purposes. Individual output stages such as pumps, valves and signals are combined via different electronic modules (outputs and inputs) depending on the kind of signal. For the recording of temperatures, the PT100 sensors are connected to 2-fold analog input modules. The voltage pulses of the volume flow measurement of the cooling water, the gas measurement and the power measurement are connected to an 8-fold digital input card. The measuring values are integrated into the software at a sampling rate of one second within a period of 5 minutes and stored as 5-minute means in a CSV-file.

TEST EVALUATION

18 tests total were conducted including centerpoint runs. The total tested sample being 18. After the tests, the sample values were evaluated using the Minitab 17 software, version 17.3.1.

A. STATISTICAL VALUES

With the aid of the Boxplot diagram, the position and mean variation of said values are depicted (Figure 3). Firstly it is evident that there are no outliers. The smallest value overall for the total efficiency was 85.0%. The largest overall value was at 90.2%. The arithmetic mean of the sample was 88.4% with the observed median being 88.7%. If the sample is divided exactly in four equal parts, 25% of the values (first percentile) are below 87.5% and 75% (third percentile) are below 89.8%. The interquartile range is 2.35%.

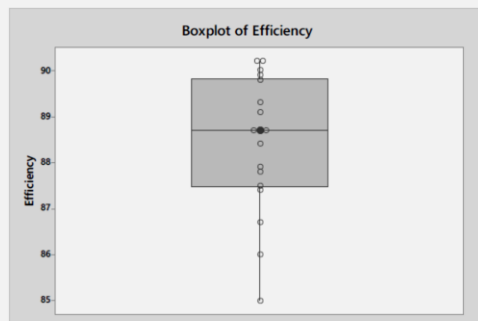


Fig. 3: Box-Whiskers-Plot [5]

B. SEMPLING DISTRIBUTION

The normal distribution is a very important distribution pattern in statistics due to the fact that many statistical methods are based on the assumption of normal distribution. As a result, it is necessary to verify if this condition is met for the sample available [6]. The following diagram shows the individual calculations for each of the resulted values in the order of occurrence (Figure 4). This shows that there are no dependencies or trends in evidence, which is a basic requirement for normal distribution.

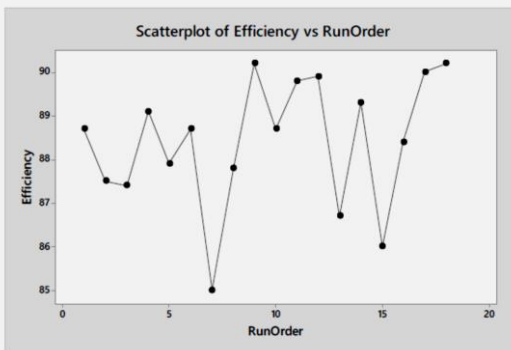


Fig. 4: Spread of total efficiency [5]

Further an Anderson-Darling test for normal distribution was conducted. If the values are ablated to a probability plot with corresponding cumulative frequency, the result is a normally distributed test sample with an approximate linear point spread.

The probability plot shows the probability of overall efficiency and illustrates that the development of the points is relatively linear and the p-value (Probability) is greater than 0.05 (Figure 5). Also the evaluation of the residuals shows that there is a normal distribution and no evidence of a temporal trend (Figure 6).

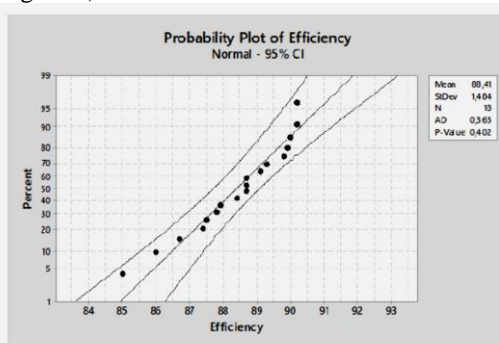


Fig. 5: Probability of total efficiency [5]

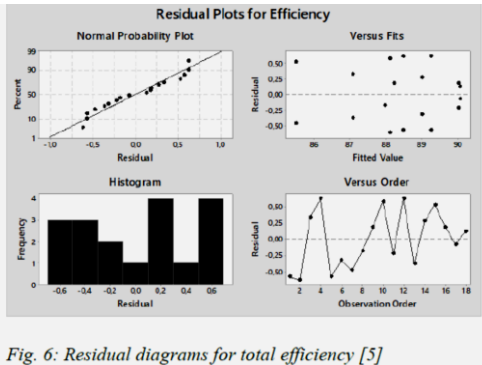


Fig. 6: Residual diagrams for total efficiency [5]

MAIN EFFECT AND INTERRELATED EFFECTS

It was determined that the throttle and the interplay between switch-on temperature and pump constitute the most important main effect (Figure 7). The overall efficiency can be improved when the CHP is switched on at a higher buffer temperature, a wider-opened throttle valve and a lower pump setting. That is to say, when a higher throttle valve setting with a lower pump setting is used, the degree of efficiency is increased whereby the switch-on temperature can remain unchanged. If the switch-on temperature is changed from low to high, the pump must also be adjusted accordingly.

INTERPRETATION OF RESULTS

As a result of the main effects stated before, optimum settings for the throttle valve, the switch-on temperature and pump performance should be determined. According to the diagram (Figure 8) optimal settings are apparent. In this case, two possibilities are presented with an overall efficiency of over 90%. Nevertheless, due to the fact that the CHP operates in parallel with a peak load boiler, it will only achieve a short running time at low switch-on temperatures. As a result, the following settings are considered effective.

CONFIRMATION EXPERIMENT

The following diagram shows the results of a confirmation experiment designed to test the previously determined optimal settings for the system (Figure 9). The test took 75 minutes in total. The diagram depicts a typical course of overall efficiency.

At the start of the experiment the degree of efficiency was at ca. 86.5% and rose relatively linearly to a high of 91.2% in the course of 20 minutes. It stayed largely constant during the further course of the experiment. After approximately 45 minutes run time, efficiency began to fall due to rising return flow temperature. Overall efficiency of the CHP was reached at the shutoff point at 65°C with a minimum efficiency of 89.9%. The peak value in this test was an extreme high of 91.9%. The experiment did confirm the predicted results and thus the robustness of the setup parameters. As a result, the above-mentioned settings can be recommended with a relatively high confidence.

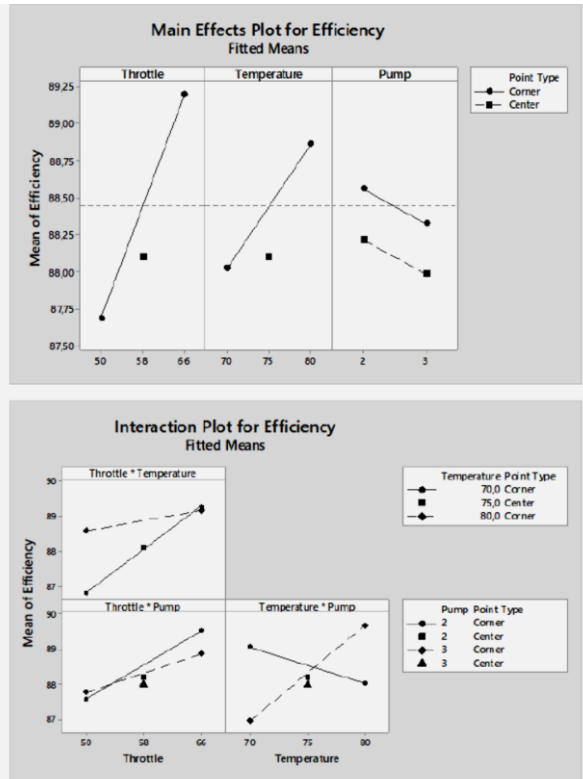


Fig. 7: Main effects and interactions for total efficiency [5]

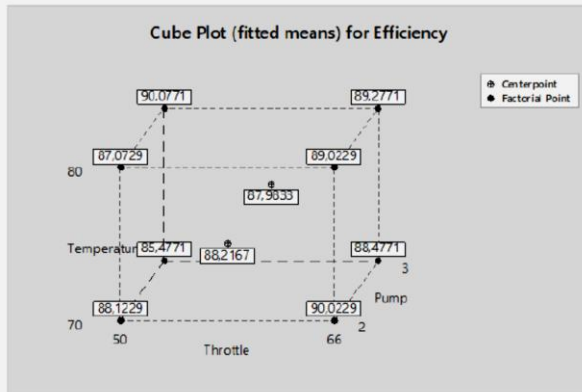
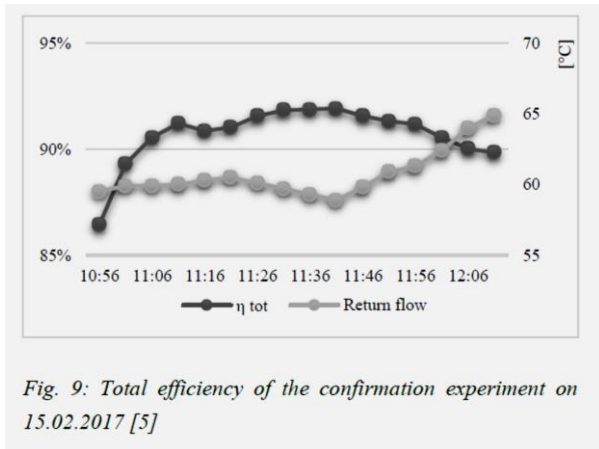


Fig. 8: Cube Plot for total efficiency [5]



CONCLUSION

To study the efficiency of a Micro-CHP in a real- life setting, a statistical experiment was planned, carried out and analyzed in this paper. The work used the 2-k factorial design method. Here three relevant factors were defined. These were throttle valve settings, CHP switch-on temperature and the power settings of the circulating pump. After conducting the tests, the sample was concluded to be valid. The analysis of the experiments showed that the values were close to a normal distribution and thus further calculations were allowed (Figure 10).

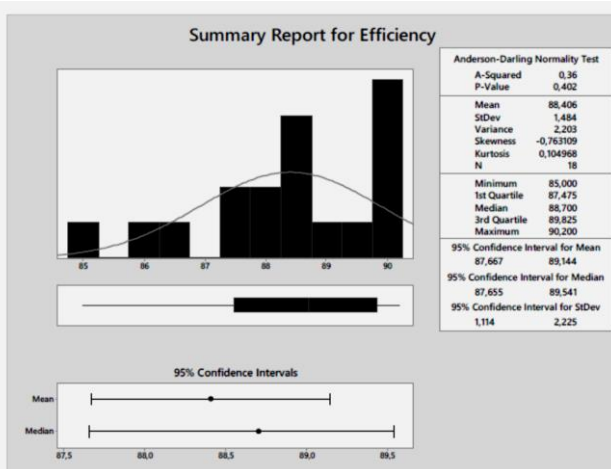


Fig. 10: Summary of test results [5]

The theoretical prediction of an overall efficiency determined that the best efficiency could be achieved of 90.1% with a high switch-on temperature and

low throttle valve and pump settings. A confirmation experiment verified the expected outcome with an average efficiency of 90.7%.

REFERENCES

1. Federal Environmental Office, "Klimarahmenkonvention," 13 03 2017. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/klimarahmenkonvention#textpart-1>. [Accessed 20 03 2017].
2. Federal Ministry for Economics Affairs and Energy, "Modern Power Plant Technologies," [Online]. Available: <https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Artikel/Energie/moderne-kraftwerkstechnologien.html>. [Accessed 20 03 2017].
3. ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V., "ASUE," e.V., ASUE Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch, 06 2010. [Online]. Available: http://asue.de/sites/default/files/asue/themen/blockheizkraftwerke/2010/grafiken/06_06_10_grafik_bhkgrund-2010-06_f.jpg. [Accessed 20 04 2016].
4. J. Kern and M. Jaeger, Data collection and evaluation of a micro CHP system in a residential building, Regensburg, 2016.
5. OTH Amberg-Weiden, "Own research," Weiden, 2017. M. Reichenberger, DOE-N Design of Experiments, Nuremberg, 2016

УДК 624.014

67.11.29: Основания и фундаменты

ВЛИЯНИЕ АРМИРОВАНИЯ ГРУНТА ЗАСЫПКИ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ АНКЕРНОЙ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Антонов В.М., канд. техн. наук, доц., antonov280562@mail.ru

Артюшкин П.А., магистрант, art.pavel2@gmail.com

Шишов Д.М., магистрант, dmit.schischow@yandex.ru

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»**

Подпорные стены являются одними из важных и широко распространенных видов инженерных сооружений. В строительстве они служат для поддержания откосов, выемок, насыпей, естественных склонов, набережных, крепления строительных котлованов и траншей, в качестве противоподающих и берегоукрепительных сооружений.

На подпорные стены действуют изменяющиеся во времени и повторные нагрузки. В результате давления грунта от собственного веса и от пригрузки, приложенной на поверхности удерживаемого массива

грунта, создается активное давление, которое приводит к перемещению подпорной стены. Армирование засыпки позволяет включить в работу дополнительный объем грунта, снизить давление, облегчить и удешевить саму подпорную конструкцию [1]. Армирующий элемент перераспределяет усилия растяжения по грунту засыпки и играет роль анкера. Это позволяет снизить массу подпорных стен, увеличить высоту откоса грунта, удерживаемого подпорной конструкцией.

Эксперименты проводили с металлической моделью подпорной стены с шириной подошвы (b) 150 мм, высотой (h) 300 мм и длиной (l) 500 мм. Для повышения жесткости использовали 5 контрфорсов, располагающихся по длине с шагом 125 мм. Модель располагалась в металлическом лотке размерами 600×700×1000 мм ($b \times h \times l$), оснащенный рычажной системой с передаточным числом 1:7.

Модель стены удерживала вертикальный откос, сложенный мелким однородным маловлажным песком. Нагрузка на поверхность откоса передавалась через плоский металлический штамп с размерами 100×200 мм. Изменялось место приложения нагрузки от грани подпорной стены (e) – 80, 120, 190 мм. На каждой ступени было выполнено по 5 циклов нагрузки – разгрузки. Каждый цикл выдерживали до условной стабилизации деформаций [2]. Схемы заглубления представлены на рис. 1.

В массиве грунта за моделью стены располагали один или два армирующих элемента в виде металлических сеток размерами 100×500 мм, шаг стержней арматуры 20 мм (сетка С – 1) или 30 мм (сетка С – 3); размерами 200×500 мм, шаг стержней 25 мм (сетка С – 2), 30 мм (сетка С – 4). Диаметр стержней сетки 4 мм. Крепление арматуры к модели – шарнирное.

Рассматривали однослойное и двухслойное армирование. Расстояние от подошвы модели до армирующего элемента составляло 140 и 200 мм при двухслойном армировании, 80 мм при однослойном.

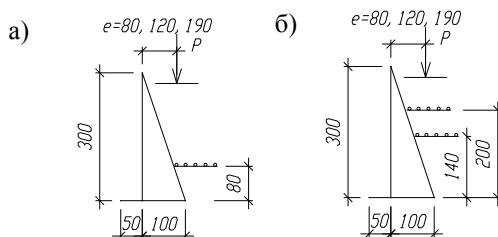


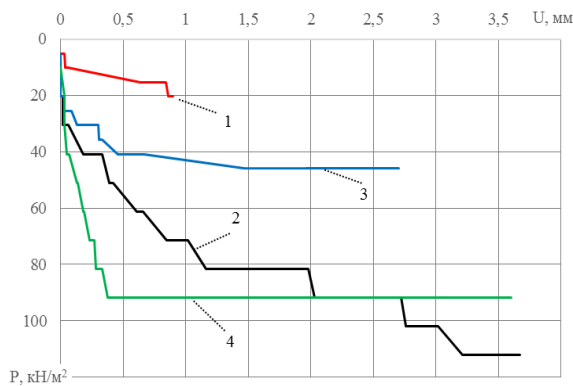
Рисунок 1 – Расположение и размеры армирующих элементов

а) серия 1 – однослойное армирование; б) серия 2 – армирование двумя сетками

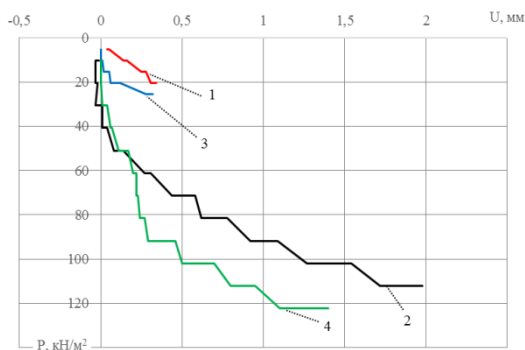
В ходе испытаний определяли осадку (s) и горизонтальное перемещение модели стены (u) во всем диапазоне нагрузок индикаторами часового типа.

Результаты экспериментов первой серии представлены на рис. 2.

а)



б)



в)

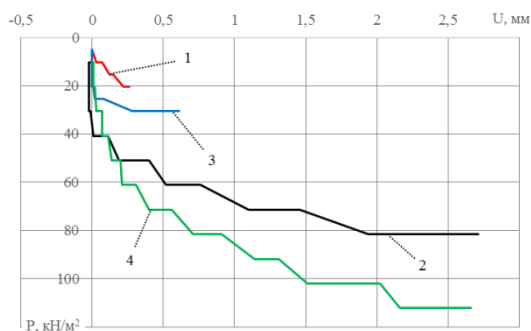


Рисунок 2 - Зависимость горизонтальных перемещений модели подпорной стены от места приложения циклической нагрузки при однослойном армировании: $e = 80$ мм - (а); $e = 120$ мм - (б); $e = 190$ мм - (в)
1 – сетка С – 1; 2 – сетка С – 2; 3 – сетка С – 3; 4 – сетка С – 4

Значения разрушающей циклической нагрузки в зависимости от вида армирующего элемента и места приложения пригрузки представлены на рис. 3.

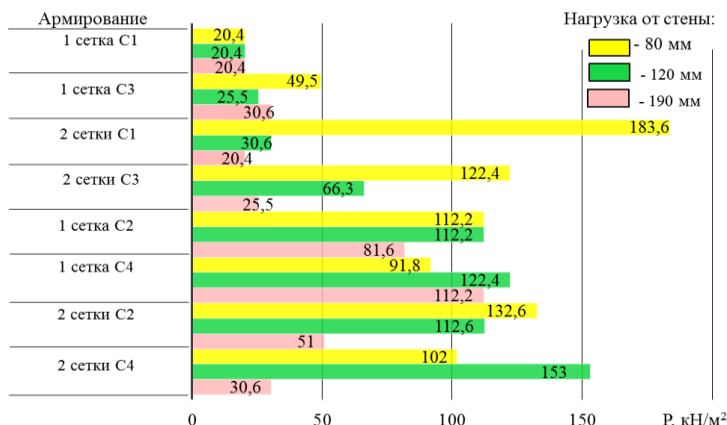


Рисунок 3 – Влияние размеров армирующего элемента на устойчивость модели

При одноярусном армировании наиболее эффективным элементом независимо от места приложения пригрузки оказалась сетка С-4, т.е. уменьшение шага стержней или повышение интенсивности армирования не всегда экономически оправдано.

Увеличение слоев армирования до двух привело к увеличению несущей способности для С – 1 в 1,5 – 4 раза; для С – 3 в 1,5 – 3 раза; для С-4 на 20 – 30 %.

При минимальном расстоянии до места приложения пригрузки на поверхности засыпки наблюдался максимальный эффект армирования. В том случае если пригрузка находилась за пределами призмы обрушения, армирование не приводило к повышению устойчивости грунтового массива.

Список использованных источников

1. Акатушев, Д.М. Экспериментальное исследование армированных оснований при действии статической и циклической нагрузок / Д.М. Акатушев, С.А. Выборнов, Ю.Л. Илясов // Межвуз. сб. науч. тр./ Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж, 2002. С. 21-45.
2. Аксёнов, А.А. Совершенствование методики определения параметров взаимодействия арматуры с грунтом в армогрунтовых конструкциях / А.А. Аксёнов, Д.Ю. Штикель // Вопросы защиты автомобильных дорог от оползневых процессов.- М., 1987.- С. 43-50.
3. Антонов, В.М. Экспериментальные исследования армированных оснований: монография / В.М. Антонов. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 80 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОВКЛЮЧЕНИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВЯЗКОСТИ МЕТАЛЛА СВАРНЫХ ШВОВ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ

Болдырев А.М., д-р техн. наук, проф., член-корр. РААСН, *boldyreff@inbox.ru*

ФБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
кафедра «Металлические конструкции и сварка в строительстве»

Сварка является основным технологическим процессом соединения отдельных элементов и узлов при изготовлении и монтаже металлических конструкций. Вместе с тем, согласно статистике 70-80 % всех фиксируемых случаев отказа металлоконструкций связано со сварными соединениями [5]. Исследования этих случаев показали, что большинство разрушений сварных соединений происходило внезапно, зарождалось, как правило, в зоне неметаллических включений в шве и носило хрупкий характер, т.е. без заметных предшествующих деформаций [7]. При этом оказалось, что вязкость металла шва, т.е. его способность пластически деформироваться и поглощать энергию до и после разрушения, ниже вязкости свариваемого металла.

Анализ механики разрушения металлического тела показал, что вероятность хрупкого разрушения уменьшается с увеличением пластичности металла. А его пластические свойства, обусловленные подвижностью дислокаций, возрастают с повышением температуры и снижаются при увеличении скорости деформации. Пластичность является структурно чувствительным свойством и зависит от типа кристаллической решетки, которая определяет количество плотноупакованных направлений и плоскостей скольжения. На основании металлографических исследований Н. Петч [6] пришел к выводу, что единственным средством повышения пластичности металла, без существенного снижения его прочности, является измельчение зерна, увеличивающее число полос скольжения при деформации. Под зерном в металловедении подразумевается кристалл, выросший из одного зародыша и имеющий одну кристаллографическую решетку.

Специфические условия кристаллизации сварочной ванны способствуют формированию в сварном шве крупнозернистой структуры с пониженными механическими свойствами [1]. Для получения мелкозернистой структуры в сварочную ванну вводят модификаторы – тугоплавкие микрочастицы (оксиды, нитриды, карбиды и др.), служащие зародышами (центрами) гетерогенной кристаллизации и остающиеся в виде неметаллических включений в шве. Такие инородные включения являются кон-

центраторами напряжений и очагами зарождения трещин в металле. Вблизи эллипсоидного включения напряжения $\sigma_{\text{вкл}}$ увеличивается на $2\sigma\sqrt{a/r}$ [4]:

$$\sigma_{\text{вкл}} = \sigma \left(1 + 2\sqrt{a/r} \right) \quad (1)$$

где a – длина эллипса по большой оси; r – радиус закруглений его концов.

Поэтому все неметаллические включения в металле до недавнего времени рассматривались как вредные примеси, уменьшающие пластичность металла и увеличивающие вероятность хрупкого разрушения.

В настоящее время сложилось убеждение, подтвержденное многочисленными исследованиями, что некоторые неметаллические включения в стали, сформировавшиеся на основе модифицирующих частиц, могут участвовать в формировании вторичных структур, способных обеспечить благоприятное сочетание прочности и высокой вязкости металла. Изучение влияния неметаллических включений в стали на ее микроструктуру и свойства по предложению японских ученых выделилось в отдельное направление – окисдную металлургию [2].

Неметаллические включения в стали можно подразделить на случайные и природные или неизбежные. Первые, как правило, возникают в шве при нарушении технологии (плохая зачистка сварных поверхностей, повышенная влажность флюса, нарушение защиты сварочной ванны от контакта с воздухом и др.). Природные включения образуются в результате химических реакций жидкого металла электродных капель и сварочной ванны со шлаковой и газовой фазами (рис. 1). Продуктами этих реакций являются оксиды, нитриды, сульфиды и фосфиды. Вредное влияние сульфидов и фосфидов ограничивается низким содержанием серы и фосфора в стали и электродной проволоке. В основном при сварке сталей в металле шва образуются неметаллические включения на базе оксидов элементов – раскислителей обладающих высоким химическим сродством с кислородом (Al, Ti, Si).

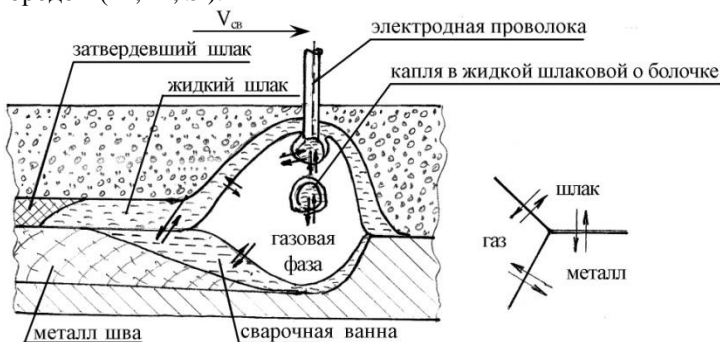


Рис. 1. Схема взаимодействия металла сварочной ванны с газовой и шлаковой фазами.

Сравнительный анализ модифицирующих способностей тугоплавких соединений Al_2O_3 , TiN и TiO_2 показал, что оптимальным и наиболее активным катализатором гетерогенной кристаллизации стали является диоксид титана (TiO_2). В отечественном мостостроении при изготовлении конструкций из низколегированных сталей 10ХСНД и 15ХСНД применяют автоматическую сварку с металлохимической присадкой (МХП). МХП представляет собой проволочную крошку $\varnothing 2,0 \times 2$ с порошкообразным модификатором TiO_2 .

Согласно представлениям Е. Орована главенствующим в процессе разрушения металлов являются инородные включения и твердые частицы второй фазы. При этом разрушение представляется как двухстадийный процесс – зарождение и развитие трещины [6].

Из-за различия упругих и пластических характеристик матрицы и включения, при определенных значениях напряжения на границе между ними происходит разделение и образование микропор – зародышевых трещин (рис. 2а). При малой прочности включения микропоры могут образоваться за счет его разрушения.

Микропоры вокруг включений разрастаются до встречи с соседними порами. При этом происходит их слияние (коалесценция), за счет разрыва шеек между порам (рис. 2б).

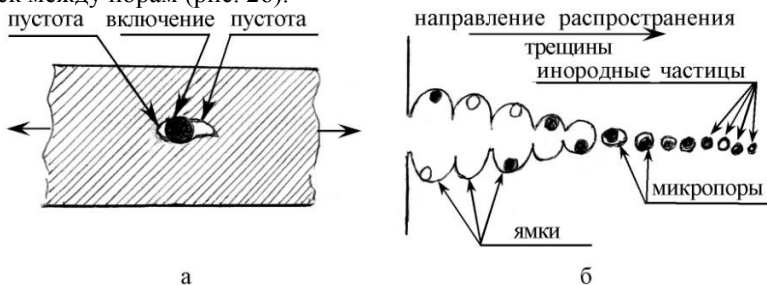


Рис. 2. Механизм зарождения и развития трещин в металлах [6]

а) образование микропоры при деформации металла с инородными частицами; б) рост и коалесценция пор.

Очевидно, что уровень напряжений, при котором образуются зародышевые микротрещины, зависит от прочности атомных связей на границе раздела матрица – включение. Исследования структуры включений в стальных швах, модифицированных диоксидом титана показали, что ядро включений состоит из тугоплавких оксидов алюминия и титана – элементов обладающих наибольшим сродством с кислородом, а периферийные зоны содержат нитрид титана, имеющий как и α – железо объемно-кубическую кристаллическую решетку, и частично карбиды железа, а также сульфиды марганца и кремния [3]. Наличие TiN на поверхности включения обеспечивает прочную связь его с матрицей, что затрудняет образование зародышевых трещин.

Величина критических напряжений, при которых возникают микро-трещины зависит также от размеров и формы включений. Из формулы (1) следует, что чем меньше размер инородной частицы и чем больше радиус закругления ее острых концов, тем меньше концентрация напряжений в ее окрестностях. Разработанная нами новая технология изготовления металлохимической присадки, обеспечивающая получение частиц TiO_2 менее 0,5 мкм (при старой технологии – 1-3 мкм), позволила увеличить ударную вязкость металла шва с 78 до 106,2 Дж/см². При этом в шве возросло количество мелких (до 0,3 мкм) сферических включений.

В уже затвердевшем шве, вследствие разности коэффициентов термического расширения матрицы и неметаллического включения в металле шва сохраняются остаточные напряжения. Величина и направление этих напряжений определяется коэффициентом несоответствия термического расширения матрицы и включения [8].

$$\delta = \frac{1 - \alpha_{\text{вкл}} \Delta T}{1 - \alpha_i \Delta T} \quad (2)$$

где $\alpha_{\text{вкл}}$ и α_m – коэффициенты термического расширения включения и матрицы, соответственного K^{-1} , ΔT температурный интервал охлаждения К.

При $\alpha_m > \alpha_{\text{вкл}}$ $\delta > 1$ на инородную частицу при охлаждении действуют сжимающие напряжения, а при $\alpha_m < \alpha_{\text{вкл}}$ – растягивающие. Следовательно для уменьшения вероятности образования пустоты вокруг включений необходимо, чтобы коэффициент термического расширения (усадки) матрицы был больше чем у включения.

Выводы

1. Неметаллические включения в металле шва являются неизбежными продуктами химических реакций жидкого металла электродных капель и сварочной ванны с газовой и шлаковой фазами и могут быть очагами начала разрушения.

2. Модификаторы, вводимые в сварочную ванну для получения мелкозернистой структуры металла шва, образуют тугоплавкое ядро включения в более легкоплавкой оболочке.

3. Для обеспечения высокой вязкости металла шва и снижения вредного влияния неметаллических включений необходимо:

- минимизировать размеры включений до наноразмерных масштабов;
- химический состав термические и концентрационные условия в зоне кристаллизации сварочной ванны должны обеспечивать формирование дисперсных частиц глобулярной формы, в оболочке имеющей кристаллографическое родство с матрицей.
- при выборе модификаторов термический коэффициент усадки у матрицы должен быть больше чем у модификатора.

Список использованных источников

1. Болдырев А.М. Проблемы микро- и наномодифицирования швов при сварке строительных конструкций / А.М. Болдырев, В.В. Григораш // Нанотехнологии в строительстве. -2011-№3 –с42-52
2. Головки В.В. Агломерированные флюсы в отечественном сварочном производстве (обзор) / Автоматическая сварка – 2012 №2 –с38-41.
3. Головки В.В. Особенности распределения и роль неметаллических включений в металле шва при введении в сварочную ванну наноксидов / В.В. Головки, А.М. Болдырев, Д.А. Гущин, В.Д. Кузнецов, С.К. Фомичев, И.В. Смирнов // Сварка и Диагностика -2015 -№6 –с25-29.
4. Нотт Дж. Ф. Основы механики разрушения / Перев. с англ., М., Машиностроение. 1978, 256с.
5. Патон Б.Е. Современные направления исследований и разработок в области сварки и прочности конструкций // Автоматическая сварка - 2003 -№10/11 –С7-13.
6. Петч Н. Металлографические аспекты разрушения / Н. Петч // Разрушение: в 6 томах, редактор Г. Любович, Т1, пер с англ. М., «Мир» - 1973 -616с
7. Холл В., Кира Х., Зут В., Уэллс А.А. Хрупкие разрушения сварных конструкций. Нью-Йорк, 1967, Пер. с англ., М., «Машиностроение», 1974, 320с.
8. Lee Eun U. Terminal stress and strain in a metal matrix composite with a spherical reinforcement particle // Met/ Nrans/ A/ -1992 -23N8 –P.2205-2210

УДК 699.844.69.825

67.03.05: Строительная физика

АКУСТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КРУПНОРАЗМЕРНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

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

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

Анненко А.Д., магистрант, 1911461@mail.ru

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

Величина снижения шума в помещении зависит не только от собственной звукоизоляции конструкции, разделяющей два помещения, но и от передачи шума по примыкающим к ней конструкциям.

Для получения звукоизоляционных характеристик ограждающих конструкций здания из крупноразмерных элементов была проведена серия натурных исследований на различных этажах здания и в смежных комнатах (рис. 1).

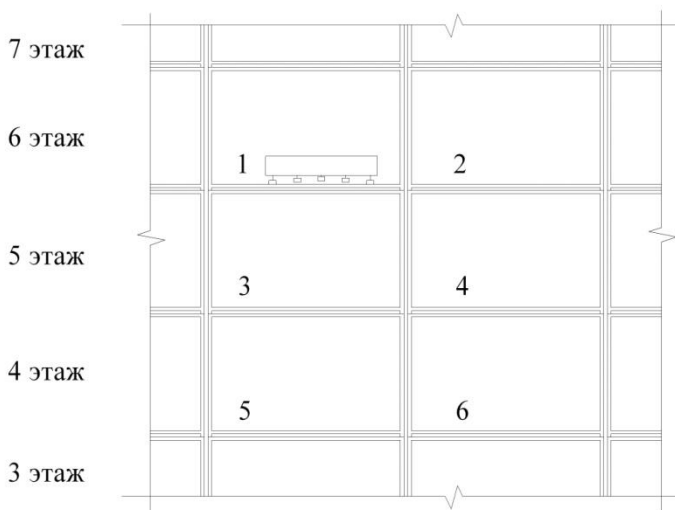


Рисунок 1 – Схема разреза исследуемого гражданского здания из крупноразмерных элементов

В исследуемом здании междуэтажное перекрытие (рис. 1) состоит из следующих элементов: покрытия напольного поливинилхлоридного вспененного – линолеум ПВХ, толщиной 4,0 мм; прослойки из холодной мастики на водостойких вяжущих, толщиной 1 мм, $\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$; керамзитобетонной плиты пола блока, толщиной 70-160 мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$; переменной по толщине воздушной прослойки; керамзитобетонной плиты потолка блока, толщиной 95 мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$.

Межквартирная стена состоит из двух элементов: керамзитобетонных стенок блока, толщиной 50 мм, $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$, разделенных воздушной прослойкой, переменной толщины.

Измеренная изоляция воздушного шума междуэтажными перекрытиями с рулонными полами (линолеум ПВХ) не удовлетворяет нормативным требованиям звукоизоляции ($R_w = 46-47 \text{ дБ}$, при норме $R_w = 50 \text{ дБ}$) [1]. Это объясняется в основном жесткой заделкой блоков по периметру, из-за чего происходит передача звука косвенными путями.

Звукоизоляция междуэтажного перекрытия от ударного шума также ниже нормы ($L_{nw} = 67 \text{ дБ}$, при норме $L_{nw} = 60 \text{ дБ}$) [1].

С целью выявления доли структурного шума в акустическом режиме здания, проведены измерения уровней звукового давления, в помещениях 4 - 6 этажей при работе стандартной ударной машины (рис. 1).

Во время работы ударной машины возникает ударный и воздушный шум. Проведены измерения шума в помещении 1, расположенном на 6 этаже, при работе ударной машины. Вклад воздушного шума в помещении №3, при работе ударной машины, вычисляем по формуле [2]:

$$L_{m3} = L_{m1} - R + 10 \lg S/A_3 \quad (1)$$

где L_{m3} - средний уровень звукового давления воздушного шума в помещении №3, при работе ударной машины в помещении №1, дБ; L_{m1} - средний уровень звукового давления воздушного шума в помещении №1 при работе ударной машины в этом помещении, дБ; R - изоляция воздушного шума перекрытием, разделяющим помещения №1 и №3, расположенные на пятом и шестом этажах, дБ; S - площадь поверхности испытываемого междуэтажного перекрытия, м²; A_3 - эквивалентная площадь звукопоглощения помещения №3.

Средний уровень звукового давления ударного шума L_{y3} , дБ, создаваемый в помещении №3 только ударами молотков ударной машины по перекрытию (без учета воздушного шума в помещении №1), равен:

$$L_{y3} = 10 \lg (10^{0,1L_3} - 10^{0,1L_{m3}}) \quad (2)$$

где L_3 - средний уровень звукового давления ударного шума под перекрытием в помещении №3, при работе ударной машины в помещении №1, дБ.

В табл. 1 приведены результаты измерений воздушного и ударного шума при работе ударной машины в помещениях №1 и №3, расположенных на пятом и шестом этажах объемно-блочного дома. Видно, что воздушный шум, возникающий при работе ударной машины в верхнем помещении, практически не оказывает влияния на величину уровня ударного шума под плитой перекрытия.

При работе ударной машины кроме ударного и воздушного шума возникает также структурный шум, распространяющийся по смежным с перекрытием конструкциям. За величину структурного шума, приближенно, взяты уровни звукового давления в помещении, расположенном через этаж от перекрытия с работающей ударной машиной. Уровни звукового давления ударного шума, измеренные в жилых комнатах объемно-блочного дома, расположенных ниже (по вертикали) от перекрытия с ударной машиной, приведены в табл. 2.

Анализируя данные измерений ударного шума, представленные в табл. 2, можно заключить, что в помещениях исследуемых объемно-блочных зданий, вклад структурного шума повышает индекс изоляции ударного шума под перекрытием, расположенном через этаж от помещения с работающей ударной машиной, на 6 дБ.

Аналогичные результаты были получены и в смежных комнатах, при работе ударной машины в помещении №2.

Следовательно, структурный шум оказывает достаточно большой вклад в акустический режим объемно-блочных зданий, который необходимо учитывать при проектировании звукоизоляции ограждающих конструкций.

1 Измеренные вклады уровней звукового давления воздушного и ударного звука в изолируемом помещении №3

Показатели	Уровень звукового давления, дБ, в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц					
	100	200	400	800	1600	3150
1. Средний уровень звукового давления воздушного шума в помещении №1 при работе ударной машины, L_{m1} , дБ	66,0	82,5	87,5	84,5	72,0	56,0
2. Изоляция воздушного шума междуэтажным перекрытием, R , дБ	34	35	38	47	56	66
3. Средний уровень звукового давления воздушного шума в помещении №3 при работе ударной машины, L_{m3} , дБ	40,9	57,4	59,0	46,6	25,0	-
4. Средний уровень звукового давления ударного шума под перекрытием помещения №1, L_3 , дБ	61,8	76,3	81,1	78,3	66,4	39,6
5. Средний уровень звукового давления ударного шума $L_{γ3}$, дБ, создаваемый в помещении №3 только ударами молотков ударной машины (без учета воздушного шума в помещении №1)	61,8	76,2	81,0	78,3	66,4	39,6

**2 Снижение приведенного уровня ударного шума в помещениях
объемно-блочных зданий, расположенных через этаж от перекрытия с
работающей ударной машиной**

Показатели	Уровень звукового давления, дБ, в третьоктавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц					
	100	200	400	800	1600	3150
1. Приведенный уровень ударного шума под перекрытием при работе ударной машины, L_n , дБ	55,8	69,2	74,4	72,1	60,3	35,1
2. Приведенный уровень ударного шума в помещении, расположенном через этаж от перекрытия с ударной машиной (структурный шум), L_k , дБ	46,9	61,5	68,8	66,2	53,1	26,0
2. Снижение уровня ударного шума в помещении, расположенном по вертикали, через этаж от перекрытия с ударной машиной, дБ	8,9	7,7	5,6	5,9	7,2	9,1

Согласно замерам, проведенным без напольного покрытия, в этих же помещениях, $R_w=47$ дБ, $L_{nw}=80$ дБ. Результаты замеров подтверждаются теоретически. Так, в СП 23-103-2003 величина индекса приведенного уровня ударного шума для несущей плиты перекрытия с поверхностной

плотностью 300 кг/м^2 равна 80 дБ (приведенная поверхностная плотность исследуемого междуэтажного перекрытия равна 296 кг/м^2).

Зная индекс приведенного уровня ударного шума для несущей плиты перекрытия и нормативную величину индекса под перекрытием ($L_{nw}=60\text{дБ}$), можно найти индекс снижения приведенного уровня ударного шума за счет пола.

$$\Delta L_{nw} = L_{nw} - L_{nw0} \quad (3)$$

Таким образом, $\Delta L_{nw} = 20\text{дБ}$. Как изложено выше, вклад структурного шума повышает индекс изоляции ударного шума под перекрытием на 6 дБ. Следовательно, необходимо проектировать междуэтажные перекрытия в объемно-блочных зданиях с индексом снижения приведенного уровня ударного шума рулонным полом $\Delta L_{nw} = 26\text{дБ}$. Для достижения нормативных значений изоляции воздушного шума перекрытиями необходимо увеличить их поверхностную плотность в 1,5 раза.

Уменьшение передачи структурного шума достигается ограничением распространения изгибных волн по конструкциям. Конструкции дверных коробок во внутриквартирных стенах и их примыкания к стенкам блоков должны исключать при эксплуатации щели, через которые звук из помещений может проникать в пространство между блоками. Наиболее радикальным средством ограничения косвенных путей распространения звука является разобщение конструкций путем устройства упругих прокладок.

Список использованных источников

1. СП 23-103-2003 Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий. – М.: Госстрой России, 2004.
2. ГОСТ 27296-2012 Методы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций.

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЗВУКОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПРОКЛАДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Горин В.А., канд. техн. наук, проф., 2486550@mail.ru
Клименко В.В., канд. техн. наук, доц., 4552439@mail.ru
Литовкин К.Ю., магистрант, k_litovkin@mail.ru
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», кафедра "Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений"

Для решения вопроса рационального использования упругих подложек в качестве звукоизоляционных материалов в конструкциях паркетных полов необходимы сведения о физико-механических свойствах этих подложек, в зависимости от толщины, плотности, жесткости, структурных признаков и полезной нагрузки на междуэтажные перекрытия. Также немаловажными являются сведения об изменении этих свойств прокладочных материалов в процессе эксплуатации. Изменение физико-механических свойств прокладочных материалов, происходящее под действием полезных сжимающих нагрузок на покрытие пола, являются одной из основных причин ухудшения изоляции ударного шума перекрытиями при эксплуатации здания. Однако, эти изменения пока не учитываются в СП 23-103-2003 [1], что делает оценку звукоизоляции междуэтажных перекрытий с паркетными полами не достаточно точной и требующей уточнения.

Кубанским государственным технологическим университетом выполнены экспериментальные исследования по определению зависимости величины относительного сжатия, динамического модуля упругости и коэффициента потерь материалов упругих подложек от кратковременных эксплуатационных воздействий. Оценка физико-механических свойств упругих подложек выполнялась с учетом нормативных значений равномерно распределенных нагрузок на междуэтажные перекрытия равных 1,5÷5,0 кПа и длительности динамических эксплуатационных воздействий связанных с деятельностью людей (шаги людей, передвижение мебели, ремонтных материалов и т.п.) [2].

В конструкциях междуэтажных перекрытий звукоизоляционные материалы находятся в нагруженном состоянии и испытывают значительные сжимающие усилия. Первоначальное деформирование материалов происходит в результате устройства пола. Помимо его веса на звукоизоляционные подложки действуют статические и динамические нагрузки, возникающие во время строительных работ. В начальный период эксплуатации деформативные свойства звукоизоляционных подложек, с из-

вестным ограничением, могут быть определены по величине относительного сжатия материала ε_n , без учета его поперечного расширения по формуле:

$$\varepsilon_n = \frac{h_0 - h_1}{h_0} 100\%,$$

где h_0 – толщина звукоизоляционного материала в необжатом состоянии; h_1 – средняя толщина звукоизоляционного материала в начальный период эксплуатации.

При эксплуатации междуэтажного перекрытия деформации звукоизоляционного материала подложки продолжаются до момента стабилизации. В этот период величина относительного сжатия

$$\varepsilon_{ст} = \frac{h_0 - h_2}{h_0} 100\%,$$

где h_2 – средняя толщина звукоизоляционного материала к моменту стабилизации деформации.

При проведении экспериментальных исследований использовались опытные образцы из наиболее часто применяемых в конструкциях полов звукоизоляционных материалов из этафома, пенотерма, изолонa и технической пробки. Полученные экспериментальные зависимости величины относительного сжатия ε_n звукоизоляционных подложек от действия кратковременной поверхностной нагрузки, изображенные на рис. 1, показывают, что повышение величины равномерно распределенной нагрузки увеличивает рост относительной деформации для всех типов звукоизоляционных подложек. Наименьший рост относительной деформации в зависимости от величины поверхностной нагрузки наблюдается у технической пробки около 0,005 на 1 кПа. Для подложек на основе вспененных полимеров рост относительной деформации составляет $0,008 \div 0,010$ на 1 кПа поверхностной нагрузки.

Динамические характеристики звукоизоляционных подложек определялись при продольных колебаниях нагруженного образца на одной резонансной частоте по ГОСТ 16297-80 [3]. Зависимость этих характеристик от поверхностных нагрузок на образец 1,5 кПа и 5,0 кПа приведены на рис. 1.

Из рисунка следует, что увеличение равномерно распределенной нормативной нагрузки на образцы повышает рост динамического модуля упругости E_d для всех звукоизолирующих подложек. Для подложек на основе вспененных полимеров рост динамического модуля упругости составляет $0,47 - 1,4 \cdot 10^5$ Па на 1 кПа поверхностной нагрузки. Увеличение поверхностной нагрузки, в основном, приводит к снижению коэффициента потерь η для всех типов рассматриваемых звукоизолирующих подложек. Для подложек на основе вспененных полимеров величина сниже-

ния коэффициента потерь составляет до 0,19 на 1 кПа поверхностной нагрузки.

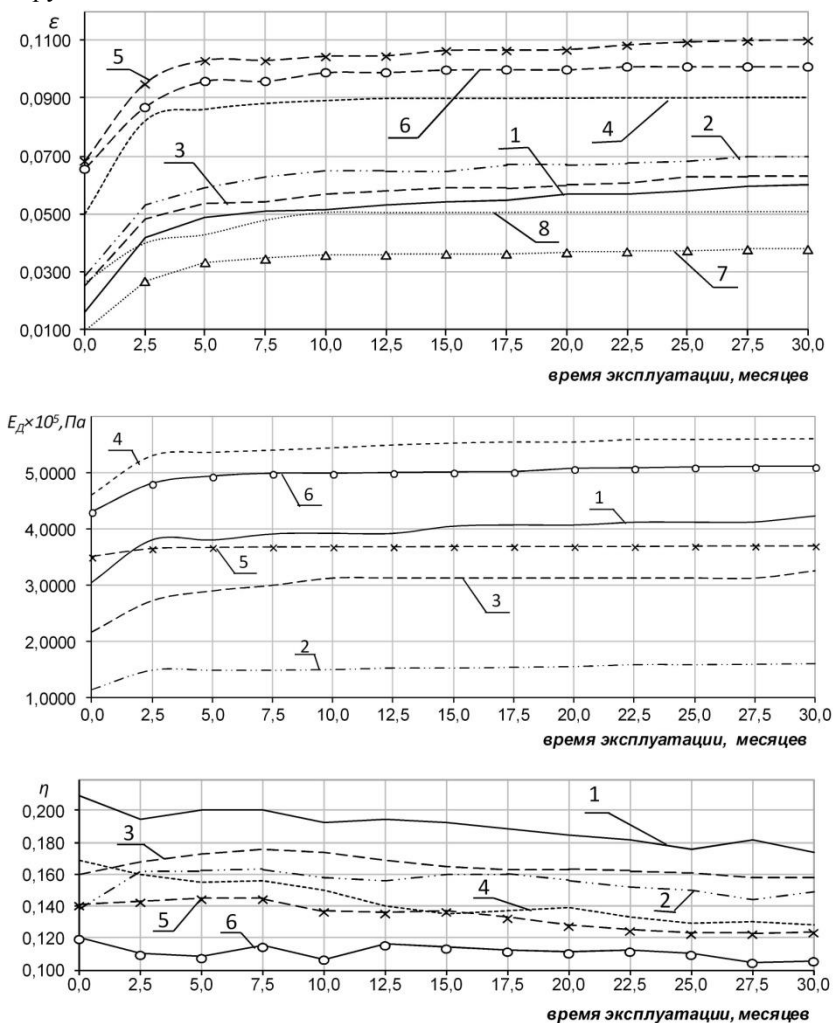


Рисунок 1 – Зависимость относительного сжатия ε_{CT} , динамического модуля упругости E_d и коэффициента потерь η образцов звукоизоляционного слоя подложки от поверхностной нагрузки и времени эксплуатации:

1, 2, 3 – соответственно этафом (ППЭ-Р) толщиной 2,0 мм, пено-терм (НПП-ЛЭ) толщиной 3,3 мм и – изолон (ППЭ-Л) толщиной 2,5 мм под поверхностной нагрузкой 1,5 кПа; 4, 5, 6 – тоже, под поверхностной нагрузкой 5,0 кПа; 7, 8 – соответственно прессованная пробка толщиной 4,3 мм под нагрузкой 1,5 и 5,0 кПа

Для оценки изменения во времени деформативных свойств подложек при действии эксплуатационных воздействий проведены экспериментальные исследования. В помещении с интенсивным движением людей были уложены полы с покрытием из ламинат-паркета толщиной 6,3 мм. Под покрытия укладывались звукоизоляционные подложки из этафома (ППЭ-Р) толщиной 2,0 мм, пенотерма (НПП-ЛЭ) толщиной 3,3 мм, технической пробки толщиной 4,3 мм и изолона (ППЭ-Л) толщиной 2,5 мм. Измерения величины относительной деформации, динамического модуля упругости и коэффициента потерь подложек под действием равномерно распределенной нагрузки проводились в начальный период, перед закладкой образцов в конструкцию пола, а затем с интервалом 2,5 месяца. Результаты измерений относительной деформации образцов ε от нормативной полезной нагрузки 1,5 кПа и 5,0 кПа на перекрытия и времени эксплуатации показали, что в первые 2-5 месяцев эксплуатации пола наблюдается наибольший рост относительной деформации образцов. В этот период времени величина ε увеличивается в 2,5-3 раза. Затем осадка образца замедляется и, примерно к концу третьего года эксплуатации, наступает период стабилизации деформации звукоизоляционных подложек. Результаты измерений динамического модуля упругости E_d и коэффициента потерь η по ГОСТ 162-97-80 [2] от нормативной полезной нагрузки 1,5 кПа и 5,0 кПа на перекрытия и времени эксплуатации приведены на рисунке 1.

Видно, что в первые 2-5 месяцев эксплуатации наблюдается рост динамического модуля упругости образцов подложек. В этот период времени величина E_d увеличивается в 1,15-1,20 раза. Затем рост динамического модуля упругости образцов замедляется и, примерно, к концу третьего года эксплуатации, наступает период его стабилизации. Для коэффициента потерь можно видеть обратную зависимость: со временем эксплуатации происходит снижение значений коэффициента потерь.

Такие изменения динамических характеристик упругих подложек, укладываемых под покрытие паркетного пола необходимо учитывать при проектировании звукоизоляции междуэтажных перекрытий в жилых и общественных зданиях.

Список использованных источников

1. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий/Госстрой России. – М.: ФГУП ЦПП, 2004. – 34 с.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*
3. ГОСТ 16297-80. Материалы звукоизоляционные и звукопоглощающие. Методы испытаний.

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОЛА НА ИЗОЛЯЦИЮ УДАРНОГО ШУМА МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Горин В.А., канд. техн. наук, проф., *2486550@mail.ru*
Клименко В.В., канд. техн. наук, доц., *4552439@mail.ru*
Мандольян А.Р., магистрант, *araksi_1995@mail.ru*

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

Широкое распространение в строительной практике получили конструкции междуэтажных перекрытий с паркетными полами. Полы укладывают на клее или на упругой подложке по монолитной выравнивающей стяжке из цементно-песчаного раствора или по плитам перекрытия. В качестве несущих настилов в конструкциях перекрытий применяют сборные или монолитные плиты поверхностной плотностью 300-350 кг/м². Изоляция воздушного шума такими ограждающими конструкциями в основном обеспечивается поверхностной плотностью. Так, междуэтажное перекрытие с железобетонной несущей плитой сплошного сечения толщиной 0,14 м ($m=350$ кг/м²) обеспечивает нормативную изоляцию воздушного шума. Для достижения требуемого уровня ударного шума под перекрытием необходимо дополнительное устройство пола. Вопрос звукоизоляции междуэтажных перекрытий с паркетными полами, уложенными на упругой подложке по монолитной выравнивающей стяжке или по плитам перекрытия, до сих пор остается малоизученным. Так, в СП 23-103-2003 метод расчета изоляции ударного шума междуэтажными перекрытиями не учитывает полы с поверхностной плотностью менее 30 кг/м², к которым относятся паркетные полы и не учитывает их физико-механические характеристики – толщину, модуль упругости, коэффициент потерь, коэффициент Пуассона, цилиндрическую жесткость и т.п.

Практические методы расчета изоляции ударного шума междуэтажными перекрытиями, изложенные в специальной литературе, например в монографиях [2÷4], не учитывают физико-механические свойства материалов элементов пола. Поэтому, в процессе проектирования зданий, нельзя с достаточной точностью прогнозировать звукоизоляцию междуэтажных перекрытий, а, следовательно, и акустический режим в зданиях. Необходима разработка методов оценки изоляции ударного шума междуэтажными перекрытиями, учитывающих физико-механические свойства материалов покрытия пола.

Задача определения величины дополнительной изоляции ударного шума сведена к нахождению колебательных скоростей однослойного перекрытия и несущей плиты перекрытия с полом из древесных материа-

лов. Рассмотрено трехслойное междуэтажное перекрытие, состоящее из несущей железобетонной плиты и покрытия пола из деревянных элементов (паркетные доски или паркетные щиты, массивная доска и т.п.), уложенных на упругой подложке.

В области низких частот $f \leq f_*^{(3)}$ модель представляла собой пакет двух упругих слоев толщины h_1 и h_2 с параметрами ρ_1, λ_1, μ_1 и ρ_2, λ_2, μ_2 , жестко сцепленных с плитой, имеющей толщину h , цилиндрическую жесткость D и плотность материала ρ . $f_*^{(3)}$ – частота, ограничивающая область применения расчетной модели. Индекс 1 относится к нижнему слою, индекс 2 – к верхнему.

Вертикальные перемещения точек плиты w и упругих слоев w_1 и w_2 определяются из решения системы дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} (\lambda_2 + 2\mu_2) \left(\frac{\partial^2 w_2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_2}{\partial z^2} \right) = -\rho_2 \omega^2 w_2 \\ (\lambda_1 + 2\mu_1) \left(\frac{\partial^2 w_1}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_1}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_1}{\partial z^2} \right) = -\rho_1 \omega^2 w_1 \\ D \nabla^4 w - \rho h \omega^2 w = q_1 \end{cases} \quad (1)$$

со следующими граничными условиями:

$$\begin{aligned} \text{при } z = 0: & \quad \begin{cases} w_1 = w \\ (\lambda_1 + 2\mu_1) \frac{\partial w_1}{\partial z} = -q_1 \end{cases} \\ \text{при } z = -h_1: & \quad \begin{cases} w_1 = w_2 \\ (\lambda_1 + 2\mu_1) \frac{\partial w_1}{\partial z} = (\lambda_2 + 2\mu_2) \frac{\partial w_2}{\partial z} \end{cases} \\ \text{при } z = -(h_1 + h_2) = -H: & \quad (\lambda_2 + 2\mu_2) \frac{\partial w_2}{\partial z} = q_0 \end{aligned}$$

Снижение уровня ударного шума $\Delta L_{3,1}$ в области частот $f < f_*^{(3)}$ определенное методом интегральных преобразований, равно

$$\Delta L_{3,1} = 10 \lg \left[\left(1 - 4\pi^2 \frac{m_2}{k_1} f^2 \right)^2 \left(1 + \frac{m_1 + m_2}{m} \right)^{\frac{5}{4}} \right] \approx 10 \lg \left(1 + \frac{m_1 + m_2}{m} \right)^{\frac{5}{4}}. \quad (2)$$

В области средних и высоких частот $f > f_*^{(3)}$ модель представляла собой колебательную систему, состоящую из абсолютно твердого тела массы m_0 , контактирующего с пакетом трех жестко сцепленных между собой упругих слоев.

Вертикальные перемещения точек системы определялись путем совместного решения уравнения движения абсолютно твердого тела (молотков стандартной ударной машины)

$$-m_0\omega^2 a_z = P_z + a_z Q_{3z}^{(1)} \quad (3)$$

и волновых уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 w_n}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w_n}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w_n}{\partial z^2} + \kappa_n w_n = 0 \\ \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} + \kappa w = 0 \end{cases} \quad (4)$$

с граничными условиями при $z=h$, $z=0$, $z=-h$, $z=-(h_1+h_2)$.

Здесь P_z и Q_{3z} – вертикальные составляющие внешнего силового воздействия и динамической реакции упругой среды. $\sigma = \sqrt{\varepsilon^2 - \kappa^2}$; $\sigma_n = \sqrt{\varepsilon_n^2 - \kappa_n^2}$; $\kappa^2 = \rho\omega^2/(\lambda + 2\mu)$; S_0 – круговая радиуса r_0 , область контакта, w – круговая частота колебаний.

Перемещения в области контакта даются соотношением

$$a_z = \frac{P_z}{\pi r_0^2 m \omega^2} \times \frac{k \Delta_{03}}{k_2 \Delta_{13}}.$$

Резонансные частоты для трехслойной среды определяются численно из уравнения $\Delta_{13} = 0$, а критические – из уравнения $\Delta_{03} = 0$.

$$\begin{aligned} \Delta_{03} = & \left[\frac{k_2}{k} \cos(\kappa h) - (\kappa h) \sin(\kappa h) \right] \cos(\kappa_1 h_1) - \frac{k_1}{k} \cos(\kappa h) (\kappa_1 h_1) \sin(\kappa_1 h_1) - \\ & - \frac{k_2}{k_1} (\kappa h) \sin(\kappa h) \frac{\sin(\kappa_1 h_1)}{(\kappa_1 h_1)}; \\ \Delta_{13} = & \left[\frac{\sin(\kappa h)}{(\kappa h)} + \frac{m_2}{m} \cos(\kappa h) \right] \cos(\kappa_1 h_1) + \\ & + \frac{\sin(\kappa_1 h_1)}{(\kappa_1 h_1)} \left[\frac{m_1}{m} \cos(\kappa h) - \frac{m_2 k}{m k_1} (\kappa h) \sin(\kappa h) \right]. \end{aligned}$$

Численные расчеты, проведенные для железобетонной плиты толщиной $h = 0,14$ м и пола из сосны или дуба толщиной $h_2 = 0,03$ м и $h_1 = 0,015$ м, уложенного по слою прокладочного материала толщины $h_1 = 0,01$ м из этафома или изолонa, свидетельствуют, что первая критическая частота расположена левее нормируемого диапазона, а вторая – правее. В этом случае, в отличие от двухслойных конструкций, резонансные частоты попадают в нормируемый диапазон, а критические – выходят за его пределы.

С учетом этого, а также в результате линейаризации функций Δ_{03} и Δ_{13} снижение уровня ударного шума покрытием пола, уложенным на упругой подложке по несущей плите перекрытия представимо в виде

$$\text{в диапазоне частот } f_{3кр} < f < f_{3p}: \Delta L_{3,1} = 10 \lg \left(1 + \frac{m_1 + m_2}{m} \right)^{5/4}, \quad (5)$$

$$\text{в диапазоне частот } f_{3p} < f < f_{03}: \Delta L_{3,2} = 60 \lg \left(\frac{f}{f_{3p}} \right), \quad (6)$$

в частотном диапазоне $f \geq f_{03}$

$$\Delta L_{3,3} = 10 \lg \left[\left(\frac{2}{\pi} \right)^4 \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} \sqrt{\frac{k_2}{k}} \left(\frac{k}{k_1} \right)^2 \frac{m_2^2}{m_1 m} \frac{f_{3кр}}{f_{кр}} \right] + 20 \lg \left(\frac{f}{f_{кр}} \right). \quad (7)$$

Здесь f_{3p} – резонансная частота трехслойного междуэтажного перекрытия, $f_{3кр}$ – критическая частота этого перекрытия, f_{03} – граница области применимости приближенных формул.

Для подтверждения результатов теоретических исследований в малых реверберационных камерах акустической лаборатории Кубанского государственного технологического университета проведены измерения звукоизоляции на моделях междуэтажных перекрытий с покрытием пола из деревянных элементов. Масштаб моделирования 1:5. В качестве несущего настила использовалась сплошная железобетонная плита 28 мм (натурный размер 140 мм). Для покрытия пола применялись плиты из сосны толщиной 3 мм и 6 мм, моделирующие паркетные щиты или паркетные доски.

Частотные характеристики снижения приведенного уровня ударного шума полом на упругой подложке из этафома (ППЭ-Р), измеренные в малых реверберационных камерах согласуются с вычисленными по приближенным формулам (5)-(7).

Результаты расчетов, проведенных по формулам (5)-(7), свидетельствуют, что в диапазоне частот $f > f_{3p}$ (диапазон 1) дополнительная изоляция ударного шума незначительная. Ухудшение изоляции в окрестности резонансной частоты перечисленные расчетные формулы не учитывают.

В области частот $f_{3p} < f < f_{03}$ (диапазон 2) наблюдается рост дополнительной изоляции 18 дБ на октаву, а в области $f \geq f_{03}$ (диапазон 3) – 6 дБ на октаву. Увеличение толщины покрытия в два раза увеличивает дополнительную изоляцию на 9,0 дБ в области 2 и на 3 дБ – в области 3. Увеличение модуля Юнга и плотности материала покрытия приводит к уменьшению резонансной частоты и, как следствие, к увеличению дополнительной изоляции. К такому же эффекту приводит уменьшение модуля Юнга и плотности прикладочного материала.

Таким образом, полученные расчетные формулы снижения уровня ударного шума паркетными полами на упругих подложках позволят с достаточной для практики точностью прогнозировать звукоизоляцию междуэтажных перекрытий, а, следовательно, и акустический режим в гражданских зданиях.

Список использованных источников

1. Осипов Г.Л. Звукоизоляция и звукопоглощение: Учеб пособие / Осипов Л.Г., Бобылев В.Н., Борисов Л.А. и др.; М.: АСТ Астрель, 2004. – 450 с.
2. Ретлинг Э.В. Звукоизоляция внутренних ограждающих конструкций зданий. Деп. в ВИНТИ. – 1998. – №243. – 334 с.
3. Соловьев А.К. Физика среды. Учебник: – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 344 с.

УДК 692.45

67.11.35: Металлические конструкции

67.11.37: Деревянные конструкции

ВЗГЛЯД НА СЕТЧАТЫЕ ОБОЛОЧКИ ПОКРЫТИЯ С ПОЗИЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Иванова С.С., студент, *Inavova.Svetlana1@mail.ru*

Умнова О.В., канд. техн. наук, доц, *pf166@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Сетчатые оболочки известны с 1896 года 19-го столетия. Впервые в мировую практику их внедрил российский инженер и архитектор В.Г. Шухов, он же запатентовал эти конструкции и разработал основы теории оболочек [2].

Однако до середины XX века несущие сетчатые оболочки использовались редко ввиду сложности расчёта, повышенных требований к качеству материалов и соблюдению технологий монтажа. Совершенствование методов и технологий расчета, создания материалов, монтажа, позволили сетчатым оболочкам занять достойное место при проектировании сложных и неординарных архитектурных форм зданий различного назначения. К тому же сетчатая оболочка – это конструктивный элемент, совмещающий в себе две главные функции: несущую и ограждающую.

В настоящее время применение оболочечных конструкций набирает популярность, что связано с новыми задачами, стоящими перед строительной отраслью в третьем тысячелетии. Некоторым из них в полной мере отвечают сетчатые оболочки: используемые материалы экологиче-

ски безопасны; обладают более низкой энергоёмкостью и материалоемкостью принимаемых решений; возможность внедрения экологической культуры замкнутых технологий и замкнутых жизненных циклов конструкции, т.е. после исполнения своего предназначения, оболочка полностью перерабатывается во вторсырьё без значимого влияния на окружающую среду.

Отметим некоторые преимущества сетчатых оболочек. Они используются для перекрытия больших площадей без промежуточных опор, что позволяет создавать максимально рациональное и экономичное объемно-планировочное решение здания с точки зрения энергосбережения. С их помощью достигается надежность и изящество конструкции, гармоничность и выразительность формы.

Несущие сетчатые оболочки выполняются преимущественно из металла и древесины, следовательно, являются лёгкими конструкциями. Изменение кривизны оболочки и ее стрелы подъема меняет ее жесткость без увеличения расхода материала. Правильный выбор геометрической формы обеспечивает работу большей части сечения конструкции на осевое сжатие или растяжение [5].

Благодаря небольшому весу и высокой заводской готовности монтаж данного покрытия производится быстро и качественно, что приводит к экономии ресурсов и удешевлению строительства.

Энергосберегающая функция сетчатых оболочек достигается при правильном выборе материала покрытия. Наибольший эффект достигается при использовании светопрозрачного покрытия (поликарбонат, стекло). Окна в оболочке здания играют особую роль. В конструкции окон существуют два противоречия – доступ дневного света, возможность получения визуальной информации извне, вентиляция и, в то же время, теплоизоляция помещений. Увеличение освещенности требует соответствующего увеличения площади остекления, что приводит к увеличению общего уровня теплопотерь [1].

Остекление конструкции сетчатой оболочки позволяет создать «солнечный» дом. «Солнечный» дом с точки зрения ориентации по сторонам света «закрыт» с северной стороны и максимально «открыт» с южной. Также с южной стороны появляется буферная зона – изолированный стеклянный объем. Она играет роль буферной зоны в физическом смысле – сглаживает температурную разницу и в психологическом смысле – объединяет природу и человека (буфер) [3; 4].

«Солнечный» дом характеризуется следующими факторами:

- компактная форма здания;
- оптимальная ориентация дома по сторонам света;
- дифференциация остекления в зависимости от ориентации фасадов;
- температурное зонирование (сезонное).
- пассивное и активное использование солнечной энергии.

Стеклопакеты для покрытия целесообразно принимать нагреваемыми двухкамерными повышенной прочности, такие как триплекс. Они обладают повышенной ударпрочностью, такой стеклопакет может противостоять непогоде и даже механическим ударам; отличным светопропусканием; защитой от холода и жары – это свойство уникального стекла с обогревом называется селективностью. При всех своих преимуществах, стеклопакеты обладают также значительным весом и высокой стоимостью.

При использовании в качестве покрытия в сетчатых оболочках сотового поликарбоната, следует помнить о том, что этот материал устойчив к изменению температурных условий и механическому воздействию, обладает высокой степенью звуко-, теплоизоляции, светопропускной способностью и небольшим весом, легко монтируется, режется, сверлится, сгибается, клеится, но имеет невысокую стойкость к механическим воздействиям и вероятность абразивного износа.

В качестве примера «солнечного» здание может служить музей под открытым небом «Уилд и Даунленд» (Weald and Downland Open-Air Museum) в Англии [6]. Одно из зданий музея представляет собой деревянную сетчатую оболочку, перекрывающую большую площадь (см. рис. 1).



Рисунок 1 – Музей «Уилд и Даунленд», Англия

Перед строителями музея стояла непростая задача: создание энергоэффективного здания, отвечающего устойчивому развитию. Сетчатая оболочка позволила максимально использовать в здании естественное освещение и с точки зрения энергосбережения, воплотить идеи «устойчивости» и энергоэффективности и сделать их частью самого музея.

Искусственный свет предполагалось использовать в тёмное время суток и при неблагоприятной погоде.

Покрытие здания музея выполнено из листов поликарбоната. Поли-

карбонат на северной стороне крыши прозрачный, в то время как на южной имеет бронзовый оттенок. Это сделано для того, чтобы уменьшить интенсивность света. Использование поликарбоната вместо стекла, кроме выигрыша в стоимости, оправдано его лёгкостью. Благодаря этому значительно уменьшились нагрузки на несущие конструкции. Вес покрытия очень важен для сетчатых оболочек, так как площади остекления обычно очень большие и какой бы вид остекления мы бы не выбрали, фактор веса имеет большое значение.

Строительство здания музея было завершено в мае 2002 года, и с тех пор не возникало потребности в использовании естественного освещения в течение дневного времени, хотя здание за это время активно использовалось.

Таким образом, благодаря использованию современных технологий проектирования, расчета, изготовления, монтажа и эксплуатации здания с применением сетчатой оболочки в качестве несущей конструкции покрытия совместно с светопрозрачным покрытием, можно получить ультрасовременное, экологичное, энерго- и ресурсосберегающее здание различного очертания, объемно-планировочного решения и размеров.

Уникальные сетчатые оболочки способны быстро и экономно облагородить фасады высотных зданий, стадионов, музеев, отелей, аэропортов и автомобильных парковок (рис. 2).



Рисунок 2 – Примеры сетчатых оболочек

Разработанные российскими инженерами шаростержневые конструкции для создания сетчатых оболочек позволяют взаимозаменять любые элементы конструкции без изменения несущей способности строения. Кроме того, полный цикл изготовления сетчатых оболочек сосредоточен на производстве и при необходимости включает в себя контрольную сборку.

Список использованных источников

1. Беляев В.С. Проектирование энергоэкономичных и энергоактивных гражданских зданий: учеб. Пособ. для студ. вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство»/ В. С. Беляев, Л. П. Хохлова. – М.: Высш. шк., 1991. – 255 с.

2. Каталог пространственных конструкций, рекомендованных для общественных зданий с большими пролетами. – Л.: Стройиздат, 1977.
3. Косо Й. Солнечный дом. Естественное освещение в планировке и строительстве / Йозеф Косо: пер. с венгер. – М., 2006. –173 с.
4. Сардыкова А. О. Архитектурный облик «Солнечного дома»/ А.О. Сардыков. – Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури №2 февраль 2014 г. – 6 с.
5. Современные пространственные конструкции (железобетон, металл, дерево, пластмассы) / Под ред. Ю.А. Дыховичного и Э. З. Жуковского. – М.: Высшая школа, 1991 – 543 с: ил.
6. Phillips Derek. Daylighting: Natural Light in Architecture/ D. Phillips – Architectural Press, 2004 – 237 p.

УДК 666.972:624.07

67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы.

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ФАКТОРОВ СЦЕПЛЕНИЯ БЕТОНА С АРМАТУРОЙ

Котова К.С., аспирант, *krista_cat@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
кафедра «Проектирования зданий и сооружений им. Н.В. Троицкого»

Для монолитного варианта исполнения малоэтажного жилого дома цементный поризованный бетон (как подкласс ячеистых бетонов), обладает рядом преимуществ. Они связаны с улучшением энергосберегающих свойств жилища и простотой технологии возведения. Это обуславливает экономическую целесообразность применения данной технологии, в особенности для условий сельского строительства. В сравнении со наиболее широко распространенным способом индивидуально строительства с применением мелкоштучных стеновых материалов и сборного железобетона, монолитное строительство с применением поризованного бетона для всех конструкций здания позволяет при сопоставимой стоимости сократить затраты на применение машин и механизмов на 30-50 % [10].

В настоящее время нормированы методы проектирования самонесущих и навесных элементов только ограждающих конструкций из ячеистых бетонов [7]. Поэтому одним из препятствий для широкого внедрения поризованных бетонов (как разновидности ячеистых) является отсутствие норм проектирования всех конструкций, а не только ограждающих, также имеется проблема в отсутствии расчетных характеристик, необходимых для их проектирования.

На сегодняшний день при возведении зданий из монолитного железобетона в качестве армирующего материала, традиционно используют стальную арматуру периодического профиля. К недостаткам ее примене-

ния для конструкций из ячеистых бетонов можно отнести невозможность использования всего ее конструктивного потенциала, а так же опасность развития процессов коррозии [3]. Поэтому предлагается обосновать возможность замены металлической арматуры на композитную в конструкциях малоэтажных зданий из поризованного бетона. Внедрение ее в строительство началось с 1960-1970 годов [6], и на сегодняшний день композитная арматура является альтернативой металлической только при возведении фундаментов. Ее положительными сторонами является возможность использования в конструкциях эксплуатируемых в агрессивной внешней среде, т.к. она химически инертна. Применение такой арматуры обусловлено экономически, в сравнении со стальной, в среднем рентабельность ее применения составляет 36,5%. Главный ее недостаток – это низкий модуль упругости, который в четыре раза ниже в сравнении с металлической.

Совместная работа арматуры и бетона в конструкции осуществляется при наличии надежного сцепления между ними. Исследования по выявлению величины сцепления металлической и неметаллической (стеклопластиковой и базальтопластиковой) арматуры ранее проводились только в отношении тяжелых бетонов [1,4,5,8,11,13] различных классов по прочности. По результатам анализа накопленных данных по изучению параметров сцепления различных видов арматуры с бетоном определены параметры геометрических форм периодического профиля арматуры как основных факторов, влияющих на сцепление [12,13,6]. Для поризованного бетона как материала со сложной макропористой структурой отсутствуют количественные данные о параметрах сцепления с металлической и неметаллической арматурой, необходимых для обеспечения совместной работы арматуры и бетона.

Для обоснования параметров расчета конструкций из поризованного бетона необходимо рассмотреть параметры двух подсистем: «арматурный стержень + бетон» и «армированная конструкция». Напряжения сцепления определяют работу системы «материал-конструкция», как единого целого (рис.1). Если рассматривать систему «конструкция», то, с одной стороны, напряжения сцепления зависят от вида напряженного состояния, что в свою очередь определяет трение материалов в зоне взаимодействия бетона и арматуры, и зависит от деформаций бетона и арматуры. С другой стороны, напряжения сцепления зависят от работы подсистемы «арматурный стержень + бетон», где главным фактором обеспечивающим сцепление является адгезия. На величину адгезии влияют параметры арматуры (тип, поверхность, профиль и диаметр, механические свойства), характеристики состава бетона и его свойства. Как известно, сцепление арматуры с бетоном препятствует ее сдвигу и позволяет работать под нагрузкой единым монолитным телом. Широкие исследования зоны контакта позволили выявить несколько факторов определяющих

контактное сопротивление [3]. Был предложен «нормальный закон» о механизме контактного сопротивления:

$$\tau_{\text{сц}} = \beta \cdot \ln(1 + \alpha \cdot s) / 1 + \alpha \cdot s,$$

где $\tau_{\text{сц}}$ – касательное напряжение сцепления, s – смещение арматуры относительно бетона, β и α – параметры, зависящие от величины кубиковой прочности бетона от типа и диаметра арматуры.

В зарубежных и международных стандартах оценка эффективности профиля, т.е. влияние параметров периодического профиля стержневой арматуры на сцепление с бетоном, определяется по отношению площади смятия к площади контакта арматуры с бетоном – f_r (критерий Рэма – f_R) [6]. Она влияет на эффективность арматурного профиля и записывается:

$$f_r = F_{\text{см}} / \pi \cdot d \cdot t,$$

где d – номинальный диаметр арматуры, t – шаг поперечных выступов, $F_{\text{см}}$ – площадь смятия, определяемая как проекция поперечных выступов профиля на плоскость, перпендикулярную оси арматурного стержня.

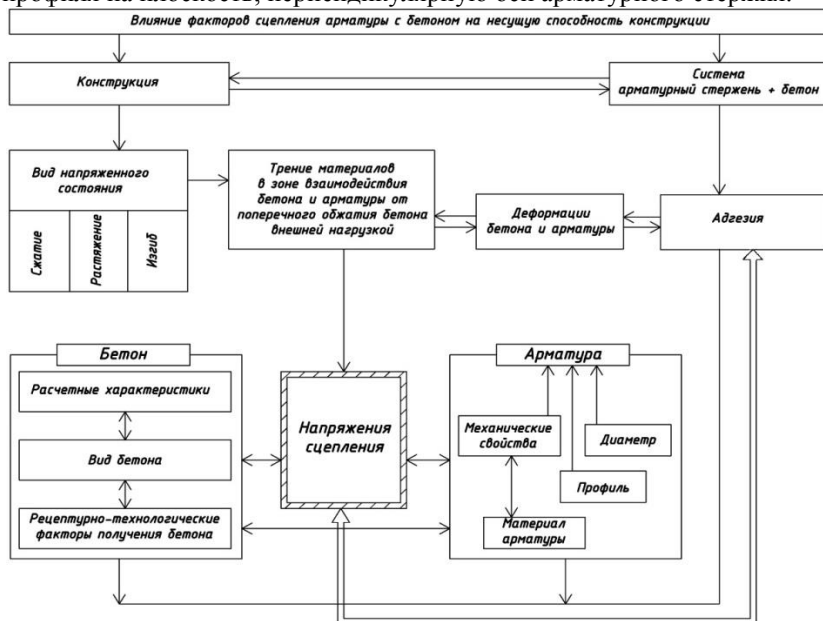


Рисунок 1 – Влияние факторов сцепления арматуры с бетоном на несущую способность конструкции

В теории сцепления, предложенной М.М. Холмянским, за основной закон сцепления принимается зависимость напряжений сцепления от взаимных смещений арматуры, которая определяется на основании опытных данных. Максимальная величина напряжения сцепления зависит от уровня нагружений конструкции, состава и класса бетона, вида

поверхности арматуры, коэффициента армирования и степени развития трещин.

Согласно понятию о физической сущности сцепления [2] арматуры с бетоном рассматривается взаимодействие трех составляющих: бетона, арматуры и зоны контактного слоя. Схема воздействия различных силовых факторов представляющее принцип сцепления арматуры с бетоном изображено на рис.2.

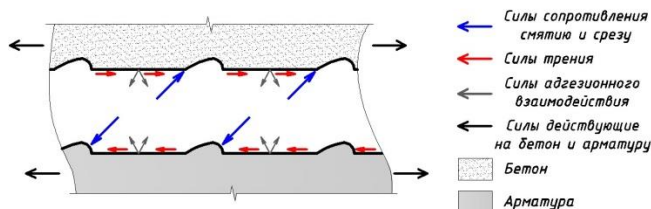


Рисунок 2 – Совокупное действие силовых факторов характеризующее сцепление арматуры с бетоном

Экспериментально-теоретическими решениями проблемы наилучшей прочности сцепления стальной арматуры с бетоном занимались Б.А. Бромс, Я.Гото, Н.И.Карпенко, В.Куускоски, С.М.Мирза, Г.Н.Судаков, А.В.Трофимов, М.М.Холмянский и другие ученые. Совместная работа композитной арматуры, и арматурных сеток из нее, с бетоном изучался в работах Ю.О. Кустикова, Ю.В. Астахов, А.А. Веселов, А.Д. Рахмонов, Е.Е. Генина, Л.Г. Асланова, М. Тарек и Э. Фаузи, К.С. Шоеаб, В.П. Пустовойтов.

Принцип воздействия факторов, описывающих сцепление арматуры с бетоном при вырыве арматуры из бетона, определяется следующими силами сцепления:

1. Сопротивление бетона усилиям смятия и среза, т.е. механическое зацепление арматуры за бетон, которое составляет 70-75% от общего сопротивления сдвигу арматуры.

2. Силами трения, возникающих на поверхности арматуры в результате ее обжатия бетоном при его усадке. Данный вид силы достигает 15-20% от общего сопротивления сдвигу.

3. Около 10% общего сопротивления сдвигу является склеивание, т.е. адгезионное и молекулярное сцепление арматуры с бетоном.

Величина прочности сцепления арматуры с бетоном влияет на растяжимость бетона, обеспечивает равномерное распределение трещин по длине элемента, и ограничивает ширину раскрытия каждой трещины в отдельности [3]. Следствием хорошей прочности сцепления является повышение жесткости железобетонного элемента. Среди расчетов железобетонных конструкций по двум группам предельных состояний, сцепление арматуры с бетоном учитывается в расчетах по второй группе предельных состояний, а именно в расчете по образованию и раскрытию

трещин, и в расчете длины зоны анкеровки.

Таким образом, для выполнения расчетов конструкций из поризованных бетонов требуется получение экспериментальной информации для нормирования следующих характеристик:

- параметров сцепления поризованного бетона с арматурой с учетом ее вида, вида и характера нагрузок, величины напряжения в арматуре растянутой зоны, вида продольного и поперечного армирования;
- расчетных характеристик поризованного бетона, то есть его расчетных сопротивлений и модулей деформативности [9].

Список использованных источников

1. Бенин А.В. Моделирование процессов деформирования и разрушения при вытягивании арматурного стержня из бетонного блока / Бенин А.В. // Известия ПГУПС. -2011. -№1. – С.129-141.
2. Бенин А.В. Математическое моделирование процесса разрушения сцепления арматуры с бетоном / Бенин А.В., Семенов С.Г., Мельников Б.Е. // Инженерно-строительный журнал. - 2013. -№5. С.86-99.
3. Бондаренко В.М. Железобетонные и каменные конструкции / Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. – М.: Высшая школа, 1987. – 384 с.
4. Зиннуров Т.А. Численное моделирование сцепления композитной арматуры с бетоном / Зиннуров Т.А., Пискунов А.А., Сафиулина Л.Г., Петропавловских О.К., Яковлев Д.Г. // Наукоедение. - 2015. -№4. С.1-12.
5. Климов Ю.А. Экспериментальные исследования сцепления композитной неметаллической арматуры с бетоном / Климов Ю.А., Солдатченко О.С., Орешкин Д.А. // Киевский национальный университет строительства и архитектуры. –2010.
6. Кузеванов Д.В. Научно-технический отчет «Конструкции с композитной неметаллической арматурой. Обзор и анализ зарубежных и отечественных документов» / Кузеванов Д.В. – М.: НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, 2012. -66 с.
7. Мадатян С.А. Арматура железобетонных конструкций / Мадатян С.А. –М.: Воентехлит, 2000. -256 с.
8. Малинин А.Г. Экспериментальное исследование прочности контакта армирующего элемента с цементным камнем / Малинин А.Г. Малинин Д.А. // Известия ТулГУ. - 2011. -№1. – С.318-325.
9. Новиков М.В. Механические свойства цементного поризованного бетона при одноосном сжатии с учетом его ползучести / Новиков М.В., Чернышов Е.М., Славчева Г.С. // Строительные материалы. – 2016. -№11. С.26-31.
10. Славчева Г.С. Повышение эффективности применения неавтоклавных ячеистых бетонов (пенобетонов) в строительстве / Славчева Г.С., Котова К.С. // Жилищное строительство. – 2015. -№8. – С.44-47.
11. Теплова Ж.С. Стеклопластиковая арматура для армирования бетонных конструкций / Теплова Ж.С., Киски С.С., Стрижко-

ва Я.Н. //Строительство уникальных зданий и сооружений. –2014. -№9. – С.51-70.

12. Тихонов И.Н. Армирование элементов монолитных железобетонных зданий / Тихонов И.Н. – М.: ФГУП НИЦ «Строительство», 2077.– 170 с.

13. Хозин В.Г. Сцепление полимеркомпозитной арматуры с цементным бетоном / Хозин В.Г., Пискунов А.А., Гиздатуллин А.Р., Куклин А.Н. // Известия КГАСУ. – Казанский государственный архитектурно-строительный университет. – 2013. -№1. -С.214-219.

14. Холмянский М.М. Контакт арматуры с бетоном / Холмянский М.М. – М.: Стройиздат, 1981. -184 с.

УДК624.01

67.03.05: Строительная физика

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В РЕВЕРБЕРАЦИОННЫХ КАМЕРАХ ВоГУ

Кочкин Н.А., аспирант, *vol.nikit@inbox.ru*

ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»

Киряткова А.В., аспирант, *kira-anastasiya@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», кафедра
«Промышленное и гражданское строительство»

В Вологодском государственном университете построены и оборудованы по стандарту [1] большие реверберационные камеры, конструктивное решение которых представлено на рис. 1. Реверберационные камеры объемами 99 м³ и 57 м³ предназначены для исследования изоляции воздушного шума ограждений площадью до 11,2 м².

Для создания диффузного звукового поля обоим помещениям придана неправильная форма, помещение низкого уровня опирается на грунт через отдельный от здания фундамент через слой виброизоляции, что практически исключает косвенную передачу звука. Ограждающие конструкции камер кирпичные, оштукатурены с железнением поверхности, окрашены масляной краской, покрытие пола – керамическая плитка.

Акустическая аппаратура состоит из двухканального модульного анализатора 2260 фирмы “Брюль и Кьер” в реальном масштабе времени со встроенным генератором шума, трёх усилителей МАКРО 1400 и все-направленного источника звука 4292-L фирмы “Брюль и Кьер”.

Для определения точек установки микрофона исследовали уровни звукового давления по частотам в обеих камерах в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Анализируя звуковое поле, выбрали по 6 точек в каждом помещении для установки микрофонов.

На рис. 2 показан спектр шума в КВУ объемом 99 м^3 , вызванный работой всенаправленного источника звука, уровень фонового шума в КНУ, частотная характеристика собственной звукоизоляции реверберационных камер. Значение собственной звукоизоляции камер обеспечивает отсутствие обходных путей между камерами.

Время реверберации в акустических камерах изменяется по частотам от 6,5 до 1,8 с, что свидетельствует о малом звукопоглощении в камере низкого уровня.

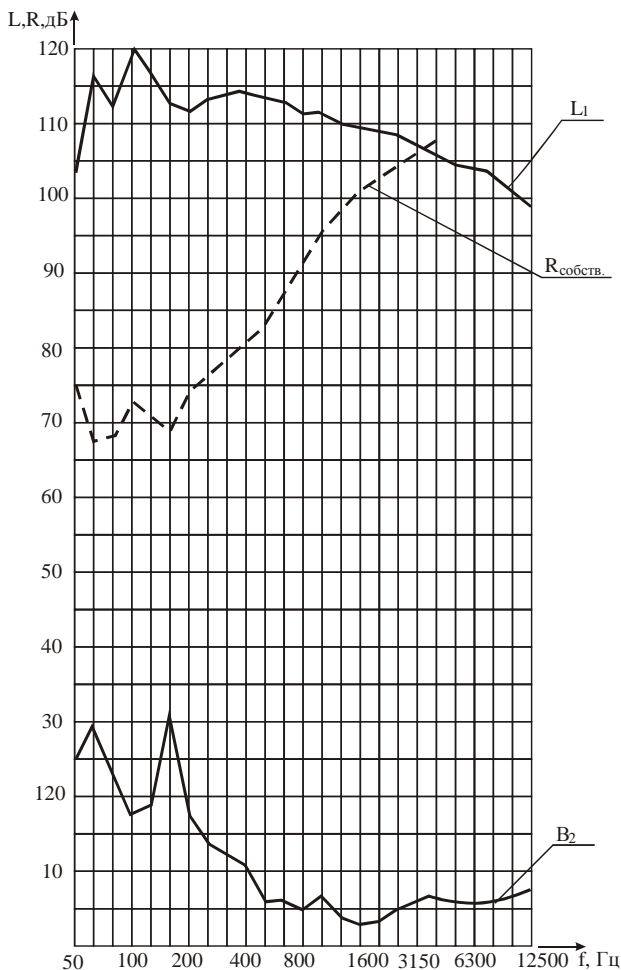


Рисунок 2 – Спектр шума в КВУ (кривая L_1), уровень фонового шума (кривая B_2), частотная характеристика собственной звукоизоляции реверберационных камер $R_w = 87 \text{ дБ}$ (кривая $R_{\text{собств.}}$)

Для оценки погрешности измерений исследовали звукоизоляцию силикатного стекла плотностью $2,5 \times 10^3 \text{ кг/м}^3$, модулем упругости $7 \times 10^4 \text{ Н/мм}^2$, толщиной 10 мм и размерами (в свету) $1230 \times 1480 \text{ мм}$ с замазкой из пластилина в реверберационных камерах ВоГУ [4] по стандартным методикам [1, 2].

Было проведено 6 замеров и получены следующие результаты (табл. 1).

1 Результаты измерений звукоизоляции

Третьоктавные полосы со сред- ними геометриче- скими частотами, Гц	Изоляция воздушного шума, дБ						Повторяемость для R, дБ, не более (по расчету)	Повторяемость для R, дБ, не более (по [1])
	1	2	3	4	5	6		
50	31,9	32,4	32,3	32,0	31,2	31,3	1,82	5
63	32,2	32,7	31,1	32,7	31,7	32,6	2,36	5
80	22,3	22,4	21,9	22,6	22,7	22,5	1,03	5
100	34,3	35,4	35,4	34,7	34,6	35,0	1,63	5
125	22,6	23,2	23,5	23,7	23,1	23,2	1,37	5
160	29,9	29,2	28,7	29,7	28,5	29,2	2,0	5
200	27,8	27,3	27,6	27,4	26,8	27,2	1,25	5
250	31,0	31,0	30,9	30,9	30,8	30,8	0,33	3
315	30,3	29,8	30,0	30,0	30,4	30,1	0,80	2
400	32,8	32,7	32,6	32,7	32,8	32,6	0,33	2
500	33,8	34,0	34,0	34,1	34,0	33,8	0,45	2
630	34,5	34,4	34,4	34,5	34,6	34,5	0,27	1
800	32,7	32,9	33,0	32,9	33,1	32,9	0,48	1
1000	30,4	30,6	30,5	30,6	30,5	30,4	0,33	1
1250	29,6	29,6	29,2	29,4	29,3	29,3	0,61	1
1600	32,2	31,9	32,1	32,2	32,1	31,9	0,50	2
2000	35,8	35,7	36,0	35,9	35,8	36,0	0,44	2
2500	39,4	39,1	39,1	39,0	39,1	39,0	0,54	2
3150	41,9	41,7	41,8	41,6	41,7	41,7	0,38	2
4000	44,6	44,6	44,6	44,5	44,5	44,4	0,30	2
5000	47,5	47,5	47,3	47,3	47,7	47,8	0,74	2
6300	50,1	49,9	49,7	49,8	50,1	49,9	0,58	2
8000	51,7	51,9	51,4	51,4	51,7	51,8	0,75	2
10000	53,8	53,3	53,5	54,0	53,5	53,4	0,96	2

Погрешность измерений оценивалась статическими методами согласно [1]. Погрешность метода измерений характеризуется повторяемостью r измерений. Повторяемость результатов должна отвечать требованиям табл. 2 [1]. Значение повторяемости определяется по формулам:

$$r = t\sigma_r\sqrt{2}, \quad \sigma_r = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}, \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i,$$

где t - значения, полученные по стандартному распределению для доверительной вероятности 95%, по таблице 4 [1]; σ_t - среднее квадратическое отклонение результатов измерений, дБ; x_i - среднее арифметическое измененных значений для одной частоты.

Результаты расчетов и нормативные требования приведены в табл. 1.

Таким образом, видно, что требуемая повторяемость соблюдается. А значит, достоверность результатов подтверждается расчетом.

При исследовании звукоизоляции листовых ограждений важное значение имеет способ заделки конструкций в проемах. В связи с этим в работе исследовалась звукоизоляция слоистых вибродемпфированных элементов и однослойных ограждений, равных по поверхностной плотности слоистым, а также силикатного стекла толщиной 10 мм [4] на соответствие требованиям [1], при заделке образцов гипсовым раствором и пластилинами различной жесткости. Результаты приведены в таблице 2.

2 Результаты исследований силикатного стекла толщиной 10 мм

Третьоктавные полосы со сред- ними геометриче- скими частотами, Гц	Изоляция воздушного шума, дБ						Нормативные значения звукоизоляции по [2], дБ
	1	2	3	4	5	6	
1600	32,2	31,9	32,1	32,2	32,1	31,9	31,1÷1,6
2000	35,8	35,7	36,0	35,9	35,8	36,0	35,6÷1,2
2500	39,4	39,1	39,1	39,0	39,1	39,0	39,1÷1,1
3150	41,9	41,7	41,8	41,6	41,7	41,7	42,7÷1,8

Экспериментальные исследования, выполненные в больших реверберационных камерах ВоГУ [3] показывают следующее:

- при заделке пластилином звукоизоляция однослойного ограждения выше, чем при заделке гипсом на $2 \div 3$ дБ. Заделка пластилином создает демпфирование однослойного ограждения по его краям, и оказывает влияние на звукоизоляцию (рис. 3);

- при заделке пластилином звукоизоляция слоистого вибродемпфированного ограждения не отличается от звукоизоляции при заделке гипсом. Это объясняется тем, что внутреннее демпфирование слоистого ограждения значительно больше демпфирования по краям, и последнее не оказывает влияния на звукоизоляцию (рис. 4);

- заделка гипсовым раствором отвечает требованиям [2] (рис. 5).

- экспериментальные данные частотных характеристик звукоизоляции исследуемых слоистых вибродемпфированных элементов согласуются с результатами теоретических исследований [5-9] (рис. 4).

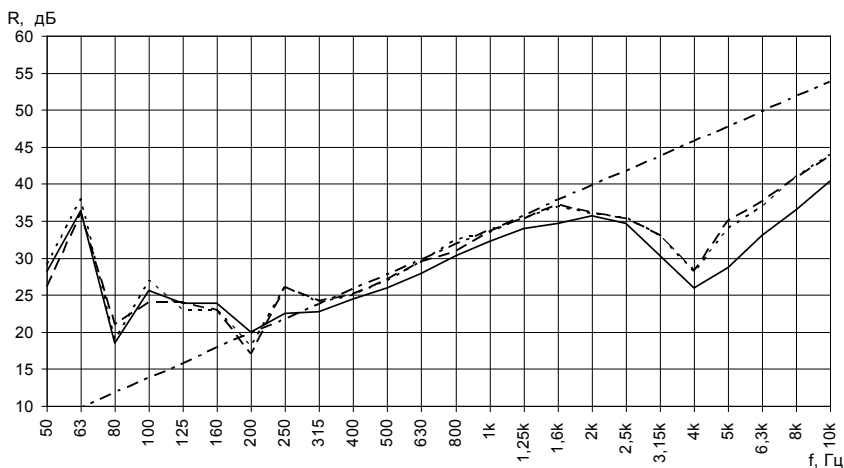


Рисунок 3 – Частотные характеристики звукоизоляции ограждения из гипсоволокнистого листа толщиной 10 мм, $\mu=11,6 \text{ кг/м}^2$:

1 – заделка мягким детским пластилином; 2 – заделка жестким архитектурным пластилином; 3 – заделка гипсом; 4 – закон массы

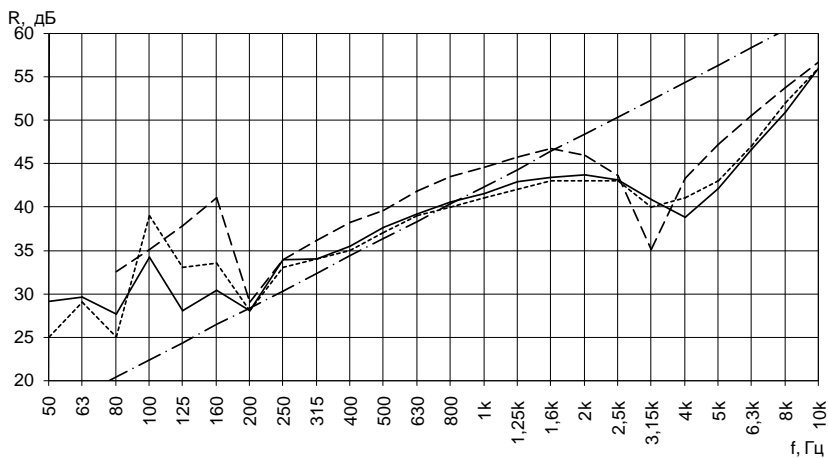


Рисунок 4 – Частотные характеристики звукоизоляции слоистого ограждения, состоящего из двух листов ГВЛ толщиной по 10 мм и прослойки из техноэласта толщиной 3 мм:

1 – заделка пластилином; 2 – заделка гипсом; 3 – расчетная кривая; 4 – закон массы

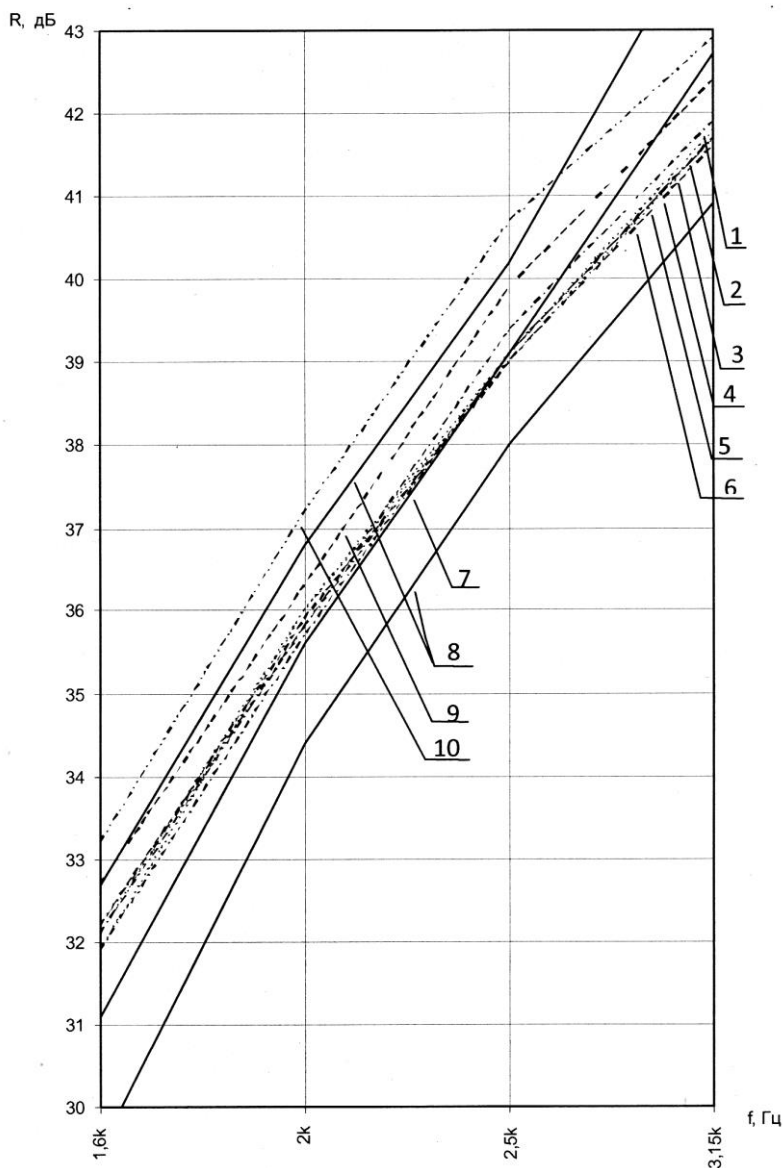


Рисунок 5 – Влияние заделки на звукоизоляцию силикатного стекла толщиной 10 мм:

1÷6 – заделка гипсом; 7 – звукоизоляции по ГОСТу [2]; 8 – допустимый предел по ГОСТу [2]; 9 – заделка скульптурным пластилином; 10 – заделка детским пластилином

Выводы:

1. Выполненные исследования свидетельствуют о наличии необходимых условий в больших реверберационных камерах ВоГУ, обеспечивающих достаточную точность и надежность измерений при исследовании звукоизоляции конструкций.

2. На основании экспериментальных исследований слоистых вибродемпфированных элементов и сравниваемых с ними однослойных ограждений с различными видами заделки, рекомендуется использовать заделку из гипса, как наиболее простую и не дающую значительного демпфирования по краям ограждений.

Список использованных источников

1. ГОСТ 27296–2012. Здания и сооружения. Методы измерения звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2014.

2. ГОСТ 26602.3–99. Блоки оконные и дверные. Метод определения звукоизоляции. – Введ. 01.01.2000. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2000. – 14 с.

3. Кочкин А.А. Звукоизоляция легких ограждающих конструкций зданий из элементов с вибродемпфирующими слоями: дис. ... докт. техн. наук:05.23.01/ А.А. Кочкин – Москва, 2013. - 283 с.

4. Кочкин, А.А. Исследование изоляции ограждающих конструкций от воздушного шума в реверберационных камерах / А. А. Кочкин, Н. М. Дементьев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2006. – № 12. – С. 43.

5. Кочкин, А.А. Исследование коэффициента потерь материалов и конструкций легких ограждений /А.А. Кочкин, Л.Э. Шашкова // Научно-технический журнал Вестник МГСУ. Периодическое научное издание: – М., МГСУ. – 2011.- № 3. Т1. с. 366-370.

6. Кочкин А.А. О регулировании звукоизоляции слоистых вибродемпфированных элементов / А.А. Кочкин, И.Л. Шубин, Н.А. Кочкин, А.В. Киряткова // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 4 (364). С. 181-187.

7. Кочкин, А.А. Проектирование звукоизоляции слоистых вибродемпфированных панелей на основе гипсоволокнистых листов /А.А. Кочкин // Научно-технический журнал Вестник МГСУ. Периодическое научное издание: – М., МГСУ. – 2011.- № 3. Т1. с. 93-96

8. Кочкин А.А. Проектирование звукоизоляции слоистых элементов конечных размеров / А.А. Кочкин, И.Л. Шубин, Л.Э. Шашкова, Н.А. Кочкин //Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. № 4 (364). С. 161-167.

9. Кочкин А.А. Расчет колебательной скорости и излучаемой мощности элементов конечных размеров в условиях различных резонансов / А.А. Кочкин, И.Л. Шубин, Н.А. Кочкин // Жилищное строительство, 2016. № 7. С. 15-19.

ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЛЕГКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ЗДАНИЯ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСА

Мулумба М.Л., магистрант., *lionel.mulumba@mail.ru*

Умнова О.В., канд. тех. наук, доц., *pf166@yandex.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»**

Вариантное проектирование является важным звеном в создании экономичных металлических конструкций.

На примере здания спортивного комплекса нами предпринята попытка установить наиболее значимые параметры вариантного проектирования зданий в легких металлических конструкциях.

Критериями оценки вариантов являются следующие показатели: вес конструкций, трудоемкость изготовления, заводская стоимость конструкции, стоимость в деле, трудоемкость и сроки монтажа. Из них основным является стоимость конструкции в деле.

Здание спортивного комплекса состоит из двух сблокированных объемов. Первый объем – одноэтажный, с размерами в плане 42х30 м и высотой до низа строительных конструкций 12,5 м. Второй объем – двухэтажный, с размерами в плане 30х18,5 м.

Для сравнения выбраны два варианта несущего остова здания спортивного комплекса.

Первый вариант: несущие конструкции покрытия – балки с гибкой стенкой; колонны сплошного сечения из стали С255, тип сечения – двутавры 40К5 и 35К2 (см. табл. 1).

Второй вариант: несущие конструкции покрытия – фермы «Молодечно», колонны – сталь С255, тип сечения двутавры 40К5 (см. табл. 2).

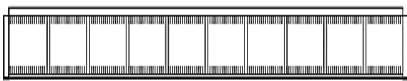
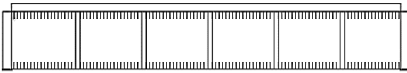
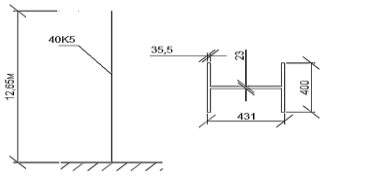
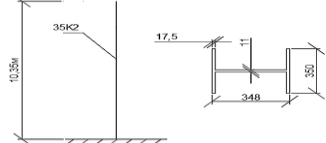
Результаты сравнения двух вариантов по затрате металла на несущие конструкции приведены на рисунке 1.

При определении стоимости конструкции в деле следует учитывать трудоемкость и стоимость проектирования, изготовления, монтажа, а также стоимость транспортирования.


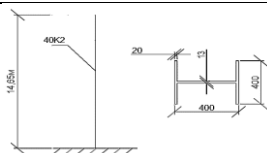
В результате рассмотрения ряда конкурирующих вариантов выбирается наиболее рациональный. Однако данный метод имеет и некоторые недостатки:

а) требуется определенная инженерная интуиция при выборе вариантов для сравнительного анализа;

1 Расход металла на несущие конструкции для 1 варианта

№ п/п	Наименование элемента	Вес т.	Кол-во элем.	Эскиз, размеры элемента	Вес всех элем. т.
1	Балки с гибкой стенкой	11,6	8		92,8
2	Балки с гибкой стенкой	7,168	6		43,008
3	Колонна 40K5	3,6745	16		58,792
4	Колонна 35K2	1,2998	12		15,6

2 Расход металла на несущие конструкции для 2 варианта

№ п/п	Наименование элемента	Вес т.	Кол-во элем.	Эскиз, размеры элемента	Вес всех элем. т.
1	Стропильная ферма ФС1	2,756	8		22,048
2	Стропильная ферма ФС2	1,168	6		7,008
3	Колонна 40K2	2,269	16		36,304
4	Колонна 35K2	1,2996	12		15,6

б) избранный вариант – лучший из рассмотренных, но не лучший из возможных.

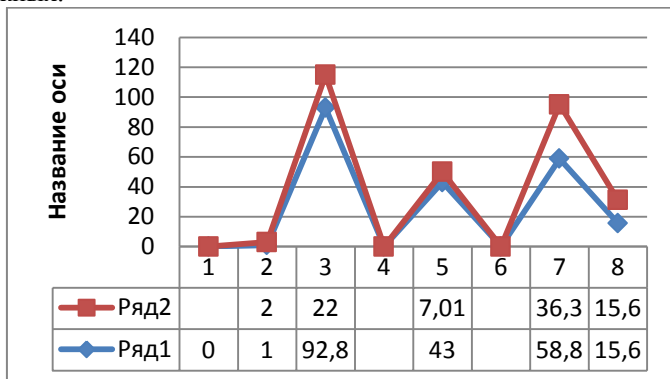


Рисунок 1 – Сравнение вариантов по затрате металла на несущие конструкции

Удельная трудоемкость изготовления конструкций (при сравнимой конструктивной форме) при применении стали повышенной и высокой прочности увеличивается за счет влияния двух факторов:

а) усложнения технологии изготовления по сравнению с производством конструкций из малоуглеродистой стали;

б) увеличения объемов работ, приходящихся на 1 т веса конструкций.

Примерная трудоемкость монтажа несущего остова здания для двух вариантов показана в табл. 1 и 2. Зависимость между весом и удельной трудоемкостью конструкций приведена на рис. 2.

Стоимость стали складывается из оптовой цены, транспортных расходов и приплат. При определении стоимости стали в конструкциях необходимо дополнительно учитывать стоимость отходов. Система цен построена в зависимости от марки стали, вида проката размера.

Стоимость транспортирования несколько увеличивается за счет уменьшения коэффициента использования грузоподъемности железнодорожного состава.

Соотношение стоимости 1 т конструкций в деле равно:

$$a = \frac{C_{ал} + U_{ал} + T_{ал} + M_{ал}}{C_{ст} + U_{ст} + T_{ст} + M_{ст}} = \frac{\beta C_{ст} + K_{СИ} U_{ст} + K_{тр} T_{ст} + K_{см} M_{ст}}{C_{ст} + U_{ст} + T_{ст} + M_{ст}},$$

где $C_{ст}$, $C_{ал}$, $U_{ст}$, $U_{ал}$, $T_{ст}$, $T_{ал}$, $M_{ст}$, $M_{ал}$ – стоимость металла, изготовления, транспортирования и монтажа соответственно стали и алюминиевых сплавов; β , $K_{СИ}$, $K_{тр}$, $K_{см}$ – коэффициенты удорожания стоимости металла, изготовления, транспортирования и монтажа.

3 Калькуляция и нормы затрат труда для 1 варианта

№ п/п	Наименование процесса	Ед. измер.	Обоснование (ЕНиР)	Объем работ	Нормы времени на единицу измерения		Норма времени на весь объем	
					чел.-час	маш.-час	чел.-дни	маш.-см.
1	Монтаж балок	1 конст. элемент	Е 5-1-3	14	2,2	0,73	3,85	1,2775
		добав. на 1 т.		135,8	0,13	0,04	2,2	0,679
2	Монтаж колонн	1 конст. элемент	Е 5-1-6	28	2,9	0,58	10,15	2,03
		добав. на 1 т.		74,392	0,53	0,11	4,92	1,022
3	Сборка картин на стенде	100 м ²	Е 5-1-20	19,8	5,8	-	14,35	-
4	Установка картин	100 м ²	Е 5-1-20	19,8	5,3	-	13,11	-
5	Сварка стыков	10 м. шва	Е 22-1-3	1,89	2,5	-	0,59	-
							49,17	5,0085

Таблица 4 - Калькуляция и нормы затрат труда для 2 варианта

№ п/п	Наименование процесса	Ед. измер.	Обоснование (ЕНиР)	Объем работ	Нормы времени на единицу измерения		Норма времени на весь объем	
					чел.-час	маш.-час	чел.-дни	маш.-см.
1	Монтаж ферм	1 конст. элемент	Е 5-1-3	14	2,2	0,73	3,85	1,2775
		добав. на 1 т.		29,056	0,13	0,04	0,47	0,15
2	Монтаж Колонн	1 конст. элемент	Е 5-1-6	28	2,9	0,58	10,15	2,03
		добав. на 1 т.		51,904	0,53	0,11	3,44	0,71
3	Сборка картин на стенде	100 м ²	Е 5-1-20	19,8	5,8	-	14,35	-
4	Установка картин	100 м ²	Е 5-1-20	19,8	5,3	-	13,11	-
5	Сварка стыков	10 м. шва	Е 22-1-3	1,89	2,5	-	0,59	-
							45,96	4,16

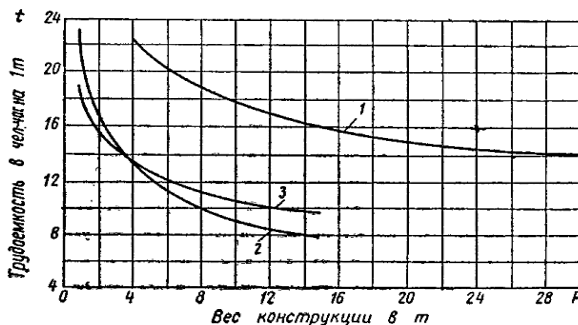


Рисунок 2 – Зависимость между весом и удельной трудоемкостью конструкции 1 – колонны; 2 – балки; 3 – фермы

По результатам расчета объектной сметы и сводного сметного расчета получены следующие параметры на строительство спортивного комплекса в легких металлических конструкциях:

1 вариант

а) по объектной смете:

- сметная стоимость: 94 400,99 тыс. руб;
- нормативная трудоемкость: 67,78 тыс.чел.-час;
- сметная заработанная плата: 11 710,71 тыс. руб.

б) по сводному сметному расчету получена стоимость строительства в 172 853, 505 тыс. руб., в т. ч. возвратные суммы - 573,31 тыс. руб. (составлен в ценах 1 кв. 2015 года).

2 вариант

а) по объектной смете:

- сметная стоимость: 80 219,56 тыс. руб;
- нормативная трудоемкость: 49,56 тыс.чел.-час;
- сметная заработанная плата: 9 425,54 тыс. руб.

б) по сводному сметному расчету получена стоимость строительства в 145035,76тыс. руб., в т. ч. возвратные суммы - 393,86 тыс. руб. (составлен в ценах 1 кв. 2015 года).

Вариантное проектирование представляет собой составную часть всех стадий проектирования. На стадии проектного задания обычно проводится сравнительный анализ объемно-планировочных решений. Для сравнительного анализа важен не абсолютный уровень затрат труда, а относительный, что упрощает решение задачи.

Основой **аналитического подхода** при выборе оптимального варианта конструктивного решения является установление законов изменения массы в зависимости от различных параметров, для исследования которых также могут быть использованы теоретические характеристики массы.

Анализ параметров оптимизация принятых решений

по массе

Значение по вариантам	Балки с гибкой стенкой	Стропильная ферма	Колонн	Вес всех элем. т.
1	135,8	-	74,392	210,192
2	-	29,056	51,904	80,96

по трудовым затратам

Значение по вариантам	Монтаж ферм, Т	Монтаж балка, Т	Монтаж колонн	Затраты труда на весь объём работ, чел.-дней	Затраты машинного времени на весь сб, маш.смен
1		135,8	74,392	49,17	5,0085
2	29,056		51,904	45,96	4,16

по транспортным расходам

Значение по вариантам	Монтаж ферм, тыс. руб	Монтаж балка, тыс. руб	Монтаж колонн	Вес всех элем. тыс. руб
1		2973,628	1274,412	4248,04
2	2420,159		1189,721	3609,88

Вывод: По полученным результатам оптимизации принятых проектных решений, второй вариант по всем параметрам наиболее экономичный.

Список использованных источников

1. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. – Москва. Стройиздат. 2011г. – 334 с.
2. Стальной каркас здания павильонного типа. Учебное пособие. / сост. : О.В. Умнова, О.В. Евдокимцев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 160 с.
3. Лихтарников Я.М. Вариантное проектирование и оптимизация стальных конструкций. – М.: Стройиздат, 1979. – 319 с., ил.
4. Лихтарников Я.М., Летников Н.С., Левченко В.Н. Техно-экономические основы проектирования строительных конструкций; Учеб. пособие для вузов.– Киев-Донецк: Вища школа. Головное изд-во, 1980.–240 с.

К ИССЛЕДОВАНИЮ АРМИРОВАННЫХ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОГО ПОРИЗОВАННОГО БЕТОНА

Новиков М.В., канд.тех.наук, доц., *novikov-2005@mail.ru*

Прокшиц Е.Е., ассист., *e.prokshits@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
кафедра «Проектирования зданий и сооружений им. Н.В.Троицкого»

Обозначена проблема использования высокотехнологичных макропористых бетонов в несущих конструкциях малоэтажного домостроения и сформулированы предстоящие задачи исследования силового сопротивления армированных центрально и внецентренно сжатых элементов из поризованного бетона.

В современную строительную практику приходят новые высокотехнологичные макропористые бетоны для зданий, возводимых монолитным, сборным и сборно-монолитным способами. С учетом достигаемого уровня деформационно-прочностных показателей из этих бетонов принципиально могут быть получены конструктивные элементы несущих и самонесущих наружных и внутренних стен, колонны, перекрытия и др. Перспективной разновидностью макропористых бетонов нового поколения являются цементные поризованные бетоны, получаемые воздуховключением при перемешивании в присутствии современных высокоэффективных поверхностно-активных добавок [1-2].

В ранее выполненных учеными ВГТУ работах [1-6] рассмотрены научные и прикладные вопросы материаловедения и технологии мелко- и микрозернистых плотных и поризованных бетонов:

- сформулирована концепция в отношении поризованных бетонов как материалов нового поколения для монолитного строительства с учетом параметров современных архитектурно-строительных систем зданий и критериев ресурсосбережения;

- решена задача получения цементных мелкозернистых и микрозернистых бетонов средней плотности $800-1600 \text{ кг/м}^3$ на основе разнообразного природного и техногенного сырья регионов РФ;

- получены разновидности бетонов с минимальной эксплуатационной деформируемостью и комплексом задаваемых свойств (прочности, вязкости разрушения, морозостойкости, теплопроводности) для монолитных строительных конструкций различного функционального назначения;

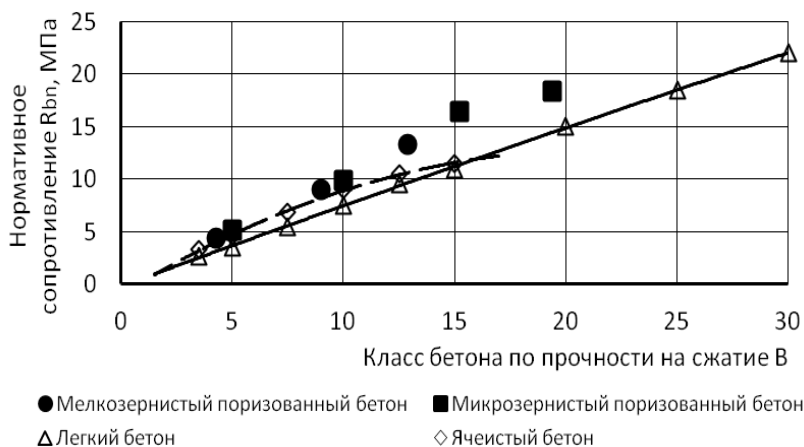


Рисунок 1 – Сопоставление нормативного сопротивления поризованного бетона с нормативными данными для легких и ячеистых бетонов

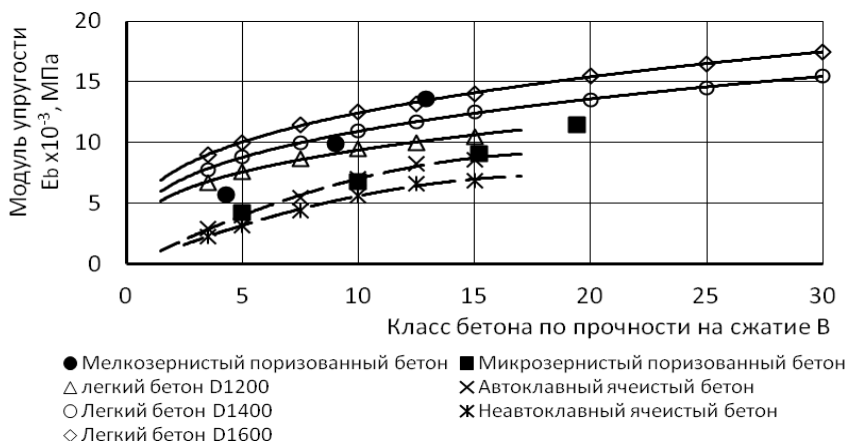


Рисунок 2 – Сопоставление начального модуля упругости поризованного бетона с нормативными данными для легких и ячеистых бетонов

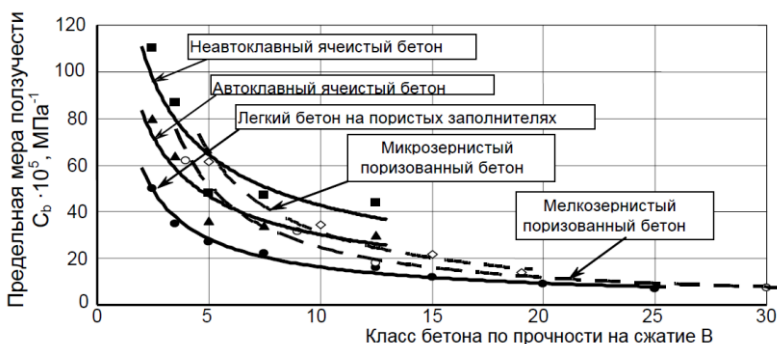


Рисунок 3 – Сопоставление предельной меры ползучести поризованного бетона с нормативными данными для легких и ячеистых бетонов

- оптимизированы параметры процессов поризации бетонной смеси при перемешивании в присутствии поверхностно-активных добавок воздухововлекающего действия;

- предложена система факторов управления процессом поризации бетонной смеси при получении бетонов в диапазоне средней плотности от 800 до 1600 кг/м³;

- разработаны вопросы построечной технологии бетонирования монолитных конструкций из мелкозернистого цементного поризованного бетона, реализованные в виде строительно-технологической системы «Монопор» возведения монолитных зданий из поризованных бетонов.

В работах [7-9] осуществлена оценка конструкционного потенциала поризованного бетона естественного твердения и установлены экспериментально-статистические зависимости между механическими свойствами поризованного бетона различной модификации и его средней плотностью. Доказано, что по прочностным и деформативным показателям поризованные бетоны отвечают нормативным требованиям и занимают промежуточное место между равнопрочными ячеистыми и легкими бетонами на пористых заполнителях, что создает предпосылки для успешного их применения в несущих бетонных и железобетонных конструкциях. На рис. 1-3 выборочно представлены научно-обоснованные значения нормируемых расчетных характеристик поризованных бетонов.

Наиболее эффективным представляется использование поризованного бетона в жилищном малоэтажном строительстве, так как в этом случае, с его применением может быть организовано возведение всех конструктивных элементов здания. Однако, несмотря на имеющийся определенный производственный опыт внедрения поризованного бетона в строительную практику, область его применения в строительстве остается

ограниченной. Ограничения главным образом связаны с недостаточной изученностью его поведения при неоднородном напряженном состоянии, во внецентренно сжатых, изгибаемых и др. элементах конструкций и отсутствием нормативной базы по проектированию конструкций на его основе. Поэтому исследование силового сопротивления армированных центрально и внецентренно сжатых элементов из поризованного бетона с целью получения необходимых данных для создания расчетного аппарата представляется актуальным.

В настоящее время авторами данной статьи разрабатывается многофакторный план эксперимента по изучению напряженно-деформированного состояния армированных (как металлической, так и композитной арматурой) элементов из поризованного бетона различной гибкости при центральном и внецентренном сжатии кратковременной нагрузкой.

Список использованных источников

1. Чернышов, Е.М. Поризованные бетоны для конструкций малоэтажных зданий / Е.М. Чернышов, Г.С. Славчева, Н.Д. Потамошнев, А.И. Макеев // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2006.- №5. - С. 16-19.
2. Чернышов, Е.М. Строительная система "Монопор" / Е.М. Чернышов, Г.С. Славчева // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2000. - №9. - С. 20-21.
3. Чернышов, Е.М. Системная оценка влияния параметров состава и структуры поризованных бетонов на их эксплуатационную деформируемость / Е.М.Чернышов, Г.С. Славчева // Современные проблемы строительного материаловедения: Матер. 5 академ. Чтений РААСН. – Воронеж, 1999. – С.539-546.
4. Чернышов Е.М. Нормирование размера зернистых включений в поризованных бетонах на основе моделирования и экспериментального исследования их структуры / Е.М. Чернышов, Г.С. Славчева, Е.И. Дьяченко // Современные проблемы строительного материаловедения: Мат. шестых академ. чтений РААСН. – Иваново, 2000. – С. 585 – 595.
5. Чернышов, Е.М. Поризованные бетоны для конструкций малоэтажных теплоэффективных жилых домов / Е.М. Чернышов, Г.С. Славчева, М.В. Новиков // Вестник ЦРО РААСН. Вып. 11. – Тамбов–Воронеж, 2012. - С. 243-251.
6. Чернышов Е.М., Славчева Г.С. Управление эксплуатационной деформируемостью и трещиностойкостью макропористых (ячеистых) бетонов. Часть 1. Контекст проблемы и вопросы теории // Строительные материалы. 2014. № 1-2. С. 105-112.
7. Новиков, М.В. Оценка конструкционного потенциала поризованного бетона естественного твердения / М.В. Новиков, Г.С. Славчева, Е.М. Чернышов // Долговечность строительных материалов, изделий и

конструкций: матер. Всерос. науч.-техн. конф. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – С. 122-129.

8. Новиков, М.В. Расчетные показатели для проектирования конструкций из поризованного бетона / М.В. Новиков, Е.М. Чернышов, Г.С. Славчева // Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения: матер. Междунар. акад. чтений. – Курск: Курск. гос. ун-т., 2014. – С. 26-34.

9. Новиков М.В. Силовое сопротивление нормальных сечений армированных изгибаемых элементов из конструкционного поризованного бетона // Вестник гражданских инженеров. 2016. № 3 (56). С. 60-66.

УДК 691.33

67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЁННЫЙ БЕТОН И МЕТОДЫ НАТЯЖЕНИЯ

Решетов А.А., инж., cadastr68@gmail.com

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

Основной строительный материал XX и XXI века – железобетон, обладает таким недостатком, как низкая прочность при растяжении. При металлической арматуре бетон хоть и не разрушается при растяжении, но трескается. Ширина раскрытия трещин зависит, в основном, от деформационных свойств арматурной стали, т.е. от ее модуля упругости. Как арматура класса АIII с прочностью около 4000 кгс/см^2 , так и высокопрочная канатная или проволоочная арматура с прочностью 12000 кгс/см^2 и выше имеют примерно одинаковый модуль упругости. Если в качестве арматуры, применяется арматура классов АII, АIII, или подобные им по прочности классы, то при ограниченной ширине раскрытия трещин в арматуре возникают напряжения в пределах от 2000 до 3000 кгс/см^2 . Если нагрузку на такую конструкцию увеличивать, ширина раскрытия трещин достигнет недопустимых величин, резко возрастут деформации и дальнейшая эксплуатация конструкции станет невозможной. Следовательно, в обычных железобетонных конструкциях невозможно использовать высокопрочную арматуру из-за ограничений в ширине раскрытия трещин.

Выход был найден в применении предварительного натяжения арматуры. Честь изобретения предварительно напряженного железобетона принадлежит французскому инженеру Фрейсине.

Эжен Леон Фрейсине (1879-1962 гг.) был специалистом по железобетонным конструкциям. Сто лет назад (в 1917 году) он предложил увеличить несущую способность бетона путем уплотнения его механической вибрацией, а потом и вибропрессованием. Но самым большим его дости-

жением следует считать изобретение предварительно напряжённого железобетона. Замысел и идея этого материала состоит в следующем. Натянутая еще до укладки бетона высокопрочная проволока, в готовом элементе стремится вернуть свою первоначальную длину и вызывает в бетоне сжимающие напряжения в стадии, когда внешние усилия на конструкцию еще не действуют. Данный способ значительно увеличил несущую способность элементов, так как позволил применять в железобетонных конструкциях высокопрочную арматурную сталь и высокопрочный бетон. Это позволило сократить расход арматурной стали до 70%, уменьшить расход бетона и снизить вес конструкций при незначительном увеличении их стоимости.

Предварительно напряжёнными называют такие железобетонные конструкции, в которых в процессе изготовления создаются внутренние сжимающие напряжения. Эти напряжения в процессе эксплуатации будут препятствовать образованию трещин или ограничивать ширину их раскрытия. Предварительно напряжённые элементы, это железобетонные элементы, в которых до приложения нагрузок, в процессе их изготовления, искусственно создается внутреннее напряженное состояние (самонапряжение), заключающееся в значительном обжатии бетона путем растяжения арматуры.

Основными преимуществами предварительно напряжённых железобетонных конструкций перед обыкновенными являются:

1. повышенная несущая способность и трещиностойкость;
2. использования высокопрочных бетонов и арматурной стали;
3. повышенная жесткость и меньшая деформативность конструкций;
4. возможность изготовления большепролетных конструкций.
5. повышения выносливости конструкций, работающих под воздействием многократно повторяющейся нагрузки;
6. уменьшения расхода бетона и снижения массы конструкций;
7. обжатия стыков сборных конструкций.

В настоящее время существуют два основных способа изготовления предварительно напряженных железобетонных конструкций:

- натяжение арматуры на упоры (до бетонирования);
- натяжение арматуры на бетон (после отвердевания бетона).

Метод натяжения на упоры применяют, в основном, на заводах железобетонных изделий и он состоит в следующем.

Арматуру до укладки бетона устанавливают в форме, один ее конец закрепляют на упорах, а с помощью другого натягивают арматуру до заданного напряжения и после натяжения также закрепляют на упорах (рис. 1а).

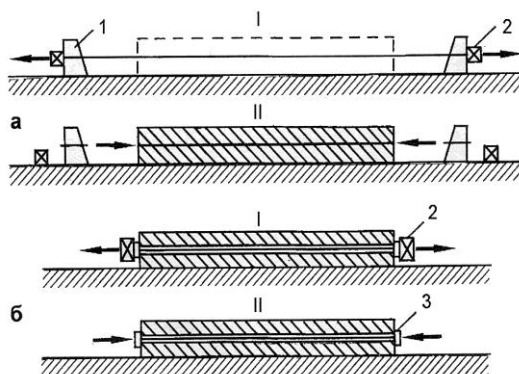


Рисунок 1 – Схемы создания предварительного натяжения арматуры:
 а – натяжение на упоры; б – натяжение на бетон;
 1 – упор; 2 – домкрат; 3 – анкер бетонируют

После того как бетон приобретает передаточную прочность, арматуру освобождают от упоров. Арматура, стремясь восстановить свою первоначальную длину, обжимает бетон. Передача усилий обжатия с арматуры на бетон происходит за счет сил сцепления. Без дополнительных конструктивных приемов это сцепление обеспечивается при использовании высокопрочного бетона и арматуры периодического профиля. Это самый экономичный способ. В случае недостаточного сцепления арматуры с бетоном применяются специальные анкера (рис. 2). Натяжение арматуры на упоры требует устройства специальных стенов или поддонов, поэтому этот способ применяют при изготовлении типовых плоских или стержневых элементов – балок, ригелей и прогонов рам, ферм и плит покрытий и перекрытий.

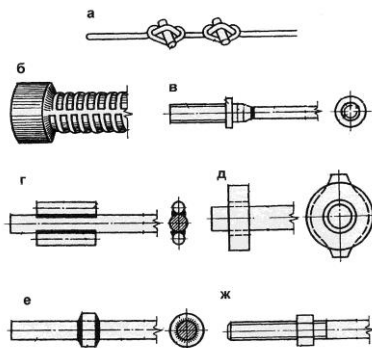


Рисунок 2 – Методы анкерования напрягаемой арматуры:
 а – кольца с коротышами; б – высаженная головка; в – нарезной наконечник с гайкой; г - приварка коротышей; д – обжатая шайба; е – приваренное кольцо; ж – нарезной конец с гайкой.

Метод натяжения на бетон применяется, когда натяжение на упоры не может быть применено, например, при возведении большепролетных сооружений непосредственно на строительной площадке, при укрупнительной сборке составных конструкций и в других случаях. Первоначально изготавливают бетонный или слабоармированный элемент, в котором предусматриваются каналы или пазы для установки арматуры (рис. 1б). После достижения бетоном передаточной прочности производится натяжение арматуры. Натяжение арматуры осуществляется специальными домкратами, опирающимися непосредственно на торцы бетонного элемента. После натяжения концы арматуры закрепляются на торцах элемента с помощью специальных анкеров, действующих в основном на эффекте заклинивания (рис. 3). Для защиты арматуры от коррозии и обеспечения сцепления арматуры с бетоном каналы или пазы заполняют под давлением цементным или цементно-песчаным раствором. При натяжении арматуры на бетон целесообразно применение пучковой или прядевой арматуры, а также канатов из высокопрочной проволоки.

Натяжение арматуры осуществляется несколькими способами: механическим, электротермическим, электромеханическим и физико-химическим. При механическом способе арматуру натягивают гидравлическими домкратами. Это позволяет достаточно точно измерять силу натяжения. Когда напряжения в арматуре достигают заданной величины, арматуру закрепляют и снимают домкрат. Широкое распространение получил электротермический способ натяжения. Он основан на свойстве стали расширяться при нагревании. Нагретые при прохождении электрического тока до $300 - 400^{\circ}\text{C}$ арматурные стержни укладывают в формы, закрепляют в концевых упорах, а затем ток отключается.

При остывании стержни, стремясь вернуть начальную длину, натягиваются и напрягаются. Электромеханический способ сочетает в себе как механическое натяжение, так и нагрев с помощью электрического тока. Физико-химический способ натяжения используется при производстве самонапрягающихся конструкций. В этих конструкциях натяжение арматуры достигается за счет расширения твердеющего бетона, полученного с применением напрягающего цемента.

Предварительно напряжённые железобетонные конструкции при действии нагрузки проходят следующие стадии напряженно деформированного состояния. При некоторой величине внешних усилий предварительное напряжение, сжимающее растянутую зону, гасится. Затем, при увеличении нагрузки в наиболее растянутых областях сечений, напряжения бетона достигают величины расчетного сопротивления растяжению, что ведет к образованию трещин. Образование трещин служит границей *первой стадии* деформирования. При увеличении нагрузки трещины расширяются и распространяются в сторону границы сжатой зоны бетона, т.е. наступает *вторая стадия* деформирования. При дальнейшем уве-

личении нагрузки напряжения в бетоне достигают предела прочности бетона на сжатие, а в арматуре временного сопротивления.

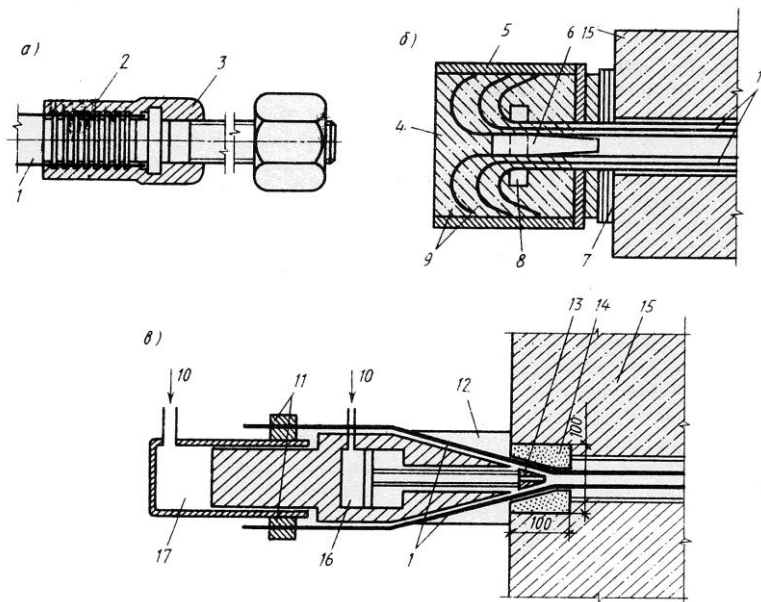


Рис. 3. Анкеровка напрягаемой проволочной арматуры при натяжении на бетон:

а – гильзостержневой анкер; б – анкер стаканного типа;
в – анкер с конической пробкой;

1 – напрягаемая проволока; 2 – гильза; 3 – стержень с нарезкой; 4 – бетон, запрессованный в анкер; 5 – стальной стакан; 6 – стальной стержень; 7 – стальные шайбы; 8 – кольцо; 9 – крюки на концах арматуры; 10 – подача давления масла; 11 – зажим для проволок; 12 – упор;
13 – анкерная пробка; 14 – обойма; 15 – преднапрягаемая конструкция;
16 – полость домкрата, заполняемая при запрессовке анкерной пробки; 17 – полость домкрата, заполняемая при натяжении арматуры

Это означает конец *третьей стадии* деформирования и разрушение элемента. Сравнивая стадии деформирования обыкновенного и предварительно напряжённого железобетона, следует, что по прочности предварительно напряжённые элементы не отличаются от ненапряжённых: и в тех и в других напряжения в арматуре и бетоне достигают своих расчётных величин. Разница заключается в том, что относительное приращение внешней нагрузки между первой и третьей стадиями нагружения, в предварительно напряжённых элементах в несколько раз меньше чем в обыкновенных, т.е. стадия развития трещин менее выражена, что свидетельствует о том, что по сравнению с ненапряжёнными элементами, предварительно напряжённые обладают большей жесткостью и трещиностойкостью.

Список использованных источников

1. СП 52-102-2004. Предварительно напряженные железобетонные конструкции ГУН НИИЖБ Госстроя РФ 2004 - ФГУП ЦПП № 2005 г.
2. Баженов Ю.М., Комар А.Г. «Технология бетонных и железобетонных изделий» М. «Стройиздат» 1984 г.
3. Попов К.Н., Каддо М.Б. Строительные материалы и изделия: Учебник/ К.Н. Попов. – М.: Высшая школа, 2005 г.
4. Семенов А.И. Предварительно напряженный железобетон с витой проволочной арматурой. – М.: Стройиздат, 1976

УДК 624.07

67.11.31: Бетонные и железобетонные конструкции.

ВЛИЯНИЕ ОКОННЫХ И ДВЕРНЫХ ПРОЕМОВ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ БЕТОННЫХ МОДЕЛЕЙ СТЕН ПРИ ДЕЙСТВИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ НАГРУЗКИ

Селянский В.В., магистрант, *vitaliy.selyanskiy@mail.ru*

Леденев В.В., д-р. техн. наук, проф., *kzis@nnn.tstu.ru*
ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

В стенах зданий часто встречаются дефекты, ухудшающие эксплуатационные качества, снижающие долговечность конструкций, и могут служить предвестниками разрушения.

Расчет стен ведется с применением многочисленных коэффициентов, которые зачастую лишены физического смысла и не дают полного понимания процесса разрушения. Необходимо создание физически обоснованного расчета на базе экспериментальных данных.

Цель работы - установить зависимости несущей способности стен и характера трещинообразования от наличия и видов проемов.

Задачи исследований:

- изучить влияние проемов на разрушающую нагрузку и характер трещинообразования.
- изучить влияние формы и вида проема на разрушающую нагрузку и характер трещинообразования;
- определить характер трещинообразования и разрушения моделей;

Методика проведения испытаний. При расчете кирпичных стен методом конечных элементов каменная кладка рассматривается на уровне мезоструктуры, как квазиоднородный материал, в котором не учитываются: форма кирпича, толщина швов и вид перевязки. Прочностные характеристики кирпича и раствора усредняются.

Для проведения экспериментов были изготовлены бетонные модели размерами $b \times l \times h = 300 \times 300 \times 50$ мм, где соответственно b - ширина, l -

высота и h - толщина модели. Геометрическое подобие образцов b_n/b_m выполнено в масштабе равным 10. Расчетный класс бетона В-15. Проемы в моделях изготавливались на стадии формирования бетона в специальной опалубке. Были изготовлены модели следующих видов:

- сплошная модель без проемов;
- модель с дверным проемом размером 100х200 мм;
- модели с симметрично расположенными оконными проемами размерами 100х100 мм, 100х140 мм, 100х180 мм, изменяемым параметром являлась высота оконного проема;
- модели с симметрично расположенными круглыми оконными проемами Ø80 мм, Ø100 мм, Ø120мм.

Нагружение моделей производилось гидравлическим прессом ИП-500. Результаты экспериментальных испытаний приведены в табл. 1.

1 Влияние формы и вида армирования моделей стен на их несущую способность

№	Модели	F_{dis} , кН	\overline{F}_{dis}
1	Без проема	149	1
2	С дверным проемом 100х200 мм	74,5	0,5
3	С оконным проемом 100х100 мм	111,0	0,75
4	С оконным проемом 100х140 мм	99	0,66
5	С оконным проемом 100х180 мм	83,5	0,56
6	С оконным проемом Ø80 мм	128,1	0,86
7	С оконным проемом Ø100 мм	122,1	0,82
8	С оконным проемом Ø120 мм	111,8	0,75

Испытание образца без начальных дефектов. Деформирование образца. До определенного момента образец воспринимал возрастающую нагрузку. Затем без видимого деформирования образца рост нагрузки на прессе остановился. Далее происходило стремительное снижение несущей способности образца. Наблюдался эффект "ползучести" бетона. Разрушение произошло внезапно по механизму сдвига (рис. 1) из плоскости стены.

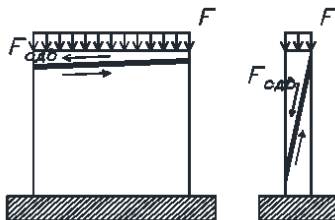


Рисунок 1 – Характер разрушения сплошной бетонной модели

Наблюдаемые процессы. Разрушение модели начиналось с раскрытия вертикальных и горизонтальных трещин в нижней приопорной зоне. Происходили сколы лещаток различной величины. По боковой поверх-

ности проходила вертикальная наклонная магистральная трещина по которой происходило расслоение образца.

Испытание образца с дверным проемом. До определенного момента образец воспринимал возрастающую нагрузку. Затем без видимого деформирования образца рост нагрузки на прессе остановился. Произошло асимметричное разрушение образца. В процессе разрушения появлялись наклонные трещины 1 (рис. 2, а), идущие от нижнего угла наиболее слабого простенка. Происходило смятие бетона. Далее раскрылась трещины 2.

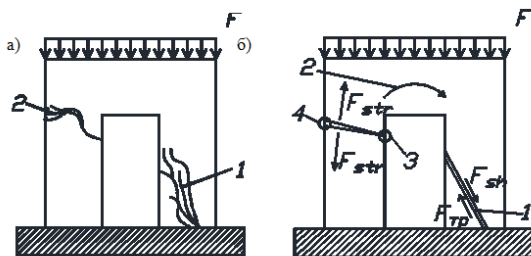


Рисунок 2 – Испытание модели стены с дверным проемом:

а) картина трещин; б) механизм разрушения

Механизм разрушения. Менее прочный простенок разрушался по механизму сдвига 1 (рис. 2, б). Во втором простенке возникали изгибающие усилия 2. В точке 3 возникла концентрация напряжений F_{com} , а в противоположной точке 4 сконцентрировались растягивающие напряжения F_{str} . В результате, вдоль сечения 3-4 раскрывается трещина разрыва.

Испытание образцов с прямоугольными оконными проемами. Разрушение образцов с прямоугольными оконными проемами различной высоты происходило аналогично, посредством разрушения менее слабого простенка. Рассмотрим испытание образца с прямоугольным проемом размером 100x140 мм.

Деформирование образца. До определенного момента образец воспринимал возрастающую нагрузку. Затем без видимого деформирования образца рост нагрузки на прессе остановился. Произошло асимметричное разрушение образца. В процессе разрушения появлялись наклонные трещины 1 (рис. 3, а), идущие от верхнего и нижнего углов наиболее слабого простенка, складывалась лещатка 2. Происходило смятие бетона. Далее раскрывалась трещина 3.

Механизм разрушения. Менее прочный простенок разрушался по механизму сдвига 1 (рис. 3, б). Во втором простенке возникали изгибающие усилия 2. В точке 3 возникла концентрация напряжений F_{com} , а в противоположной точке 4 сконцентрировались растягивающие напряжения F_{str} . В результате, вдоль сечения 3-4 раскрывается трещина разрыва.

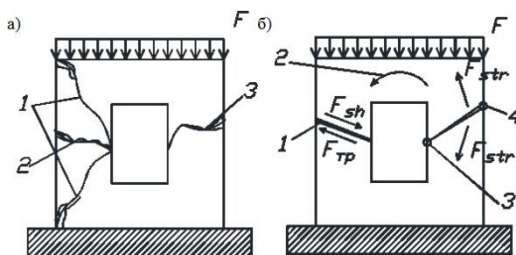


Рисунок 3 – Испытание модели стены с оконным проемом 100x140мм:

а) картина трещин; б) механизм разрушения

Испытание образцов с круглыми оконными проемами. Разрушение образцов с круглыми оконными проемами различного диаметра происходило аналогично, посредством образования диагональных трещин. Рассмотрим испытание образца с круглым оконным проемом Ø100 мм.

До определенного момента образец воспринимал возрастающую нагрузку. Затем происходило стремительное снижение несущей способности. В процессе разрушения появлялись наклонные диагональные трещины 1 (рис. 4, а), идущие от верхнего и нижнего противоположных углов. Происходило смятие бетона.

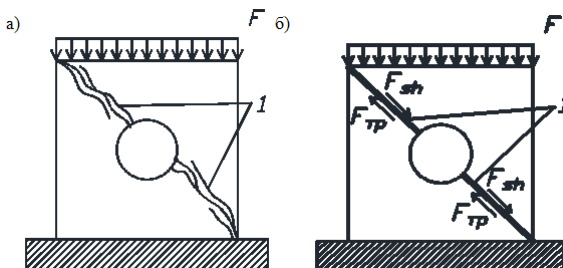


Рисунок 4 – Испытание модели стены с круглым оконным проемом Ø100 мм:

а) картина трещин; б) механизм разрушения

Механизм разрушения. Разрушение образца происходило по механизму сдвига по диагонали 1 (рис. 4, б).

Выводы:

1. Во всех случаях разрушение образцов сопровождалось сдвигом из плоскости стены.
2. Наличие проемов снижает несущую способность моделей стен от 15 до 50%.
3. Несущая способность моделей стен с круглым проемом Ø120 мм выше, чем с квадратными проемом 100x100 мм, вследствие меньшей концентрации напряжений.

4. Несущая способность моделей стен с прямоугольными оконными проемами пропорционально уменьшается с увеличением высоты проема при неизменной ширине.

5. Несущая способность моделей стен с круглыми оконными проемами имеет пропорционально уменьшается с увеличением диаметра проема.

Список использованных источников

1. Ласьков, Н.Н. Прочность и деформативность стен монолитных, крупнопанельных и каменных зданий. Экспериментально – теоретические исследования, методы расчета, конструирование : дис. ... д-ра техн. наук / Н.Н. Ласьков // - Пенза : 2002.- 401с.

2. Леденёв, В.В. Прочность и трещиностойкость моделей стен с начальными дефектами / В.В. Леденёв, С.П. Морозов, Я.В. Савинов // - Вестник ТГТУ.2002.-Том 8.- N8- С.525-534.

3. Пангаев, В.В. Развитие расчетно–теоретических методов исследования прочности кладки каменных конструкций : автореф. дис. ... докт. техн. наук / В.В. Пангаев // – НГАСУ, 2009. - 35с.

4. Селянский, В.В. Несущая способность стен с технологическими проемами : вып. квалиф. раб. степени бакалавр / В.В. Селянский // - Тамбов : 2015.-106с.

УДК 69.04

67.03.03: Теория расчета сооружений и конструкций

О ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКОМ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ РАСЧЁТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Сидоров В.Н., д-р техн. наук, проф., *sidorov.vladimir@gmail.com*
ФГБОУ ВО "Московский государственный университет путей сообщения Императора Николая II" (МИИТ), кафедра «Строительные конструкции, здания и сооружения».

Введение

Целью применения численно-аналитических подходов в решении прикладных математических задач является получение их точного аналитического (не аппроксимированного на дискретную область) решения по одному из аргументов для произвольного значения этого аргумента. Примерами таких подходов являются работы [1-4]. Примеры [2,3] показывают, что если предварительно удаётся построить корректное аналитическое решение по выбранному аргументу, получаемое в результате общее численно-аналитическое решение задачи приносит существенный вычислительный эффект. В настоящей работе численно-аналитический подход к решению прикладных строительных задач рассматривается на примере решение нестационарной, неоднородной, ортотропной задачи

теплопроводности. Аргументом, по которому получается аналитическое решение, принимается время t , а по остальным трём аргументам, а именно – по пространственным ординатам x, y, z эта задача решается численно методом конечных элементов.

Формулировка задачи

Вариационной формулировкой нестационарной задачи теплопроводности в форме метода конечных элементов является функционал относительно скалярной функции температуры u при заданных краевых условиях:

$$\Phi(u) = \iiint_V u \frac{\partial u}{\partial t} dV - \iiint_V \frac{1}{2} \cdot (Au) \cdot (D \cdot Au) dV - \iiint_V u \cdot F dV. \quad (1)$$

Это выражение определено во всех точках исследуемого нестационарного температурного поля объёмом V .

Здесь $u(x, y, z, t)$ – искомая функция температуры в произвольной точке пространственно-временной области; D – матрица «теплопроводности». Для ортотропной, неоднородной теплопроводящей среды матрица D имеет вид:

$$D(x, y, z) = \begin{pmatrix} \chi_x & & \\ & \chi_y & \\ & & \chi_z \end{pmatrix}, \quad (2)$$

χ_x, χ_y, χ_z – коэффициенты температуропроводности в точке (x, y, z) теплопроводящей среды, A – дифференциальный оператор вида:

$$A' = \left(\frac{\partial}{\partial x} \quad \frac{\partial}{\partial y} \quad \frac{\partial}{\partial z} \right), \quad (3)$$

$F(x, y, z, t)$ – функция параметров мощности источников (поглотителей) тепла, возможно находящихся в точках $\{x, y, z, t\}$ температурного поля.

Следуя алгоритму метода конечных элементов, интеграл $\Phi(u)$ (1) по объёму V , занимаемой конечно-элементной расчётной моделью температурного поля («ансамблем» конечных элементов), представляем суммой интегралов по каждому i -му конечному элементу этой расчётной модели:

$$\Phi(u) = \sum_{i=1}^N \Phi_i(u), \quad (4)$$

где N – количество конечных элементов в расчётной модели.

Аппроксимация формулировки задачи

Каждый функционал $\Phi_i(u)$ в (4), определённый в континуальной

пространственной области, а именно, во всех точках i -го конечного элемента, заменяем его приближённым, дискретным аналогом – функцио-
налом, определённым уже в дискретной области, а именно только в узлах
этого элемента. Для этого континуальную искомую функцию температу-
ры u в (4) приближённо заменяем так же континуальной функцией \tilde{u} ,
но выполненной согласно выбранной закономерности (функции формы)
внутри i -го конечного элемента по её узловым значениям \bar{u}_i :

$$\Phi_i(u) \approx \Phi_i(\tilde{u}) = \iiint_{V_i} \tilde{u} \cdot \frac{\partial \tilde{u}}{\partial t} dV - \iiint_{V_i} \frac{1}{2} (A \tilde{u}) \cdot (D \cdot A \tilde{u}) dV - \iiint_{V_i} \tilde{u} \cdot F dV, \quad (5)$$

где V_i – объём i -го конечного элемента, \tilde{u} – функция температуры в
произвольной точке, выполненная по объёму i -го конечного элемента
через значения температуры в узлах этого элемента \bar{u}_i устанавливаемой
для этого закономерностью (функцией формы $[N]$):

$$\tilde{u} = [N] \cdot \bar{u}_i. \quad (6)$$

Для сведения воздействия тепловых источников f , распределённого
по объёму i -го конечного элемента, к равнозначным ему узловым значе-
ниям удобно также использовать функцию формы, принятую для этого
конечного элемента:

$$\bar{F}_i = \int_{V_i} [N]^T f dV. \quad (7)$$

Итак, исходный функционал $\Phi(u)$ (1), (4) приближённо представ-
ляется функционалом, определённым уже в дискретной (конечномерной)
области, а именно в области, состоящей из узлов конечно-элементной
расчётной модели температурного поля:

$$\Phi(u) = \sum_{i=1}^N \Phi_i(u) \approx \sum_{i=1}^N \Phi_i(\tilde{u}), \quad (8)$$

а при подстановке выполненной функции (6) и (7) в (5) получаем:

$$\begin{aligned} \Phi_i(\tilde{u}) = \Phi_i(\bar{u}_i) = & \iiint_{V_i} ([N] \cdot \bar{u}_i) \cdot \frac{\partial}{\partial t} ([N] \cdot \bar{u}) dV - \\ & - \iiint_{V_i} \frac{1}{2} (A([N] \bar{u}_i))^T \cdot D \cdot A([N] \cdot \bar{u}_i) dV - \iiint_{V_i} ([N] \cdot \bar{u}_i)^T \cdot \bar{F} dV. \end{aligned} \quad (8a)$$

Таким образом, дискретный аналог исходного, формулирующего за-
дачу функционала (1), определённый в узлах конечно-элементной рас-
чётной модели теплового поля окончательно представлен суммой функ-
ционалов, определённых в узлах каждого её конечного элемента. Перей-
дем к записи интегралов $\Phi_i(\bar{u}_i)$ в форме скалярных произведений:

$$\begin{aligned}
\Phi(\bar{\mathbf{u}}) &= \sum_{i=1}^N \Phi_i(\bar{\mathbf{u}}_i) = \sum_{i=1}^N ([N] \cdot \bar{\mathbf{u}}_i) \cdot \frac{\partial}{\partial t} (N \cdot \bar{\mathbf{u}}_i) \\
&\quad - \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{1}{2} (AN\bar{\mathbf{u}}_i, DAN\bar{\mathbf{u}}_i) - (N\bar{\mathbf{u}}_i, \bar{\mathbf{F}}_i) \right\} = \\
&= \sum_{i=1}^N ([N] \cdot \bar{\mathbf{u}}_i) \frac{\partial}{\partial t} (N \cdot \bar{\mathbf{u}}_i) = \sum_{i=1}^N \left\{ \frac{1}{2} (\mathbf{K}_i \bar{\mathbf{u}}_i, \bar{\mathbf{u}}_i) - (N\bar{\mathbf{u}}_i, \bar{\mathbf{F}}_i) \right\},
\end{aligned} \tag{9}$$

где $\mathbf{K}_i = (AN)^T D AN$ – симметричная матрица i – го конечного элемента, размером $n \times n$, где n – количество узлов в i – ом конечном элементе

Таким образом, выражение функционала, определённого в узлах конечно-элементной расчётной модели нестационарного теплового поля, приобретает общий вид:

$$\Phi(\bar{\mathbf{u}}) = \left(\bar{\mathbf{u}}, \frac{\partial}{\partial t} \bar{\mathbf{u}} \right) - \frac{1}{2} (\mathbf{K} \bar{\mathbf{u}}, \bar{\mathbf{u}}) - (\bar{\mathbf{u}}, \bar{\mathbf{F}}), \tag{10}$$

где $\mathbf{K} = \sum_{i=1}^N \mathbf{C}_i^T \cdot \mathbf{K}_i \cdot \mathbf{C}_i$ – суммарная положительно определённая («глобальная») матрица ансамбля конечных элементов расчётной модели, \mathbf{C}_i – т.н. матрица положения (аллокации) i – го конечного элемента, и её участие в суммировании глобальной матрицы \mathbf{K} определяет положение матрицы \mathbf{K}_i каждого i – го конечного элемента в глобальной матрице \mathbf{K} в соответствии с положением этого элемента в расчётной модели, $\bar{\mathbf{u}}$ – вектор значений температуры в узлах расчётной модели, $\bar{\mathbf{F}}$ – вектор параметров мощности источников тепла, сосредоточенных в узлах расчётной модели.

Решение задачи из условий минимума функционала

Необходимое условие экстремума (условие стационарности) функционала (10) формулируется следующим образом:

$$\frac{d\Phi(\bar{\mathbf{u}})}{d\bar{\mathbf{u}}} = \frac{\partial \bar{\mathbf{u}}}{\partial t} - \mathbf{K} \bar{\mathbf{u}} - \bar{\mathbf{F}} = 0. \tag{11}$$

Формулировка (11) означает взятие производной от $\Phi(\bar{\mathbf{u}})$ по каждой компоненте вектора значений температуры $\bar{\mathbf{u}}$ в узлах всей расчётной модели и приравнивание этой производной нулю.

Общий размер вектора $\bar{\mathbf{u}}$, как и размеры вектора $\bar{\mathbf{F}}$ и симметричной квадратной матрицы \mathbf{K} , равен полному количеству узлов расчётной модели S . Таким образом, формируется система из S дифференциальных уравнений 1-го порядка относительно аргумента времени t с S неизвестными компонентами искомого вектора $\bar{\mathbf{u}}$. Эта система дифференциальных уравнений приобретает следующий матричный вид (11):

$$\frac{\partial \bar{\mathbf{u}}(t)}{\partial t} = \mathbf{K} \cdot \bar{\mathbf{u}}(t) + \bar{\mathbf{F}}(t). \quad (11a)$$

Численно - аналитическое решение задачи

Нестационарная задача теплопроводности сводится к задаче Коши для линейной нормальной системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial \bar{\mathbf{u}}(t)}{\partial t} = \mathbf{K} \cdot \bar{\mathbf{u}}(t) + \bar{\mathbf{F}}(t), \\ \bar{\mathbf{u}}(0) = \bar{\Psi}. \end{cases} \quad (12)$$

Нестационарная задача теплопроводности является весьма показательным примером численно-аналитического решения прикладной строительной задачи оттого, что аналитическое решение задачи Коши вида (12) в общем-то известно. А именно, искомый вектор значений температуры в узлах конечно-элементной расчётной модели теплового поля, вычисляемых в произвольный момент времени t , являющийся решением задачи (12), имеет вид:

$$\bar{\mathbf{u}}(t) = e^{\mathbf{K}t} \bar{\Psi} + \int_0^t e^{\mathbf{K}(t-\tau)} \cdot \bar{\mathbf{F}}(\tau) d\tau. \quad (13)$$

Очевидно, основные вычислительные трудности в получении численно-аналитического решения (13) заключаются в вычислении экспонент от матрицы \mathbf{K} . Эти трудности значительно устраняются при вычислении матричных экспонент в (13) путём их Жорданова разложения:

$$e^{\mathbf{K}} = \mathbf{T} \cdot e^{\mathbf{S}} \cdot \mathbf{T}^{-1}, \quad (14)$$

где
$$e^{\mathbf{S}} = \begin{pmatrix} e^{\lambda_1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & e^{\lambda_2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & e^{\lambda_s} \end{pmatrix}, \quad \lambda_s \ (s = 1, \dots, S) - \text{собственные числа}$$

матрицы \mathbf{K} , \mathbf{T} – матрица, чьи столбцы являются собственными векторами матрицы \mathbf{K} .

При граничных условиях и параметрах источников тепла $\bar{\mathbf{F}}$, не меняющихся во времени, решение (13), очевидно, не требует вычисления интеграла:

$$\bar{\mathbf{u}}(t) = e^{\mathbf{K}t} \bar{\Psi} + \int_0^t e^{\mathbf{K}(t-\tau)} \cdot \bar{\mathbf{F}} d\tau = e^{\mathbf{K}t} \bar{\Psi} + \bar{\mathbf{F}} \cdot \mathbf{K}^{-1} (e^{\mathbf{K}t} - \mathbf{E}), \quad (16)$$

где \mathbf{E} – единичная матрица.

Список использованных источников

1. Акимов П.А., Сидоров В.Н., Негрозов О.А. О решении многоточечных краевых задач расчёта конструкций в двумерной постановке на основе совместного применения метода конечных элементов и дискретно-континуального метода конечных элементов. Постановка и общие принципы аппроксимации задач. «International Journal for Computational Civil and Structural Engineering», V. 13, Is. 1, 2017, с. 23-33.
2. Александров А.В. Расчёт пологих оболочек вращения методом прямых. «Строительная механика и расчёт сооружений», №1, 1968, с.11-14.
3. Золотов А.Б., Акимов П.А. Практические методы расчёта строительных конструкций. Численно-аналитические методы: Монография – М.: Издательство АСВ, 2006. – 208 с.
4. Сидоров В.Н., Мацкевич С.М. Нестационарная задача теплопроводности в операторном виде и её численно-аналитическое решение. International Journal for Computational Civil and Structural Engineering, v.10, i.3, 2014. с.121-126.

УДК 69.07

67.11.37: Деревянные конструкции

МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ СОСТАВНЫХ ДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК НА ПОДАТЛИВЫХ СВЯЗЯХ С ТЕРМОФЛУКТУАЦИОННОЙ ПОЗИЦИИ

Скворцов С.П., магистрант, *skwortsoff.sergo2010@yandex.ru*

Ерофеев А.В., канд. техн. наук, доц., *AV.Erofeev@yandex.ru*

Мухортов П.А., студент, *kzis@nnn.tstu.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Процессы разрушения и деформирования подчиняются принципу температурно-временной силовой эквивалентности и имеют термофлуктуационную природу, т.е. тепловое движение атомов является решающим фактором процессов разрушения и деформирования [4]. Для понимания механизма разрушения составных деревянных балок на податливых связях необходимо проанализировать константы обобщенного уравнения Журкова для трех видов балок (цельное, составное без специальных связей и составное сечение на податливых связях). Для цельного сечения и составного без специальных связей они были определены ранее и составляют $\lg \tau_m^* = 12,5$ с, $T_m^* = 235$ К; $U_0^* = -172,14$ кДж/моль; $\gamma^* = -7,363$ кДж/(Мпа·моль) и $\lg \tau_m^* = 12,5$ с, $T_m^* = 262$ К; $U_0^* = -359,00$ кДж/моль; $\gamma^* = -14,40$ кДж/(Мпа·моль) соответственно.

Таким образом, необходимо определить термофлуктуационные константы обобщенного уравнения Журкова для составного сечения на податливых связях [1].

Для проведения испытаний по СП 64.13330.2011 «Деревянные конструкции» [5] определена схема расстановки металлических связей для податливого соединения: $S_1 \geq 7d = 7 \times 1,2 = 8,4$ мм, $S_1 = 15$ мм; $S_2 \geq 3,5d = 3,5 \times 1,2 = 4,2$ мм, $S_2 = 10$ мм; $S_3 \geq 3d = 3 \times 1,2 = 3,6$ мм, $S_3 = 5$ мм, $d = 1,2$ мм – диаметр гвоздя (длина гвоздя - 16 мм) (рисунок 1).

Разрушающее напряжение определялось при поперечном изгибе. Нагрузка передавалась в центр образца через рычаг с постоянным передаточным отношением. Разрушающее напряжение при поперечном изгибе находилось по формуле:

$$\sigma = M_{\max} / W, \quad (1)$$

где $M_{\max} = Pl/4$ – максимальный изгибающий момент балки от действующей силы; W – момент сопротивлений сечения.

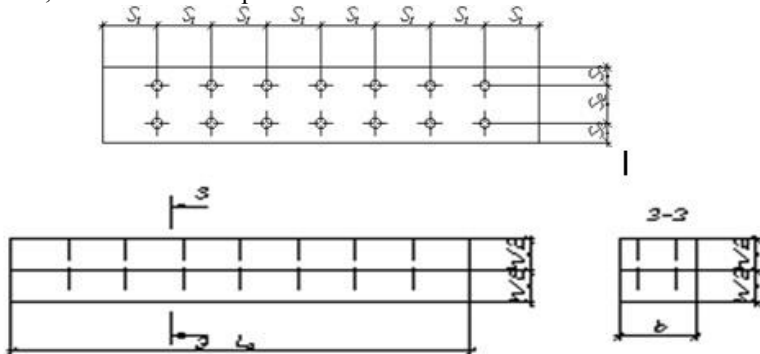


Рисунок 1 – Схема расстановки металлических связей для податливого соединения

Для деревянных балок составного сечения на податливых связях геометрические характеристики определялись исходя из того, что для изгибаемых составных элементов на податливых соединениях расчетный момент сопротивления следует принимать равным моменту сопротивления нетто $W_{\text{нть}}$ умноженному на коэффициент k_w для элементов, составленных из одинаковых слоев [2] по формуле:

Начальным этапом определения термофлуктуационных константа обобщенного уравнения Журкова является определение величин разрушающих напряжений в зависимости от температуры проведения испытания. Полученные в ходе проведения испытаний значения разрушающих напряжений, которые определялись как среднеарифметическое значение не менее 6 образцов, в зависимости от температуры и вида сечения представлены в табл. 1.

1 Значения разрушающих напряжений в зависимости от температуры и вида сечения

Образцы составного сечения на податливых связях	
T, °C	σ, МПа
7	65,38
20	60,55
35	45,99

Для построения графика в координатах $\lg \tau - \sigma$ к образцам прикладывалась через рычаг с постоянным передаточным отношением $i=6,083$ нагрузка, создающая в них напряжение при поперечном изгибе в диапазоне от 0,88 до 0,98 от разрушающего напряжения, и фиксировалось время до разрушения. Испытания проводились при трех различных температурах, для каждой из которых определялось по 5 точек (фиксировалось время до разрушения при пяти различных напряжениях). Для получения каждой точки проводились испытания не менее 6 образцов. Окончательное значение $\lg \tau$ принимались как среднеарифметическое значение всех образцов.

Для выполнения классического перестроения семейства веерообразных прямых в координаты $\lg \tau - 1000/T$ задаются тремя произвольными напряжениями, которые в перестраиваемых координатах обратятся в прямые напряжений. Выбор напряжений осуществляется с тем условием, чтобы на графике в координатах $\lg \tau - \sigma$ можно было определить, в том числе и графически, величину $\lg \tau$ соответствующую σ для каждой из трех температур.

Константы U_0^* и γ^* определяются из графика в координатах $U_0^* - \sigma$. Константа U_0^* определяется точкой пересечения прямой с осью ординат, а γ^* по сути, является угловым коэффициентом этой прямой взятым с обратным знаком. Прямая строится по трем точкам с координатами (σ_i ; U_i). При этом σ_i соответствует принятым ранее напряжениям, а U_i определяется по формуле:

$$U(\sigma) = 2,3R \frac{\Delta \lg \tau}{\Delta(10^3 / T)} \quad (3)$$

Результаты проведения испытаний на долговечность для деревянных балок составного сечения на податливых связях представлены в табл. 2.

Для деревянных образцов составного сечения на податливых связях прямолинейная зависимость $\lg \tau = f(\sigma)$ (рисунок 2а) [2, 3] при температуре 7 °C описывается следующим уравнением: $\lg \tau = -0,3077\sigma + 20,383$, $R^2 = 0,9321$; при $T = 20^\circ\text{C}$: $\lg \tau = -0,3638\sigma + 21,74$, $R^2 = 0,9568$; а при $T = 35^\circ\text{C}$: $\lg \tau = -0,5914\sigma + 27,521$, $R^2 = 0,9782$.

2 Результаты испытания образцов составного сечения на податливых связях

Температура, при которой проводились испытания					
$T_1 = 7\text{ }^{\circ}\text{C}$		$T_2 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$		$T_3 = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Разрушающие напряжения					
$\sigma_p = 65,38\text{ МПа}$		$\sigma_p = 60,55\text{ МПа}$		$\sigma_p = 45,99\text{ МПа}$	
$\sigma, \text{ МПа}$	$lg\tau$	$\sigma, \text{ МПа}$	$lg\tau$	$\sigma, \text{ МПа}$	$lg\tau$
64,07	0,90	59,34	0,05	45,08	0,94
62,11	0,95	57,52	1,01	43,7	1,66
60,8	1,68	56,31	1,3	42,78	2,18
58,84	2,20	54,5	1,65	41,4	2,81
57,53	2,83	53,28	2,49	40,48	3,79

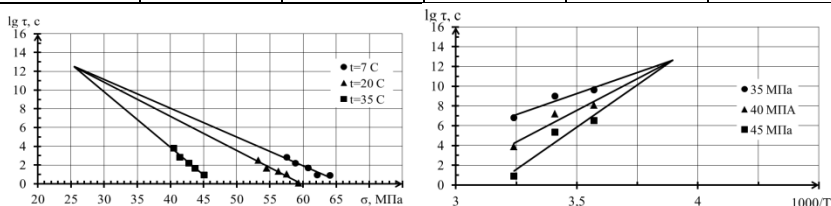


Рисунок 2 – «Обратный пучок» для образцов составного сечения на податливых связях в координатах зависимости а) логарифма долговечности от напряжения; б) логарифма долговечности от обратной температуры

Прямолинейная зависимость $\lg \tau = f(1000/T)$ (рис. 2б) для напряжений 35 МПа, т.е. прямая напряжения 35 МПа, описывается следующим уравнением: $\lg \tau = 8,5063(1000/T) - 20,497$, $R^2 = 0,9138$. Прямая напряжений 40 МПа описывается уравнением $\lg \tau = 12,828(1000/T) - 37,325$, $R^2 = 0,9099$; а прямая 45 МПа: $\lg \tau = 17,147(1000/T) - 54,142$, $R^2 = 0,908$. Из положения полюса находятся константы: $\lg \tau_m^* = 12,35$ с, $T_m^* = 258$ К.

Для деревянных образцов составного сечения на податливых связях прямолинейная зависимость $U_0^* = f(\sigma)$ описывается следующим уравнением: $U_0^* = 13,87\sigma - 308,86$, $R^2 = 0,9728$. Отсюда находятся оставшиеся две константы: $U_0^* = -308,86$ кДж/моль, $\gamma^* = -13,87$ кДж/(МПа· моль).

Таким образом, для деревянных балок составного сечения на податливых связях получены следующие термофлуктуационные константы: $\lg \tau_m^* = 12,35$ с; $T_m^* = 258$ К; $U_0^* = -308,86$ кДж/моль; $\gamma^* = -13,87$ кДж/(МПа·моль).

Как видно из графика (рис. 2) семейство веерообразных прямых сходится в полюс. Координаты полюса определяют две константы обобщенного уравнения Журкова (τ_m^* , T_m^*). Константа $\lg \tau_m^*$ для цельного сечения и составного сечения без специальных связей приблизительно одинаковой, что говорит о том, что данная константа не зависит от вида сечения. Для деревянных образцов цельного сечения константа $T_m^*=235$, для образцов составного сечения без специальных связей $T_m^*=262$, а для образцов составного сечения на податливых связях $T_m^*=258$. Разница между полученными величинами не превышает 11 %, а с учетом того, что методика определения термофлуктуационных констант, в том числе и графоаналитический способ, сопряжена с появлением ряда объективных погрешностей и их накоплением, то константу T_m^* можно считать постоянной величиной, независимой от вида сечения.

Константы U_0^* и γ^* для деревянных балок составного сечения на податливых связях находятся между аналогичными константами двух других видов балок, но не значительно отличаются от констант балок составного сечения без специальных связей при прочих равных условиях. Для деревянных балок составного сечения на податливых связях эти константы по модулю в 1,80 - 1,85 выше, чем для аналогичных балок цельного сечения. По-видимому, это связано с различным характером работы рассматриваемых балок. При поперечном изгибе образцы перед разрушением существенно деформируются, а деформирование древесины (как природного полимера) сопровождается перемещением сегментов, требующим одновременного разрыва нескольких десятков вандерваальсовых связей. Гвоздевые соединения несколько препятствуют этому смещению, что отражается в значениях констант U_0^* и γ^* .

Список использованных источников

1. Ерофеев, А.В. Об актуальности разработки методики прогнозирования долговечности деревянных соединений/ А.В. Ерофеев, С.П. Скворцов, П.А. Мухоротов // Научный альманах. 2017. №1-3(27). С. 66-68.
2. Зачепа В.Р. Конечно определённые особенности неразрешенных дифференциальных уравнений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. 2016. № 3. С. 122-133.
3. Зачепа В.Р. Регулярные ветвления решений неразрешенных относительно производной дифференциальных уравнений // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Физика. Математика. 2014. № 1. С. 86-96.
4. Ратнер, С.Б. Физическая механика пластмасс. Как прогнозируют работоспособность? / С.Б. Ратнер, В.П. Ярцев. - Металлоорганическая химия. 1992. С. 320.
5. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. – М.: ЦНИИСК, 2011. – С. 92.

ТЕРМОСИЛОВОЙ ИЗГИБ ОБОЛОЧЕК НУЛЕВОЙ ГАУССОВОЙ КРИВИЗНЫ И СРЕДНЕЙ ТОЛЩИНЫ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ОРТОТРОПНЫХ РАЗНОСОПРОТИВЛЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

Трещев А.А., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, *taa58@yandex.ru*

Спаская М.В., аспирант, *ma71ruska@mail.ru*

ФГБОУ ВО Тульский государственный университет, кафедра "Строительство, строительные материалы и конструкции"

Экспериментально установлено, что жесткость большинства анизотропных разносопротивляющихся материалов может зависеть не только от знаков возникающих напряжений, но и от их количественных соотношений и температурных факторов. При этом классические теории, очевидно, не могут правильно оценить НДС оболочек средней толщины, обладающих указанными особенностями. Здесь рассматриваются осесимметричные оболочки вращения нулевой гауссовой кривизны, какими могут являться круглые пластины. Полноценный учет свойств разносопротивляемости, анизотропии, знание величины и характера действия тепловых напряжений необходимы для всестороннего анализа прочности конструкции.

Температурные напряжения сами по себе и в сочетании с силовыми напряжениями от внешней нагрузки могут вызвать появление трещин и разрушение конструкций из материалов с повышенной хрупкостью.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод о том, что учет явления разносопротивляемости материалов, а также исследование влияния температуры на деформирование пластин, является актуальной задачей.

Предлагается новая математическая модель изгиба пластин средней толщины, выполненных из анизотропных разносопротивляющихся материалов, которая учитывает влияние температуры на общее напряженно-деформированное состояние. Рассматривается несвязанная задача термоупругости, и вследствие этого задача о термоупругом изгибе пластин распадается на две независимые задачи механики сплошной среды и термодинамики.

Основываясь на работах [2-6], а также классических соотношениях механики были получены определяющие соотношения, описывающие поведение конструкционных анизотропных разносопротивляющихся материалов в условиях термомеханического нагружения.

Рассмотрим упругое равновесие круглой пластины средней толщины h , радиусом r под действием поперечной равномерно распределен-

ной нагрузки q и разницы температур по границам пластинки ΔT . Рассмотрим случай, когда пластинка нагревается с поверхностей, а внутри пластины отсутствует источник тепла и температура изменяется только по ее толщине. Положим, что пластина выполнена из разносопротивляющихся материалов, обладающих цилиндрической ортотропией. Ввиду осевой симметрии задачи для ее решения удобно воспользоваться цилиндрической системой координат r, θ, z . При этом функции, характеризующие напряженно-деформированное состояние пластины, будут зависеть только от радиальной координаты r . Кроме того задача будет рассматриваться в несвязанной постановке. Такой подход достаточно обоснован в работах [4 – 6].

Используя гипотезы Тимошенко [3] в общем случае загрузки круглой пластины произвольной нагрузкой для перемещений и деформаций получим:

$$u_r(r, z) = u(r) + z\psi_\theta(r); \quad u_z(r, z) = w(r);$$

$$e_r = u_{,r} + z\psi_{\theta,r}; \quad e_\theta = u/r + z\psi_\theta/r; \quad \gamma_{rz} = w_{,r} + \psi_\theta. \quad (1)$$

Уравнения связи деформаций e_{ij} с напряжениями σ_{ij} с учетом температурного воздействия в общем случае для ортотропных разносопротивляющихся материалов можно принять в виде [2], добавив температурные компоненты:

$$e_{ij} = C_{ijkl}(\omega_{qp})\sigma_{km} + \alpha_{ij}\delta_{ij}\Delta T, \quad i, j, k, m, q, p = 1, 2, 3, \quad (2)$$

где $C_{kkkk} = A_{kkkk} + B_{kkkk}\omega_{kk}$; $C_{ijij} = A_{ijij} + B_{ijij}(\omega_{ii} + \omega_{jj})$, при $i \neq j$, (здесь и далее по индексам не суммировать); $C_{iijj} = A_{iijj} + B_{iijj}(\omega_{ii} + \sqrt{2}\omega_{ij})$, при $i \neq j$; $C_{ijij} = A_{ijij} + B_{ijij}\sqrt{2}\omega_{ij}$, при $i \neq j$; $C_{iijk} = A_{iijk} + B_{iijk}(\omega_{ii} + \sqrt{2}\omega_{jk})$, при $j \neq k$; $C_{ijkm} = A_{ijkm} + B_{ijkm}\sqrt{2}(\omega_{ij} + \sqrt{2}\omega_{km})$, при $i \neq j$ и $k \neq m$; $C_{ijkm} = C_{kmij}$; ω_{ij} – нормированные напряжения ($\omega_{ij} = \sigma_{ij}/S$; $S = (\sigma_{ij} \sigma_{ij})^{0.5}$); ΔT – разность температур; α_{ij} – коэффициент линейного расширения материала; δ_{ij} – символ Кронекера, A_{ijkm} , B_{ijkm} – константы, подлежащие определению из экспериментов по деформированию образцов материала.

Неизвестные параметры A_{ijkm} и B_{ijkm} следует определять через технические константы по формулам [2]:

$$A_{kkkk} = (1/E_k^+ + 1/E_k^-)/2; \quad B_{kkkk} = (1/E_k^+ - 1/E_k^-)/2;$$

$$A_{iijj} = -(\nu_{ij}^+/E_j^+ + \nu_{ij}^-/E_j^-)/2; \quad B_{iijj} = -(\nu_{ij}^+/E_j^+ - \nu_{ij}^-/E_j^-)/2;$$

$$\begin{aligned}
A_{ijj} &= (1/E_{ij}^+ + 1/E_{ij}^-) - 0,25[(1/E_i^+ + 1/E_j^+ + 1/E_i^- + 1/E_j^-) - 2(\nu_{ji}^+/E_i^+ + \nu_{ji}^-/E_i^-)]; \\
B_{ijj} &= \sqrt{2}(1/E_{ij}^+ - 1/E_{ij}^-) - 0,125\sqrt{2}[(1/E_i^+ + 1/E_j^+ - 1/E_i^- - 1/E_j^-) - 4(\nu_{ji}^+/E_i^+ - \nu_{ji}^-/E_i^-)]; \\
\nu_{ij}^+/E_j^+ &= \nu_{ji}^+/E_i^+; \quad \nu_{ij}^-/E_j^- = \nu_{ji}^-/E_i^-; \quad (3)
\end{aligned}$$

где E_k^\pm , E_i^\pm , E_j^\pm – модули упругости при растяжении и сжатии в направлениях соответствующих главных осей анизотропии; ν_{ij}^\pm , ν_{ji}^\pm – коэффициенты поперечной деформаций при растяжении и сжатии соответствующих главным осям анизотропии; E_{ij}^\pm – модули упругости при растяжении и сжатии в направлениях под углом 45° к соответствующим главным осям анизотропии.

Перепишем уравнения связи деформаций и напряжений, с учетом температурных параметров для рассматриваемой пластинки в принятой радиальной системе координат:

$$e_r = C_{111}\sigma_r + C_{1122}\sigma_\theta + \alpha_r\Delta T; \quad e_\theta = C_{112}\sigma_r + C_{222}\sigma_\theta + \alpha_\theta\Delta T; \quad e_{r_z} = C_{131}\tau_{r_z}, \quad (4)$$

где α_r и α_θ – коэффициент линейного температурного расширения материала в направлениях r и θ .

Разрешим зависимости между деформациями и напряжениями (2) относительно напряжений:

$$\sigma_r = C_{11}e_r + C_{12}e_\theta - \theta_{rT} - R_r; \quad \sigma_\theta = C_{12}e_r + C_{22}e_\theta - \theta_{\theta T} - R_\theta; \quad \tau_{r_z} = C_{13}e_{r_z} - R_{r_z}, \quad (5)$$

где $C_{11} = A_{2222}/\Delta$; $C_{22} = A_{1111}/\Delta$; $C_{12} = -A_{1122}/\Delta$; $C_{13} = 1/A_{1313}$;

$$R_r = C_{11}T_{11} + C_{12}T_{12}; \quad R_\theta = C_{22}T_{22} + C_{12}T_{11}; \quad R_{r_z} = C_{13}T_{13};$$

$$\Delta = A_{1111}A_{2222} - A_{1122}^2; \quad T_{11} = B_{1111}\omega_{11}\sigma_r + B_{1122}(\omega_{11} + \omega_{22})\sigma_\theta;$$

$$T_{22} = B_{2222}\omega_{22}\sigma_\theta + B_{1122}(\omega_{11} + \omega_{22})\sigma_r; \quad T_{13} = B_{1313}\sqrt{2}\omega_{13}\tau_{r_z};$$

$$\theta_{rT} = C_{11}\alpha_r\Delta T + C_{12}\alpha_\theta\Delta T; \quad \theta_{\theta T} = C_{12}\alpha_r\Delta T + C_{22}\alpha_\theta\Delta T.$$

Таким образом, зависимость между напряжениями и перемещениями, с учетом (5) и (1), можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned}
\sigma_r &= C_{11}(u_{,r} + z\psi_{\theta,r}) + C_{12}(u/r + z\psi_\theta/r) - \theta_{rT} - R_r; \\
\sigma_\theta &= C_{12}(u_{,r} + z\psi_{\theta,r}) + C_{22}(u/r + z\psi_\theta/r) - \theta_{\theta T} - R_\theta; \\
\tau_{r_z} &= C_{13}(w_{,r} + \psi_\theta) - R_{r_z}.
\end{aligned} \quad (6)$$

Приведем напряжения σ_r , σ_θ и τ_{r_z} (6) к их интегральным характеристикам по традиционным формулам [3]:

$$N_k = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_k dz; \quad M_k = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_k z dz; \quad Q_r = \int_{-h/2}^{h/2} \tau_{r_z} dz, \quad k = r, \theta \quad (7)$$

и получим:

$$\begin{aligned}
N_r &= C_{11}hu_{,r} + C_{12}hu/r - \varepsilon_{rT} - I_r; & N_\theta &= C_{12}hu_{,r} + C_{22}hu/r - \varepsilon_{\theta T} - I_\theta; \\
M_r &= C_{11}\frac{h^3}{12}\psi_{\theta,r} + C_{12}\frac{h^3}{12}\psi_\theta/r - \chi_{rT} - J_r; & Q_r &= C_{13}h(w_{,r} + \psi_\theta) - I_{rz}; \\
M_\theta &= C_{12}\frac{h^3}{12}\psi_{\theta,r} + C_{22}\frac{h^3}{12}\psi_\theta/r - \chi_{\theta T} - J_\theta;
\end{aligned} \tag{8}$$

где

$$\begin{aligned}
I_k &= \int_{-h/2}^{h/2} R_k dz; & J_k &= \int_{-h/2}^{h/2} R_k z dz; & I_{rz} &= \int_{-h/2}^{h/2} R_{rz} dz; & \varepsilon_{rT} &= \int_{-h/2}^{h/2} \theta_{rT} dz; \\
\varepsilon_{\theta T} &= \int_{-h/2}^{h/2} \theta_{\theta T} dz; & \chi_{rT} &= \int_{-h/2}^{h/2} \theta_{rT} z dz; & \chi_{\theta T} &= \int_{-h/2}^{h/2} \theta_{\theta T} z dz.
\end{aligned}$$

Условия равновесия принимаются в виде [3]:

$$N_{r,r} + (N_r - N_\theta)/r = 0; \quad Q_{r,r} + Q_r/r = -q; \quad M_{r,r} + (M_r - M_\theta)/r - Q_r = 0. \tag{9}$$

Используя эти зависимости (9) и выражения для усилий и моментов (8), получим систему трех нелинейных дифференциальных уравнений относительно функций u , w и ψ_θ :

$$\begin{aligned}
C_{11}hu_{,rr} + C_{11}hu_{,r}/r - C_{22}hu/r^2 - (\varepsilon_{rT} - \varepsilon_{\theta T})/r &= (I_r - I_\theta)/r + I_{r,r}; \\
C_{13}h(w_{,rr} + \psi_{\theta,r} + w_{,r}/r + \psi_\theta/r) &= -q + I_{rz}/r + I_{r,z}; \\
C_{11}\frac{h^3}{12}\psi_{\theta,rr} + C_{11}\frac{h^3}{12}\psi_{\theta,r}/r - (C_{22}\frac{h^3}{12r^2} + C_{13}h)\psi_\theta - C_{13}hw_{,r} - \\
- (\chi_{rT} - \chi_{\theta T})/r &= (J_r - J_\theta)/r + J_{r,r} - I_{r,z}.
\end{aligned} \tag{10}$$

К уравнениям (10) следует присоединить граничные условия при ($r = a$) и при $r = 0$.

Для определения температурных компонент в уравнениях (10) необходимо решить отдельно задачу о передачи тепла через поверхность пластины. Процесс теплопередачи можно описать классическим уравнением теплопроводности.

Примем уравнение теплопроводности с учетом того, что коэффициенты удельной объемной теплоемкости и коэффициенты линейного расширения являются постоянными и что в рассматриваемом теле отсутствуют источники тепла [1]:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a_1 \cdot T_{,11} + a_2 \cdot T_{,22} + a_3 \cdot T_{,33}, \tag{16}$$

где T – температурное поле; $a_k = \alpha_k / c$ – коэффициент температуропроводности, характеризующий теплоинерционные свойства тела; c – удельная объемная теплоемкость тела; t – время.

Для одномерного случая уравнение (18) преобразуется к виду:

$$(\partial T)_{,t} = a_3 (\partial T)_{,zz}, \tag{17}$$

где z – ось системы координат, перпендикулярная к поверхности пластины.

В качестве начального условия задается распределение температуры тела в момент времени $t = 0$. Это распределение зачастую принимается равномерным:

$$T(z,0) = T_0 = const. \quad (18)$$

Граничные условия связаны со сложным теплообменом на поверхности тела, где могут иметь место различные способы теплопередачи одновременно. Наиболее просто и эффективно в качестве граничных условий можно задать распределение температуры по поверхности пластинки:

$$T(z,t) = f(z,t), \quad (19)$$

где $f(z,t)$ – заданная функция распределения температурного поля.

Таким образом, уравнения (10) и (17) представляют собой полную разрешающую систему уравнений, достаточную для исследования напряженно-деформированного состояния круглых пластин средней толщины, выполненных из ортотропных разнсопротивляющихся материалов, при термоупругом изгибе.

Полученные уравнения изгиба круглых анизотропных пластин средней толщины, выполненных из материалов чувствительных к виду напряженного состояния, с широким диапазоном изменения механических характеристик и температурных градиентов, могут быть использованы для прочностных и жесткостных расчетов широкого круга конструктивных элементов в химической промышленности, авиастроительной, машиностроительной и строительной отраслях.

Список использованных источников

1. Коваленко А.Д. Термоупругость / А.Д. Коваленко // Издательское объединение «Вища школа», 1975. – 216 с.
2. 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.
3. Тимошенко С.П. Пластинки и оболочки / С.П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер. // М: Наука, 1966. – 636 с.
4. Трещев А.А., Решение задачи термоупругости для цилиндрической оболочки из анизотропного разнсопротивляющегося материала / А.А.Трещев, М.В.Спасская // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2014. – Вып. 11: в 2 ч. – Ч. 2. – С. 567-575.
5. Трещев А.А., Термоупругое деформирование цилиндрической оболочки из анизотропного разнсопротивляющегося материала / А.А.Трещев, М.В.Спасская // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева. Серия: Механика предельного состояния. – 2015. – №1(23). – С. 65-74.

6. Трещев А.А., Моделирование оболочки из изотропного разносопротивляющегося графита с помощью объемных конечных элементов с учетом связанности напряжений и температур / А.А.Трещев, М.Ю.Деягин // *Materials Physics and Mechanics*. – 2013. – Vol. 17. – No 1.– P. 59-70.

УДК 624.012.45

67.11.31. Бетонные и железобетонные конструкции

ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЕРЕКРЫТИЯ С ПЛИТАМИ, ИМЕЮЩИМИ РАЗЛИЧНЫЕ УСЛОВИЯ ОПИРАНИЯ

Худяков А.В., канд. техн. наук, доц., *Chudajkov.mail.ru*

Аль-Рубайе С.Д.Р., магистрант, *kzis@nnn.tstu.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»**

Перекрытия являются неотъемлемой частью любого многоэтажного здания. Они состоят из несущей части, передающие нагрузки на стены или отдельные опоры – ригели. Основным материалом в современном строительстве является железобетон. Такие перекрытия обладают рядом ценных качеств, главным из которых являются большая прочность, долговечность и огнестойкость и разделяют на сборные, монолитные и сборно-монолитные.

Несмотря на особенности в конструкции сооружения, все плоские перекрытия могут быть приведены к двум основным типам - балочным и безбалочным. Первые наиболее распространены. Они включают в себя балки, идущие в одном или двух направлениях, и опирающиеся на них плиты. Наиболее распространены многопустотные панели, имеющие гладкие поверхности.

В сборных перекрытиях ригели, имеющие большую высоту по сравнению с плитами, выступают ниже поверхности плит и нарушают тем самым эстетический вид помещения, для улучшения которого требуется устройство подвесных потолков. При выполнении сборно-монолитных перекрытий (ригель монолитный, плита сборная) этого недостатка можно избежать. Высота монолитной балки принимается равной толщине плиты.

Все типы плит с точки зрения статической работы представляют собой однопролетную балку, загруженную равномерно – распределенной нагрузкой. По характеру опирания на несущие конструкции опоры при сборных ригелях – шарнирные, монолитных – жесткие. Следовательно, при расчете панелей можно рассмотреть две расчетные схемы (см. рис.1).

При жестком сопряжении исключается поворот верхнего сечения, уменьшается пролетный момент, но возникает опорный. Для обеспечения

жесткости стыка в плите перекрытия предусмотрены выпуски рабочей арматуры в верхней и нижней частях плиты, с последующим замоноличиванием их в ригеле (см. рис. 2) .

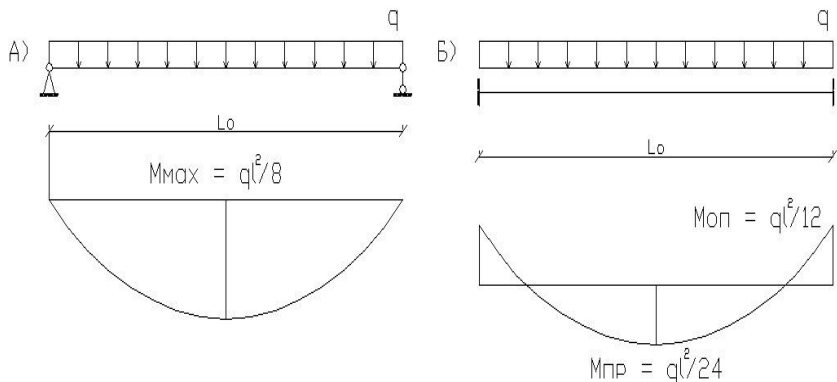


Рисунок 1 – Расчетная схема и эпюры изгибающих моментов:

а) при шарнирном, б) при жестком сопряжении плиты и ригеля

Произведен расчет и сравнительный анализ двух вариантов на действие равномерной нагрузки с учетом собственного веса $q=13,5$ кН/м. Шаг ригелей – 7,2 м. Расчетный пролет для сборного варианта принят $l_0=6,8$ м, для сборно-монолитного $l_0=7$ м. Класс бетона В35. Рабочая предварительно напряженная арматура А800. Для восприятия опорного момента во втором варианте плит используется арматура А400. Поперечная арматура в двух случаях устанавливается по конструктивным соображениям. Расход рабочей арматуры приведен в таблице .

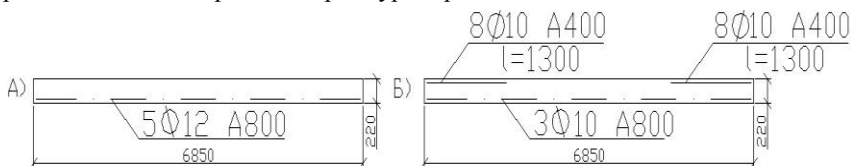


Рисунок 2 – Схема армирования плит при шарнирном и жестком опирании

1 Расход рабочей арматуры

Вариант	Расход арматуры на одну плиту (кг)		
	А800	А400	Общий расход
1	30,6	-	30,6
2	13,3	18,5	31,8

Общий расход арматуры для второго варианта на 1,2 кг больше, но учитывая большую стоимость арматуры А800, можно сделать вывод, что плита с жестким сопряжением более экономична.

Список использованных источников

1. Попов Н.Н., Забегаев А.В. Проектирование и расчет железобетонных и каменных конструкций: Учебник для строительных специальных вузов. – М.: Высшая школа 1989 – 400 с.

2. Пособие по проектированию предварительно напряжённых железобетонных конструкций из тяжёлого бетона (к СП 52-102-2003) ЦНИИПромзданий, НИИЖБ. – М. : ОАО ЦНИИПромзданий.

УДК 624.15

67.11.29 Основания и фундаменты.

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВНЕЦЕНТРЕННО ЗАГРУЖЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Худяков А.В., канд. техн. наук, доц., *chudajkov@mail.ru*

Яковлев Д.А., бакалавр, *redaktir@gmail.com*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

При возведении зданий и сооружений на устройство фундаментов затрачиваются значительные средства. Анализ проектных решений внецентренно нагруженных фундаментов показал, что одним из возможных путей снижения стоимости работ нулевого цикла является совершенствование методов расчета этих конструкций, перехода от традиционных прямоугольных форм к другим, обладающим большей жесткостью и экономичностью. В [1] рассмотрены девять различных форм подошвы фундаментов, методика их расчета. Применение фундаментов в форме трапеции не отмечено.

В одноэтажных промышленных зданиях с мостовыми кранами используют прямоугольные в плане фундаменты с большим размером в плоскости действия момента. Размеры подбираются [2] из условия, что давления под подошвой не должны превышать

$$P_{max} = \frac{N^{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d + \frac{M^{II}}{W} \leq 1,2R, \quad (1)$$

$$P_{min} = \frac{N}{A} + \gamma_{cs} \cdot d - \frac{M^{II}}{W} \geq 0, \quad (2)$$

$$P = \frac{N^{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d \leq R, \quad (3)$$

где N'' и M'' – нормативные продольная сила и момент; A и W – площадь подошвы и момент сопротивления; d – глубина заложения фундамента; γ_{cs} – усредненный вес фундамента и грунта на уступах; R – расчетное сопротивление грунта.

Как отмечалось в [3] применение фундаментов с формой подошвы в виде трапеции позволяет несколько выровнять краевые давления под подошвой за счет разных моментов сопротивления относительно крайних точек ($W_1 \neq W_2$). Дальнейший анализ показал, что их применение не всегда рационально. Обычно в подобных зданиях изгибающий момент при различных сочетаниях имеет разные направления. Для действующего момента в сторону большего основания трапеции давлению P_{max} будет соответствовать максимальный момент сопротивления трапеции. Если момент противоположного направления, то P_{max} соответствует минимальный момент сопротивления. Условия (1–3) не всегда выполняются, что приводит к увеличению площади. Фундамент будет менее экономичным по сравнению с прямоугольным, т.е. применение трапецеидальных фундаментов рационально при действии момента одного направления в сторону большего основания трапеции.

Рассмотрено несколько вариантов конструктивного решения одноэтажного цеха пролетом 24 м. Менялась грузоподъемность мостового крана от 5 до 30 т, тип колонн (двухветвевая с высотой поперечного сечения нижней части $h_n = 1$ м и прямоугольная с $h_n = 0,8$ м). Для каждого варианта выполнялся статический расчет рамы, составлялись сочетания усилий (N, M, Q) в нижнем сечении колонны по обрезу фундамента. При грузоподъемности крана $Q \leq 15$ т, нулевой привязке осей, высоте $h_n = 1$ м результирующим будет момент, действующий в направлении наружной грани колонны. Момент другого направления незначителен. Условия (1–3) выполняются с запасом. Поэтому при данных условиях более рационально применять фундаменты в виде трапеции.

Выполнена задача оптимизации трапецеидального фундамента с наименьшей площадью, которая будет удовлетворять условиям (1–3). Объектная функция задачи – площадь трапеции (рис. 1).

$$f = \min_{x \in (a, b, d)} f(\vec{x}); \quad f(\vec{x}) = \frac{x_2 + (x_2 + 2x_3)}{2} x_1, \quad (4)$$

где $x_1 = a, x_2 = b, x_3 = d$.

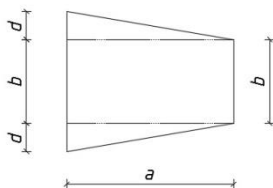


Рисунок 1 – К определению оптимальной площади трапецеидального фундамента

Площадь и моменты сопротивления изгибу являются функциями от трех переменных, поэтому условия (1–3) выступают в качестве нелинейных ограничений.

$$\frac{N}{A(\vec{x})} + \gamma_{cs} \cdot d \leq R; \quad \frac{N}{A(\vec{x})} + \gamma_{cs} \cdot d + \frac{M}{W_1(\vec{x})} \leq 1,2R;$$

$$\frac{N}{A(\vec{x})} + \gamma_{cs} \cdot d - \frac{M}{W_2(\vec{x})} \geq 0.$$

В первой итерации решения задачи применяется табличное значение расчетного сопротивления грунта, не уточняемое для конкретной ширины подошвы. Минимум функции находится при наименьших размерах оснований трапеции, назначенных из условия продавливания и конструктивных соображений. Высота трапеции является переменной величиной. При этом уточняются значения расчетного сопротивления грунта R для каждой стороны фундамента.

Список использованных источников

1. Рыбин В.С. Проектирование фундаментов реконструируемых зданий. / М.: Стройиздат, 1990 – 296 с.
2. СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений./Госстрой России.М.:ГУП ЦПП, 2010.
3. Худяков А.В., Николюкин А.Н., Сутормин А.Н. Исследование влияния формы подошвы фундаментов при внецентренном действии силы. / Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: мат-лы 3-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта / ФГБОУ ВО «ТГТУ» – Тамбов, 2016 – С. 115–118

УДК 620.197

67.11.29. Основания и фундаменты

67.11.31. Бетонные и железобетонные конструкции

НОРМИРОВАНИЕ СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД К БЕТОНУ И ЖЕЛЕЗОБЕТОНУ

Шамшина К.В., аспирант, Kisek90@mail.ru

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», кафедра «Строительные конструкции»

Для обеспечения нормативной долговечности железобетонных конструкций при их проектировании не допускается наступление предельных состояний по несущей способности и деформациям, однако без учёта

воздействия агрессивной среды. Положения СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения.» исключают возможность изменения физико-механических характеристик бетона и арматуры в агрессивных средах, что приводит к снижению нормативного срока эксплуатации железобетонных конструкций в агрессивных условиях.

В строительной технике одним из самых длительно действующих нормативных документов является СНиП 2.03.11-85* «Защита строительных конструкций от коррозии». Заложенные в нём положения по обоснованию долговечности бетонных и железобетонных конструкций основываются на анализе данных, присутствующих в ранее действующих нормативных и методических источниках [2,3,4].

В СНиП II-28-73* [4] градация среды по степени агрессивности назначалась по уменьшению прочности бетона в зоне коррозии. В слабоагрессивной среде это снижение составляет менее 5%, среднеагрессивной среде – от 5 до 20% и сильноагрессивной среде более 20%. В связи с большими интервалами численных значений данная классификация степени агрессивности среды была исключена при разработке СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

В руководстве [3] степень агрессивности жидкой среды определялась в зависимости от глубины разрушения бетона за 50 лет эксплуатации железобетонных конструкций, которая составляла для неагрессивной среды – 1 см, слабоагрессивной – от 2 до 4 см, и сильноагрессивной – более 4 см.

В методических указаниях [2] оценка воздействия агрессивных сред на незащищённые бетонные и железобетонные конструкции принималась в зависимости от глубины разрушения поверхностного слоя и среднегодовых потерь несущей способности при эксплуатации конструкций (табл. 1).

Оценка воздействия агрессивных сред на незащищённые бетонные и железобетонные конструкции

Степень агрессивности среды	Глубина разрушения поверхностного слоя, мм/год	Среднегодовая потеря несущей способности при эксплуатации конструкций, %	
		Подземных	Несущих и ограждающих
Слабая	до 0,4	≤ 3	≤ 5
Средняя	0,4-1,2	5	10
Сильная	от 1,2	≥ 8	≥ 15

Железобетонные конструкции подлежали капитальному ремонту при потере 40-60% несущей способности от действия расчётных нагрузок. Результаты натурных обследований железобетонных конструкций по глубине разрушения бетона достаточно хорошо совпадают с регламентированными значениями [3].

В СНиП 2.03.11-85* установлены три степени агрессивного воздействия жидких, твёрдых и газообразных сред на железобетонные конструкции: слабая, средняя и сильная. Наибольшую опасность для бетона в железобетонных конструкциях представляют жидкие среды, так как большинство коррозионных процессов протекают в виде химических реакций в жидкой фазе. Классификация коррозии бетона в жидкой среде на три вида позволяет сгруппировать требования к бетону по показателям агрессивности среды на основании представлений о механизме коррозионных процессов.

Подход к оценке агрессивности твёрдых сред основан на тех же принципах, что и для жидких сред

По отношению к бетону и железобетону в зависимости от относительной влажности воздуха вида и концентрации агрессивных газов степень агрессивного воздействия газообразных сред на конструкции из бетона рассматривается как неагрессивная, слабоагрессивная и среднеагрессивная, на конструкции из железобетона как неагрессивная, слабоагрессивная, среднеагрессивная и сильноагрессивная.

Степень разрушения железобетона газовыми средами определяется видом и концентрацией кислоты, которая конденсируется на поверхности бетона. Особенно опасна хлористоводородная (соляная) кислота. Хлориды, мигрируя в порах цементного камня к поверхности арматуры, вызывают её коррозию и снижение несущей способности конструкции. Таким образом, газовая коррозия в основном проявляется в её негативном действии на сохранность арматуры.

Дополнительные требования к первичной защите железобетонных конструкций предусматривают применение арматуры из сталей разных марок, нормирование ширины раскрытия трещин и толщины защитного слоя бетона.

Оценка степени агрессивности различных сред предусматривает разработку различных мер защиты от коррозии. Техничко-экономический анализ сравнительной эффективности видов защиты показывает, что вторичная защита с помощью поверхностной изоляции конструкций от агрессивной среды значительно дороже и сложнее, чем использование средств первичной защиты [1].

В настоящее время внедрение способов защиты от действия различных агрессивных сред приобретает характер решения технико-экономической задачи с определением оптимального технического решения и учётом экономических показателей в каждом конкретном случае.

В тоже время в СНиП 2.03.11-85* при оценке степени агрессивности не регламентированы продолжительность воздействия среды и возникающие при этом характеристики повреждений, не учитываются напряжённое состояние бетона и арматуры.

В настоящее время всё большее применение в России при изготовлении железобетонных конструкций и изделий находят отходы промыш-

ленности, сельского хозяйства и химического производства. Они используются в качестве добавок в цемент, в виде мелкого и крупного заполнителя. Однако, долговечность многих строительных материалов, появляющихся на строительном рынке, не изучена по различным причинам. В то же время в соответствии с европейскими стандартами любой новый материал для бетона проверяется как по физико-механическим характеристикам, так и по параметрам долговечности (влияние на коррозию арматуры и стойкость бетона агрессивных сред и атмосферных воздействий) [5].

Результаты статистических исследований экспериментальных данных натурных обследований горнорудных предприятий, обогатительных фабрик, предприятий стройиндустрии и энергетики позволяют провести сравнительную классификацию агрессивности газозооушных сред по СНиП 2.03.11-85* и международным стандартом ISO 9223 и ISO 12994-2 [6, 7].

Помещения горнорудных предприятий характеризуются слабоагрессивной степенью воздействия среды по отношению к железобетонным конструкциям по СНиП и средней по ISO. По отношению к стальным конструкциям среда по СНиП среднеагрессивная, а по ISO – высокая.

Эксплуатационная среда помещений обогатительных фабрик по СНиП (ISO) по степени агрессивного воздействия на железобетонные конструкции оценивается как слабоагрессивная (средняя), а по отношению к стальным конструкциям – как среднеагрессивная (высокая).

В помещениях предприятий стройиндустрии степень агрессивного воздействия среды по СНиП (ISO) на железобетонные конструкции – слабоагрессивная (средняя), на стальные конструкции – среднеагрессивная (высокая).

Степень агрессивности среды по СНиП (ISO) помещений ТЭЦ по отношению к железобетонным конструкциям – слабоагрессивная (средняя), а по отношению к стальным – среднеагрессивная (высокая).

Долговечность конструкций во многом определяется эффективностью использования антикоррозионных покрытий. Изучение степени агрессивного воздействия среды на строительные конструкции позволяет технически и экономически обосновывать выбор схемы защитных покрытий. На практике это выразилось в составлении «Каталог-справочник по степени агрессивности эксплуатационных сред для структурных подразделений ОАО, ГМК «Норильский никель».

Список использованных источников

1. Агаджанов В.И. Экономика повышения долговечности и коррозионной стойкости строительных конструкций. – М.: Стройизд-ат, 1988. – 144с.
2. Методические указания по прогнозированию глубины коррозионного поражения бетона в жидких кислых средах. – Уфа, 1973. – 43с.

3. Руководство по определению скорости коррозии цементного камня, раствора и бетона в жидких агрессивных средах. – М.: Стройиздат, 1975. – 29с.

4. СНиП II-28-73* Защита строительных конструкций от коррозии. Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1980. - 45с.

5. Степанова В.Ф. Проблема долговечности железобетона в современном строительстве //Бетон и железобетон.-1996.-№3.-С. 18-20.

6. ISO 9223. Коррозия металлов и сплавов. Коорозивность атмосфер. Классификация.- Международная организация по стандартизации,1992.

7. ISO 12944-2. Краски и лаки. Защита от коррозии стальных конструкций защитными лакокрасочными системами Ч.2. Классификация окружающих сред.-Международная организация по стандартизации,1998.

УДК: 624.21.012.4(043.3)

67.11.29. Основания и фундаменты

67.11.31. Бетонные и железобетонные конструкции

ПРОЧНОСТЬ И ЖЁСТКОСТЬ ПРЯМЫХ МОДЕЛЕЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С КОРРОЗИОННЫМИ ПРОДОЛЬНЫМИ ТРЕЩИНАМИ В ЗАЩИТНОМ СЛОЕ БЕТОНА

Шамшина К.В., аспирант, Kisek90@mail.ru
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры
и строительства», кафедра «Строительные конструкции»

Оценку степени изменения прочности и жёсткости железобетонных конструкций эффективно проводить по наличию и ширине раскрытия коррозионных продольных трещин в защитном слое бетона, образование которых вызвано внутренним давлением продуктов коррозии стали, распространяющихся вдоль арматурных стержней [1].

Изменение кратковременной прочности центрально сжатых железобетонных элементов исследовано на одиннадцати экспериментальных образцах, три из которых являлись контрольными, то есть не имели коррозионных продольных трещин. По геометрическим размерам и техническим характеристикам опытные железобетонные конструкции являются прямыми моделями железобетонной колонны. В верхней и нижней части железобетонные модели имеют односторонние консоли, с размерами 12 см. Общая длина образцов и геометрические величины их поперечного сечения в центральной части соответственно составляют 100 см и 12х10 см с толщиной защитного слоя бетона 15 мм. Экспериментальные конструкции армированы объемным арматурным каркасом с рабочей арматурой 4 ϕ 8 мм класса А 400 и распределительной – диаметром 5 мм

класса В 500 . Бетон изготовлен на портландцементе марки 400 и гранитном щебне фракции 5 -10 мм с водоцементным отношением В/Ц = 0,45.

Для нейтрализации щелочи поровой влаги бетона и активизации коррозионного процесса на арматуре в бетонную смесь во время изготовления образцов вводились хлорид – ионы в виде добавки 5% NaCl от массы цемента. В трех контрольных образцах добавка отсутствовала. В процессе натурного испытания железобетонные элементы два раза в сутки увлажнялись водопроводной водой. По интенсивности коррозионного поражения арматуры данные условия характеризуются как сильноагрессивные [2]. Время до появления продольных трещин на образцах с добавками составляло 17 месяцев, что при эксплуатации в слабоагрессивной среде с хлорид-ионами приравнивается к 20-ти годам [3].

Ширина раскрытия коррозионных продольных трещин определялась с помощью трубки-микроскопа МПБ-2 с кратностью увеличения 24^x и ценой деления 50 мкм.

После 3,2 лет экспериментальных исследований модели железобетонных конструкций были подвергнуты в лабораторных условиях кратковременным испытаниям до разрушения центрально-сжимающей нагрузкой для определения прочностных характеристик.

За период испытания глубина карбонизации бетона образцов, испытывающихся в агрессивных условиях, составила 5мм, в неагрессивных – 7мм, со средней прочностью бетона на сжатие соответственно 32,1 МПа и 32,2 МПа.

Экспериментальные данные кратковременных испытаний на центральное сжатие образцов приведены на рис. 1 и рис. 2.

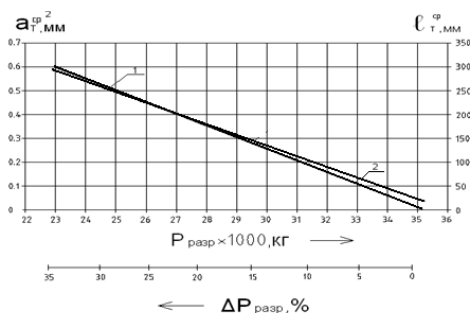


Рисунок 1 – Зависимости изменения прочности $P_{разр}$ и относительной величины ее уменьшения ($\Delta P_{разр}$) от средних значений ширины раскрытия (a_{Tmax}^{cp}) и длины (ℓ_{Tmax}^{cp}) продольных трещин:

1, 2 – соответственно: a_{Tmax}^{cp} и ℓ_{Tmax}^{cp} .

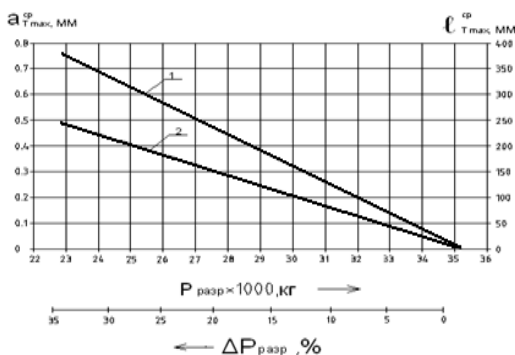


Рисунок 2 – Зависимости изменения прочности $P_{\text{разр}}$ и относительной величины ее уменьшения ($\Delta P_{\text{разр}}$) от средних максимальных значений ширины раскрытия:

($a_{T\max}^{\text{cp}}$) и длины ($l_{T\max}^{\text{cp}}$) продольных трещин: 1, 2 – соответственно,

$$a_{T\max}^{\text{cp}} \text{ и } l_{T\max}^{\text{cp}}.$$

Анализ полученных графических результатов показывает наличие прямопропорциональной зависимости соответственно для $P_{\text{разр}}$ и $\Delta P_{\text{разр}}$ от a_T^{cp} , $a_{T\max}^{\text{cp}}$ и l_T^{cp} и $l_{T\max}^{\text{cp}}$. Наличие продольных трещин на гранях образцов с усредненными показателями $a_{T\max}^{\text{cp}} = 0,750 \text{ мм}$, $a_T^{\text{cp}} = 0,602 \text{ мм}$ и $l_{T\max}^{\text{cp}} = 243 \text{ мм}$, $l_T^{\text{cp}} = 295 \text{ мм}$ приводит к снижению прочности на 35,9%.

Экспериментальные исследования изменения кратковременной жёсткости и прочности внецентренно-сжатых железобетонных элементов с коррозионными продольными трещинами в защитном слое бетона проведены на 7 аналогичных прямых моделях, что и при центральном сжатии. Два контрольных образца не имели коррозионных продольных трещин.

Жесткость (B) на опытных образцах определялась по методике, использующей величины приращения линейных деформаций на сжатой и растянутой гранях [4].

Образцы испытывались на воздействие кратковременной внецентренно-сжимающей нагрузки. Изгибающий момент возникал за счет наличия эксцентриситета $e = 30 \text{ мм}$ между геометрическим центром центральной части колонны и точкой приложения сжимающей нагрузки. Графические зависимости изменения жёсткости и прочности образцов приведены соответственно на рис. 3 и рис. 4.

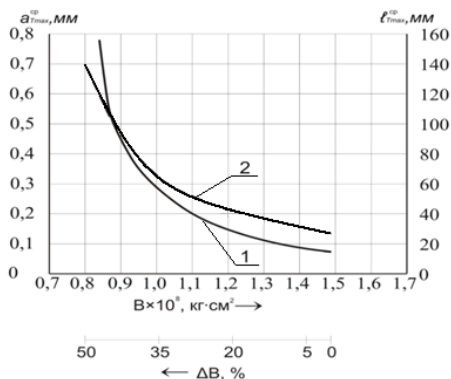


Рисунок 3 – Зависимости изменения жесткости B и относительной величины ее уменьшения ΔB от средних максимальных значений ширины раскрытия (a_{Tmax}^{cp}) и длины (l_{Tmax}^{cp}) продольных трещин:

1, 2 – соответственно, a_{Tmax}^{cp} и l_{Tmax}^{cp} .

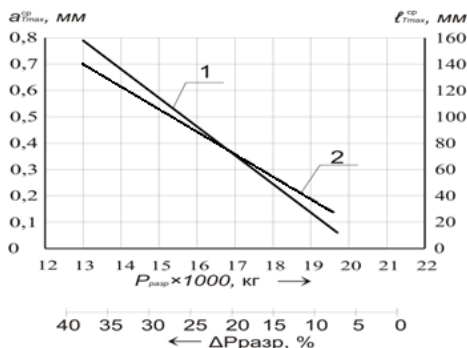


Рисунок 4 – Зависимости изменения прочности на сжатие $P_{раз}$ и относительной величины ее уменьшения $\Delta P_{раз}$ от средних максимальных значений ширины раскрытия (a_{Tmax}^{cp}) и длины (l_{Tmax}^{cp}) продольных трещин:

1, 2 – соответственно, a_{Tmax}^{cp} и l_{Tmax}^{cp}

Анализ полученных графических результатов показывает наличие экспоненциальной и прямо пропорциональной зависимости соответственно для B , ΔB и $P_{раз}$, $\Delta P_{раз}$ от a_{Tmax}^{cp} и l_{Tmax}^{cp} . Наличие коррозионных продольных трещин на гранях образцов с усредненными показате-

лями $a_{Tmax}^{cp} = 0,788\text{мм}$ мм и $\ell_{Tmax}^{cp} = 140\text{мм}$ приводит к снижению их жесткости и прочности на сжатие соответственно на 50,3 и 38,4% .

Список использованных источников

1. Бондаренко В.М. Развитие теории реконструированного железобетона / В.М. Бондаренко, С.И. Меркулов//Проблемы обеспечения безопасности строительного фонда России: Матер. III Межд. Академ. чтений РААСН. – Курск: Изд-во Курск, ГТУ, 2004.- С. 10-22.

2. Мигунов В.Н. Влияние внутренних факторов на скорость образования продольных трещин железобетонных конструкций с учетом коррозионного поражения арматуры класса А-I и А-III/ В.Н. Мигунов // Изв. вузов. Строительство. - 2003. - №3. - С. 121-123.

3. Мигунов В.Н. Влияние переменной нагрузки и амплитуды изменения ширины раскрытия трещин на коррозионное поражение арматуры в трещинах железобетонных конструкций / В.Н. Мигунов // Изв. вузов. Строительство. - 2002. - №10. - С. 134-137.

4. Мигунов В.Н. Длительные экспериментальные исследования влияния продольных трещин в защитном слое бетона на изменение долговечности, кратковременной жесткости и прочности внецентренно-сжатых с малым эксцентриситетом строительных обычных железобетонных элементов / В.Н. Мигунов, И.Г. Овчинников // Изв. вузов. Строительство. - 2010. - №2. - С. 125-130.

УДК 534.2

29.37.39: Физика. Акустика. Физиологическая и биологическая акустика. Речь

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МУЖСКОЙ И ЖЕНСКОЙ РЕЧИ: НАПРАВЛЕННОСТИ И АКУСТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

**Яровая Т.С., магистрант, semshudes@yandex.ru
Антонов А.И., д-р техн. наук, доц., aiant58@yandex.ru**

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Различные аспекты формирования, распространения, восприятия и распознавания речи изучаются в специальных разделах акустики: в психоакустике, акустике речи, музыкальной акустике, биоакустике, электроакустике. В строительной акустике речь не рассматривается как самостоятельный источник шума, поэтому в технической литературе, связанной с практикой снижения шума, отсутствуют сведения об энергетических и

пространственных характеристиках речи. Считается, что акустическая мощность речи значительно ниже мощности других источников. Вклад речи в шумовой режим помещений или не учитывается, или считается составной частью фонового шума.

Для расчета звуковых полей, создаваемых разговаривающими людьми, необходимо знать акустическую мощность речи и пространственный фактор направленности. Речь не постоянна во времени, она состоит из отдельных слов и пауз между ними. Темп речи и длительность пауз может быть различной [1, 2]. Для оценки энергетической характеристики шума достаточно знать усредненные во времени эквивалентные уровни акустической мощности. В литературе содержатся лишь общие параметры громкости речи. Например, имеются таблицы с громкостью речи отдельного оратора без привязки этих параметров к конкретным ситуациям [3], что не дает возможности качественно оценивать шумовой режим. Также в литературе [4] существует усредненная характеристика фактора направленности речи

$$\Phi(\theta) = 0.35(1 + \cos(\theta/2))^2, \quad (1)$$

где θ – угол между акустической осью источника и направлением на расчетную точку. Выражение (1) требует уточнения в зависимости от частотного диапазона и других параметров речи.

Недостаточность данных о параметрах речи, как источнике шума, обуславливает необходимость экспериментального исследования энергетических параметров речи, а именно ее направленности и акустической мощности с точки зрения возможности их использования для расчета звуковых полей.

Экспериментальное определение направленности и акустической мощности речи взрослого человека проводилось в аудитории 205 учебного корпуса «Е» Тамбовского государственного технического университета. Помещение является соразмерным без звукопоглощающей облицовки, поэтому отраженное звуковое поле хорошо описывается зависимостями классической теории диффузного поля, что облегчает обработку результатов и устраняет влияние отраженного звука на результаты.

Кабинет имеет размеры: 11.6×5.9×3.33 м (рис.1). Стены кирпичные, оштукатуренные, покрашенные водоземлюсионной краской, потолки бетонные, окна однокамерные пластиковые, двери деревянные, полы выполнены из линолеума. Средний коэффициент звукопоглощения определен на основе обработки времени реверберации, значения которого для разных частот были получены в данной аудитории, по формуле Эйринга и составляет на: 125 Гц – 0.06; 250 Гц – 0.08; 500 Гц – 0.10; 1000 Гц – 0.12; 2000 Гц – 0.08; 4000 Гц – 0.06; 8000 Гц – 0.09.

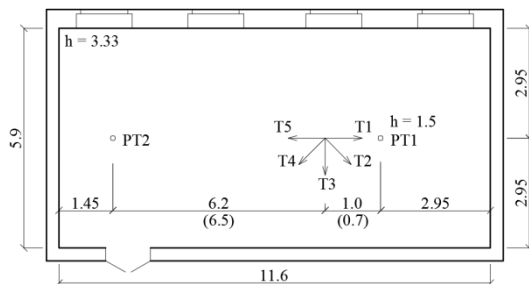


Рисунок 1 – Схема аудитории Е/205 с расчетными точками (РТ1 и РТ2)

Для определения направленности речи необходимо из результатов измерений уровней звукового давления исключить влияние отраженного звука. Для этой цели измерения проводились в двух характерных точках помещения: в ближней к источнику звука, где присутствуют обе составляющие звуковой энергии, и в дальней, где преобладает отраженная составляющая звуковой энергии, и, следовательно, прямым звуком можно пренебречь. На основании математической обработки результатов измерений в этих точках определяется энергия прямого звука, затем акустическая мощность и фактор направленности речи.

Определение круговой диаграммы речи непрерывно говорящего человека проводилось в 5 разных направлениях горизонтальной плоскости (см. рис. 1) в расчетной точке РТ1. Литературные данные показывают [1], что в вертикальной плоскости можно применять такое же распределение энергии, как в горизонтальной, то есть применять круговую симметрию звукового потока речи относительно центральной оси оратора. Полученный экспериментально фактор направленности и усредненный для мужского и женского типов речи приведен в табл. 1.

Полученные экспериментально факторы направленности зависят от частоты звука и плохо согласуются с формулой (1), поэтому были выведены более точные закономерности их определения. Полученные графики аппроксимированы с помощью следующей функции $\Phi(\theta)$:

$$\Phi(\theta) = K_1 + K_2 \cos(\theta/2) + K_3 \sin \theta, \quad (2)$$

где K_1 , K_2 и K_3 – коэффициенты, определяемые системой выражений соответственно при $\theta = 180^\circ$, $\theta = 0^\circ$ и $\theta = 90^\circ$

$$\begin{cases} K_1 = \Phi(180), \\ K_2 = \Phi(0) - K_1, \\ K_3 = \Phi(90) - K_1 - K_2 \cos 90/2. \end{cases} \quad (3)$$

Рассчитанные по формуле (3) коэффициенты были усреднены по двум полосам частот: низким и средним (125 – 1000 Гц) и высоким (2000 – 4000 Гц), т.к. на высоких частотах фактор направленности принимает ярко выраженную вытянутую форму в направлении 0° , значения которо-

го достигают 4, а на средних частотах фактор направленности колеблется в пределах 0.5 – 2.3 (см. табл.1). Данная закономерность не позволяет усреднять фактор направленности по всей полосе частот.

1 Факторы направленности мужской и женской речи

№ точки	Угол поворота относительно плоскости микрофона, °	Фактор направленности Φ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц					
		125	250	500	1000	2000	4000
Фактор направленности мужской речи							
1	0	1.863	1.561	1.317	2.303	3.369	4.013
2	45	1.337	1.410	1.201	1.402	1.777	2.107
3	90	0.802	0.985	1.102	0.963	0.642	0.541
4	135	0.768	0.548	0.592	0.439	0.396	0.136
5	180	0.764	0.253	0.494	0.587	0.402	0.289
Фактор направленности женской речи							
1	0	0.970	1.429	1.509	1.251	2.128	2.172
2	45	0.782	1.264	1.489	1.265	1.971	1.708
3	90	1.122	1.009	1.017	1.203	0.656	0.908
4	135	0.957	0.646	0.430	0.410	0.382	0.288
5	180	1.034	0.485	0.257	0.376	0.191	0.162

Согласно полученным коэффициентам формула (2) принимает вид:

- для мужского голоса на частотах 125 – 1000 Гц

$$\Phi(\theta) = 0.53 + 1.24 \cdot \cos(\theta/2) - 0.44 \cdot \sin \theta, \quad (4)$$

- 2000 – 4000 Гц

$$\Phi(\theta) = 0.35 + 3.35 \cdot \cos(\theta/2) - 2.12 \cdot \sin \theta; \quad (5)$$

- для женского голоса на частотах 125 – 1000 Гц

$$\Phi(\theta) = 0.54 + 0.75 \cdot \cos(\theta/2) + 0.02 \cdot \sin \theta, \quad (6)$$

- 2000 – 4000 Гц

$$\Phi(\theta) = 0.18 + 2 \cdot \cos(\theta/2) - 0.8 \cdot \sin \theta. \quad (7)$$

Также определены средние уровни акустической мощности женской и мужской речи, их сравнительный анализ показал следующее (см. табл.2 и рис.3). Форма спектров мужского и женских голосов в октавных полосах со среднегеометрическими частотами 500 – 2000 Гц почти совпадают. В октаве 125 Гц уровень мощности мужской речи выше на 16 дБ, а на частоте 250 Гц – на 4.3 дБ. На высоких частотах (4000 и 8000 Гц) громкость женской речи выше мужской на 2.6 – 4.9 дБ.

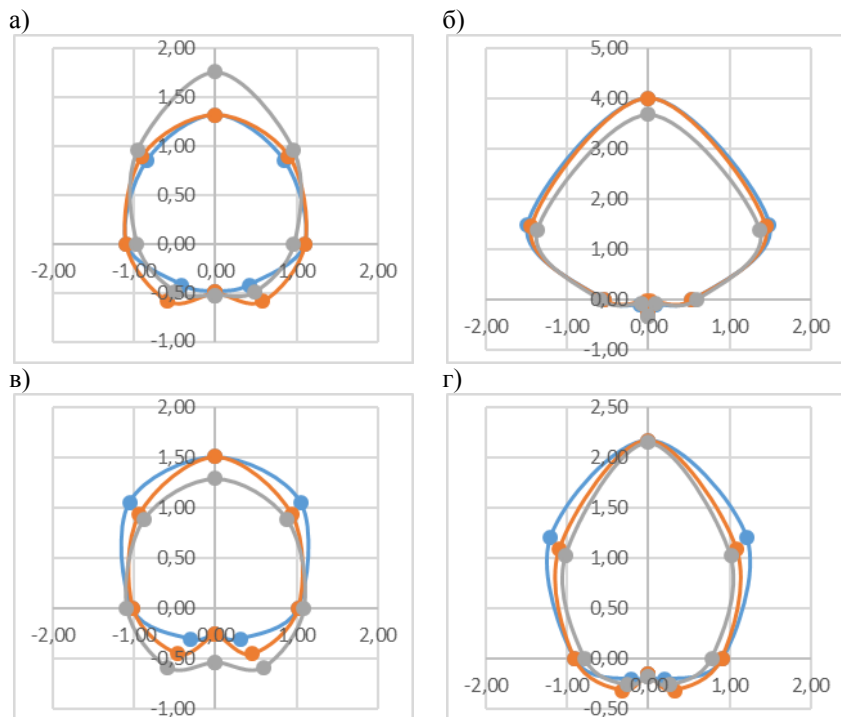


Рисунок 2 – Факторы направленности в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами: мужская речь – а) 500 Гц; б) 4000 Гц; женская речь – в) 500 Гц; г) 4000 Гц; —●— полученный экспериментально; —●— результат аппроксимации экспериментальных значений по (3); —●— аппроксимация по формулам (4) – (9).

2 Акустическая мощность речи средней громкости

Тип речи	Уровни акустической мощности речи L_w , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц						
	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Женский	45.4	66.9	68.0	59.0	53.3	49.8	45.8
Мужской	73.4	70.45	70.0	59.9	55.4	48.45	41.55

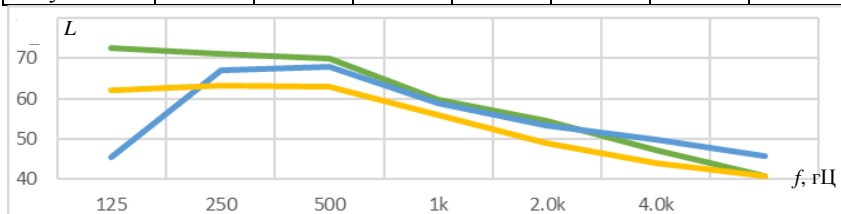


Рисунок 3 – Спектры акустической мощности речи: — мужской; — женской; — пример

Зная структуру толпы в месте массового пребывания людей по полу можно рассчитать энергетически усредненный спектр акустической мощности массы народа в i -ой частотной полосе по формуле

$$\bar{L}_i = \Delta L_r + 10 \log(k_m 10^{0.1L_{w,m}} + k_{ж} 10^{0.1L_{w,ж}}), \quad (8)$$

где $L_{w,m}$, $L_{w,ж}$ – уровни мощности мужской и женской речи в определенной частотной полосе; ΔL_r – поправка на громкость речи ($\Delta L_r = -6$ дБ для тихой речи, $\Delta L_r = 0$ дБ для разговора средней громкости и $\Delta L_r = 6$ дБ для громкой речи). Коэффициенты k_m , $k_{ж}$ соответствуют долям мужчин и женщин в местах массового пребывания людей, причем $k_m + k_{ж} = 1$.

В качестве примера на рис. 3 также показан спектр акустической мощности при тихом разговоре массы людей со следующей структурой: 45% мужчин и 55% женщин.

Итогом работы служит разработанная методика проведения экспериментальных измерений параметров голоса и их обработки с учетом специфики речи и особенности объектов, на территории которых выполнялись измерения. Получены экспериментальные значения факторов направленности и акустической мощности женской и мужской речи в основных октавных полосах частот. Выполнена аппроксимация экспериментальных данных и получены аналитические выражения для фактора направленности речи, как осесимметричного акустического сигнала.

Список использованных источников

1. Алдошина, И.А., Притс Р. Музыкальная акустика. – СПб.: Композитор Санкт-Петербург, 2006. – 720 с.
2. Вахитов, Я.Ш. Слух и речь. – Л.: ЛИКО, 1973. – 125 с.
3. Железняк, В.К. Некоторые методические подходы к оценке эффективности защиты речевой информации / В.К. Железняк, Ю.К. Макаров, А.А. Хорев // Специальная техника. – 2000. – № 4. – С. 39-45.
4. Макриненко, Л.И. Акустика помещений общественных зданий / Л.И. Макриненко. – Москва: Стройиздат, 1986. – 173 с.

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.175.3

67.09.45. Строительные материалы и изделия на основе полимеров

ВЛИЯНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ ИЗГИБЕ СТЕРЖНЕЙ СТЕКЛОПЛАСТИКОВОЙ АРМАТУРЫ (СПА)

Аль-шиблави К.А., аспирант, *eng.karamali@yahoo.com*

Ярцев В.П., д-р техн. наук, проф., *Jarcev21@rambler.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Конструкции зданий и сооружений"

В отличие от коррозии стальной арматуры, которая дает видимые предупреждающие знаки, такие как растрескивание или отслаивание бетона, ухудшение характеристик в армированных стекловолокном полимерных стержнях не приводит к растрескиванию или отслаиванию бетонного покрытия. Хотя это и выгодно, но ни один предупреждающий знак не является преимуществом. Если механические свойства при растяжении стержней СПА ухудшаются как функция времени без видимых предупреждающих знаков, то бетонная конструкция армированная СПА обладает достаточной несущей способностью. Поэтому необходимо качественно исследовать и учесть снижение несущей способности стержней СПА в различных условиях окружающей среды. [1]

Одна из самых больших проблем для принятия СПА в гражданских инженерных приложениях связана с их долговечностью и, более конкретно, их способностью поддерживать свои структурные характеристики в суровых условиях окружающей среды.[2] Долговечность армирующих стержней СПА связана с тремя различными фазами материала: волокном, смолой и интерфейсом (рис. 1), которые могут быть затронуты ухудшением и деградацией, вызванной воздействием различных сред и может потенциально привести к снижению эксплуатационной долговечности и производительности.

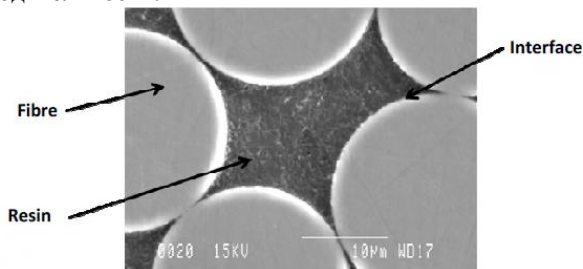


Рисунок 1 – Типовая микроструктура стержней СПА

Композиционные свойства изменяются со временем из-за деградации матрицы смолы, волокна, или путем разбивки на интерфейс волокна/матрицы. Деградация матриц органических полимеров часто проявляется через молекулярную перегруппировку [3].

Эта деградация ускоряется повышенными температурами и наличием влаги. Учитывая воздействие окружающей среды на деградацию армированного волокном полимера, АСІ 440 рекомендовал коэффициенты влияния окружающей среды для разных волокон в зависимости от их условий эксплуатации. Факторы окружающей среды для СПА составляют 0,7-0,8 в зависимости от условий их воздействия [3].

Механизмы деградации волокон водой предлагались Мерсье и Марехалом [4]. Они установили, что погружение стеклянных волокон в воду может привести к их растворению за счет диффузии ионов гидроксида за пределами стеклянных волокон, и это называется выщелачиванием. Этот процесс обостряется количеством щелочей, присутствующим внутри стекловолокна, и температурой влажной среды. После выщелачивания образование большого количества гидроксидов приводит к увеличению рН раствора. Затем эти гидроксидные ионы попадают на поверхность волокна, что приводит к образованию трещин и микротрещин, которые уменьшают сопротивление и могут привести к преждевременному разрушению стекловолокна [5].

Экспериментальные результаты, представленные в этой статье, были получены в ходе исследований, проведенных в лабораториях кафедры конструкции зданий и сооружений. В этом исследовании используются арматурные стержни из СПА с песочным покрытием (рис. 2). Арматура СПА, используемая в качестве образцов, имеет номинальный диаметр 6 и 8 мм.



Рисунок 2 – СПА с песочным покрытием

Часть образцов, полностью погруженных в воде выдерживали в течение 7, 14, 35, 90 дней при температуре +10 ° С, затем испытывали на прочность при изгибе до разрушения (рис. 3).

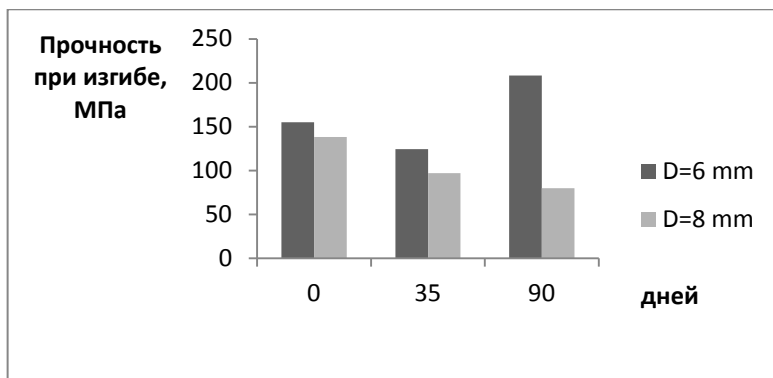


Рисунок 3 – Изменение прочности после выдержки в воде

Часть образцов подвергали 15 циклам попеременного замачивания-высушивания (4 дня выдерживали в воде и 4 дня сушили) при температуре +10°C, и испытывали на прочность при изгибе через каждые 5 циклов (рис. 4).

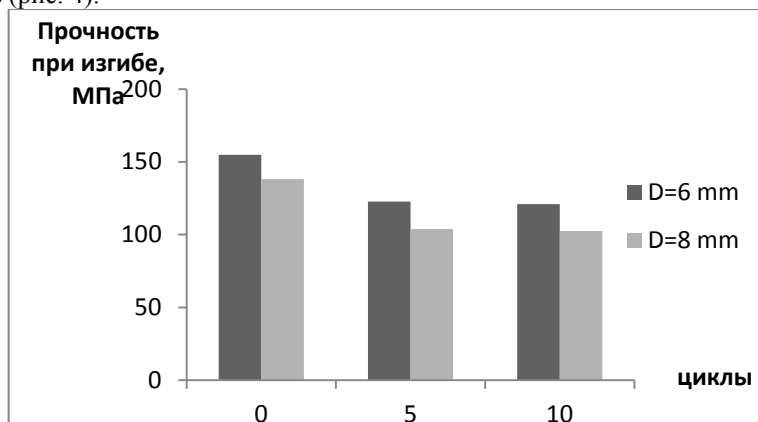


Рисунок 4 – Изменение прочности после замачивания-высушивания

На основе приведенных выше результатов могут быть сделаны следующие выводы:

Прочность при изгибе СПА стержней падает от времени воздействия влаги.

Для исследованных размеров стержней после всех видов воздействия потеря несущей способности происходит по одному механизму. При этом наблюдаются линейные отношения напряжений и деформаций до разрушения.

Прочность при изгибе стержней СПА увеличивается, при снижении температуры эксплуатации. Это явление, по видимому, связано с увеличением жесткости матрицы аморфного полимера при низких температурах.

Список использованных источников

1. Y. A. Al-Salloum, S. El-Gamal, T. H. Almusallam, S. H. Alsayed, and M. Aqel, "Effect of harsh environmental conditions on the tensile properties of GFRP bars," *Compos. Part B Eng.*, vol. 45, no. 1, pp. 835–844, 2013.
2. E.a. Ahmed, E. F. El-Salakawy, and B. Benmokrane, "Tensile Capacity of GFRP Postinstalled Adhesive Anchors in Concrete," *J. Compos. Constr.*, vol. 12, no. 6, pp. 596–607, 2008.
3. Y. Park, "Long-Term Performance of Gfrp Reinforced Concrete Beams and Bars Subjected To Aggressive Environments," no. May, 2012.
4. E. Mercier, J.-P., et Maréchal, *Telechelic polymers: synthesis and applications*. CRC Press, 1989.
5. L. Bank and others, "Accelerated aging of pultruded glass / vinylester rods," *Second Int. Conf. compsites Infrastruct.*, no. January 1998, p. 16, 1998.

УДК 666.11

67.09.37. Стекло и другие плавленные материалы в строительстве

ДЕКОРАТИВНЫЕ СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБЛИЦОВКИ ФАСАДОВ ЗДАНИЙ

Береговой В.А., д-р техн. наук, доц., *techbeton@pguas.ru*

Сорокин Д.С., студент, *techbeton@pguas.ru*

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет архитектуры и строительства», кафедра «Технологии строительных материалов и деревообработки»

Введение. Создание доступных по цене облицовочных материалов при сохранении их потребительских качеств позволит снизить стоимость нового строительства и затраты на эксплуатацию существующих зданий. Эта задача может быть достигнута путем экономии ресурсов, достигаемой за счет внедрения инновационных ресурсосберегающих и малоэнергоемких отраслевых технологий.

В настоящее время для устройства защитно-декоративной облицовки зданий применяют плиты, панели или листовые изделия, изготовленные на основе натурального камня, керамики, керамогранита, фиброцемента, металла, пластика и композитных материалов. Повышение требований заказчиков к эстетической выразительности фасадов диктует необходимость поиска рецептур новых видов архитектурно-строительных материалов с повышенными декоративными качествами. Перспективную группу среди таких материалов составляют стеклокристаллические композиты, получаемые путем направленного синтеза микроструктуры с оптимальным фазовым соотношением между стекловидной и кристаллической фазой.

Стеклокристаллитам присущ весь комплекс характеристик, обуславливающих современный уровень конкурентоспособности материалов для обустройства декоративного экрана: высокие прочность (более 60 МПа), твердость (7 единиц) и морозостойкость (более 150 циклов), возможность придания разнообразных форм и цветовых оттенков.

Доступной ресурсной базой для удешевления технологии производства материалов на основе стекольных расплавов является стекольный бой – многотоннажный и постоянно пополняемый техногенный отход. В этой связи понятен интерес зарубежных и отечественных исследователей к тематике, связанной с разработкой декоративных изделий из плавленого стекла с различными добавками, для усиления декоративного эффекта или физико-механических качеств. Положительное влияние стеклобоя на свойства фасадных керамических плиток отмечено в целом ряде работ.

В НИИСтройкерамики [1] установлено, что введение в прессовочную массу до 30% молотого стекла интенсифицирует процесс спекания керамического черепка, снижет его влажностные деформации и увеличивает морозостойкость.

В работе [2] для получения декоративных плиток стеклобой измельчали до 0,8...20 мм. Затем его насыпали слоем 6...20 мм в формы и спекали при температуре 750... 900°C в течение 15...25 мин. Декоративные облицовочные изделия получали также из смеси, содержащей 90 % стеклобоя и 1 % красителя на основе циркония. Из сырьевой смеси прессовали заготовки диаметром 40 мм, которые спекали при температуре 780°C в течение 1 часа в формах из нержавеющей стали [3].

В Канаде разработан эффективный строительный материал на основе стекольных отходов с добавкой природной слюды [4]. В рецептуре использовали бой тарного стекла, который измельчали до фракции 150...300 мкм, смешивали с молотой слюдой и увлажняли полученную смесь до 6..7 %. Способом прессования получали заготовки, которые обжигали в течение 2 часов при температурах 700...1000 °С.

Минским институтом строительных материалов на основе отходов тарного стекла и сортовой посуды разработана технология получения облицовочных материалов – пенодекора [5] на основе несортированного утилизируемого стекла без корректирующих добавок.

Материалы и методы исследования. Цель проводимой работы заключалась в разработке рецептур и технологии изготовления стеклокомпозитов из нетрадиционного стекольного сырья, а именно – кремнистых опок. При проведении исследований и изготовлении контрольных образцов использовали следующий порядок технологических операций.

Предварительный этап заключался в измельчении природной опоки до 5000...6000 см²/г. Процесс непосредственного изготовления композита включал две стадии: первая – варка «губчатого» стекла из шихты заданного химического состава; вторая – расплав полученного продукта и синтез стеклокомпозита с благоприятным фазовым соотношением.

Шихту получали из смеси опочного порошка и стеклоформирующих добавок (25...35 %). В ходе предварительных опытов был определен следующий список добавок: Na_2CO_3 , Na_2SO_4 , Na_2SiO_3 , NaNO_3 , KNO_3 , K_2CO_3 . Для придания композиту определенной цветовой палитры применяли следующие вещества:

- F_2O_3 (желтый, коричневый цвет);
- $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (зеленый цвет);
- MnO_2 (фиолетовый цвет);
- CoO (синий);
- CuO (красный).

Перед обжигом сырьевую массу увлажняли до 5...8 % и уплотняли под давлением 0,5...0,8 МПа с целью увеличения площади контакта частиц. Обжиг производили в течение 1 часа при температуре 800...820°C. После охлаждения образовывалась стекломасса в виде губчатого стекла, в структуре которого равномерно распределены частицы кристаллической фазы. По данным рентгенофазового анализа (рис. 1) остаточная кристаллическая фаза состояла из кварца (Кв), тридимита (Тр) и кристобалита (Кр).

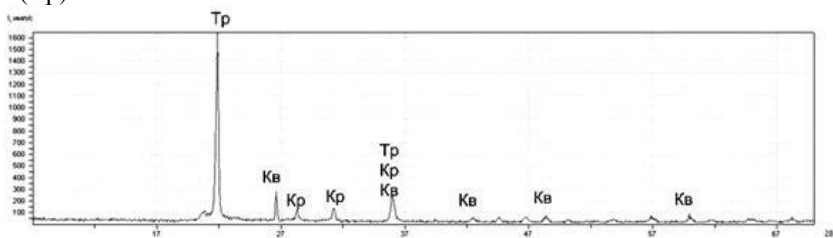


Рисунок 1 – Рентгенограмма губчатого стекла ($T_{\text{обж}}=850^\circ\text{C}$)

На рис. 2 приведена схема структуроформирующих процессов, протекающих в процессе спекания и плавления стеклокристаллических шихт [6].

Вероятность образования стекловидного расплава оценивали, исходя из температуры плавления многокомпонентной системы. Для системы состоящей из эвтектик $\text{CaO}-\text{Na}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ (N_2) и $\text{CaO}-\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ (K_2), температуру размягчения рассчитывали по зависимости:

$$T_{(N_2+K_2)} = \frac{N_2 \cdot T_{N_2}}{(N_2 + K_2)} + \frac{K_2 \cdot T_{K_2}}{(N_2 + K_2)},$$

где T_{N_2} и T_{K_2} – соответственно, температуры образования расплава состава N_2 и K_2 ; N_2+K_2 – общее содержание расплавов для данных составов, %.

Результаты петрохимических расчетов, приведены в табл. 1.

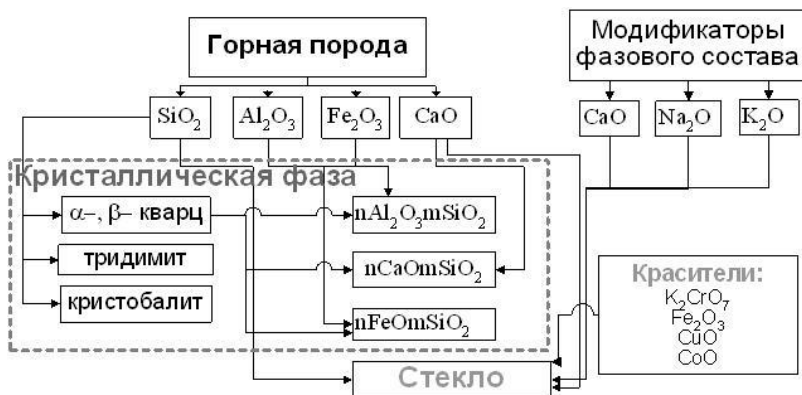


Рисунок 2 – Схема стеклообразующих процессов в системе «опока – модификатор фазового состава»

1 Количество и температура расплава многокомпонентных систем

Обозначение расплава	Количество расплава, %	Химический состав сырьевой смеси, % по массе				Температура расплава, °C
		SiO ₂	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	
		76,1	6,2	7,7	10,0	
N ₁	36,15	73,5	5,2	21,3		725
K ₁	39,84	73,0	1,9		25,1	720
ΣN ₁ + K ₁	75,99					722,5

На заключительном этапе из порошка синтезировали стеклокompозит. Для этого губчатое стекло перемалывали в пресс-порошок, из которого формовали сырьевые заготовки. Окончательно стеклокристаллический материал формировался в результате обжига при температурах 940...960°C (рис. 3).

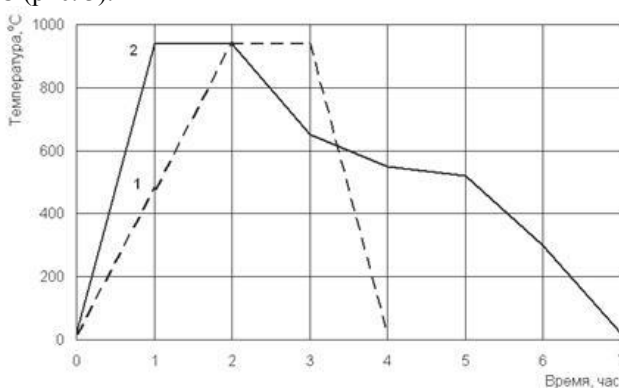


Рисунок 3 – Температурный режим процессов получения:
1 – губчатого стекла; 2 – стеклокompозита

Результаты испытаний стеклокомпозиатов, полученных по приведенной выше технологии, показаны на рис. 4. В качестве удешевляющих добавок в разрабатываемые составы были опробованы порошки на основе тонкомолотого боя стекла. При этом учитывалась возможность экономии энергии в производстве материала, поскольку известно, что увеличение количества стеклобоя в стекольных шихтах на каждые 10 % приводит к экономии топлива на 2,5...4,5% [7].

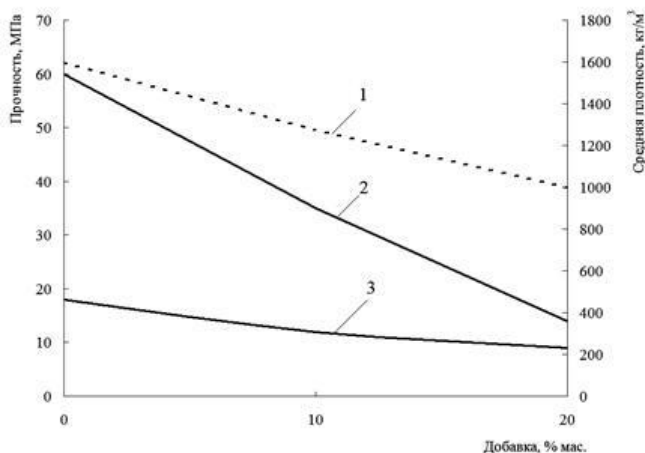


Рисунок 4 – Влияние добавки оконного стекла на показатели свойств стеклокомпозиата:

1 – средняя плотность; 2– прочность на сжатие; 3 – прочность при изгибе

Анализ данных на рис. 4 показывает, что введение в базовый состав добавки в виде стеклянного порошка в количестве 20 % приводит к снижению средней плотности материала до 960 кг/м³.

Закключение. Результаты проведенных исследований доказывают целесообразность использования кремнистых опок в качестве сырьевой основы эффективных стеклокристаллических композиционных материалов, предназначенных для защитно-декоративной облицовки зданий.

Список использованных источников

1. Зотов, С.Н. Исследование влияния различных видов стеклобоя на свойства керамических изделий //Труды НИИСтройкерамики. – М., 1986. Вып. 58. – С.24...25
2. Способ получения декоративных стеклянных деталей из отходов стекла//Авторское свидетельство Болгарии 30061. МКИ С 03 В. 17/00.
3. Заявка Японии 53-140313. МКИ С 03 В. 19/06. Декоративные облицовочные стеклоизделия

4. Low N.M. Новые строительные материалы на основе природной слюды и стекольных отходов. //Реферативная информация. Стекольная промышленность. – 1983.– Вып. 1. – Сер. 9. – С.4

5. Демидович, Б.К. Производство пенодекора – облицовочного материала из вспененного стекла //Экспресс-информация. Стекольная промышленность. –1985. – Вып. 9. – С. 6

6. Береговой, В.А. Эффективные теплоизоляционные материалы с регулируемыми декоративными свойствами на основе опочных горных пород /Береговой В.А., Сорокин Д.С., Береговой А.М. //Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 2. – С. 84...88

7. Moore H . Glass container technology. // Glass Industry. –1983. – Vol.64. –№2. – P.14...17

УДК 691.33

67.09.33. Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

СИСТЕМЫ ТВЕРДЕНИЯ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ УТИЛИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Гончарова М.А., д-р техн.наук, проф., *kaf-st@stu.lipetsk.ru*

Комаричев А.В., ассист., *kaf-st@stu.lipetsk.ru*

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
кафедра «Строительное материаловедение и дорожные технологии»

С каждым годом появляются новые виды строительных материалов, расширяются области их применения, меняется сырьевая база производства. В технологии бетона стали привычными многокомпонентные рецептуры с добавками-регуляторами, использование новых физико-химических процессов, применение сложного оборудования и так далее. В таких условиях особенно остро стоит вопрос об использовании техногенных материалов в качестве сырьевой базы при производстве композитов. Только соответствующее качество и высокая эффективность их производства могут обеспечить конкурентоспособность на рынке строительных материалов.

Рациональное использование минерального сырья включает два самостоятельных направления:

- комплексное использование сырья путем разработки новых, замкнутых технологических схем на проектируемых предприятиях с полным использованием всех попутных продуктов;
- использование отходов промышленности, накапливающихся в отвалах и представляющих собой техногенное сырье, переработка которого требует дополнительных средств [2].

Вовлечение техногенного сырья в производство строительных материалов с одной стороны, и разработка технологических решений, направленных на удешевление производства строительных композитов путем введения добавок, которые улучшают также и его технические характеристики, с другой стороны, выгодно экономически и экологически. Аналитические и технологические решения, такие как выявление неизвестных ранее структурных особенностей и фазовых переходов вещества, минеральных разновидностей, обуславливающих потребительские свойства сырья, а также применение новых технологических подходов к формированию (конструированию) строительного композита на основе вторичных материальных ресурсов позволит комплексно оценить их качество [2, 7].

На основе прогноза строительного-технического потенциала конвертерных шлаков установлено, что они могут служить основой для формирования систем твердения. Под системами твердения (СТ) понимаются материалы, отвечающие следующим требованиям:

- способностью к образованию безводных или частично обезвоженных соединений, которые могут взаимодействовать с водой или растворами некоторых электролитов;
- способностью к коллоидному диспергированию и созданию пересыщенных систем с последующим образованием при этом твердеющих с течением времени пластических паст;
- прочностью и стойкостью вновь созданных структур, последовательность и предпочтительность которых определяются наибольшей термодинамической вероятностью их возникновения [3, 4].

При формировании СТ композитов на основе отходов металлургии использовались следующие научные положения:

- системы, в которых оксиды четных рядов второй группы периодической системы элементов с радиусом катионов $r > 0,103$ нм при взаимодействии с кислотными оксидами обладают вяжущими свойствами (Журавлев В.Ф.);
- вяжущие свойства определяются не только размерами ионов, но также их зарядами, степенью поляризации и активности, и другими факторами (Мошанский Н.А.);
- зависимость проявления вяжущих свойств различными оксидными соединениями от значения их электроотрицательности (Федоров Н.Ф.);
- проявление вяжущих свойств связано с пониженной координацией активных катионов структуры минеральных веществ. Неустойчивая координация ионов кальция (2-4) при взаимодействии вяжущего с водой переходит в более устойчивую (повышается до 6);
- важную роль в проявлении вяжущих свойств играют искажения в структуре безводных силикатов - дыры, каналы, полости,

способствующие нарушению координации. Они обуславливают склонность силикатов, алюминатов, алюмоферритов размещать в своих решетках инородные атомы взамен основных компонентов структуры и образовывать твердые растворы;

- проявление вяжущих свойств путем формирования межзерновых (межкристаллитных) контактов в вяжущих системах может быть связано с проявлением координационных и водородных связей, что характерно для соединений с ненасыщенными ионными или смешанными ионно-ковалентными связями (Сычев М.М. и Л.Б. Сватовская);

- твердение сопровождается протеканием комплекса процессов, в том числе химических, физико-химических и физических, а также гидратообразованием;

- в структурообразовании систем твердения может использоваться: гидратационный принцип, гидротермальный синтез, контактно-конденсационный механизм;

- с целью управления синтезом СТ используется теория полиструктурности строения строительных материалов.

Для управления структурообразованием систем твердения на основе отходов металлургии условно выделим факторы, влияющие на свойства СТ-0 и СТ- I (рис. 1).

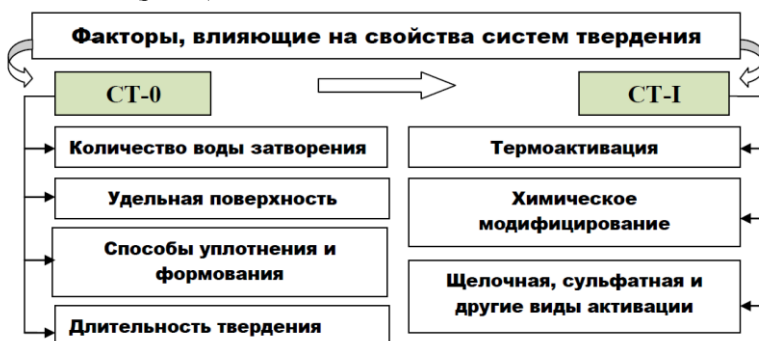


Рисунок 1 – Способы воздействия на системы твердения на основе отходов металлургии

Активность конвертерных шлаков при пластическом формовании не превысила 2,85 МПа. Для улучшения прочностных показателей систем «конвертерный шлак – вода» было решено исследовать их активность на образцах-цилиндрах высотой и диаметром 50 мм, изготовленных из смесей с низкими водошлаковыми отношениями равными 0,12, 0,14 и 0,16. Изготовление образцов производилось с пригрузом и с помощью малого прибора СоюздорНИИ для стандартного уплотнения. Образцы хранились 7 суток на воздухе при температуре (18-20) °С, после чего помещались на 18 суток в камеру с влажностью не менее 95 %. Затем в течение 2 суток они насыщались водой комнатной температуры. Насыщенные водой об-

разцы испытывались в возрасте 28 суток на гидравлическом прессе. В результате получили системы твердения, прочность которых достигает 9 МПа. Увеличение прочности можно объяснить тем, что за счет спрессованности образцов средний эквивалентный диаметр межзерновых пор уменьшился настолько, что стала возможной капиллярная конденсация влаги. Это обстоятельство стимулировало гидратационные процессы, которые в свою очередь усилили адсорбционно-конденсационные явления в результате формирования новых твердых фаз.

Таким образом, можно констатировать, что для СТ на основе конвертерных шлаков характерен смешанный механизм твердения (гидратационный и контактно-конденсационный), при котором конечная прочность материала зависит не только от интенсивности и полноты гидратации составляющих его минералов, но и во многом от степени сближения частиц при формовании. Цементация вяжущего контактного твердения осуществляется мгновенно, сопровождается появлением достаточно прочных водостойких связей между его частицами, возникающих в результате действия поверхностных сил притяжения. Учитывая незначительное содержание аморфной (стекловидной) фазы в составе конвертерных шлаков, а, следовательно, и их сравнительно невысокую гидратационную способность, увеличение активности шлакового вяжущего можно добиться за счет повышения степени сближения дисперсных частиц в процессе прессования.

Влияние процесса гидратации на упрочнение структуры конвертерного шлака во влажных условиях в поздние сроки твердения подтверждается результатами выполненного рентгенофазового анализа. Склонностью к гидратации активных конвертерных шлаков также можно объяснить известной зависимостью химической стойкости силикатов от степени насыщения их SiO_2 . Наличие в составе конвертерных шлаков оксида кремния α -модификации (α -кristобалит) способствует образованию низкоосновных гидросиликатов кальция, приводя к росту прочности шлаков в процессе гидратации. Во влажных условиях растворимость α - SiO_2 возрастает, что наряду с повышением во времени степени гидратации белитовой составляющей и роста количества образующихся высокоосновных гидросиликатов кальция приводит к их переходу в низкоосновные гидросиликаты типа CSH(B) , тоберморит (продукт распада волластонита, $D = 3,348, 1,876, 1,793 \text{ \AA}$) и ксонотлит ($D = 2,885, 1,637 \text{ \AA}$). Образование низкоосновных гидросиликатов кальция в структуре гидратированного конвертерного шлака объясняется также взаимодействием Ca(OH)_2 как продукта гидратации β - C_2S с кварцем. Ввиду низкого содержания известкового компонента в смеси и интенсивного образования высокоосновных гидросиликатов кальция как продуктов гидратации фазы двухкальциевого силиката доля низкоосновных гидросиликатов будет все же значительно ниже. Однако общее количество гидросиликатов

кальция увеличивается, что приводит к росту прочности исследуемого материала [3, 6].

В соответствии с имеющимися техническими возможностями формирования изделий со значениями влажности, являющихся оптимальными для СТ на основе конвертерных шлаков, приемлемыми являются методы прессования, вибропрессования, виброуплотнения, вибропроката, вибровакуумирования, центрифугирования с определенными частными оптимумами по критерию влажности.

В результате экспериментов определена плотность упаковки частиц конвертерных шлаков и установлено, что увеличение дисперсности с $300 \text{ м}^2/\text{кг}$ до $400 \text{ м}^2/\text{кг}$ приводит к росту пустотности сухого материала в насыпном состоянии с 49,5 % до 50,5 %, а при дисперсности $500 \text{ м}^2/\text{кг}$ пустотность составляет уже 53,5 %. После виброуплотнения сухого материала его пустотность уменьшается на 20-23 %. Смешение сухого материала с водой приводит к дальнейшему уменьшению межзернового объема, который в этом случае составляет 33 - 35 % и практически одинаков для шлаков различной дисперсности. Виброуплотнение водо-шлаковой смеси позволяет уменьшить межзерновой объем до 30-32 %; при этом тонкодисперсный материал имеет межзерновой объем в 1,1-1,2 раза больший по сравнению со шлаками дисперсностью $300 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Условия создания эффективных смесей отходов металлургии с традиционными вяжущими веществами:

- совместимость по химико-минералогическому составу;
- четкая функциональная роль каждого из компонентов с совместимостью по строительно-техническим свойствам;
- аддитивный или синергетический эффект от совместного действия смеси компонентов;
- возможность управления строительно-техническими свойствами таких систем твердения как единым целым;
- технологическая совместимость;
- технико-экономическая эффективность.

В Липецке был реализован первый опыт использования в качестве материала земляного полотна и насыпи высотой 12 метров конвертерных шлаков (рис. 2).

Они применялись в двух вариантах: в виде песчано-щебеночной смеси фракции 0 – 10 мм и фракции 0 – 90 мм. При этом в составе второго варианта щебня диаметром более 90 мм было 4%. Марка конвертерного щебня по прочности составляла 1200 и морозостойкости F150.

Технология устройства насыпи и земляного полотна включала послойное наращивание насыпи из разных по зерновому составу слоев. Состав щебеночно-песчаной смеси из шлаков фракции 0 – 10 мм способствовал повышению эффективности уплотнения материала насыпи до следующих показателей: коэффициент уплотнения 0,98, а величина относительного коэффициента уплотнения составила 1,5.

В процессе устройства насыпи и земляного полотна дороги производился контроль за физико-механическими характеристиками материала. При этом отбор проб производился на пяти опытных участках. Через год и пять лет после эксплуатации дороги были проведены отбор образцов конвертерных шлаков из шурфов насыпи. Установлено, что материал насыпи представляет собой композит, имеющий среднюю прочность на сжатие около 7 МПа, а испытания его на устойчивость против всех видов распада выявляли среднеустойчивую структуру.



Рисунок 2 – Общий вид дороги на насыпи высотой 12 м из конвертерных шлаков

Выявлено, что с использованием тонкодисперсных конвертерных шлаков можно получить активированные минеральные порошки. Конвертерные шлаки вводились в состав асфальтобетонной смеси и щебеночно-мастичного асфальтобетона как в естественном, так и в активированном виде. Результаты испытаний показали соответствие всех показателей нормативным требованиям.

В элементах конструкций большинства дорожных одежд автомобильных дорог в г. Липецке использовались доменные и конвертерные шлаки. Комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дорожных покрытий учитывает целый ряд характеристик, отражающих эффективность материала в конструкции. Результаты определения сцепных качеств дорожных покрытий показали, что в случае использования шлаковых заполнителей, сцепные качества увеличиваются от 45% до 54%. Скользкость при этом снизилась с 31,2% до 22,5%. Но особое вни-

мание должно уделяться обеспечению надлежащего водоотвода и соблюдению технологии производства работ.

Внедрение разработанных составов показало хорошие результаты при устройстве покрытий городских дорог г. Липецка, а также верхнего асфальтобетонного покрытия дороги III категории «Скорняково-Гагарино» в Задонском районе Липецкой области. Проверка состояния покрытия через год эксплуатации доказала правильность выбранных компонентов: покрытие сохранилось без видимых дефектов, трещин и ямок [4, 5].

Список использованных источников

1. Бочарников, А.С. Композиционные материалы на основе цементно-водных активированных систем для инъекционного уплотнения бетона ограждающих конструкций/ А.С. Бочарников, М.А. Гончарова, А.В. Ко-маричев//Строительные материалы. – 2015. - № 5. – С. 31-33.
2. Гончарова М.А. Системы твердения и строительные композиты на основе конвертерных шлаков// Монография. Воронеж. ВГАСУ, 2012. 138 с.
3. Гончарова М.А. Применение принципов нанотехнологии при получении композиционных шлаковых стр. материалов // Строительство и архитектура: Научный Вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Научный журнал. 2008. Выпуск №3 (11). С. 61-67.
4. Гончарова М.А. Использование конвертерных шлаков в производстве материалов для дорожного строительства // Строительные материалы. 2009. №7. С. 26-28.
5. Гончарова М.А., Бондарев Б.А., Корнеев А.Д. Кристаллические металлургические шлаки в дорожном строительстве // Строительные материалы. 2009. №11. С. 23-26.
6. Корнеев А.Д., Гончарова М.А., Копейкин А.В. Физико-химические исследования вяжущих свойств конверторных шлаков // Вестник Волгоградского Государственного Архитектурно-строительного университета. Научно-теоретический и производственно-практический журнал. Волгоград, ВолГАСУ. 2009.С 109-112.
7. К проблеме биотехносферной совместимости регионов с развитой металлургической промышленностью /Е.М. Чернышов, М.А. Гончарова, А.Д. Корнеев [и др.]// Строительство и реконструкция. Известия ОрелГТУ, серия «Строительство. Транспорт». 2009. №5/25(573). С. 68-71.

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ – ОТТАИВАНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ УТЕПЛИТЕЛЯ

Деревякина В.Ю., магистрант, *derevyakinavu@bk.ru*

Муравьев Е.А., магистрант, *muravyevyevgen1992@gmail.com*

Ерофеев А.В., канд .техн. наук, доц., *AV.Erofeev@yandex.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»**

Показатель долговечности теплоизоляционного материала зависит от его старения. Старение материалов вызывает снижение значений их характеристик во времени. Величина этого снижения определяется начальными свойствами, напряженным состоянием материала, интенсивностью воздействия внешних факторов. Во всех случаях старение материалов представляет собой необратимый процесс. Поэтому необходимо производить оценку долговечности, а так же учитывать естественное старение материалов под действием внешних неблагоприятных факторов.

Об изменении теплозащитных качеств утеплителя можно судить по результатам прямых измерений или косвенных. Прямые методы подразумевают изучение влияния условий эксплуатации на изменение непосредственно самого коэффициента теплопроводности, а косвенные – на изменение всех остальных характеристик материала. Под действием условий эксплуатации меняется структура материала, то есть происходит его старение, которое можно фиксировать по изменению прочности, плотности и других характеристик. Зная связь между изменением указанных характеристик и изменением в ходе старения коэффициента теплопроводности можно косвенными методами прогнозировать его изменение. Прямые методы по сравнению с косвенными отличаются повышенной точностью. Поэтому влияние циклов замораживания – оттаивания на теплофизические качества утеплителя будет определяться непосредственно по изменению коэффициента теплопроводности.

Влияние окружающей среды определяется в основном климатическими условиями. К ним относятся температура, влага в форме дождя, тумана, льда, снега или влажного воздуха, ультрафиолетовое излучение, агрессивные примеси в воздухе и т. д. Перепады влажности, температуры, воздействие атмосферных осадков, воздействие ультрафиолетового излучения и вообще солнечного света – не могут не влиять на изменение свойств материала.

Натурные испытания проводятся с тестированием материала в реальных климатических условиях, а лабораторные – в искусственно-создаваемых. Оба метода имеют свои достоинства и недостатки, что вли-

яет на их применимость. Натурные испытания дают наиболее реальную картину климатических воздействий окружающей среды. Однако такие испытания обычно дорогостоящие и очень длительны (заявленный срок службы материала Пеноплэкс 50 лет). Лабораторные же испытания менее длительные по срокам проведения, отличаются большей агрессивностью среды, однако количество климатических воздействий на материал ограничено (нельзя учесть сразу все факторы, влияющие на материал). Таким образом, натурные испытания дают более точный результат, но чаще применяются лабораторные исследования.

Климатические испытания помогают не только определять текущее изменение свойств материала, но и прогнозировать изменение данных свойств в определенном будущем. С целью такого прогнозирования проводятся так называемые ускоренные климатические испытания.

Лабораторные ускоренные климатические испытания это такие испытания, при которых материал или изделие исследуется на лабораторном оборудовании, имитирующем суточные и сезонные климатические изменения. Наиболее невыгодное сочетание атмосферных воздействий – это знакопеременные температуры на предварительно увлажнённые образцы.

Сущность ускоренного метода климатических испытаний заключается в определении теплофизических (механических) характеристик строительного материала, подверженного циклам замачивания, замораживания и оттаивания.

Режим испытания:

1. замачивание в воде при температуре плюс 20 °С в течение 2 часов;
2. замораживание при температуре минус 20 °С в течение 2 часов;
3. оттаивание при температуре плюс 20 °С до полного оттаивания образцов.

Такой режим испытаний (2×2) считается оптимальным для данного конкретного испытываемого материала.

Цикл начинается с того момента, как подготовленные образцы укладываются в специальную емкость и заливаются водой, так чтобы образцы оказались полностью погруженными в воду. По истечении 2 часов образцы извлекаются, отряхиваются от оставшейся на них влаги и помещаются в морозильную камеру, в которой поддерживается температура минус 20 °С. Образцы выдерживаются 2 часа в условиях пониженных температур. По окончании этого времени, образцы извлекаются и раскладываются в сухом месте для полного оттаивания. После того, как образцы оттают при комнатной температуре, цикл считается законченным.

После завершения каждых пяти циклов измеряется теплопроводность теплоизоляционного материала, чтобы определить, как изменились теплофизические характеристики материала, после воздействия на него циклов ускоренного старения.

За результат измерений каждой из характеристик принимается среднее арифметическое значение измерений 6 образцов.

Результаты испытаний приведены в табл. 1.

1 Результаты лабораторных испытаний

Исследуемая характеристика	Количество циклов						
	без старения	5	10	15	20	25	30
Плотность ρ , кг/м ³	28,72	26,66	26,61	25,75	24,15	24,24	23,79
Теплопроводность λ , Вт/м·К	0,034	0,039	0,037	0,037	0,037	0,038	0,038
Сопротивление теплопередаче R , м ² ·К/Вт	0,867	0,756	0,797	0,797	0,797	0,776	0,776
Прочность на сжатие при 10-% линейной деформации $R_{сж}$, МПа	0,238	0,222	0,199	0,176	0,159	0,138	0,134
Прочность на изгиб $R_{изг}$, МПа	0,636	0,588	0,599	0,607	0,585	0,583	0,613

Также по полученным данным построены графики изменения различных параметров в зависимости от количества циклов климатических испытаний (рис. 1, 2).

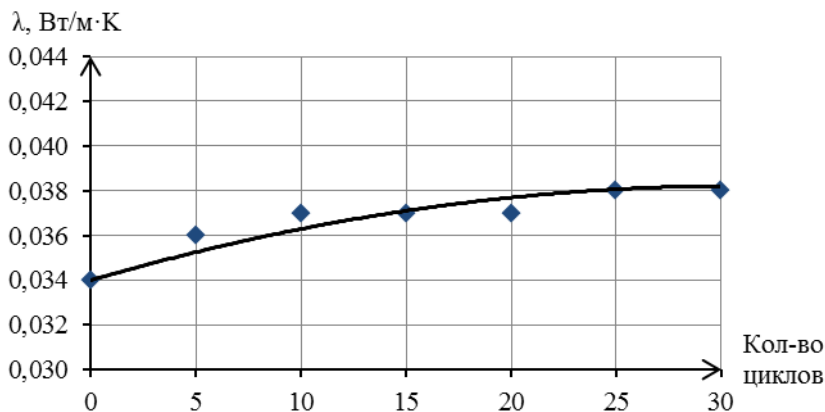


Рисунок 1 – График зависимости коэффициента теплопроводности материала от количества циклов замораживания – оттаивания

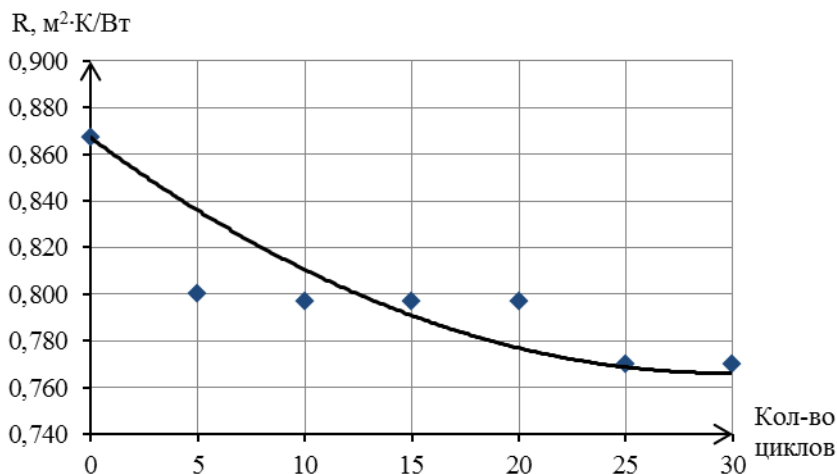


Рисунок 2 – График зависимости сопротивления теплопередаче материала от количества циклов замораживания – оттаивания

В ходе проведения лабораторных испытаний по ускоренному старению материалов циклами замораживания – оттаивания установлено, что 30 циклов замораживания – оттаивания по принятой методике старения эквивалентны 1 году эксплуатации в реальных условиях.

Список использованных источников

1. Корнеев, А.Д. Жесткий пенополиуретан с ультрадисперсными наполнителями / А.Д. Корнеев, М.А. Гончарова, А.О. Проскурякова // Ресурсоэнергоэффективные технологии в строительном комплексе региона. 2014. № 4. С. 54-57.
2. Крохотин, В.В. Теплоизоляционные сухие строительные смеси с применением пеностекла / В.В. Крохотин, Н.А. Каширина, М.А. Гончарова // В книге: Сборник тезисов докладов научной конференции студентов и аспирантов Липецкого государственного технического университета посвящается 60-летию Липецкого государственного технического университета: в 2-х частях. 2016. С. 402-404.
3. Мамонтов, А.А. Исследование атмосферостойкости экструзионного пенополистирола посредством синхронного термического анализа / А.А. Мамонтов, В.П. Ярцев // В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт Материалы 2-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета. 2015. С. 88-82.
4. Ярцев, В.П. Влияние внешних воздействий на теплофизические и длительные механические свойства минераловатных плит / В.П. Ярцев,

А.А. Мамонтов, С.А. Мамонтов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2014. № 1 (50). С. 125-134.

5. Ярцев, В.П. Эксплуатационные свойства и долговечность теплоизоляционных материалов (минеральной ваты и пенополистирола) В.П. Ярцев, А.А. Мамонтов, С.А. Мамонтов // Кровельные и изоляционные материалы. 2013. № 1. С. 8-11.

УДК 691.33

67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА БЕТОННЫХ КОМПОЗИТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ БЕЗ ИХ ОБОГАЩЕНИЯ И ФРАКЦИОНИРОВАНИЯ

Доровских Д.В. канд. техн. наук, доц., dima.dorovskikh@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

В практике строительного материаловедения широкое применение могут найти бетонные композиты, получаемые на основе использования отсевов дробления бетонного лома и горных пород, при производстве бортовых камней, мелкоштучных дорожных изделий, а также других сборных и монолитных тонкостенных изделий и конструкций. Такие изделия и конструкции должны отвечать повышенным требованиям по морозостойкости, влажностойкости, прочности и истираемости.

В связи с этим необходимо изучить структуру бетонных композитов, получаемые на основе использования отсевов дробления бетонного лома и горных пород, их сцепление с арматурой, истираемость, морозостойкость и другие показатели долговечности.

Для исследования были выбраны бетонные композиты на основе отсевов дробления бетонного лома, песчаника, известняка, гранита и кварцита.

На основе результатов предварительных исследований бетонные образцы для испытаний были приготовлены из смесей с соотношением 1:3. Для этого были использованы следующие технологические приемы:

1. Раздельное перемешивание и виброуплотнение бетонных смесей без добавок. Характеристика вибраторов - $F = 48$ Гц; $A = 0,5$ мм и $F = 133$ Гц; $A = 0,35$ мм. Время перемешивания смеси: первый этап - 30 с, второй этап - 45 с. Время виброуплотнения - 45 с;
2. Раздельное перемешивание и виброуплотнение бетонных смесей с добавкой суперпластификатора «Кратасол-ПЛ» (0,25 % от массы вяжущего). Время перемешивания по технологии 1. Добавка вводится на первом этапе перемешивания. Время уплотнения - 45 с. при $F = 48$ Гц, $A = 0,5$ мм;

3. Раздельное перемешивание и виброуплотнение бетонных смесей с добавкой «Кратасол КРИО» (2 % от массы вяжущего). Введение добавки, перемешивание и виброуплотнение по технологии
2. Испытание образцов производили после 28 суток твердения;
4. Для контрольных образцов традиционная технология перемешивания и уплотнения бездобавочных бетонных смесей.

Применение комплексной добавки не предусматривалось, т.к. она не приводит к существенному улучшению свойств бетонных композитов по сравнению с одиночной добавкой.

Среди факторов, влияющих на физико-химические и механические свойства бетонов на клинкерных вяжущих веществах, важное место занимают параметры порового пространства и пористость цементного камня.

Наличие разветвленной сети пор различных размеров от значений порядка 1 мм до значений, приближающихся к размерам молекул, является отличительной особенностью цементного камня и бетона. Объем и структура порового пространства цементного камня в значительной степени определяют наиболее важные строительно-технические, в частности, механические и физико-химические свойства самого композита.

Пористость затвердевшего цементного камня колеблется в пределах 25-40 %, плотного бетона - 8-20 %, а специального бетона с искусственными порами - до 80 % [1,2,4,7].

Чаще других, встречаются три группы пор цементного камня, имеющие в различных источниках литературы различные названия и размеры. Терминологические расхождения обусловлены отсутствием общепринятой методики исследования раздельно гелевой, контракционной, капиллярной и других групп пор. Существует классификация А.В. Лыкова и М.М. Дубинина [9], основанная на делении пор и капилляров по силе связи жидкой фазы с твердыми телами, которая принята как в теории сушки, так и в физической химии.

Структура капиллярно-пористых тел характеризуется совокупностью макро- и микропор. При адсорбции твердым телом паров жидкости из окружающей среды для микропор размером менее 0,1 мкм характерна капиллярная конденсация, а для макропор радиусом более 0,1 мкм, наоборот, способность к десорбции, т.е. они обладают свойством отдавать свою влагу в окружающую среду.

В плотных бетонах основная часть пор сконцентрирована в цементном камне, но переносить результаты исследования структуры порового пространства цементного камня на бетон нельзя. В отличие от цементного камня, в бетоне могут образовываться различные дефектные структуры. Среди опасных дефектов структуры бетона, ограничивающих пригодность железобетонных изделий, важное место занимает седиментация (расслоение) бетонной смеси. В.В. Стольников и Р.Е. Литвинова [8] ввели в классификацию группу пор, образующуюся при седиментации бетонной смеси. По их данным известны два вида водоотделения: наружное

и внутреннее. В первом случае часть воды, обтекая заполнитель, стремится вверх, образуя капилляры, во втором – другая часть воды скапливается под зернами заполнителя, насыщая зоны контакта.

В теле бетона, в отличие от цементного камня, имеются и другие структурные дефекты – раковины, каверны, щели у поверхности заполнителей не седиментационного происхождения, трещины, пустоты в заполнителе и т.п.

Изучая структурные параметры бетона, Ф.М. Иванов [3] отмечает, что все пространства между твердыми телами в бетоне, чем бы они ни заполнены (водой или воздухом), являются порами, причем все они в бетоне классифицируются на три вида: цементные поры, поры заполнителя и контактные поры на границе «цементный камень - заполнитель». В практике подбора состава бетона с заданными теми или иными свойствами часто возникает необходимость количественной оценки объема и строения порового пространства бетона. Пористость цементного камня и бетона, в зависимости от цели исследования, может быть охарактеризована общим объемом пор (интегральной пористостью) и распределением этого объема на интервалы по среднему размеру условного радиуса (дифференциальной пористостью), а также показателями удельной поверхности пор.

Интегральные показатели – общая (истинная), открытая (кажущаяся) и условно-замкнутая пористости – количественно оценивают объем пор. А дифференциальными показателями характеризуются размеры пор и распределение их в зависимости от занимаемого ими объема.

В качестве дифференциального показателя обычно используют интегральные и дифференциальные кривые распределения пор по размерам. Интегральная кривая имеет по оси абсцисс радиус капилляров r , а по оси ординат объем пор V в единице объема тела. Дифференциальную кривую строят в осях соответственно r и dV/dr .

Удельной поверхностью характеризуется суммарная поверхность всех пор в единице массы или объема затвердевшего цементного камня или бетона.

В зависимости от цели исследований, применяют различные условные размеры пор (например, средний, эффективный, гидравлический радиусы) и геометрические характеристики пор (в частности, форма и расположение пор, их извилистость, замкнутость).

Учеными разработаны достаточно много методов для исследования пористости структуры бетона: ртутная порометрия; адсорбция газов и жидкостей, электронная микроскопия, на основе изменения контракционного бетона [5,6] и по кинетике водопоглощения [9,10].

В ходе исследований, направленных на изучение поровой структуры бетонных композитов на отсевах дробления, использован метод, заключающийся в исследовании пористости по кинетике водопоглощения бетона с одновременным расчетом такого показателя как удельная поверх-

ность порового пространства. При этом определялись: водопоглощение W_m по массе, показатель среднего размера пор λ , показатель однородности размера пор α и показатель удельной поверхности S_o (табл. 1), согласно ГОСТ 12730.3-78 «Бетоны. Метод определения водопоглощения» и ГОСТ 12730.4-78 «Бетоны. Методы определения показателей пористости».

1 Физико-механические свойства и показатели структуры бетонных композитов на основе отсевов камнедробления

№ состава	Сырье или порода для ОД	Соотношение компонентов Ц:ОД	В/Ц	Содержание добавок, % от Ц		Механоактивация		Прочность при сжатии, МПа (в возрасте 28 суток)	Параметры поровой структуры			Водопоглощение % по массе, W_m
				Кратасол-ПЛ	Кратасол КРИО	виброуплотнение	Раздельное перемешивание		Средний размер пор, λ	Однородность пор, α	Удельная поверхность, S_o	
1	Бетонный лом	1:3	0,48	-	-	-	-	17,5	1,45	0,55	8,57	5,70
2			0,48	-	-	+	+	25,8	1,22	0,49	7,27	5,43
3			0,38	0,25	-	+	+	28,7	0,98	0,47	6,05	4,52
4			0,38	-	2	+	+	27,7	1,02	0,49	6,11	4,44
5	Песчаник	1:3	0,58	-	-	-	-	16,6	2,12	0,64	12,54	6,98
6			0,58	-	-	+	+	23,2	1,95	0,62	11,42	6,81
7			0,48	0,25	-	+	+	26,1	1,69	0,55	9,12	5,76
8			0,49	-	2	+	+	25,9	1,72	0,53	9,04	5,80
9	Известняк	1:3	0,45	-	-	-	-	17,3	1,85	0,59	8,89	5,62
10			0,45	-	-	+	+	24,6	1,71	0,56	8,58	5,33
11			0,36	0,25	-	+	+	26,5	1,54	0,50	8,02	4,46
12			0,36	-	2	+	+	27,4	1,41	0,52	7,77	4,32
13	Граanit	1:3	0,42	-	-	-	-	17,9	1,26	0,56	6,86	4,65
14			0,42	-	-	+	+	24,8	1,11	0,53	6,25	4,21
15			0,33	0,25	-	+	+	30,5	0,95	0,48	5,46	3,30
16			0,34	-	2	+	+	31,6	0,92	0,49	5,28	3,15
17	Кварцит	1:3	0,48	-	-	-	-	18,2	1,17	0,50	5,68	4,25
18			0,48	-	-	+	+	27,2	1,02	0,47	5,21	4,00
19			0,37	0,25	-	+	+	31,6	0,82	0,45	5,12	3,05
20			0,38	-	2	+	+	30,4	0,77	0,46	5,05	2,95

Водопоглощение бетонных композитов, изготовленных на основе отсевов дробления бетонного лома, песчаника и известняка составляет 4-

7 %. Его структура характеризуется достаточно мелкими порами ($\lambda = 1,4 - 2,1$) однородными по размеру ($a = 0,5$).

Бетонные композиты на основе отсеков гранита и кварцита имеет более плотную структуру с менее развитой поровой поверхностью. Его водопоглощение 3,0-4,6 %, поры более мелкие ($\lambda = 0,7-1,2$), также однородные по размеру ($a = 0,5$). Показатель удельной поверхности пор этих образцов меньше, по сравнению с бетонными композитами на отсеках песчаника, известняка и бетонного лома.

В то же время по водопоглощению и параметрам поровой структуры бетонные композиты на заполнителях из отсеков дробления близки к мелкозернистым бетонам на стандартных песках.

Список использованной литературы

1. Баженов Ю.М. Энерго- и ресурсосберегающие материалы и технологии для ремонта и восстановления зданий и сооружений / Ю.М. Баженов, Д.К.-С. Батаев, С.-А.Ю. Муртазаев. - М.: Комтех-Принт, 2006. - 235 с.
2. Головин Н.Г., Алимов Л.А., Воронин В.В. Использование отсеков дробления бетонного лома // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. - 2005. - № 9. - С. 26-27.
3. Иванов Ф.М. Исследование морозостойкости бетона. //В сб.: защита от коррозии строительных конструкций и повышение долговечности. - М.: 1969.-С.109-115.
4. Микульский В.Г. Строительные материалы /В.Г. Микульский, Г.И. Горчаков, В.В. Козлов [и др.]. - М.: изд. АСВ, 2004. - 537 с.
5. Методика определения характеристик структуры и пределов прочности бетона на основе измерения контракционного объема. МИ 84-76. - М.: Издательство стандартов, 1977. - 27 с.
6. Методические указания по порометрии капиллярно-пористых строительных материалов. - Киев: 1983. - 70 с.
7. Нестерова Л.Л. Микроструктура цементного камня / Л.Л. Нестерова, И.Г. Лугинина, Л.Д. Шахова. Научное издание. - М.: Изд-во АСВ, 2010. -104 с.
8. Стольников В.В., Литвинова Р.Е. Трещиностойкость бетона. - Л. Энергия, 1972.-113 с.
9. Чернов А.В. Курочка П.Н., Киреева Ю.И. Показатель удельной поверхности цементного камня и бетона //Бетон и железобетон, 1987. - №6.-С.16-17.
10. Шейкин А.Е., Чеховский Р.В., Бруссер М.И. Структура и свойства цементных бетонов. - М.: Стройиздат, 1979. - 343 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОДОПОТРЕБНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ СМЕСЕЙ С ДИСПЕРСНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ В ВИДЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ДОМЕННОГО ШЛАКА

Езерский В.А., д-р. техн. наук, проф., *wiz75micz@rambler.ru*

Белостокский технический университет (Польша), кафедра Основ строительства

Кузнецова Н.В., канд. техн. наук, доц., *nata-kus@mail.ru*

Дубровин А.И., магистрант, *dubrowin.aleksey-tambov@yandex.ru*

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

Проблема утилизации техногенных отходов, несмотря на осуществленные научные и инженерные разработки, до сих пор не решена. Неиспользуемые отходы оказываются источниками загрязнения окружающей среды. Это приводит к закономерному ухудшению качества жизни человека. Ситуация осложняется тем, что в будущем не существует предпосылок для существенного сокращения образования отходов. Так, на отечественных металлургических предприятиях для производства одной тонны стали как целевого продукта в технологический процесс вовлекается до 10 т природных ресурсов. В результате металлургическое производство сопровождается образованием различных крупнотоннажных отходов [1].

При решении проблемы утилизации малоиспользуемых на сегодня отходов металлургии ставятся две взаимосвязанные задачи: предотвращение негативного воздействия отходов на окружающую среду и обеспечение строительной индустрии и промышленности по производству строительных материалов и изделий вторичным сырьем.

Имеется многочисленные примеры использования шлаков металлургических предприятий в качестве минерального компонента сложного вяжущего, для частичной замены природных компонентов (мелкого и крупного заполнителей), добавок в бетоны и растворы.

Возможности использования гранулированного доменного шлака в качестве добавки в цементные смеси определяется его химическим составом и размерами частиц. Химический состав металлургического шлака представлен силикатами и стекловидной фазой [2]. При определенной, а именно, малой дисперсности частиц эти минералы обладают гидравлической активностью. При введении их в измельченном состоянии в состав смеси они способны повышать ее гидравлическую активность, тем самым позволяют улучшать прочность получаемых мелкозернистых бетонов. Уменьшение размеров частиц возможно в результате их механоактивации. В связи с этим требуется разработать составы многокомпонент-

ных цементных смесей с высокими прочностными характеристиками при условии экономии энергоресурсов.

Для выявления зависимостей прочностных показателей композиционных материалов от соотношения компонентов требуется проведение экспериментальных исследований.

В практике проведения экспериментов принято два подхода к дозировке воды в цементных смесях: равное количество воды во всех составах по плану эксперимента и получение равноподвижных смесей. Оба эти подхода приводят к искажению результатов. В первом случае при формировании образцов в некоторых точках плана эксперимента (при максимальной дозировке высокодисперсных компонентов – шлака, микронаполнителей) могут образовываться неоднородные смеси вследствие недостаточного количества воды для обводнения шлака. Использование второго подхода приводит к добавлению в цементные смеси неконтролируемого количества воды, поскольку методика определения подвижности имеет значительные погрешности. В связи с этим было принято решение в экспериментах при подборе оптимального состава компонентов смесей рассматривать в качестве изменяемых факторов количество воды, вводимой в смеси.

Для экспериментальных исследований был реализован 3хфакторный симплекс-решетчатый план типа «состав-свойство» (табл. 1) [3], где факторами являются шлак (фактор z_1), вода (фактор z_2) и песок (фактор z_3), а целевой функцией являются прочность на сжатие.

В каждой точке такого плана должно выполняться условие [3]:

$$z_1 + z_2 + z_3 = 1.$$

Этот план предусматривает определенный порядок реализации измерений и разработку математической модели в виде неполного полинома второй степени.

В выбранном плане каждый из факторов рекомендуется рассматривать на четырех уровнях: 0; 0,333; 0,5; 1. Последнее условие не отвечало принятой цели исследования, поскольку не имело смысла и было невозможно выполнить исследование в полном диапазоне изменения удельных весов выбранных компонентов (от 0 до 1). Практическое значение имели лишь такие пределы изменения факторов, которые отвечали реальным составам смесей. По этой причине при реализации эксперимента использовано локальное симплексное планирование в условиях ограничения предела изменения всех выбранных факторов [4]. На основе анализа предварительных опытов из факторного пространства была выделена подобласть, характеризующаяся следующими координатами вершин неправильного симплекса: $A_1(x_1=0,29; x_2=0,155; x_3=0,555)$; $A_2(x_1=0,15; x_2=0,179; x_3=0,671)$; $A_3(x_1=0; x_2=0,13; x_3=0,87)$.

В качестве постоянных факторов были выбраны вид и содержание в смеси цемента, а также вводимых добавок – микрокремнезема и суперпластификатора.

Для приготовления образцов в качестве вяжущего использован портландцемент марки 500 ОАО "Себряковцемент" (г. Михайловка), соответствующий требованиям ГОСТ 10178-85. Расход цемента в смеси принимался постоянным и равным 360 граммам на каждый замес.

В качестве заполнителя использовался кварцевый песок с модулем крупности 2,0 согласно ГОСТ 8736-93 (п. Красненькое Тамбовской области).

В качестве утилизируемой добавки использовался измельченный доменный шлак ОАО "НЛМК" (г. Липецк). Начальная крупность частиц шлака составляла от 0,1 до 2,5 мм с модулем крупности 1,9. Для его подготовки к использованию и испытаний использовалась методика, приведенная в ГОСТ 310.6-85. В дополнение к указанной методике выполнялось измельчение шлака в вибровращательной шаровой мельнице в течение 30 минут. Технологический режим и время измельчения шлака подбирались экспериментально для получения средней крупности частиц 10^{-4} м.

В качестве добавки использовался микрокремнезем МК-80 с удельной поверхностью до $2000 \text{ м}^2/\text{кг}$, получаемый при переработке природных опок Краснослободского месторождения (Тамбовская обл.). Количество вводимого микрокремнезема принималось 10 % от массы цемента. Количество добавки суперпластификатора Кратасол ПФМ (ПАО "Пигмент") принималось 2 % от массы цемента.

Количество воды затворения для смесей принималось по плану эксперимента.

Для определения прочности на центральное сжатие $R_{сж}$, МПа, были изготовлены образцы в форме балочек $40 \times 40 \times 160$ мм по три образца-дублера в каждой партии.

Затворенная смесь после формования подвергалась уплотнению на вибростоле в течение 30 сек. Срок твердения образцов при температуре $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ и влажности воздуха $90\% \pm 5\%$ составлял 28 суток.

1 План эксперимента и результаты экспериментального определения прочности образцов на сжатие, $R_{сж}$, МПа

№ опыта	Z_1	Z_2	Z_3	Масса компонентов на замес, кг			В/Ц	Прочность $R_{сж}$, МПа
				X_1 (шлак)	X_2 (вода)	X_3 (песок)		
1	1	0	0	0,360	0,193	0,689	0,535	23,81
2	0	1	0	0,186	0,222	0,833	0,618	16,36
3	0	0	1	0	0,161	1,081	0,449	20,65
4	0,5	0,5	0	0,273	0,207	0,761	0,576	31,96
5	0,5	0	0,5	0,180	0,178	0,884	0,492	17,78
6	0	0,5	0,5	0,093	0,193	0,956	0,533	17,29
7	0,333	0,333	0,333	0,183	0,193	0,867	0,534	17,54

Экспериментальное определение прочности образцов на центральное сжатие выполнялось согласно методике ГОСТ 10180-2012.

По результатам обработки экспериментальных исследований была построена математическая модель зависимости прочности на сжатие от соотношений компонентов. Графическое представление зависимости прочности на сжатие от влияющих факторов выполнено в виде изолиний (рис. 1).

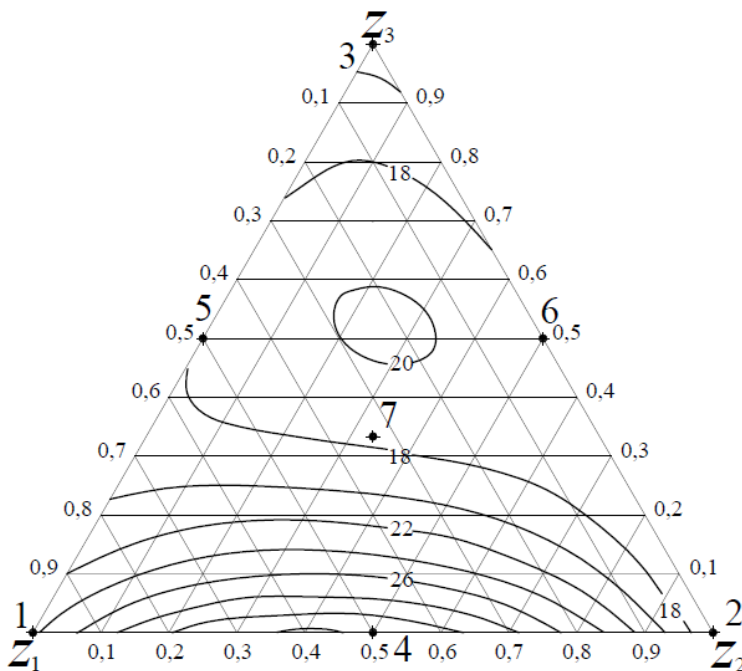


Рисунок 1 – Прочность на центральное сжатие $R_{сж}$, МПа, бетонных образцов в зависимости от содержания компонентов в координатах псевдофакторов: шлак (z_1), вода (z_2), песок (z_3)

Из рис. 1 следует, что наивысшая прочность на центральное сжатие бетонных образцов 32 МПа получена в точке 4 при соотношении компонентов цемент: шлак: песок, равном 1:0,76:2,1 или цемент: заполнитель (шлак и песок) – 1:2,9 при водоцементном отношении 0,576 или водотвердом отношении – 0,325. При увеличении водоцементного отношения до 0,618 ($B/T=0,407$) и повышении отношения цемент: заполнитель до 1:3,5 прочность снижается до 19 МПа. Такие же значения прочности наблюдаются и при повышении доли шлака в смеси (цемент: шлак: песок = 1:1:2) и снижении водоцементного отношения до 0,536 ($B/T=0,268$).

Наименьшая прочность на центральное сжатие образцов имела место в точке 2 – 16,36 МПа при соотношении компонентов це-

мент: шлак: песок, равном 1:0,52:2,31, для которой характерно было наивысшее В/Ц отношение, равное 0,618 ($B/T=0,407$).

Из рис. 1 также замечено, что при движении из точки Z_1 в Z_2 , когда доля шлака в смеси уменьшается, а доля воды – увеличивается прочность повышается, достигая максимума в точке 4, а затем снижается. В то же время при движении из точки Z_3 в Z_1 , когда шлак частично замещает песок, наблюдается некоторое снижение прочности, а начиная от точки 5 – повышение прочности.

Между точками 1 и 4 наблюдается тенденция роста прочности на сжатие, в этом диапазоне следует выбирать оптимальные значения долей компонентов в смеси. Эта область создает больше возможностей для взвешенного выбора оптимального количества воды в смесях, так как, кроме получения высокой прочности образцов на сжатие, требовалось решить задачи, связанные с необходимостью утилизации доменного шлака.

При анализе полученных результатов выявлено оптимальное соотношение шлак: вода, равное 1:1,2...1,5 при отношении цемент: заполнитель в пределах 1:2,5...3. Уменьшение количества воды в смеси не ухудшает прочностные характеристики образцов, а прочность на сжатие даже повышается в сравнении с образцами с большим количеством воды.

Помимо этого, установлены оптимальные параметры содержания составляющих в смеси, позволяющие утилизировать шлак, снизив расход воды, и получить прочность образцов на сжатие не ниже 30 МПа.

Список использованных источников

1. Глуховский В.Д. Производство бетонов и конструкций на основе шлакощелочных вяжущих/ В. Д. Глуховский, П. В. Кривенко, Г.В. Румына, В. Л. Герасимчук. – Киев: Будивельник, 1988.– 144 с.
2. Комплексная переработка и использование металлургических шлаков в строительстве / В.С. Горшков, С.Е. Александров, С.И. Иващенко, И.В. Горшкова; под ред. В.С. Горшкова. М.: Стройиздат, 1985.– 272 с.
3. Таблицы планов эксперимента. Справочное издание / В. З. Бродский [и др.]. – М. : Металлургия, 1982. – 752 с.
4. Зедгинидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И. Г. Зедгинидзе. – М. : Наука, 1976. – 390 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В КАЧЕСТВЕ ГРАНУЛЯТА ГИБКОЙ ЧЕРЕПИЦЫ

Коста А.А., канд. арх., доц., *smidt48@mai.ru*

Корнеева А.О., канд. техн. наук, доц., *2010anasta@mail.ru*

Кобзев Д.О., студент, *3ru_style@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», кафедра «Строительное материаловедение и дорожные технологии»

В современном мире большое развитие имеет сфера производства строительных материалов, изделий и конструкций. Это связано с увеличением объёмов жилищного строительства. Ожидается, что рост демографического уровня в России будет способствовать переезду молодых семей в новые квартиры и дома для создания собственного быта.

В свете наметившейся тенденции развития стройиндустрии неоспоримым является факт наращивания производства и выпуска кровельных материалов.

Рынок строительных материалов предоставляет заказчику широкий ассортимент кровельных покрытий от разных фирм-производителей. Самыми популярными из них являются:

- металлочерепица;
- керамическая черепица;
- мягкая кровля (гибкая черепица).

Мягкая кровля имеет стойкость к выцветанию, водонепроницаемость, богатую цветовую палитру и высокие звукоизоляционные свойства.

Известно, что преобладающее число качеств гибкой черепицы обеспечивается ее верхним слоем-гранулятом (посыпкой), состоящим, как правило, из базальтовой крошки.

В настоящее время остаются малоизученными вопросы о том, какие материалы можно использовать в качестве верхнего слоя гибкой черепицы и можно ли заменить базальт на другой вид сырья, например, отходы металлургии. Низкая стоимость шлаков обуславливает их широкое применение в строительной индустрии, при этом решается важная задача утилизации побочных продуктов производства, что оказывает положительное влияние на экологию региона.

В ходе проведённого анализа нами был установлен ряд показателей, которым должен отвечать гранулят мягкой кровли:

- способность к сплошному без просветов укрытию поверхности гонта для обеспечения долговечности черепицы;

- высокая адгезия с битумом;
- устойчивость окраски гранулята против выцветания.

Входным контролем на предприятиях, производящих гибкую черепицу, является проверка гранулята на гранулометрический состав, т.е. распределение гранул по размерам. Распределение частиц по фракциям было выработано многими производителями на основе опытных исследований. Данное соотношение обеспечивает хороший внешний вид материала, а так же плотное укрытие поверхности битума гранулами. При этом важно наличие всех фракций как крупной, средней, так и мелкой (табл. 1).

1 Фракционный состав кровельного гранулята

Размер частиц, мм	Доля по весу, %
Более 2,0	2,5
1,4-2,0	25,0
0,8-1,4	50,0
0,6-0,8	15,0
0,5-0,6	5,0
Менее 0,5	2,5

Базальтовая посыпка обладает рядом преимуществ по сравнению с аналогичными материалами. Базальт – твердая горная порода, которая часто встречается в природе, легко поддается температурной и механической обработке, имеет низкую стоимость. К недостаткам можно отнести наличие у базальтовых гранул округлой формы, что затрудняет заполнение всей битумной поверхности, поэтому производители используют метод с укладкой различных фракций гранулята.

Достоинством базальтового гранулята является возможность использования различных вариаций цветовых гамм. Гранулы окрашивают с помощью красителей методом высокотемпературного обжига. Образовавшаяся пленка имеет высокую стойкость к истиранию и воздействиям окружающей среды. Базальт является не единственной, но при этом самой популярной посыпкой.

В производстве гибкой черепицы широко используются такие виды посыпок как сланцевая крошка и антрацитовые гранулы.

Сланцевая крошка имеет форму чешуек. По этому показателю она подходит в качестве посыпки гибкой черепицы. Чешуйки равномерно укладываются друг на друга, полностью перекрывая поверхность битума, однако степень адгезии у такого материала ниже, т.к. меньше степень соприкосновения материала с битумом. Сланец достаточно распространяемая и недорогая горная порода, что во многом определяет ее использование, однако сланцевая крошка не может быть окрашена под воздействием высокой температуры. Ее окрашивают химическим способом. Это еще один недостаток данного материала. Через некоторое время, окра-

шенный таким образом материал, начинает тускнеть из-за меньшей стойкости к ультрафиолету.

Антрацитовые гранулы могут быть использованы как посыпка гибкой черепицы, однако этот материал не поддается окраске. Имея по своей природе глубокий черный цвет, антрацит может быть использован как дополнение мелкой фракции к базальтовым гранулам для создания новых оттенков цвета. Из плюсов такого материала можно отметить низкую стоимость.

Для выявления особенностей применения шлака в качестве посыпки для гибкой черепицы определим ряд физико-механических характеристик данного материала и сравним их с наиболее распространенным материалом посыпки – базальтом.

В нашем исследовании были рассмотрены показатели шлака производства ПАО «НЛМК». Известно, что шлак является отходом металлургической промышленности и обладает радиоактивностью (табл. 2) [1]. Согласно действующим стандартам предельные величины $A_{эфф}$ не должны превышать 370 Бк/кг для объектов строительства.

2 Радиоактивность отходов металлургического производства по данным д.т.н, проф. М.А. Гончаровой

Материал	$A_{эфф}$	Ra ₂₂₆	Cs ₁₃₃	K ₄₀	Th ₂₃₂
		Значения активности радионуклидов			
Доменный шлаковый щебень	145,9	81,03	9,59	182,1	40,53
Шлаковая пемза	149,1	79,84	12,72	233,0	37,75
Доменный гранулированный шлак	153,6	89,00	11,14	130,2	40,41
Конвертерный шлак	34,74	27,41	1,93	4,9	5,59
Песок кварцевый	14,25	10,34	2,94	3,9	2,99

Из приведённой таблицы видно, что радиоактивность различных видов шлака не превышает нормы, однако большая концентрация такого вещества будет вредна для здоровья человека, по этой причине шлак не может быть использован в качестве основного вида посыпки. Вместе с тем шлак не может быть окрашен и имеет серый цветовой оттенок, что существенно сужает варианты его использования.

Шлаки имеют непостоянный состав. Это значит, что партии шлака могут отличаться между собой. В зависимости от времени и способа переработки шлаков ПАО «НЛМК» предлагает своим покупателям:

- шлак текущего выхода.
- шлак текущего выхода после переработки (извлечения металлических примесей и фракционирования).
- переработанный и выдержанный на заводской площадке шлак, обладающий стабилизированной структурой.

– отвальный шлак.

Сложность химического и фазового составов конвертерных шлаков объясняется наличием легирующих элементов, раскислителей, влиянием огнеупорной футеровки печей и других факторов.

Однако для использования шлака в качестве посыпки целесообразно применять переработанный и выдержанный на заводской площадке шлак, обладающий стабилизированной структурой.

Из вышесказанного можно сделать вывод о том, что, несмотря на небольшую радиоактивность, шлак не может быть использован в качестве основного материала для посыпки. Этому способствует его однотонность (только серый цвет). Однако следует предположить возможность использования шлака в качестве мелкой фракции (песка) от 0 до 0,2 мм вместе со средней и крупной фракцией базальта, что значительно удешевит производство и разнообразит цветовую гамму готового материала.

Перейдём непосредственно к сравнению физико-механических характеристик шлака и базальта (табл. 3).

3 Сравнение физико-механических характеристик базальтовой крошки и шлаковых гранул

Показатели	Базальтовые гранулы	Шлаковые гранулы
Плотность, кг/м ³	2520-2970	2800-3200
Водопоглощение, %	0,15-10,2	1-3
Истираемость, %	9-11	13-19
Пористость, %	До 1,6	5-10
Адгезия с битумом	высокая	высокая

Данных табл. 3 подтверждают, что основные характеристики, способствующие механической стойкости покрытия (плотность и истираемость), находятся в одном числовом диапазоне, что подтверждает высокие качества шлака, как защитного покрытия.

Шлак обладает хорошей адгезией с битумом. Если использовать его в качестве фракции 0-0,2 мм вместе со средней и крупной фракцией базальта, то за счет большой площади соприкосновения шлака с битумом адгезия возрастет.

Помимо этого шлак обладает высокой пористостью (выше, чем у базальта), что означает увеличение теплоизоляционных качеств покрытия, а так же низким водопоглощением, что характеризует его как отличный материал для гранулята гибкой черепицы.

Рассмотрев вышеперечисленные достоинства и недостатки шлака, как верхнего слоя для гибкой кровли, стоит еще раз отметить, что стоимость такого сырья минимальна. Использование такого материала вместо мелкой фракции 0-0,2 мм гранулята будет способствовать увеличению цветовых оттенков черепицы, лучшей адгезии и увеличению теплоза-

щитных свойств кровли. Установлено, применение шлака в качестве полноценного гранулята невозможно из-за имеющейся радиоактивности материала и ограниченности в цветовой гамме.

Список использованных источников

1. Гончарова М.А. Системы твердения и строительные композиты на основе конвертерных шлаков // Монография. Воронеж. ВГАСУ, 2012. 138 с.
2. Корнеев А. Д., Гончарова М. А., Андриянцева С. А., Комаричев А. В. Оптимизация строительно-технических свойств асфальтобетонов с применением отходов металлургического производства // Фундаментальные исследования. 2015. № 2-8 С. 1620-1625.
3. Формирование систем твердения композитов на основе техногенного сырья / Горчарова М.А., Чернышов Е.М. // Строительные материалы. 2013. №5. С. 60-63

УДК 691.615

67.09.37: Стекло и другие плавкие материалы в строительстве

67.07.01: Общие вопросы

СТЕКЛО КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ СТИЛЯ «НЕВИДИМОЙ» АРХИТЕКТУРЫ

Кузнецова Е.В., магистрант, *ekuznetsova94@yandex.ru*
Ерофеев А.В., канд. тех. наук, доц., *av.erofeev@yandex.ru*
Дранников Р.Н., студент, *kzis@nnn.tstu.ru*

ФГБОУ ВО «Гамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Уровень жизни в современном городе складывается из целого ряда параметров, каждый из которых оказывает на него свое влияние. Не последнее место в этом списке занимает градостроительная составляющая в целом и архитектура отдельных зданий в частности. Именно поэтому на протяжении всей истории наблюдается появление, развитие и постепенное отмирание различных архитектурных стилей. Появление нового архитектурного стиля связано с возникновением определенных потребностей жителей города. Таким образом, к настоящему времени в мире выделяют множество архитектурных стилей.

Бешеная ритмика жизни мегаполисов, да и просто крупных городов, постоянные стрессы, нервное напряжение их жителей, отдаление от природы и т.д. обусловило появление нового стиля в архитектуре, который получил название стиль «невидимой» архитектуры. Основная задача этого стиля заключается в том, чтобы «спрятать» здание, «растворить» его в окружающем пейзаже. Этот эффект достигается с помощью приема мас-

кировки. Маскировка помогает зданиям не выделяться среди существующих строений или сливаться с пейзажем. Благодаря этому люди не испытывают дискомфорта, ведь монотонность зданий, как и их чрезмерная яркость, действует на людей угнетающе. Благодаря различным современным технологиям маскировки здания этого стиля выглядят так, как будто их на отведенном месте вовсе нет.

Ярким примером зданий, построенных в таком стиле, являются «можевеловый дом» на шведском острове Готланд (рис. 1а), дом в национальном парке США (рис. 1б) [5], офис в Швеции (рис. 1в), а также магазин в Токио (рис. 1г) [7].



Рисунок 1 – Эффект маскировки зданий

К настоящему времени популярность получила маскировка с помощью стекла и зеркал. Зеркала в качестве отделки фасада применены при строительстве дома в пригороде Варшавы в Польше (рис. 2а). Здание имеет два этажа, а зеркальное покрытие уложено лишь на первый. Складывается впечатление, что второй этаж парит в воздухе. Таким образом, дом не нарушает целостности лесного пейзажа [3].

Зеркальный фасад используется также в многоэтажном здании в США (рис. 2б). Оно имеет 29 этажей, на которых размещены офисы и магазины. Дом также может похвастаться зеленым садом, расположенным на крыше. Благодаря использованию зеркальных панелей, издали кажется, будто здание сделано из облаков [5].

Частная вилла в голландском городе Алмере полностью покрыта антибликовым стеклом, чтобы прямоугольный фасад смешался с окружающей средой (рис. 2в) [6].

Дом в Подмоскowie имеет сборный деревянный каркас. В зеркальных панелях, «растворяющих» здание в окружающем пейзаже, отражается небо и лес. Зеркала подвешены к стене на металлических кронштейнах (рис. 2г) [2].

а)



в)



б)



г)



Рисунок 2 – Использование стекла в "невидимой" архитектуре

Основным компонентом для изготовления зеркал является листовое стекло, поэтому ряд свойств зеркал зависят от свойств стекла, из которого оно изготовлено. Силикатные стекла обладают универсальной химической стойкостью и абсолютной водонепроницаемостью. Пористость и водопоглощение стекла практически равны 0 %. Прочность стекла при сжатии высока и составляет 900...1000 МПа, причем в диапазоне температур от - 50 до + 70° С прочность стекла практически не изменяется. Стекло при нормальных температурах отличается тем, что у него отсутствуют пластические деформации. Твердость стекла в зависимости от химического состава находится в пределах 5...7 по шкале Мооса. Звукоизолирующая способность стекла довольно высока: стекло толщиной 1 см по звукоизоляции приблизительно соответствует кирпичной стене в полкирпича. Также положительными качествами стекла являются: негорючесть, долговечность, высокая стойкость к воздействию солнечной радиации, перепаду температур, морозостойкость. Стекло можно неоднократно переплавлять практически без потери качества. Однородность

строения (гомогенность) стекла способствует беспрепятственному развитию трещин. Таким образом, главным недостатком стекла является хрупкость, т.е. отношение модуля упругости к прочности при растяжении

$$\frac{E}{R_p} = 1300 \dots 1500) [4].$$

В настоящее время в мире выпускают несколько видов стекла. Листовое стекло является основным видом стекла, используется для остекления оконных и дверных проемов, витрин, наружной и внутренней отделки зданий. Кроме обычных видов листового стекла промышленностью вырабатываются специальные виды: теплопоглощающее, увиолевое, армированное, закаленное, электропроводящее и т.д.

Витринное стекло широко применяется для остекления больших поверхностей фасадов торговых помещений, административных зданий и т.п.

В связи с увеличением площадей светопроемов в современных зданиях возникает необходимость осуществления солнцезащитных мероприятий. Чтобы предотвратить перегрев воздуха в помещениях и при этом не уменьшить освещенность используют теплоотражающее или теплопоглощающее стекла. Стекла, отражающие тепловые лучи, покрыты тончайшими (0,3-1 мкм) пленками металлов или оксидов. Такие стекла обладают повышенной отражающей способностью поверхности, обращенной на улицу, и имеют с этой стороны самую различную окраску: золотистую, голубую, оранжевую и др. При этом свет, проникающий в помещение, остается естественным, а само стекло почти не нагревается, так как большая часть инфракрасных лучей отражается.

Теплопоглощающее стекло по составу отличается от обычных стекол содержанием оксидов железа, никеля, кобальта, которые придают ему слабый сине-зеленый оттенок. Теплопоглощающее стекло задерживает 70-75 % инфракрасных лучей, то есть в 2-3 раза больше, чем обычное оконное стекло. Интенсивное поглощение лучистой энергии приводит к сильному нагреванию и значительным температурным деформациям стекла, поэтому при остеклении следует предусматривать достаточный зазор между рамой и стеклом.

Увиолевое стекло получают из материалов с минимальными примесями оксидов железа, титана, хрома. Оно пропускает гораздо больше ультрафиолетовых лучей, чем обычное оконное стекло, и используется для остекления оконных проемов в детских учреждениях и лечебных зданиях.

Светорассеивающие стекла (матовые и узорчатые) применяются, когда требуется освещение без сквозной видимости или рассеянный свет.

У закаленного стекла предел прочности при изгибе и прочность при ударе имеют высокие значения. Это достигается путем нагрева стекла до температуры закалки (540–650 °С) и последующего быстрого равномерного охлаждения, что способствует однородности распределения внут-

ренных напряжений в стекле. Листовое закаленное стекло применяется для остекления витрин, изготовления стеклянных дверей, балконных и лестничных ограждений.

Многослойное стекло (триплекс) состоит из основных и промежуточных (амортизирующих) слоев. Благодаря этому оно является безосколочным, то есть при ударе оно хотя и разрушается, но осколки остаются прочно сцепленными с промежуточным слоем.

Армированное стекло. Стекло армируют металлической сеткой из стальной проволоки, которая служит каркасом, удерживающим стекла при его повреждении. Армированное стекло выпускают плоским и волнистым. Волнистое используют, когда не требуется сквозной видимости, но необходимо освещение, или когда к остеклению предъявляются повышенные требования в отношении механической прочности и огнестойкости.

Стекло, устойчивое к радиоактивным излучениям, имеет специальный состав (высокое содержание свинца и бора) и применяется при сооружении атомных электростанций и предприятий по изготовлению изотопов. Чтобы улучшить устойчивость стекла к излучениям, добавляют 0,25-1,5 % оксида церия.

Электропроводящее стекло применяется для стеклопакетов, используемых как источники тепла. Электропроводящие прозрачные покрытия наносятся на стекло с целью обогрева стекла и предотвращения запотевания. Покрытие получают напылением на поверхность стекла тонкой пленки солей металлического серебра и нагревом стекла до 500-700 °С. После покрытия пленки тонким слоем люминофора стекло можно использовать в качестве светящегося элемента (с голубым, желтым, зеленым свечением) [1].

Список использованных источников

1. Горчаков, Г. И. Строительные материалы [Текст] : учеб. для вузов / Г. И. Горчаков, Ю. М. Баженов. – Москва : Стройиздат, 1986. – 688с.
2. Горшкова, Д. Зеркальная вилла в Подмоскowie [Электронный ресурс] / Д. Чернейкина. Режим доступа : <https://www.buro247.ru/culture/architecture/7650.html>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Мурашева, В. Невидимая архитектура: зеркала и камуфляж [Электронный ресурс] / В. Мурашева. – Режим доступа : <http://estpblog.ru/rubrics/rid-15610>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Попов, К. Н. Строительные материалы и изделия [Текст] : учеб. / К. Н. Попов, М. Б. Каддо. – Москва : Высш. шк., 2001. – 367 с.
5. Филипенко, Д. С. Уникальные дома [Электронный ресурс] / Д.С. Филипенко. – Режим доступа : <http://www.infoniac.ru/news/15-unikalnyh-domov-nevidimok.html>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Чернейкина, И. Зеркальная архитектура [Электронный ресурс] / И. Чернейкина. – Режим доступа : <http://www.admagazine.ru/arch/buildings/55161.php>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Чернейкина, И. Итоги 2014: Необычные фасады [Электронный ресурс] / И. Чернейкина. – Режим доступа : http://www.admagazine.ru/arch/55006_itogi-2014-neobychnye-fasady.php, свободный. – Загл. с экрана.

УДК 69.003.13

67.09.55 Композиционные материалы

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ ЦСП

Кузнецова Н.В., канд. техн. наук, доц., nata-kus@mail.ru

Барина О.С., магистрант, baolechka@mail.ru

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

Езерский В.А., д-р техн. наук, проф., wiz75micz@rambler.ru,

Белостокский технический университет (Польша), кафедра Основ строительства

В настоящее время приоритет отдается не только строительным материалам с высокими прочностными характеристиками, но и материалам, изготовленным из местного природного сырья и техногенных отходов с применением энергоэффективных технологий, имеющим меньшую себестоимость [1], то есть композиционным материалам.

Наряду с физико-механическими характеристиками композиционных материалов, такими как прочность при сжатии, прочность при изгибе, плотность, одним из важнейших является стоимостной показатель, а также доступность сырья, его количество, технологические, экологические и экономические особенности его производства.

Для оценки эффективности применения отходов в строительстве существует множество разнообразных способов, однако, дать объективную комплексную оценку конечной продукции крайне сложно, так как все эти способы имеют существенные недостатки: ограниченное количество критериев и сложность их определения, расчет эффективности только по какому-либо одному показателю (экономический, экологический), сложность сбора исходных данных, расчета и оценки [3].

С целью создания композиционных материалов меньшей стоимости из опыта экспериментальных исследований были выбраны различные составы с применением отходов цементно-стружечных плит (ЦСП), характеризующиеся различными соотношениями компонентов: песка, цемента, отходов ЦСП и добавок [2, 4, 5]. Полученные составы смесей за счет изменения долей компонентов позволяют получить равнопрочные

материалы или материалы равной стоимости по сравнению с образцами без введения отходов производства ЦСП (табл. 1).

Для выявления наилучшего варианта составов по одному или группе критериев предложен метод многокритериального сравнительного анализа. Для каждого из составов, характеризующихся одним и тем же набором критериев, были определены критерии-стимуляторы (критерии, с ростом которых качество материалов растет) и критерии-дестимуляторы (критерии, с ростом которых качество вариантов ухудшается).

1 Компонентный состав смесей

№ варианта	Компонентный состав				
	Цемент	Песок	Отходы ЦСП	Пластификатор Кратасол ПК (в % от массы цемента)	Ускоритель твер- дения Кратасол УТ (в % от массы цемента)
1	0,333	0,333	0,333	0	0
2	0,25	0,75	0	0	0
3	0,143	0	0,857	0	0
4	0,2915	0,5415	0,167	0	0
5	0,2385	0,1665	0,595	0	0
6	0,1965	0,375	0,4285	0	0
7	0,242	0,361	0,397	0	0
8	0,219	0,329	0,452	0	0
9	0,237	0,422	0,304	0	0
10	0,237	0,422	0,304	0	1
11	0,237	0,422	0,304	0,8	0
12	0,237	0,422	0,304	0,4	0,5
13	0,237	0,422	0,304	0,8	0,5

В качестве оценочных критериев выступают:

K_1 – прочность при сжатии – критерий количественный, стимулятор;

K_2 – прочность при изгибе – критерий количественный, стимулятор;

K_3 – плотность – критерий количественный, стимулятор;

K_4 – стоимость 1 м³ бетона при нулевой цене отходов ЦСП – критерий количественный, дестимулятор;

K_5 – стоимость материала на 1 МПа прочности при сжатии (при нулевой стоимости отходов) – критерий количественный, дестимулятор;

K_6 – класс бетона – критерий количественный, стимулятор;

K_7 – морозостойкость – критерий количественный, стимулятор;

K_8 – водопоглощение – критерий количественный, дестимулятор;

K_9 – стоимость добавок на 1 м³ – критерий количественный, дестимулятор;

K_{10} – экологическая оценка материала – критерий качественный, стимулятор.

Для каждого состава производилось определение критериев оценки.

Для выявления наилучшего варианта состава использовались три подхода:

1-й подход – всем критериям были приданы одинаковые весовые коэффициенты, равные 0,10;

2-й подход – наибольшее значение имеет критерий K_1 – прочность при сжатии, МПа, ему был дан коэффициент 0,20, а наименьшее значение имеют критерии K_6, K_7, K_8, K_9 , имеющие коэффициент 0,05;

3-й подход – наибольшее значение имеет критерий $K_7 = 0,20$ – стоимость бетона при нулевой цене отходов ЦСП, руб., наименьшее значение имеют критерии $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_{10}$, равные 0,05.

Весовые коэффициенты для принятых критериев представлены в табл. 2.

2 Весовые коэффициенты для принятых критериев

Название критерия	Подход 1 (J_1)	Подход 2 (J_2)	Подход 3 (J_3)
K_1	0,10	0,20	0,05
K_2	0,10	0,15	0,05
K_3	0,10	0,10	0,05
K_4	0,10	0,15	0,05
K_5	0,10	0,10	0,05
K_6	0,10	0,05	0,15
K_7	0,10	0,05	0,20
K_8	0,10	0,05	0,20
K_9	0,10	0,05	0,15
K_{10}	0,10	0,10	0,05
Σ	1,00	1,00	1,00

Результаты многокритериального сравнительного анализа в порядке расположения вариантов от наивысшего качества до наинизшего представлены в табл. 3.

3 Результаты многокритериального сравнительного анализа в порядке расположения вариантов от наивысшего качества до наинизшего

Подход 1 (J_1)		Подход 2 (J_2)		Подход 3 (J_3)	
J_1	Вариант №	J_2	Вариант №	J_3	Вариант №
1	2	3	4	5	6
0,6893	13	0,7898	13	0,8021	3
0,6247	12	0,7003	12	0,6053	7
0,6130	2	0,6824	2	0,6014	9
0,6043	3	0,6721	11	0,5970	13
0,6002	11	0,6519	10	0,5895	5

0,5831	10	0,5750	9	0,5793	6
0,5777	9	0,5604	4	0,5567	12
0,5640	7	0,5429	1	0,5545	8
0,5631	1	0,5424	7	0,5534	2

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6
0,5391	4	0,4915	6	0,5317	11
0,5283	6	0,4776	5	0,5242	1
0,5235	5	0,4734	3	0,5193	4
0,5005	8	0,4591	8	0,5148	10

Компонентные составы, обладающие максимальными оценками по соответствующим подходам представлены в табл. 4.

4 Выборка компонентных составов

№ варианта	Компонентный состав				
	Цемент	Песок	Отходы ЦСП	Пластификатор Кратасол ПК (в % от массы цемента)	Ускоритель твердения Кратасол УТ (в % от мас- сы цемента)
1	2	3	4	5	6
Подход 1 – одинаковые весовые коэффициенты критериев					
13	0,237	0,422	0,304	0,8	0,5
12	0,237	0,422	0,304	0,4	0,5
2	0,25	0,75	0	0	0
Подход 2 – максимальное значение критерия прочности при сжатии					
13	0,237	0,422	0,304	0,8	0,5
12	0,237	0,422	0,304	0,4	0,5
2	0,25	0,75	0	0	0
Подход 3 – максимальное значение критерия стоимостного показателя					
3	0,143	0	0,857	0	0
7	0,242	0,361	0,397	0	0
9	0,237	0,422	0,304	0	0

По результатам сравнительного многокритериального анализа было выявлено:

1. при принятии одинаковых приоритетов и весовых коэффициентов для всех 10 критериев наилучшими вариантами оказались № 13, 12, 2; наихудшими - № 8, 5, 6;

2. при придании приоритета и отражении его в высших весовых коэффициентах физико-механическим свойствам (варианты 1, 2, 3, 4, 5, 10) наилучшими вариантами оказались № 13, 12, 2; наихудшими - № 8, 3, 5;

3. при придании приоритета и отражении его в высших весовых

коэффициентах стоимостным и экологическим свойствам (варианты 6, 7, 8, 9) наилучшими вариантами оказались № 3, 7, 9; наихудшими - № 10, 4, 1.

Таким образом, в подходах 1 и 2 наилучшим составом оказался состав № 13, имеющий наибольшую прочность при сжатии. Однако, с позиции подхода 3, данный состав не является наилучшим, что объясняется невозможностью получить при частичной замене песка отходами ЦСП и введении добавок более дешевый вариант.

В подходе 3 наилучшим составом оказался состав № 3, имеющий максимальное значение критерия стоимостного показателя, но, в то же время, и минимальное значения прочности при сжатии.

Для оценки экономической эффективности производства строительных материалов с применением отходов ЦСП был выполнен расчет. Для примера был взят состав № 13, характеризующийся максимальным значением прочности при сжатии. Планируемая производительность за смену составляет 15 м³ бетона. По результатам расчета чистая прибыль с бетонного завода за год составит 1 616 250 руб. Инвестиции в бетонный завод окупятся за 2,2 года.

Применение отходов ЦСП в качестве частичной замены вяжущего позволит утилизировать до 1500 м³ отходов в год, что при принятой мощности производства составляет 40 % от годового количества отходов, образующихся только на ОАО "Тамак" (г. Тамбов), которое составляет 3750 м³.

Список использованных источников

1. Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 10 мая 2016 г. № 868-р) [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71294822/#ixzz4m4OPU1kO>

2. Барина О.С. Использование отходов производства цементно-стружечных плит для получения цементных композиционных материалов / О.С. Барина, Н.В. Кузнецова // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых: сборник трудов V Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 26 апреля 2016 г. – Челябинск, 2016. – 540 с.

3. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 368 с.

4. Езерский В.А. Модификация цементных смесей с использованием отходов производства цементно-стружечных плит / В.А. Езерский, Н.В. Кузнецова, О.С. Барина // Строительные материалы. 2016. № 6. – 84 с.

5. Кузнецова Н.В. Возможность модификации цементных смесей с применением отходов ЦСП с целью улучшения физико-технических качеств / Н.В. Кузнецова, О.С. Барина // 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. – 275 с.

УДК 691.32

67.09.91: Отходы производства и их использование

ПЛАНИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОНОВ С ЗАПОЛНИТЕЛЕМ ИЗ СТЕКЛОБОЯ

Кузнецова Н.В., канд. техн. наук, доц., *nata-kus@mail.ru*

Селезнев А.Д., студент, *selezen95@yandex.ru*

Селезнева И.А., студент, *irina.mir95@yandex.ru*

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

В настоящее время приоритетной задачей является разработка технологии производства строительных материалов из вторичного сырья с минимальными затратами. Например, способ утилизации стеклобоя в производстве бетонов является одним из самых простых и наименее энергозатратных. Использование стеклобоя в качестве заполнителя в цементной смеси для мелкозернистого бетона позволяет оптимизировать гранулометрический состав, избежать перерасхода цемента и компенсировать недостатки качества строительного песка, что особенно актуально для Тамбовской области, где местные пески имеют мелкую крупность.

В качестве компонента, частично замещающего мелкий заполнитель (песок), используется стеклобой из стекла оконного листового толщиной 4 мм. В Тамбовской области существуют значительные объемы данного отхода на предприятиях сборки оконных блоков и витражей – около 1200 т/год.

Технология изготовления бетона на основе стеклобоя достаточно проста и не требует введения дорогостоящих компонентов и использования специального оборудования. На подготовительном этапе технологического процесса необходимо произвести сортировку, дробление, помол и рассевание на фракции стеклянных отходов.

Как правило, стеклобой представляет собой узкие пластины длиной до 40 см и шириной до 10 см, поэтому пластины предварительно измельчаются и затем поступают в вибровращательную мельницу периодического действия [1] для последующего дробления и помола. Для отсеива-

ния стеклобоя на фракции используется вибровращательное сито. Фракции 0,16 – 5 мм используются в качестве мелкого заполнителя (взамен песка), фракции более 5 мм – в качестве крупного [2].

Так как размер частиц заполнителя оказывает значительное влияние на свойства мелкозернистого бетона, были проведены лабораторные исследования, в ходе которых сравнивались два варианта гранулометрического состава стеклобоя [3]. У полученных образцов с заполнителем из стеклобоя прочность на сжатие оказалась ниже прочности эталонных образцов на 25 %, при этом разница в прочности на изгиб была незначительной. Таким образом, было установлено, что использование стеклобоя в мелкозернистом бетоне без добавок нецелесообразно, так как требуется улучшение прочностных и реологических свойств материала.

В связи с вышесказанным, необходимо исследовать влияние высокоактивных минеральных добавок и пластификатора на свойства мелкозернистого бетона с заполнителем из стеклобоя. Например, присутствие шлака и микрокремнезема в составе цементной смеси позволит снизить негативное влияние щелочно-кремниевой реакции, а введение пластификатора оптимизирует водоцементное соотношение и повысит удобоукладываемость смеси [4]. Предполагается, что данные добавки приведут к повышению прочности образцов и улучшению их реологических свойств с минимальными финансовыми затратами.

На основании анализа исследований [5] в целях оптимизации состава цементной смеси предлагается использовать указанные ранее добавки в следующем количестве:

- шлак (x_1) от 5 до 10 % от массы вяжущего;
- микрокремнезем (x_2) от 2 до 6 % от массы вяжущего;
- пластификатор ПФМ (x_3) от 0,6 до 1,2 % от массы вяжущего.

План (табл. 1) предусматривает определенный порядок реализации измерений и разработку математической модели в виде неполного полинома третьей степени для переменных x_1, x_2, x_3 :

$$Y_i = a + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + a_{12}x_1x_2 + a_{13}x_1x_3 + a_{23}x_2x_3 + a_{11}x_1^2 + a_{22}x_2^2 + a_{33}x_3^2$$

1. План эксперимента

№ опыта	x_1	x_2	x_3
1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1
3	-1	+1	-1
4	+1	+1	-1
5	-1	-1	+1
6	+1	-1	+1
7	-1	+1	+1
8	+1	+1	+1
9	-1	0	0

10	+1	0	0
11	0	-1	0
12	0	+1	0
13	0	0	-1
14	0	0	+1

Для оптимизации составов цементных смесей с использованием стекольного заполнителя могут использоваться следующие параметры:

- минимальная стоимость изделий;
- минимальный расход вяжущего при заданной прочности;
- максимальная доля отходов стеклобоя;
- максимальная прочность.

Таким образом, знание зависимостей прочности и плотности материала от состава цементной смеси позволит в дальнейшем проектировать материал с заранее заданными свойствами в соответствии с предполагаемой областью его использования, например, конструкционный бетон для несущих и самонесущих конструкций, конструкционно-теплоизоляционный бетон и др.

Список использованных источников

1. Патент 2147931 С1, 7 В 02 С 17/06, 17/14, №98108314/03. Вибро-вращательная шаровая мельница / Чайников Н.А., Мозжухин А.Б., Жариков В.В.; Заявл. 28.04.1998. Оpubл. 27.04.2000. Бюл. №12.
2. Ицкович, С. М. Чумаков Л. Д., Баженов Ю. М. Технология заполнителей бетона – М.: «Высшая школа», 1991. – 272 с.
3. Кузнецова, Н.В. Прочностные характеристики мелкозернистого бетона с использованием стеклобоя различного фракционного состава / Н.В. Кузнецова, А.Д. Селезнев, И.А. Селезнева // 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. 140-144.
4. Meyer C., Concrete with waste glass as aggregate / Meyer C., Egosi N., Andela C. // Recycling and Reuse of glass Cullet: Proceedings of International Symposium 19—20 March 2001. Dundee UK. P. 179-188
5. Батраков, В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1998. – 768 с.

ИДЕНТИФИКАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ ГРАНИТА КАК КОМПОНЕНТА БЕТОНОВ

Макеев А.И., канд. техн. наук, доц., makeev@vgsu.vrn.ru

ФГБОУВО «Воронежский государственный технический университет»,
кафедра "Технологии строительных материалов, изделий и конструкций"

Устойчивое развитие регионов связано, в том числе, и с решением задач строительно-технологической утилизации техногенных отходов различных отраслей промышленности. В полной мере это имеет отношение к горнорудной промышленности, к отрасли производства заполнителей для различных строительных материалов, и в первую очередь – бетонов [3,4]. Дело в том, что производство заполнителей сопровождается образованием многотоннажных отсевов дробления горных пород – гранита, песчаника, известняков, доломитов и т.п. В результате в непосредственной близости к горнорудным карьерам, горно-обогатительным предприятиям такие отсевы накапливаются в виде отвалов, которые создают экологическую напряженность в регионе, загрязняя окружающую среду; хранилища под отвалы выводят из оборота земли сельскохозяйственного назначения.

Строительно-технологическая утилизация многотоннажных отсевов камнедробления может поэтому рассматриваться как фактор в обеспечении устойчивого развития регионов [6,7].

До настоящего времени отсевы дробления как техногенный отход целевого производства заполнителей мало используются. Недостаточная востребованность отсевов предприятиями стройиндустрии объясняется объективными и субъективными причинами. К их числу относятся не сложившиеся до сих пор представления о той роли, которую могут выполнить отсевы дробления в технологии получения мелкозернистых бетонных смесей и бетонов. Имеются в виду вопросы влияния отсевов дробления на состав смеси (по расходу цемента и величине В/Ц-отношения) и ее реологическое поведение, на упаковку зернистых частиц и состав матричной субстанции в структуре бетона и, в целом, на показатели его однородности/неоднородности.

В этой связи отметим, что в среде специалистов, связанных с материаловедением, с технологией производства бетонов, с расчетом и проектированием железобетонных изделий, до сих пор бытует мнение о мелкозернистых бетонах как материалах с потенциально повышенными расходами цемента и водопотребностью, а потому с более высокой усадкой,

ползучестью, низкой трещиностойкостью и долговечностью. Между тем, сегодня, в рамках научных оснований современной механо-физико-химической технологической платформы [2], все эти недостатки могут быть преодолены применением смесей с задаваемой гранулометрией и регулируемой упаковкой системы сложения зернистых частиц. Свое определенное положительное влияние в этом может принадлежать, как раз, отсевам дробления гранита.

Для обоснования решений по строительно-технологической утилизации отсева дробления гранита в производстве мелкозернистых бетонов необходимым является раскрытие и использование положительного влияния идентификационных характеристик отсева на формирование их многоуровневой полимасштабной однородно-неоднородной конгломератной структуры.

Именно в этом смысле, исходя из структурообразующей роли отсевов как компонента бетонов, будем иметь в виду специальные исследования по проблеме отсевов дробления гранита и их идентификации [5].

Граниты представляют собой многофазный, гетерогенный, полиминеральный, неоднородный конгломерат – природный аналог бетона, в котором кварцевые мономинеральные зерна и их агломераты омоноличены алюмосиликатной цементирующей связкой. Согласно гипотезе, которой придерживается академик РААСН Е.М. Чернышов, механическое измельчение гранита при его дроблении имеет определенную аналогию с естественным выветриванием этой горной породы. Результатом последнего оказывается образование таких отличных друг от друга природных материалов, как обломочные крупнозернистые фракции, кварцевые и полевошпатовые пески, глины и др. Понятно, что механизм естественного выветривания, включающий в себя физические, химические и биологические процессы, много сложнее простого механического разрушения и глубже по его последствиям. Тем не менее, механическое разрушение с получением полифракционного состава частиц, сепарация этого состава по размерам от макро- до микро- и нанодроблений частиц может сопровождаться «обретением» ими различного состояния по химическому составу, минералогии, морфологии и свойствам. А это, как результат, может предопределять разную механо-физико-химическую роль фракций частиц в процессах структурообразования матричной субстанции бетонов, в процессах формирования пространственного его каркаса при упаковке зернистых частиц в системы сложения (рис. 1).

В экспериментальных идентификационных исследованиях в качестве их объектов выступали: 1) рядовой отсев в диапазоне 0...10 мм, 2) обогащенный (мытый) отсев в диапазоне 0,14...10 мм размера частиц, 3) пылевидная часть отсева 0...0,315 мм - твердая фаза, выделенная сушкой из пульпы гидроудаления.

В табл. 1 приводятся результаты определения плотности в зерне, насыпной плотности, пустотности, модуля крупности, удельной площади

поверхности, гранулометрического состава для рядового отсева, обогащенного отсева и частиц твердой фазы пульпы, свидетельствующие о существенном различии, состоящем в том, что твердая фаза пульпы, представленная микро-, наноразмерными частицами, имеет меньшую плотность в зерне в сравнении с показателями для обогащенного отсева; отличаются и насыпная плотность, и пустотность, и удельная площадь поверхности частиц. Для получения указанных идентификационных характеристик в исследованиях названных объектов применены методы ситового анализа (стандарт сит для песка), седиментационного анализа, лазерной спектроскопии размера и формы частиц, электронной микроскопии, рентгенофазового анализа, фотоколориметрии, пикнометрии, воздухопроницаемости.



Рисунок 1 – Геометрические и субстанциональные превращения и изменения в горной породе при механическом ее измельчении

Отличие «плотности в зерне» (плотности субстанции частиц) предопределяется, очевидно, различием минералогических составов (по содержанию кварца, биотита и полевых шпатов) микро-, наночастиц твердой фазы пульпы в сопоставлении с макрочастицами рядового и обогащенного отсева гранита. Так, в твердой фазе пульпы содержание кварца по сравнению с исходной породой повышается, а полевого шпата – снижается (рис. 2).

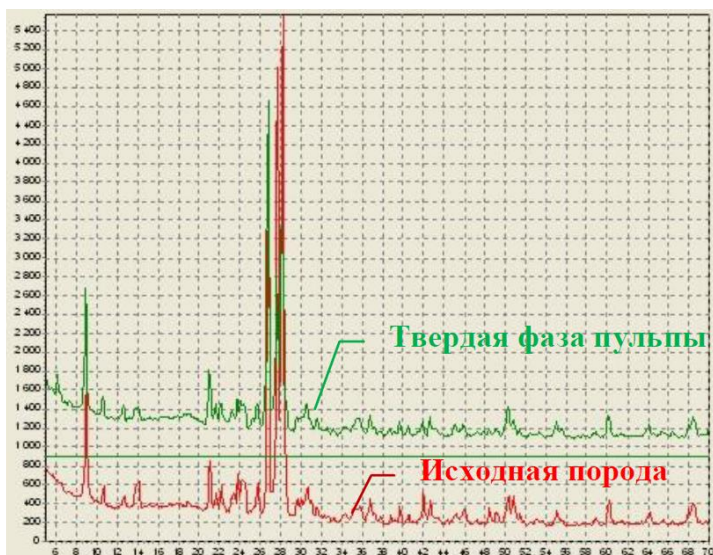


Рисунок 2 – Рентгеновская дифрактограмма исходной породы гранита и твердой фазы пульпы

1 Характеристики отсева дробления гранитного щебня

Наименование показателя	Ед. изм	Значение показателя для разновидностей		
		рядовой отсев	обогащенный отсев	твердая фаза пульпы
Плотность в зерне	г/см ³	2,6	2,6	2,45
Насыпная плотность	кг/м ³	1560	1420	1240
Пустотность	%	42	45	49
Модуль крупности	отн.	3,24	3,46	-
Удельная площадь поверхности	см ² /г	200..250 (расчетом)	150...200 (расчетом)	1350 (по ПСХ)

Предположительно можно считать, что такое минералогическое различие проявит себя в формировании структуры цементной системы твердения и композитной структуры бетона.

По данным табл. 1 отмечается, что обогащение отсева не приводит к сколь-нибудь заметным изменениям его модуля крупности. Наблюдаемое отличие не превышает 6 % и лежит в пределах ошибки измерений. Поэтому в данном случае модуль крупности не может рассматриваться в качестве критериального идентификационного признака.

Из частиц пылевидной фракции отсева формируется менее плотноупакованная система их сложения (значения насыпной плотности 1240 кг/м^3 , пустотности 49 %), чем из частиц обогащенного отсева (1420 кг/м^3 и 45 % соответственно). Наибольшая плотность упаковки наблюдалась для рядового отсева (1560 кг/м^3 и 42 % соответственно). Обусловлено это отличием (рис. 3) гранулометрии частиц идентифицируемых объектов: для рядового отсева отмечается определенная непрерывность и меньшая бимодальность гранулометрии по сравнению с гранулометрией обогащенного отсева; распределение частиц по размерам в твердой фазе пульпы имеет явно выраженную бимодальность. Но главное не только в этом, а в том, что размер фракций, отвечающих смежным модулям (пикам), не соответствует условиям формирования наиболее плотных упаковок.

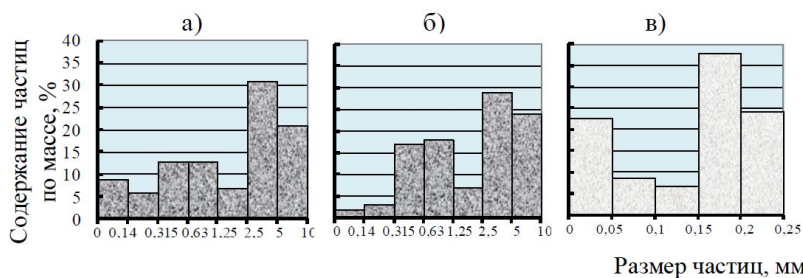


Рисунок 3 – Распределение по размерам частиц рядового отсева (а), обогащенного отсева (б) и твердой фазы пульпы (в); фракционный состав а) и б) – по рассеиву на ситах; в) – по результатам седиментационного анализа на весах Фигуровского

В составе рядового и обогащенного отсева содержится 20...25 % по массе фракции с размером частиц более 5 мм, которую можно отнести к разновидности мелкого щебня. На долю фракций с размером частиц менее 5 мм может приходиться до 75...80 % массы отсева. Таким образом, отсев допустимо условно квалифицировать как смесь щебня и песка. Но правильнее и вообще-то, целесообразно иметь в виду три «компонента» отсева: 1) щебень с размером частиц свыше 5 мм; 2) песок с размером частиц от 5 до 0,315 мм и 3) пылевидную составляющую с частицами мельче 0,315 мм. Первые два компонента отнесем к макро- мезомасштабным, а третий – к микро- наномасштабным элементам в составе бетонной смеси и структуре бетона.

Необходимо специально указать, что в идентифицируемых объектах существенно различается удельная площадь поверхности системы сложения частиц – от 150...200 $\text{см}^2/\text{г}$ у обогащенного отсева до 1350 $\text{см}^2/\text{г}$ у пылевидной фракции отсева.

Представляют интерес результаты эксперимента по оценке насыпной плотности и межзерновой пустотности стандартных фракций, выделенных ситовым рассевом из рядового отсева дробления гранитного щебня. Для стандартных фракций при этом расчетом определены значения среднего размера частиц, составляющих ту или иную фракцию, и удельная площадь поверхности их частиц (табл. 2). Средний диаметр частиц каждой фракции вычислен [1] по формулам:

$$d_{cp} = \frac{2d_1d_2}{d_1 + d_2}, \quad (1)$$

и

$$d_{cp} = \sqrt[3]{\frac{2d_1^2d_2^2}{d_1 + d_2}}, \quad (2)$$

где d_1 и d_2 – максимальный и минимальный размер фракции, мм.

Площадь поверхности частиц каждой фракции определяли по формуле:

$$F_{y\phi} = 6V_{m\phi}/0,001d_{cp}, \quad (3)$$

где $V_{m\phi} = 1 - P_{мз}$ – объемная доля твердой фазы для данной фракции, м³/м³; $P_{мз}$ – пустотность для данной фракции, м³/м³.

К данным табл. 2 уместны следующие комментарии. Во-первых, обращают на себя внимание две границы, на которых скачкообразно изменяются показатели насыпной плотности и межзерновой пустотности систем сложения зернистых частиц, пофракционно выделенных из рядового отсева. Первая граница отвечает размеру 0,63 мм, а вторая – 0,14 мм. На первой границе межзерновая пустотность снижается, а насыпная плотность, соответственно, повышается на 10...12 %. На второй границе наблюдается обратная картина: межзерновая пустотность повышается, а насыпная плотность, соответственно, снижается на 15 %. Примечательно, что после первой границы с уменьшением крупности частиц визуально фиксируется изменение формы зерен и относительное увеличение содержания лещадных и игловидных частиц. В экспериментах с фракциями наблюдается проявление фактора изменения величины внутреннего трения систем сложения частиц, о чем свидетельствует изменение сыпучести и угла естественного откоса этих систем сложения.

Из представленных данных относительно границ скачкообразного изменения идентификационных характеристик фракций отсева напрашивается вывод о том, что в системе сложения частиц разных фракций формируется отличающийся баланс сил их взаимодействия – и по составу сил, и по их величине (здесь имеются в виду силы сухого трения, механического зацепления, физического и электростатического межчастичного взаимодействия). Изменение баланса сил подтверждается, в частности, наблюдаемыми отличающимися специфическими звуковыми эффектами при взаимном смещении частиц.

Исследование идентификационных характеристик отсевов дробления гранита подтверждает прохождение (при взрывных, ударных, истирающих воздействиях) существенных геометрических и субстанциональных превращений и изменений состояния продукта дробления и измельчения горной породы. И это, несомненно, должно проявляться в процессах формирования каркасной (из зерен макро- и мезофракций) и матричной (из зерен микро- нанофракций отсева и зерен цемента) структуры.

2 Идентификационные характеристики фракций рядового отсева дробления гранитного щебня

Фракция, мм	Показатели			
	Насыпная плотность ρ_n , кг/м ³	Межзерновая пустотность $P_{мз}$, %	Средний расчетный размер d_{cp} , мм*	Площадь поверхности частиц $F_{уд}$, м ² /м ³
5-10	1400	47,1	$\frac{6,67}{6,80}$	450
2,5-5	1430	46,8	$\frac{3,34}{3,42}$	900
1,25-2,5	1400	47,1	$\frac{1,67}{1,72}$	1800
0,63-1,25	1400	47,5	$\frac{0,84}{0,87}$	3600
0,315-0,63	1590	34,6	$\frac{0,42}{0,44}$	7200
0,14-0,315	1600	33,8	$\frac{0,19}{0,21}$	15800
Менее 0,14	1360	44,5	0,03**	111000

Примеч.: * – d_{cp} над чертой по формуле (1), под чертой - по формуле (2);
** – по эксперименту с применением лазерного анализатора NanoТес.

Отсевы дробления гранита – исключительно интересный, и, как мы полагаем, потенциально полезный и ценный сырьевой компонент для синтеза структур разнообразных бетонов.

Список использованных источников

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. - М.: Стройиздат, 1981. - 464 с.
2. Баженов Ю.М. Конструирование структур современных бетонов: определяющие принципы и технологические платформы / Ю.М. Баженов, Е.М. Чернышов, Д.Н. Коротких // Строительные материалы.- №3.-2014.- С.6-14.
3. Буткевич Г.Р. Состояние и направления развития горной отрасли промышленности строительных материалов // Строительные материалы. - 2006. - №7 – С. 4-6.

4. Калашников В.И. Промышленность нерудных строительных материалов и будущее бетонов // Строительные материалы. - 2008. - №3. - С. 20-22.

5. Макеев А.И. Научно-прикладные основы глубокой переработки отсеков дробления гранитного щебня для их комплексного использования в производстве строительных материалов / Вестник ВГАСУ. Строительство и архитектура. - 2010. - №1. - С. 92-99.

6. Чернышов Е.М. Управление утилизацией техногенных отходов в производстве строительных материалов при формировании территориально-промышленных кластеров региона / Е.М. Чернышов, И.И. Акулова, Н.Д. Потамошнева, Е.В. Баранов // Известия Юго-Западного государственного университета. - 2011.- № 5-2 (38). - С. 19а-33.

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. 2016. № 4 (62). С. 67-86.

УДК 691.175

67.09.41: Древесина и строительные изделия из нее

ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ-ОТТАИВАНИЯ НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭФИРНОЙ СМОЛЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Маркин А.А., лаборант, *Schumi_f1_87@mail.ru*

Ярцев В.П., д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой, *kzis@nnn.tstu.ru*
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

В процессе эксплуатации материалы подвержены попеременному циклическому замораживанию-оттаиванию и замачиванию-высушиванию, что сказывается на работе композитов их свойствах. Исследовано влияние циклов замораживания-оттаивания и циклов замачивания-высушивания на прочность полиэфирно-древесных композитов при поперечном изгибе.

Исследования проводили на образцах четырех различных составов, составы отличаются друг от друга количеством и видом дополнительно вводимых наполнителей, представляющих собой отходы промышленности. В качестве базового был принят следующий состав полиэфирно-древесного композита: полиэфирная смола ПН - 1 с отвердителем (бутакс М50) и ускорителем (октоат кобальта) : древесный наполнитель =

1:1 [1,2]. В качестве основного наполнителя была взята смесь опилок и стружки (1:1). Соотношение компонентов бралось по массе. Составы композитов представлены в таблице 1.

1 Составы композитов

№ состава	Основные компоненты					АФО	Пенополи-стирольная крошка	Керамзитовая крошка
	Смола	Ускоритель	Отвердитель	Опилки	Стружка			
№1	1	0,05	0,06	0,5	0,5	-	-	-
№2	1	0,05	0,06	0,2	0,05	0,75	-	-
№3	1	0,05	0,06	0,5	0,25	-	0,25	-
№4	1	0,05	0,06	0,15	0,10	-	-	0,75

Для проведения испытаний по определению влияния циклов замачивания-высушивания на прочность композита образцы материала замачивали в течение 1 ч, а затем высушивали и т.д. После определенного числа циклов образцы испытывали при поперечном изгибе. Полученная зависимость в координатах σ – N представлена на рис. 1-2.

Для проведения испытаний по определению влияния циклов замораживания-оттаивания на прочность композита образцы замачивали в воде в течение 1 ч, а затем выдерживали на морозе до полного их промерзания. Оттаявшие образцы высушивали и после заданного числа циклов замораживания-оттаивания испытывали на кратковременную прочность при поперечном изгибе. Полученные зависимости также представлены на рис. 1-2.

Из рисунков видно, что уже после 5 циклов наблюдается значительное снижение прочности для составов №1, №2 и №4. Затем процесс замедляется и при 10 циклах наступает его стабилизация. При этом прочность образцов составляет 55%, 60% и 80% от первоначальной соответственно для составов №1, №2 и №4.

Причиной разрушения многих материалов при многократном замораживании-оттаивании является расширение воды, содержащейся в порах, при её замерзании [4]. Для композитов состава №1, №2 и №4 зависимость прочности от циклов при замачивании-высушивании без замораживания совпадает с зависимостью при многократном замораживании-оттаивании. Из этого следует, что падение прочности вызвано влиянием воды, а разрушение структур композитов при действии замораживания проявляется только после 15 циклов для состава №2 и после 20 циклов для составов №1 и №4.

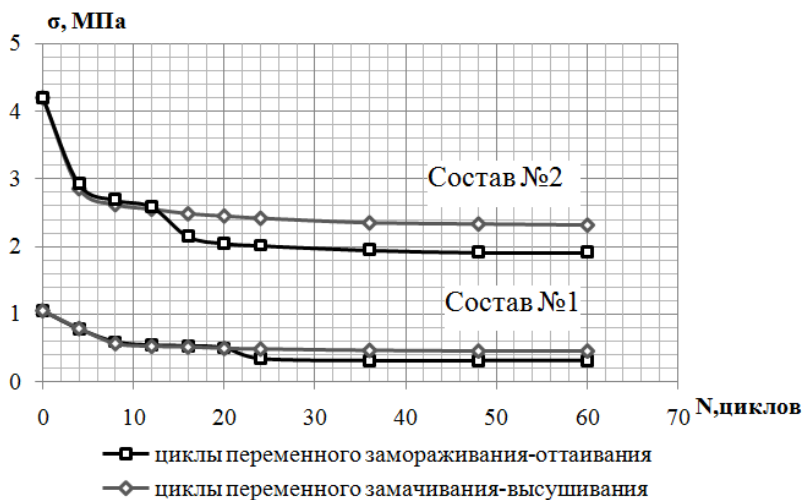


Рисунок 1 – Влияние на прочность древесного композита на полиэфирной основе: 1 – циклов замачивания-высушивания, 2 – циклов замораживания-оттаивания

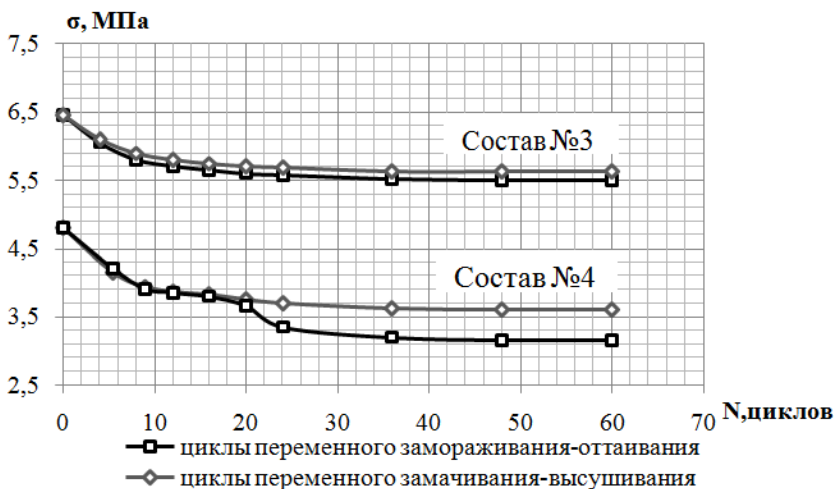


Рисунок 2 – Влияние на прочность древесного композита на полиэфирной основе: 1 – циклов замачивания-высушивания, 2 – циклов замораживания-оттаивания

Для композита состава №3 замораживание-оттаивание приводит к постепенному снижению прочности уже после первых же циклов. В целом же, снижение прочности незначительно. Значение прочности при

изгибе после 60 циклов составляет 85% от первоначальной. Данный эффект объясняется структурой самих композитов, плотной упаковкой частиц, большим содержанием связующего и малым количеством пор.

В целом, в результате исследования установлено, что заметное влияние циклов замачивания-высушивания на прочность полиэфирно-древесных композитов происходит в среднем после 6-8 циклов, а циклов замораживания-оттаивания - после 15-25 циклов.

Список использованных источников

1. Казанский В.М., Новоминский В.А. Морозостойкость строительных материалов при разных температурах замораживания // Строительные материалы. – М., 1988. – № 9. – С. 22-24.

2. Маркин А.А. Высоконаполненный древесный композит на полиэфирной основе/ Киселева О.А., Маркин А.А. / 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.

3. Маркин А.А. О технологическом режиме производства древесного композита на основе полиэфирной смолы/ Маркин А.А., Киселева О.А.// Новые энерго- и ресурсосберегающие наукоемкие технологии в производстве строительных материалов: сборник статей Международной научно-технической конференции. - Пенза: Приволжский Дом знаний, 2008.-236 с.

4. Ярцев В. П. Влияние промышленных отходов на физико-механические свойства полиэфирдревесного композита/ Ярцев В. П., Маркин А. А. // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2012. Вып. 2 (22).

УДК 66.0

67.09.45.: Строительные материалы и изделия на основе полимеров

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ УНТ

Панкова А.Д., магистрант, nasti542@rambler.ru

Хан Ю.А., магистрант, khantermail@gmail.com

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра: «Техника и технологии производства нанопродуктов»**

XX век произвел настоящую революцию в промышленности с разработкой технологий и оборудования для массового производства изделий практически любой сложности. Однако в настоящее время данные наработки и их совершенствования с трудом позволяют получать про-

дукцию необходимого качества в достаточном количестве, чтобы удовлетворить нужды всех потребителей.

Для решения данной проблемы существует два фундаментальных подхода. Первый подход связан с созданием принципиально новых технологий создания и массового производства товаров и имеет ряд преимуществ в виде большого потенциала и меньшей затратности в долгосрочной перспективе. Однако следующие недостатки не позволяют данному подходу стать первостепенным в поиске решений проблемы разработки, производства и реализации продуктов высокого качества, который можно объединить как “ориентированность на долгосрочную перспективу”. Во-первых, данный метод не позволяет получить быстрых результатов, пригодных для немедленного ввода в эксплуатацию (с этим связана еще одна проблема направленности исследований не на текущие реальные потребности потребителей, а на теоретические, спрогнозированные на будущее). Во-вторых, даже наличие положительных результатов не означает возможности сразу перестроить производство для получения конкурентного продукта. Сами новые промышленные технологии подразумевают как минимум необходимость перевооружения технологической оснастки предприятия, что также отнимает большое количество времени, а главное, финансовых ресурсов. В-третьих, даже после переоснащения предприятия при выпуске новой продукции существует ряд факторов, ограничивающих потенциальную прибыль, таких как недоверие к новому инновационному продукту и более высокая цена вследствие большей наукоемкости производства. В долгосрочной перспективе данные особенности нивелируются образованием достаточной конкурентной базы и переходом товарооборота с цели обеспечить окупаемость на обеспечение сверхприбыли, однако на начальных этапах подобные психологические и экономические причины могут существенно ограничить доходы предприятия.

Второй метод связан с модернизацией существующих технологических процессов и подразумевает нерадикальные подходы к улучшению качества конечного продукта, такие как внедрение различных надстроек и улучшений к существующему оборудованию либо модернизацию материалов, прямо или косвенно связанных с производством товара. Использование углеродных наноматериалов, в частности, углеродных нанотрубок, с целью улучшения данных материалов и их характеристик является перспективным решением проблемы конкурентности продукции и более гуманной проблемы обеспечения потребителей товарами лучшего качества. Даже небольшие внедрения УНТ способны изменить физикомеханические, электрические и радиопоглощающие характеристики материала в разы, что существенно снизит их материалоемкость для создания продукта сходного качества, а значит, уменьшит себестоимость продукции, что при сохранении цены значительно повысит прибыль. Помимо этого внедрение наноматериалов может потенциально расширить ры-

нок сбыта готовой продукции, что также положительно скажется на конечной прибыли предприятия. При этом, данный метод прост в реализации, не требует кардинального изменения технологических процессов производства и больших затрат и позволяет получить результат «здесь и сейчас» с возможностью моментальной реализации улучшений и получения дополнительной прибыли.

Использование УНТ возможно в самых разных отраслях промышленности при соблюдении необходимых для оказания модифицирующего эффекта концентраций и равномерного их распределения. Однако расчет необходимых концентраций для каждого конкретного типа нанотрубок и последующее их рассредоточение в объеме материала являются актуальными проблемами, ограничивающими использование углеродных нанотрубок. Для решения данных проблем, а также для упрощения создания углеродного наноматериала под конкретные нужды, улучшения их свойств, уменьшения их агломерации и лучшего распределения в модифицируемом веществе активно изучаются процессы функционализации углеродных нанотрубок. Она позволяет, несмотря на целесообразность их использования в исходном виде (необходимость до 0.5% масс.), задать необходимые свойства углеродному наноматериалу для конкретной области применения, а также решить проблемы с распределением УНТ в объеме модифицируемого материала. Вследствие этого функционализация, благодаря образованию на поверхности нанотрубок различных групп, позволяет снизить необходимое количество УНТ (до 0.1% масс.) для оказания модифицирующего эффекта.

И исходные, и функционализированные нанотрубки уже находят применение в строительной промышленности [1,2], производстве полимеров [3], авиастроении [4], машиностроении [5], нанoeлектронике [6] и при изготовлении топливных элементов [7], аккумуляторов, различных смазочных материалов, в медицине [3,8], строительстве [9-12]. Они оказывают положительное влияние на прочность материалов, скорость их образования, сроки службы, прочностные характеристики, электропроводность, радиопоглощающие показатели, материалоемкость, смазочные свойства (благодаря особенностям своей формы), и другие характеристики. В медицине ценность и перспективность углеродных нанотрубок определяется их высокой химической активностью и легкой поглощаемостью клетками, что позволяет с их помощью точно переносить в теле или на поверхности УНТ необходимые молекулы лекарственных и диагностических препаратов.

Основной проблемой в повсеместном их использовании является их инновационность (как следствие, доля недоверия), недостаточная изученность под каждую конкретную область промышленности и сложности в их распределении, что является ключевым фактором в модифицировании углеродными нанотрубками. Несмотря на это, углеродные наноматериалы, в особенности нанотрубки, уже начинают использоваться в раз-

личных отраслях промышленности, и многие лаборатории занимаются изучением особенностей и проблем использования УНТ с целью еще лучше изучить потенциал данных материалов и расширить спектр возможностей и качественных изменений от их применения, разными способами воздействуя на них, присоединяя на их поверхности различные функциональные группы и варьируя концентрации и способы получения. С развитием научного знания об углеродных нанотрубках потенциально увеличится и доля их применения в производстве, что положительно скажется на качестве и стоимости продукции. Однако использование УНТ не является полноценной альтернативой развитию технологий, а лишь выступает в качестве переходного этапа от текущей технологической базы к созданию новых методов и их совокупностей с использованием наноматериалов и наноразмерных эффектов, включая углеродные нанотрубки.

Список использованных источников

1. Хузин А.Ф., Габидуллин М.Г., Рахимов Р.З., Габидуллина А.Н., Стоянов О.В. Модификация цементных композитов углеродными нанотрубками // Вестник Казанского технологического университета. Казань: КТУ, 2013. N5, том 16. – с. 115-118.
2. Саркисов П.Д., Орлова Л.А., Клименко Н.Н., Дулин В.Ю. Высокремнеземистый строительный материал, армированный углеродными нанотрубками // Известия Волгоградского государственного технического университета. Волгоград: ВГТУ, 2011. N8, том 2. – с. 155-159.
3. Запорожкова И.В., Дмитриенко С.В., Климова Н.Н., Крутояров А.Н., Горобченко А.С. Допированные углеродными нанотрубками полимеры – новые материалы в стоматологии // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 10: Инновационная деятельность. Волгоград: ВГУ, 2012. N6. – с. 68-74.
4. Титов С.А., Вермель В.Д., Корнев Ю.В., Никитина Е.А. Клеевая композиция с добавками углеродных наноматериалов для авиационных конструкций на основе полимерных композитов // Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-математические науки. Казань: КФУ, 2015. N3, том 157, кн.3. – с. 148-152.
5. Лурье С.А., Касимовский А.А., Соляев Ю.О., Иванова Д.Д. Моделирование высокотемпературного конструкционного материала на основе керамики SiC, армированной углеродными нанотрубками // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. Пермь: ПНИПУ, 2011. N4. – с. 142-159.
6. Броздниченко А.Н., Пономарев А.Н., Пронин В.П., Чистотин И.А. Магнитные свойства углеродных нанотрубок при отборе автоэмиссионного тока // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. СПб: ГОУ ВПО «РГПУ им. А.И. Герцена», 2006. N15, том 6. – с. 58-64.

7. Зверева А.А. Цыганкова Л.Е., Вигдорович В.И., Кичигин В.И. Аккумуляция электролитического водорода многостенными углеродными нанотрубками // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГУ им. Г.Р. Державина», 2015. №2, том 20. – с. 381-387.

8. Митрофанова И.В., Мильто И.В., Суходоло И.В., Васюков Г.Ю. Возможности биомедицинского применения углеродных нанотрубок // Бюллетень сибирской медицины. Томск: ГБОУ ВПО «СибГМУ», 2014. №1, том 13. – с. 135-144.

9. Панина, Т.И. Эффективность применения комплексной наномодифицирующей добавки на основе цеолитов в строительных материалах / Т.И. Панина, Ю.Н. Толчков, А.Г. Ткачев, З.А. Михалева, Е.В. Галунинин, Н.Р. Меметов, А.И. Попов // Нанотехнологии в строительстве. – 2016. – Том 8, №5. – С.116-132.

10. Кондаков, А.И. Модификация матрицы строительного композита функционализированными углеродными нанотрубками / А.И. Кондаков, З.А. Михалева, А.Г. Ткачев, А.И. Попов, С.Ю. Горский // Нанотехнологии в строительстве. - 2014. – Том 6, №4. – С.31-44.

11. Ткачев, А.Г. Исследование влияния модифицирующих добавок на основе гелеобразных дисперсий углеродных наноматериалов на свойства строительных композитов / А.Г. Ткачев, З.А. Михалева, А.И. Попов, Ю.Н. Толчков, Т.И. Панина // Нанотехнологии в строительстве: научный Интернет-журнал. - М.: ЦНТ «НаноСтроительство». 2012. - № 4. С. 15-23.

12. Васильев, А.А. Возможности развития nanoиндустрии на основе организации деятельности инжиниринговых компаний / А.А. Васильев, А.И. Попов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2012. – №4 (41).– С. 180-183.

УДК 691.322

67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

ПРОДУКТ ДРОБЛЕНИЯ БЕТОННОГО ЛОМА КАК РЕЦИКЛИНГОВЫЙ ЗАПОЛНИТЕЛЬ И НАПОЛНИТЕЛЬ

Полянский М.М., магистрант, *polyan_m.m@mail.ru*

Акопян Т.В., студент, *tighak65@mail.ru*

Фомина Н.Н., канд. техн. наук, доц., *fominanani@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», кафедра «Строительные материалы и технологии»

В результате деятельности строительных организаций по ремонту, реконструкции зданий и сооружений, сносу отслуживших строительных объектов, а также в процессе заводского производства строительных из-

делий образуется большое количество строительных отходов. В структуре этих отходов не менее, а зачастую и более половины представлено бетоном и железобетоном. По некоторым данным [1], в РФ образуется ежегодно около 6 млн. т таких отходов, с прогнозным приростом до 15–17 млн. т в год.

Утилизация отходов бетона и железобетона через переработку и вторичное использование позволяет получать большое количество металла, извлекаемого из железобетонных изделий, а также бетонного лома, который может использоваться в качестве заполнителя в различных строительных композициях.

В результате дробления бетонного лома образуются рециклинговые щебень (фракционный состав которого зависит от типа дробилок и количества стадий дробления), песок и тонкодисперсная фракция. Повышение характеристик рециклингового щебня, уступающего по комплексу свойств традиционным заполнителям, возможно за счет различных технологических приемов, в частности механической обработкой «всухую» в бетоносмесителе, многостадийным измельчением бетонного лома по «мягкому» режиму в обычных щековых дробилках, пропиткой упрочняющими полимерными растворами и дисперсиями [3]. Применение крупного заполнителя из бетонного лома не уменьшает, а в некоторых случаях увеличивает морозостойкость бетона. Это обусловлено высокой прочностью сцепления зерен такого заполнителя и цементного камня [8].

Большой опыт по переработке отходов бетона и железобетона накоплен в Германии, США. Отмечается [7], что себестоимость «нового» бетона на рециклинговом щебне из бетонного лома существенно ниже, чем на традиционных заполнителях. Поэтому целью исследований, представленных в данной работе, явилось изучение состава и свойств продуктов дробления бетонного лома как компонента цементных бетонов.

Бетонный лом, образующийся в лаборатории по испытанию и исследованию строительной продукции, представленный разрушенными образцами-кубами из тяжелого бетона, измельчался на лабораторной щековой дробилке ЩД-6. Просеиванием через стандартный набор сит определялся фракционный состав продукта дробления, представленный в табл. 1.

Полученные результаты просеивания согласуются с данными работы [6], где исследован лом из бетона различной исходной прочности и показано, что количество щебня, песка и тонкодисперсной фракции в продуктах дробления практически не зависит от прочности исходного бетона. Разрушение бетонного лома в процессе дробления идет преимущественно по растворной части, а количество раздробленных зерен первичного щебня в продукте дробления незначительно, что также согласуется с данными работы [6].

Форма зерен крупных фракций продукта дробления различная, по процентному содержанию в щебне лещадных зерен (10%) он соответ-

стует 2 группе по ГОСТ 8267. На поверхности зерен наблюдаются впадины и выпуклости, поверхность шероховатая. Величина водопоглощения рециклингового щебня по массе (7,5-8%) указывает на его повышенную водопотребность по сравнению с традиционными заполнителями.

Исследовалась прочность рециклингового щебня (табл. 1). Установлено, что с увеличением размера зерен марка по дробимости возрастает, что объясняется наличием во фракции 5-10 мм гораздо большего количества цементного камня, чем во фракции 10-20 мм, представленной, в основной своей массе, первичным щебнем. Это подтверждает и большая плотность в зерне для фракции 10-20 по сравнению с фракцией 5-10 мм (табл. 1). Дробимость рециклингового щебня в водонасыщенном состоянии (табл. 1) свидетельствует о его водостойкости.

Исследовалась пустотность щебня фракций 5-10 мм и 10-20 мм, а также их смеси (табл. 2). Установлено, что минимальную пустотность имеет смесь фракций, содержащая 37% зерен фракций 5-10 мм и 63% зерен фракции 10-20 мм. Такое соотношение очень близко к соотношению этих фракций в исходном продукте дробления. Следовательно, возможно применение рециклингового щебня фракций 5-20 мм без разделения его на фракции.

1 Состав и свойства продукта дробления бетонного лома

Фракция мм	Содержание, % от общей массы	Дробимость, % (марка по прочности)		Плотность в зерне, кг/м ³
		в сухом состоянии	в водонасыщенном состоянии	
10 - 20	48,2	14,0 (800)	14,5 (800)	2100...2400
5 - 10	27,9	20,8 (400)	21,7 (400)	2000...2300
0,16 - 5	19,7	-	-	-
< 0,16	4,2	-	-	-

2 Пустотность смеси фракций рециклингового щебня

Количество фракции, % от общей массы смеси фракций		Насыпная плотность, кг/м ³	Пустотность, %
5-10	10-20		
25	75	1160	48
37	63	1260	43
40	60	1200	46

Для песчаной фракции (0,16 – 5 мм) продукта дробления бетонного лома определялся зерновой состав и модуль крупности ($M_k=2,9$). Кривая просеивания представлена на рис. 1. Полученные результаты показывают достаточно большое содержание в рециклинговом песке зерен крупностью свыше 0,63 мм. Учитывая распространенность и доступность очень мелких природных песков целесообразно использовать именно их в каче-

стве мелкого заполнителя в бетоне, а для обогащения таких песков использовать крупные фракции (более 0,63 мм) рециклингового песка.

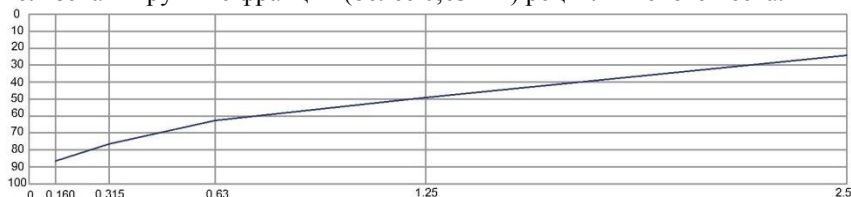


Рисунок 1 – Кривая просеивания рециклингового песка

Мелкие фракции (менее 0,63 мм) рециклингового песка имеет смысл, как отмечается в ряде исследований [5, 8], доизмельчать совместно с тонкодисперсной фракцией продукта дробления бетонного лома, получая при этом минеральные наполнители, способные при применении совместно с суперпластификаторами [3, 4, 8] увеличивать подвижность бетонных смесей и плотность бетонов на их основе, действуя, как добавки-разбавители или добавки-уплотнители (по классификации Баженова Ю.М.). Предложены [8] рациональные параметры измельчения: в течение порядка 60 мин до удельной поверхности $4200 \text{ см}^2/\text{г}$. Дальнейшее увеличение продолжительности измельчения приводит к незначительному приросту удельной поверхности наполнителя.

Таким образом, исследованные состав и свойства различных фракций продукта дробления бетонного лома указывают на возможность использования:

- рециклингового щебня в качестве крупного заполнителя для получения тяжелого бетона рядовых классов по прочности, с обязательным учетом пониженного модуля упругости такого бетона;
- рециклингового песка для обогащения мелких и очень мелких природных песков;
- рециклингового наполнителя в пластифицированные подвижные и самоуплотняющиеся бетонные смеси.

Список использованных источников

1. Арсентьев В.А., Мармандян В.З., Добромыслов Д.Д. Современные технологические линии для строительного рециклинга // Строительные материалы, 2006. - №8. - С. 64-66.
2. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. - Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 368 с.
3. Иващенко Ю.Г. Вяжущие вещества в строительстве: учебное пособие / Ю.Г. Иващенко, Н.Н. Фомина; Саратовский гос. техн. ун-т им. Гагарина Ю. А. - Саратов : СГТУ, 2015 (ООО Поли-Экс). - 156 с.

4. Исследование эффективности пластифицирующих добавок в мелкозернистых бетонах / Фомина Н.Н., Барсегян Э.А., Слюняев Д.В., Балин Д.Е. // Техническое регулирование в транспортном строительстве, 2017. - № 7(21); URL: trts.esrae.ru/40-235.

5. Коровкин М.О., Шестернин А.И., Ерошкина Н.А. Использование дробленого бетонного лома в качестве заполнителя для самоуплотняющегося бетона // Инженерный вестник Дона, 2015. - №3.

6. Курочка П.Н., Мирзалиев Р.Р. Свойства щебня из продуктов дробления вторичного бетона как инертного заполнителя бетонных смесей // Инженерный вестник Дона, 2012. - № 4 (часть 2).

7. Олейник П.П. Организация системы переработки строительных отходов и получение вторичных ресурсов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Олейник П.П., Олейник С.П. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Вузовское образование, 2013. - 193 с.

8. Эффективные высокопрочные и обычные бетоны: монография / под общ. ред. В.И. Калашникова. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2015. – 148 с.

УДК 665.775.4

67.09.43: Органические материалы и строительные изделия на их основе

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ В ВИДЕ НАНОУГЛЕРОДНОГО МАТЕРИАЛА «ТАУНИТ» НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМОВ БНД 60/90

Уйменова М.С., магистрант, *maryasha.yakusheva@mail.ru*

Попов М.С., магистрант, *kirsanov21-08@mail.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»**

В настоящее время в связи с увеличением объёмов пассажирских и грузовых перевозок предъявляются всё более высокие требования к автомобильным покрытиям, в том числе и к дорожно-строительным материалам. Одним из таких наиболее используемых материалов является дорожный битум [2].

Битум – это органическое вяжущее вещество, представляющее собой смесь из многочисленных и разнообразных жидких и твёрдых углеводородов и их производных [1].

Однако, битум имеет низкую прочность, водо- и морозостойкость, что приводит к трещинам, выбоинам, снижению срока службы дорожного покрытия [4]. В связи с этим возникает необходимость введения нанодобавок, улучшающих свойства битумов.

В данной работе исследуется возможность применения наноуглеродной добавки «Таунит» для улучшения свойств и долговечности до-

рожных битумов.

«Таунит» – это одномерные наномасштабные нитевидные образования поликристаллического графита длиной более 2 мкм с наружными диаметрами от 15 до 40 нм в виде сыпучего порошка черного цвета [3].

В процессе исследования определялись плотность битумной композиции, водопоглощение, модуль упругости, индекс пенетрации и коэффициент линейного термического расширения. Битумные образцы изготавливались в чистом виде и с различной концентрацией добавки «Таунит» (0,0001 %; 0,001 %; 0,01 %; 0,1 %).

Определение плотности. Среднюю плотность битумных образцов определяли методом гидростатического взвешивания, основанного на двукратном взвешивании в воздухе и в воде. При взвешивании в воздухе определяется масса тела, по разности результатов обоих взвешиваний – его объём. По результатам исследований сделали вывод, что плотность изменяется незначительно.

1 Плотность битумных образцов в зависимости от количества добавки «Таунит»

Количество добавки «Таунит», %	Плотность, г/см ³
Чистый	1,095
0,0001	1,122
0,001	1,043
0,01	1,022
0,1	1,101

Определение водопоглощения. Водопоглощение битумных образцов определяли на 1-ые, 3-ьи и 7 суток. По результатам сделали вывод о том, что при увеличении количества добавки «Таунит» до 0,01 % и выше водопоглощение незначительно увеличивается, а водопоглощение чистого битума и битума, содержащего «Таунит» в количестве 0,0001 % и 0,001 %, одинаково.

2 Водопоглощение битумных образцов в зависимости от количества добавки «Таунит»

Время <i>t</i> , сут.	Водопоглощение по массе, %				
	Чистый	0,0001 %	0,001 %	0,01 %	0,1 %
1	0,87	0,96	1,07	1,47	1,56
3	0,81	0,96	0,93	1,30	1,37
7	1,13	1,19	1,28	1,70	1,92

Определение модуля упругости. С увеличением количества добавки «Таунит», модуль упругости уменьшается и достигает своего минимального значения при 0,001 % и выше.

3 Модуль упругости образцов при различном содержании добавки «Таунит» и различной температуре

Количество добавки «Таунит», %	Модуль упругости, МПа					
	-20	-10	0	10	20	40
Чистый	5749	5455	5036	4616	3777	1469
0,0001 %	4412	4187	3865	3542	2898	1127
0,001 %	3614	3429	3165	2901	2374	923
0,01 %	3493	3315	3060	2805	2295	892
0,1 %	3419	3245	2995	2745	2246	874

Определение индекса пенетрации. Глубина проникновения иглы увеличивается с ростом содержания добавки «Таунит» в битуме.

4 Определение индекса пенетрации

Вид битума	Температура, °C	Глубина проникания иглы, мм
Чистый	0	2,0
	25	6,1
0,0001 %	0	2,1
	25	6,5
0,001 %	0	2,2
	25	7,0
0,01 %	0	2,2
	25	7,4
0,1 %	0	2,4
	25	8,6

Определение коэффициента линейного термического расширения. Для определения коэффициента теплового линейного расширения битума использовали оптический дилатометр. При достижении температуры 50 °C температурного расширения не происходит, материал переходит в пластическое состояние. Характер зависимости для образцов с разным содержанием добавки «Таунит» от температуры одинаков.

5 Определение коэффициента линейного термического расширения битума

Состав	Плотность, кг/м ³	$\alpha \cdot 10^{-4}$, 1/°C
1	2	3
Чистый	1095	8,57
0,0001 %	1122	8,28
0,001 %	1043	7,67
0,01 %	1022	8,93
0,1 %	1101	7,45

В результате исследования по влиянию добавки «Таунит» на свойства битума БМД 60/90 установлено:

1. наноуглеродная добавка практически не влияет на плотность материала и его водопоглощение по массе образцов;
2. количество «Таунита», вводимого в материал, обратно пропорционально значению модуля упругости при сжатии;
3. образцы битума БМД 60/90 с наноуглеродной добавкой «Таунит» в количестве 0,001 % и 0,1 % по массе материала имеют наименьший коэффициент линейного термического расширения.

Список использованных источников

1. Гохман, Л. М. Теоретические основы строения битумов и других органических вяжущих материалов / Л. М. Гохман // Химия и технология топлив и масел, 1993, № 3 – С. 25-28.
2. Микульский, В.Г. Строительные материалы: учеб. // В.Г. Микульский, Г.П. Сахаров– М.: АСВ, 2007 – 520 с.
3. Мищенко С.В., Ткачев А.Г. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение. – М.: Машиностроение, 2008. – 320 с.; ил.
4. Руденская, И. Н. Органические вяжущие для дорожного строительства / И. Н. Руденская, А. В. Руденский – М.: Транспорт, 1984. – 229 с.

УДК 691.16

67.09.43: Органические материалы и изделия на их основе

ВЛИЯНИЕ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНОВ КОМПЛЕКСНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Ярцев В.П., д-р техн. наук, проф., зав. каф., jarcev21@rambler.ru

Зимнухов А.Н., аспирант., kzis@nnn.tstu.ru

Сапов А.В., магистрант., and205796@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) представляет собой дисперсно-упрочненный композиционный материал, в котором всю нагрузку на себя воспринимает матрица органики. Структуру и свойства его рассматривается как адгезионно-энергетическое взаимодействие битума с поверхностью каменного материала, который образует граничный слой с толщиной, колеблющейся в широких пределах и зависящий от состава битума и минерального материала.

По составу и структуре ЩМА содержат прочный щебень с улучшенной кубовидной формой зерен, битум и небольшое количество до-

бавки для предотвращения вытекания вяжущего, что обеспечивает устойчивость смеси от расслаивания при транспортировке, загрузке и укладке [1, 2, 3].

Целлюлозная добавка стабилизирует битум, не позволяет ему стекать ниже щебня, впитывая излишки битума в процессе подготовки и перевозки смеси на место укладки. При укладке верхнего слоя каток придавливает асфальтовую смесь, под давлением волокна перенаправляют битум в пространство между зернами. Битум заполняет самые мелкие проходы между зернами, создавая некий клейкий эластичный амортизатор без пустот. Целлюлозное волокно улучшает адгезию каменных зерен с битумом.

Используя добавки различной природы, были проведены исследования на устойчивость к расслаиванию ЦМА по показателю стекания вяжущего согласно ГОСТ 31015-2002. Сущностью метода является оценка способности горячей щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси (ЩМАС) удерживать в ней битумное вяжущее и препятствовать вытеканию из вяжущего.

Добавки, состоящие из 100% целлюлозного волокна, показывают наилучший результат - на стекание вяжущего влияет в основном целлюлозное волокно. Однако, содержание на поверхности небольшого количества связующего изменяет этот показатель не намного (на 6%). В свою очередь, волокно из травянистых растений, ввиду своей более развитой структуры, удерживает битум на своей поверхности больше, чем древесная целлюлоза на 15%. Снижение показателя стекания вяжущего увеличивает количество свободного битума в смеси, который может качественно повлиять на физико-механические показатели ЦМА [4].

ЩМА имеет каркасно-щелевую структуру, с использованием качественного щебня и дробленого песка, благодаря которой обладает некоторым преимуществом в отличие от обычного асфальтобетона: сдвигоустойчивость при высоких летних температурах, шероховатость и хорошее сцепление с шинами автомобиля, уменьшение шума и снижение скольжения, большой срок эксплуатации, высокая стойкость колееобразованию, устойчивостью к старению, трещиностойкость, водонепроницаемость, износостойкость.

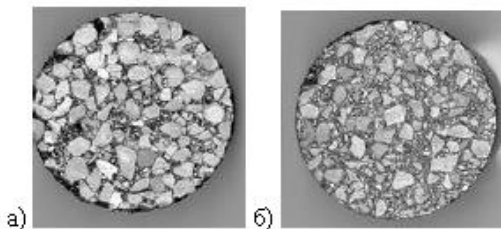


Рисунок 1 – Структура а – асфальтобетона (тип А), б – ЦМА

Прочная адгезия зерен щебня воспрепятствует проникновению воды в область фаз, что увеличивает долговечность покрытия. Сцепление зависит от когезионной прочности битумных пленок и их адгезии к поверхности минерального материала.

Свойство трещиностойкости зависит от способности ЩМА работать в пределе области обратимых деформаций. Этот показатель в процессе эксплуатации также зависит от многих факторов: водной среды, циклов замораживания-оттаивания: свойства, которые ведут к изменению физико-механических свойств асфальтобетона. Этот показатель возрастает по сравнению с импортной добавкой на 12% [5].

Предел прочности при температуре 20°C и 50°C отражает условие работы асфальтобетона в покрытии в теплый период года, и характеризует препятствие к образованию деформаций. Увеличение данного показателя свидетельствует, что разрушение структуры ЩМА с добавками СД-4, СД-5 и СД-6 меньше, что тоже свидетельствует о повышенной адгезионной прочности композиционного материала.

1 Физико-механические характеристики ЩМА

Наименование показателей	ГОСТ 31015-2002	Vi-atop-66	СД-4	СД-5	СД-6
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее:					
R ₂₀	2,2	2,3	2,63	2,65	2,65
R ₅₀	0,65	0,79	0,83	0,86	0,85
Водонасыщение, %, по объему	1,0-4,0	3,74	3,41	3,12	3,16
Коэффициент длительной водостойкости, не менее	0,85	0,9	0,88	1,02	1,05
Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при температуре 0°C, МПа	2,5-6,0	4,2	4,75	4,73	4,71
Стекание вяжущего, %, не более	0,2	0,19	0,19	0,16	0,15

Теплоустойчивость и сдвигоустойчивость композиционного минерального материала взаимосвязаны. На внутреннее трение оказывают форма и минеральный состав щебня, который взаимодействуя с битумом на границе раздела фаз, где протекают процессы физико-химического характера и происходит образование адсорбционно-сольватного слоя вокруг частиц зерен, а также количественное соотношение составов, которое должно быть рациональным [6].

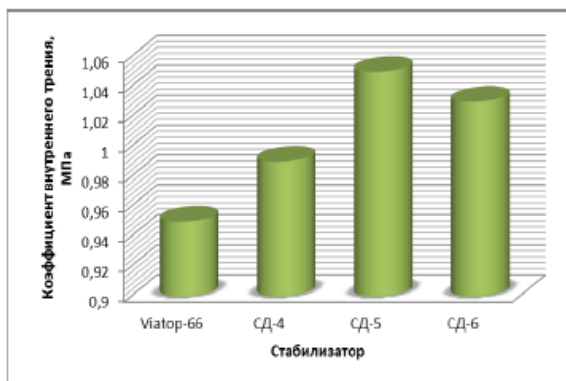


Рисунок 2 – Изменение коэффициента внутреннего трения

Коэффициент внутреннего трения ЩМА (рис. 2) с добавкой СД-5 на 11% выше, чем у ЩМА с добавкой Viator-66 [7]. Высокое значение внутреннего трения асфальтобетона будет обладать хорошей прочностью на сдвиг при высоких температурах эксплуатации и большой теплостойкостью.

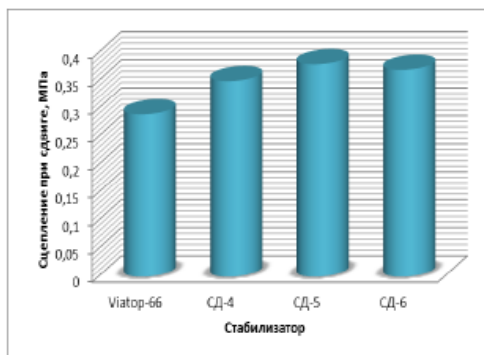


Рисунок 3 – Изменение сцепление при сдвиге ЩМА

Сдвигоустойчивость ЩМА характеризует степень взаимодействия минеральных материалов с битумом. Сцепление при сдвиге при температуре 50 °С у образцов ЩМА (рис. 3) с добавкой СД-5 и СД-6 выше на 30% и 27% выше, чем у ЩМА с добавкой Viator-66. В результате увеличения коэффициента внутреннего трения и сцепления при сдвиге повышается сдвигоустойчивость покрытия во время эксплуатации в период высоких температур окружающей среды.

В результате исследований, более качественные результаты дают щебеночно-мастичному асфальтобетону с применением добавок СД-4,

СД-5 и СД-6, чем ЩМА с добавкой Viatop-66. Это во многом связано с природой используемых волокон и наличием на них связующего компонента анионного ПАВ.

Улучшение физико-механических свойств позволяет предполагать более длительные сроки службы таких щебеночно-мастичных асфальтобетонных дорожных покрытий, что, в свою очередь, увеличит межремонтные сроки эксплуатации автомобильных дорог.

Список использованных источников

1. ГОСТ 31015-2002, Смеси асфальтобетонные и асфальтобетоны щебеночно-мастичные. ТУ [текст]. – 1991-01-01. Москва, 2002, 5 с.
2. Щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь: пат. 2541975 Рос. Федерация: МПК С04В26/26, С04В111/27. – 3 с.
3. Райнхольд, Д. Щебеночно-мастичный асфальт / Д. Райнхольд // Автомобильные дороги. – 2002. - №3. – С. 80.
4. Галимуллин, И.Н. Анализ структуры травяной целлюлозы для применения в щебеночно-мастичном асфальтобетоне/ И.Н Галимуллин, Н.Ю., Башкирцева, О.К. Нугманов, Н.П. Григорьева, // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – №23 – С. 345-348.
5. Ерофеев, А.В. Особенности эксплуатации битумов и материалов на их основе / А.В. Ерофеев, М.С. Уйменова, М.С. Попов // Синергия Наук. 2017. № 7. С. 262-268.
6. В.П. Ярцев, А. В. Ерофеев Эксплуатационные свойства и долговечность битумно-полимерных композитов/Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. -80 с
7. J. Rotternmaier & Sohne GMBH Viatop [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://sma-viatop.com/SMAviatop_engl/index.shtml

УДК 331.45:574

67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ АСФАЛЬТОБЕТОНА ПОСЛЕ ПРОПИТКИ БИТУМНО- ПОЛИМЕРНОЙ МАСТИКОЙ

Ярцев В.П., д-р техн. наук, проф., зав. каф., jarcev21@rambler.ru

Зимнухов А.Н., аспирант., kzis@nnn.tstu.ru

Зеленев Р.С., магистрант., kzis@nnn.tstu.ru

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»**

В процессе эксплуатации асфальтобетонные дорожные покрытия подвергаются воздействиям многократных нагрузок, влаги, солнечной радиации, температуре и других агрессивных сред. Они приводят к обра-

зованию трещин [1]. Одним из способов ремонта асфальтобетонных покрытий являются заливка выбоин и трещин битумно-полимерным герметиком. Поведение асфальтобетонного покрытия, восстановленного битумно-полимерным герметиком практически не исследовано. Поэтому целью работы является оценка повышения работоспособности после реконструкции асфальтобетонных дорожных покрытий заливкой битумно-полимерным герметиком.

Исходя из этого, поставлены следующие задачи:

- исследование влияния различных агрессивных воздействий на эксплуатационные свойства асфальтобетонного дорожного покрытия;
- определение физико-механических характеристик асфальтобетонных образцов в процессе длительной эксплуатации дорожного покрытия;
- изучение механизма разрушения асфальтобетона после ремонта битумно-полимерными герметиками.

В качестве объекта исследовали образцы из асфальтобетонной смеси [2] горячей плотной мелкозернистой типа Б, марки Ш, и битумно-полимерный герметик ТЕХНОНИКОЛЬ №42 марки БП-Г35 [3].

Образцы разделили на три группы: I-из асфальтобетонной смеси без видимых повреждений; II-из асфальтобетонной смеси с искусственно созданной трещиной, заполненной битумно-полимерным герметиком; III-из асфальтобетонной смеси без видимых повреждений, пропитанные битумно-полимерным герметиком.

На долговечность материалов дорожного покрытия оказывают влияние различные факторы. Каждая группа образцов подвергалась нескольким видам агрессивного воздействия жидким активным средам, УФ-облучению и тепловому старению, многократному замораживанию-оттаиванию.

При различных видах старения для всех групп образцов из асфальтобетона определяли предел прочности при сжатии, как наиболее распространенном виде напряженного состояния при эксплуатации дорог. По полученным значениям строили зависимости прочности при сжатии от различных факторов старения.

Для выявления влияния жидких агрессивных сред на прочность образцы предварительно выдерживали в воде и растворах противогололедного материала (технической соли) разной концентрации (15, 20 и 25 %) в течение различного времени. На рис 1 представлены зависимости прочности, при сжатии от времени воздействия жидких агрессивных сред. Из рис 1 видно, что раствор противогололедного материала с концентрацией 15-25 %, снижает прочность при сжатии за 35 суток вдвое. При этом концентрация технической соли оказывает незначительное влияние.

УФ – старение проводили на специальном стенде в течение 300 часов. По результатам испытаний построены зависимости прочности при сжатии от времени воздействия ультрафиолетового облучения для образцов трех видов. Снижение прочности при сжатии всех образцов после

УФ – облучения незначительно. Максимальное снижение прочности наблюдается у образцов II вида (на 6,3 %). Минимальное снижение прочности – у образцов III вида (на 1,7 %). Это, по-видимому, связано с защитой от старения слоя битумно - полимерного герметика, которым были пропитаны асфальтобетонные образцы III вида.

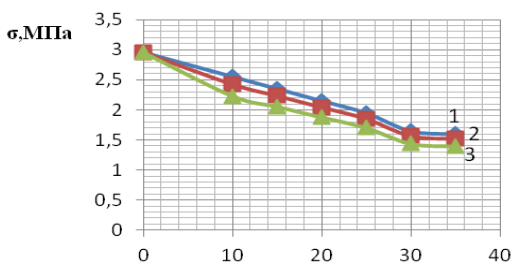


Рисунок 1 – Зависимость прочности при сжатии асфальтобетонных образцов 3 группы от времени воздействия раствора противогололедного материала (технической соли) разной концентрации (1-15, 2-20, 3-25 масс.ч)

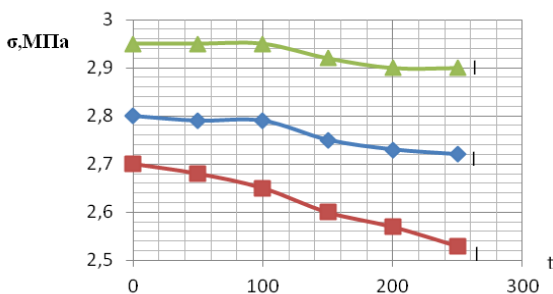


Рисунок 2 – Зависимость прочности при сжатии от времени УФ- облучения асфальтобетонных образцов I, II, III видов

Влияние теплового старения на прочностные характеристики асфальтобетона, изучали в термокамере при температуре $+70^{\circ}\text{C}$ в течение 300 часов. По результатам испытаний построены зависимости прочности при сжатии от времени воздействия повышенных температур на образцы трех видов, см. рис. 3.

Для всех испытанных образцов не наблюдается снижение прочности в течение 50 часов старения. Это, по-видимому, связано с проникновением битумного вяжущего в мелкие трещины асфальтобетона, что приводит к его уплотнению. Дополнительное действие битумно-полимерного герметика в образцах III вида при нагревании в течение 50 часов приводит к небольшому повышению прочности. В дальнейшем прочность, во всех образцах начинает падать, это связано с необратимыми изменениями структуры.

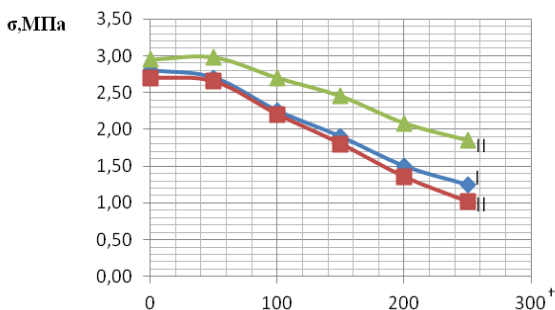


Рисунок 3 – Зависимость прочности при сжатии от времени теплового старения для образцов I, II, III видов

Попеременное замораживание и оттаивание проводили по следующей методике. Образцы замачивали в воде и растворах противогололедного материала в течение 2 часов, замораживали в криокамере при температуре -18°C , в течение 2-х часов; высушивали при температуре $+20^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов. Как показали испытания (рис. 4), образцы I и II видов имеют аналогичный характер изменения прочности от количества циклов замораживания и оттаивания. Резкое снижение прочности наблюдается при 25 циклах замораживания и оттаивания.

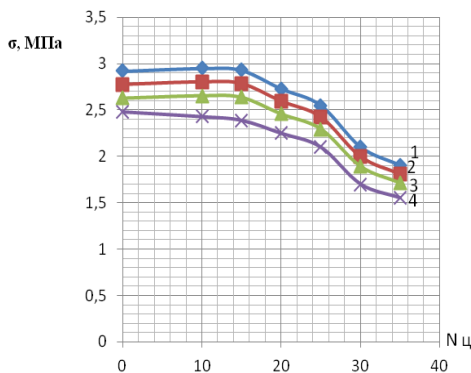


Рисунок 4 – Зависимость предела прочности от количества циклов замораживания и оттаивания образцов III вида в воде (1) и растворах противогололедного материала разной концентрации (15(2), 20(3) и 25(4)%).

Следует отметить что для образцов I и II вида, наличие в образцах трещин, залитых битумно-полимерным герметиком, снижает прочность в среднем на 30%.

Изменение прочности при сжатии образцов III вида происходит следующим образом. После 10 циклов замораживания и оттаивания в воде и растворах противогололедных материалов с концентрацией 15 % и 20 %,

наблюдается незначительное повышение прочности на сжатие. С увеличением количества циклов прочность падает, но менее резко, чем у образцов I и II видов. В случае когда процесс замораживания и оттаивания происходил в 25 % противогололедном растворе наблюдается падение прочности почти вдвое, что, по-видимому, связано с существенным разрушением в результате хемодеструкции материала [4]. В этом случае снижение прочности, по сравнению с начальной, достигло 47 %.

Основные результаты и выводы:

1. Жидкие агрессивные среды увеличивают скорость разрушения асфальтобетонных покрытий. Наиболее долговечными являются образцы; пропитанные битумно-полимерным герметиком, который обладает хорошей водостойкостью. Самые низкие показатели имеют образцы, изготовленные из асфальтобетонной смеси с искусственно созданными трещинами, заполненными битумно-полимерным герметиком. Несмотря на заполнение крупных трещин битумно-полимерным герметиком, в образцах остаются небольшие трещины, которые продолжают расти.

2. Увеличение концентрации противогололедного раствора оказывает отрицательное воздействие на прочность. Хлориды, содержащиеся в противогололедных материалах, способствуют более глубокому проникновению растворов в микротрещины и поры покрытия, что приводит к существенному снижению прочности. Самая низкая прочность наблюдается у образцов замоченных в растворе противогололедных материалов с концентрацией 25 %.

3. Для образцов I и II видов наблюдается резкое снижение прочности при сжатии после 25 циклов замораживания и оттаивания. Следует отметить, что после замораживания и оттаивания в воде, наличие в образцах трещин, залитых битумно-полимерным герметиком, снижает прочность в среднем на 30%.

Для образцов III вида после 10 циклов замораживания и оттаивания в воде и противогололедных растворах с концентрацией 15% и 20 %, наблюдается незначительное повышение прочности при сжатии. В 25 % противогололедном растворе повышения прочности при сжатии не наблюдается. По-видимому данная концентрация приводит материал к значительному разрушению. Снижение прочности, по сравнению с начальной, составляет около 50%.

4. УФ - облучение в меньшей мере влияет на изменение прочности всех образцов. Максимальное снижение прочности наблюдается у образцов II вида (на 6,3 %). Минимальное снижение прочности – у образцов III вида (на 1,7 %). Это связано тем, что старению подвергался слой битумно-полимерного герметика, которым пропитаны асфальтобетонные образцы III вида. В образцах II вида снижение прочности связано с тем, что использование битумно-полимерного герметика, в качестве материала для заливки трещин, в недостаточной мере обеспечивает восстановление прочностных характеристик асфальтобетонных образцов.

5. При тепловом старении в образцах II вида, наблюдается менее значительное после 50 часов нагрева. По-видимому, высокая температура привела к более глубокому проникновению битумно-полимерного герметика в мелкие трещины асфальтобетона, что приводит к его уплотнению. Такой же процесс в образцах III вида в течение 50 часов приводит к небольшому повышению прочности. В дальнейшем прочность, как и во всех образцах начинает снижаться. Это связано с совокупностью необратимых изменений структуры, при термофлуактуации. Максимальное снижение прочности наблюдается у образцов II вида (на 62 %). Минимальное снижение прочности – у образцов III вида (на 37 %).

Список использованных источников

1. Ярцев, В.П. Прогнозирование поведения строительных материалов при неблагоприятных условиях эксплуатации: Учебное пособие/ В.П. Ярцев, О.А.Киселева -Тамбов: ТГТУ, 2009.- 124с.
2. Горельшев, Н.В. Асфальтобетон и другие битумоминеральные материалы/ Н.В. Горельшев. – Мю: Можайск – Терра, 1995.-176с.
3. Герметик битумно – полимерный ТЕХНОНИКОЛЬ №42 [Электронные ресурсы].
4. Типы повреждения асфальтобетонных дорожных покрытий [Электронные ресурсы].

УДК 691.33

67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

ВЛИЯНИЕ ЦИКЛОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ-ОТТАИВАНИЯ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ АРМИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРБЕТОННЫХ БАЛОК

Ярцев В.П., д-р техн. наук, проф., *kzis@nnn.tstu.ru*

Николюкин А.Н., аспирант, *valax1@yandex.ru*

Аль Вард А.М., магистрант, *alward2020@mail.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Конструкции зданий и сооружений".**

Полимербетон представляет собой композитный материал, образуемый путем твердения смеси из полимерного связующего, наполнителя и заполнителя, предназначенный для эксплуатации в различных агрессивных условиях в связи с его высокой стойкостью к подобным воздействиям.

Доказано, что в результате армирования повышается несущая способность полимербетонных изделий, поскольку армирование повышает сопротивление разрушению полимербетонов в растянутой зоне [5].

Следует отметить, что в зависимости от свойств (модуль упругости, относительное удлинение и др.) применяемой арматуры и от циклов замораживания-оттаивания механизм разрушения может быть различен [1]. Такой вывод можно сделать при рассмотрении балок после потери несущей способности, а также по характеру разрушения их на последних ступенях нагружения.

Проведены испытания, воссоздающие период осенне-весенних заморозков, когда конструкции подвергаются многочисленным циклам замораживания и оттаивания.

Для моделирования этого процесса использовали ГОСТ 10060-2012 (Бетоны. Методы определения морозостойкости).

Были изготовлены армированные образцы размерами 20х20х120 мм (см. рис. 1). В качестве связующего использовали полиэфирную смолу марки ПН-1. По центру образца вводили стеклопластиковую арматуру диаметром 4 на расстоянии 5 мм от нижней грани. После завершения процесса твердения и последующей подготовки к испытанию на поперечный изгиб поры образцов насыщали водой. Для этого их погружали в воду на 1/3 высоты на 24 ч, затем уровень воды поднимали до 2/3 высоты образцов и оставляли в таком состоянии еще 24 ч, затем образцы полностью погружали в воду на 48 ч так, чтобы уровень жидкости был выше верхней грани образцов [2].

Насыщенные водой образцы извлекали из воды, обтирали влажной тканью и помещали в морозильную камеру так, чтобы расстояние между образцами и стеллажами было не менее 20 мм.

Началом замораживания считали момент установления в камере температуры -16 °С. Образцы выдерживали в морозильной камере, при температуре -18°С в течение 2,5 часов. После чего образцы вынимали из камеры и помещали в ванну с водой температурой (20±2) °С на 2,5 часа. Образцы размещали на расстоянии друг от друга, не менее чем на 20 мм [3], слой воды над верхней гранью образца должен быть не менее 20 мм.

Экспериментальные зависимости изменения деформации от напряжения образцов после цикла замораживания - оттаивания выбирали из полученных аппроксимируемых кривых (см. рисунок 2,3). Критерием выбора служила величина достоверности аппроксимации. По коэффициенту корреляции аппроксимированных кривых установили, что изменение деформации от напряжения описывается уравнением [4]:

$$S = a\sigma^2 + b\sigma, \quad (1)$$

где S – прогиб образца в середине пролета, 10^{-2} мм; σ – прочность при поперечном изгибе, МПа; a и b – коэффициенты корреляции.

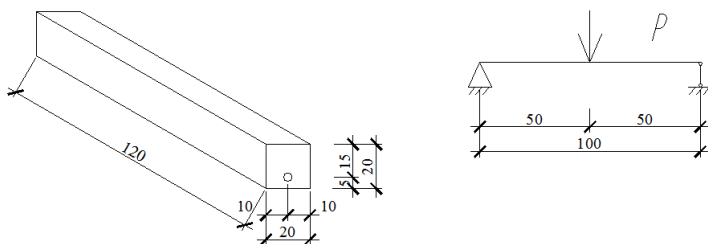


Рисунок 1 – Габаритные размеры образца и схема приложения усилий

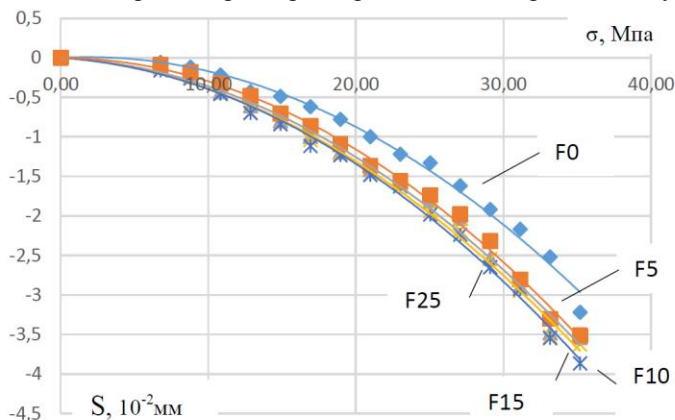


Рисунок 2 – Зависимость изменения деформации от напряжения под влиянием циклов замораживания оттаивания F0, F5, F10, F15, F25

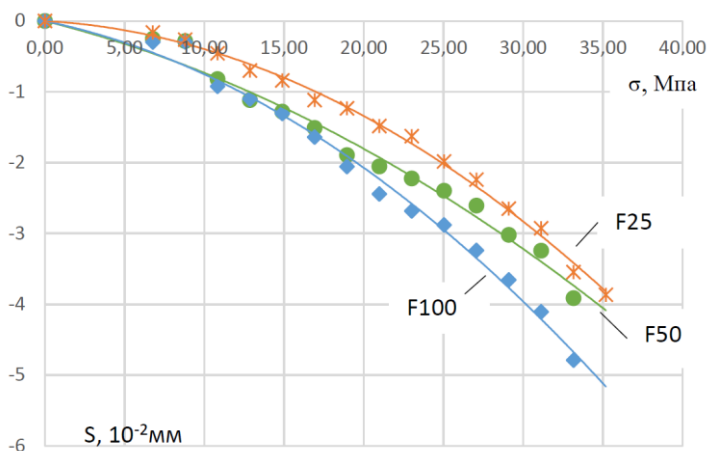


Рисунок 3 – Зависимость изменения деформации от напряжения под влиянием циклов замораживания оттаивания F25, F50, F100

Экспериментальные зависимости изменения деформации от напряжения для полимербетонных образцов, армированных стеклопластиковой арматурой приведены в табл. 1.

1 Экспериментальные зависимости изменения деформации от напряжения для полимербетонных образцов, армированных стеклопластиковой арматурой

Циклы замораживания-оттаивания	Зависимость деформации образцов от напряжения
F0	$S = -0,0027\sigma^2 + 0,0097\sigma$
F5	$S = -0,0028\sigma^2 - 0,0015\sigma$
F10	$S = -0,0027\sigma^2 - 0,0095\sigma$
F15	$S = -0,0026\sigma^2 - 0,0132\sigma$
F25	$S = -0,0027\sigma^2 - 0,0124\sigma$
F50	$S = -0,0017\sigma^2 - 0,0561\sigma$
F100	$S = -0,0028\sigma^2 - 0,0468\sigma$

Из рис. 2, 3 и табл. 1 видно, что с повышением циклов замораживания-оттаивания в диапазоне F0-F5 происходит увеличение прогиба – это, по-видимому, связано с неполным вымыванием растворимых соединений из композитов, что подтверждается отверждением смолы и уменьшением веса образцов.

При F5...F25 прогиб изменяется незначительно, так как основная часть растворимых соединений перешла в твердую фазу или была в прошлых циклах вымыта. Следует отметить что при этих циклах замораживания-оттаивания разрушение образца представляет собой раскалывание его на мелкие частицы (размером 0,5-1 см).

В интервале F50- F100 наблюдается незначительное падение прочности из-за снижения сцепления с арматурой. Это подтверждается образованием трещины поперек образца (вдоль расположенной арматуры), что и приводит к его разрушению.

Список использованных источников

1. Бондарев, А.Б. Сопротивляемость полимербетонных и стеклопласт полимербетонных элементов конструкций длительным и циклическим нагрузкам / А. Б. Бондарев, П. В. Комаров, О. И. Лифинцев // Научный вестник Воронежского ГАСУ. Строительство и архитектура. – 2009. – №1 (3). – С. 92-97.

2. Бондарев Б.А. Сопротивляемость полимербетонных строительных элементов, армированных стеклопластиковой арматурой, циклическим нагрузкам: дис... канд. техн. наук. Воронеж, 1990. 26 с.

3. Ерофеев, А.В. Влияние циклов замораживания-оттаивания на коэффициент линейного термического расширения декоративных плит / А.В. Ерофеев, В.П. Ярцев // Актуальные инновационные исследования: наука и практика: Электронное научное издание. – Тамбов. – 2012. – №2.

4.Ерофеев, А.В. Влияние атмосферных воздействий на эксплуатационные свойства декоративной плиты / А.В. Ерофеев, В.П. Ярцев // Вестник Тамбовского государственного университета. – Тамбов. – 2013. – Т.19. №1. – С. 181–185.

4.Мамонтов, А.А. Повышение эксплуатационной надежности пенополистирольных теплоизоляционных плит посредством их армирования стеклопластиковыми материалами А.А. Мамонтов, В.П. Ярцев // АCADEMIA. АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО.–2016.–№2.– С. 124–129.

УДК 691.33

67.09.33: Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПРОЧНОСТЬ ГИПСОБЕТОНА НАПОЛНЕННОГО АСБОЦЕМЕНТНЫМИ ОТХОДАМИ

Ярцев В.П., д-р техн. наук, проф., *jarcev21@rambler.ru*

Репина Е.И., аспирант, *rep-ka@yandex.ru*

Соуди Небрас И. Ю., магистрант, *kzis@nnn.tstu.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Конструкции зданий и сооружений»

Реальные конструкции в условиях атмосферных воздействий часто подвергаются попеременному замачиванию – высушиванию или замораживанию-оттаиванию. Эти воздействия приводят к существенному снижению их эксплуатационных характеристик. В качестве объекта исследования был взят мелкозернистый гипсобетон, в который вводили гранулированные отходы из асбоцементных строительных изделий. Гранулы размером 5...10 мм получали дроблением отходов от асбоцементных листов в специальном валковом агрегате [1]. Для этого состава исследована зависимость прочности гипсобетона с асбестоцементными отходами (АЦО) от количества циклов «замачивания – высушивания». Результаты представлены на рис. 1.

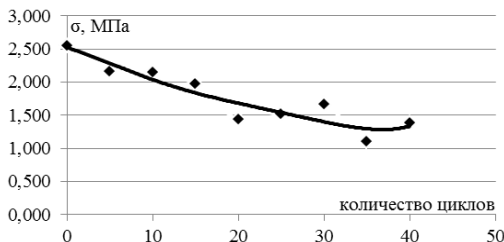


Рисунок 1 – Зависимость прочности при поперечном изгибе гипсобетона от числа циклов замачивания-высушивания

Из рисунка видно, что увеличение числа циклов «замачивания-высушивания» приводит к значительному снижению прочности, причем при 40 циклах прочность составила 50% первоначальной. Это указывает на недостаточную водостойкость наполненного гипсобетона и нецелесообразность его использования для конструкций и изделий при прямых атмосферных воздействиях.

Асбоцементные отходы (АЦО) вводили в сухую гипсопесчаную смесь, заменяя часть песка. Гипсобетонную смесь готовили при следующих соотношениях компонентов В:Г=0,5; АЦО:Г=0,2.

Как показали механические испытания оптимальным является состав с 20% АЦО [2, 3].

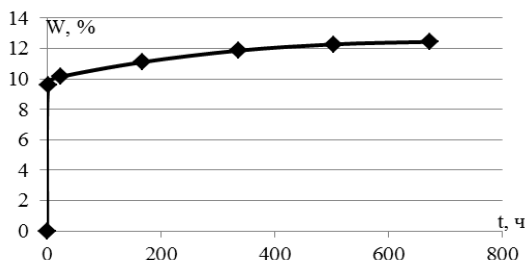


Рисунок 2 – Зависимость водопоглощения гипсобетона с содержанием 20% АЦО по массе от времени замачивания

Для этого состава определили водопоглощение по массе W в течение 700 часов. Полученные результаты представлены на рис. 2. Из рисунка видно, что основной набор материалом влаги происходит в течение первых двух часов, а затем он стабилизируется.

Под морозостойкостью бетона понимают его способность в насыщенном водой состоянии выдерживать многократное попеременное замораживание и оттаивание [4]. Основной причиной, вызывающей разрушение бетона в этих условиях, является давление на стенки пор и устья микротрещин, создаваемое замерзающей водой. При замерзании вода увеличивается в объеме более чем на 9 %. Расширению воды препятствует твердый скелет бетона, в котором могут возникать очень высокие напряжения. Повторяемость заморзания и оттаивания приводит к постепенному разупрочнению структуры бетона и к его разрушению. Сначала начинают рушиться выступающие грани, затем поверхностные слои и постепенно разрушение распространяется вглубь бетона [4]. Некоторое влияние будут оказывать и напряжения, вызываемые различием в коэффициентах температурного расширения составляющих бетона и температурно-влажностным градиентом.

Для определения морозостойкости бетона применяют метод попеременного замораживания и оттаивания. Параметры испытаний – темпе-

ратура замораживания, условия водонасыщения, размеры образца и продолжительность цикла, оказывают заметное влияние на показатели морозостойкости бетона. С понижением температуры замерзания и особенно при замораживании в воде или в растворах солей, бетон разрушается быстрее.

Критерием морозостойкости бетона является количество циклов, при котором потеря в массе образца не превышает 5 %, а прочность снижается не более чем на 25 %. Это количество циклов определяет марку бетона по морозостойкости [4].

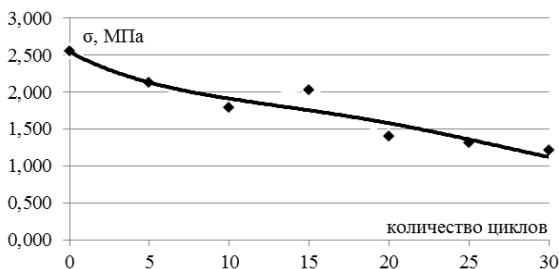


Рисунок 3 – Зависимость прочности гипсобетона от числа циклов замораживания-оттаивания

Морозостойкость бетона зависит от его строения, особенно от характера пористости, так как последний будет определять объем и распределение льда, образующегося в теле бетона при отрицательных температурах, и, следовательно, значение возникающих напряжений и интенсивность протекания процесса ослабления структуры бетона. В микропорах бетона размером 10^{-5} см обычно содержится связанная вода, которая не переходит в лед даже при очень низких температурах (до -70°C), поэтому микропоры не оказывают заметного влияния на морозостойкость бетона. Последняя, главным образом, зависит от объема макропор в бетоне и от их строения [5].

Образцы в виде балочек размерами 20x20x100мм выдерживали в воде 2 часа затем в криокамере 2 часа при $t = -18^{\circ}\text{C}$ и высушивали в сушильном шкафу при $t = 30^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов или на открытом воздухе при $t = 18^{\circ}\dots 20^{\circ}\text{C}$ в течение 12 часов. Механические испытания проводили также как и при замачивании-высушивании на поперечный изгиб.

Результаты представлены на рис. 3 каждая точка которого является средним значением шести образцов. После 35 циклов «замораживания-оттаивания» прочность материала уменьшилась в 2 раза. Прочность бетона с добавкой 20% САЦО уменьшилась на 25% уже при 15 циклах.

Для выявления влияния УФ облучения на прочностные показатели гипсобетона с добавкой АЦО была построена зависимость прочности от времени воздействия УФ облучения (рис. 4.).

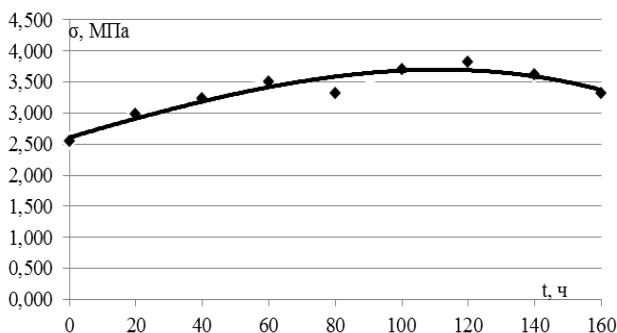


Рисунок 4 – Зависимость прочности гипсобетона от времени воздействия УФ облучения

Из рисунка видно, что зависимость имеет экстремальный характер и достигает своего пика при 120 часах воздействия ультрафиолета. Затем наблюдается снижение прочности. Воздействие ультрафиолета, очевидно, послужило катализатором процессов, приводящих к повышению прочности. Однако, наряду с этим одновременно протекает процесс деструкции. С накоплением необратимых изменений, связанных с ультрафиолетовым облучением, прочность начинает снижаться.

Выводы:

1. Исследовано влияние климатических факторов (циклов «замораживания-оттаивания» и «замачивания-высушивания») на прочностные свойства бетона. Установлено, что прочность бетона уменьшается на 25% при 15 циклах замораживания-оттаивания и на 50% при 40 циклах замачивания-высушивания. Это указывает на недостаточную морозо- и водостойкость наполненного гипсобетона.

2. Установлено, что при водопоглощении основной набор гипсобетоном влаги происходит в течение 2 часов.

3. Исследовано влияние теплового и ультрафиолетового старения на прочностные свойства материала. Установлено, что при воздействии УФ облучения в материале протекают процессы, приводящие к небольшому увеличению прочности. Максимальный эффект достигается при 120 часах облучения

Список использованных источников

1. Берней И.И., Колбасов В.М. Технология асбестоцементных изделий: Учебник для вузов. -М.: Стройиздат, 1985.- 400 с.

2. Ярцев В.П. Влияние сухих асбестоцементных отходов на прочность и долговечность гипсобетона/ Ярцев В.П., Ефремов И.В.// Сборник научных трудов VII международной научно-практической

интернет-конференции «Составление современной строительной науки 2009», Полтава, 2009. С.92-95.

3. Ярцев В.П., Репина Е.И., Соуди Небрас И.Ю., Шеверда В.В. Влияние наполнителей из промышленных отходов на прочность и долговечность мелкозернистых бетонов. Научный вестник ВГАСУ. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. Выпуск №2 (13). 2016г. С.8-11

4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение/Рыбьев И.А.// М.: Высш.шк., 2003. 701 с.

5. Баженов Ю.М. Способы определения состава бетона различных видов /учебное пособие для вузов// М.: Стройиздат, 1974. – 560 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

УДК 625.7

73.31.11 Автомобильные дороги

КОМПЬЮТЕРНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПО РАСЧЕТУ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

Макаров А.М., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

Мягмарсүрэн П., магистрант, *gsiad@mail.tambov.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

В период эксплуатации автомобильной дороги вследствие воздействия температуры воздуха, атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод земляное полотно и дорожная одежда периодически имеют определённый водно-тепловой режим.

Нерационально подобранная конструкция дорожной одежды, неправильно выбранный способ регулирования водно-теплого режима земляного полотна и влияние отрицательных температур под дорожной конструкцией вызывают снижение прочности, разуплотнение грунта, образование пучин зимой и просадок весной, трещинообразование покрытий.

Учитывая вышесказанное, актуальным вопросом является умение регулировать водно-тепловой режим земляного полотна с целью соблюдения положительных температур под дорожной конструкцией и предотвращения пучин [1, 2].

Разработаны математический аппарат и программа для расчета нестационарных тепловых потоков при изменении погодных условий в конструкции дорожной одежды автомобильной дороги. Программа на основе вводимых исходных данных рассчитывает распределение температуры на поверхности и в слоях конструкции дорожной одежды.

Температурное поле в рассматриваемой конструкции без внутренних источников тепла в общем случае описывается дифференциальным уравнением [3, 4]:

$$c_p \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\lambda_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\lambda_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (1)$$

с начальным

$$T|_{t=t_0} = T_0 \quad (2)$$

и граничными условиями:

- первого рода

$$T \int_S = T. \quad (3)$$

- второго рода

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} \int_S = q. \quad (4)$$

- третьего рода

$$-\lambda \frac{\partial T}{\partial n} \int_S = \alpha (T_H - T \int_S). \quad (5)$$

В формулах (1)-(4) T – значения температур, °C; t – время, с; c – удельная теплоемкость материала, Дж/(кг·с); ρ – плотность, кг/м³; S – элемент внешней границы материала; T_0 – начальное распределение температур, °C; T_l – температура на поверхности конструкции, °C; λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·с); α – коэффициент теплоотдачи на границе теплообмена конструкции с окружающей средой, Вт/(м²·с); T_n – температура воздуха на границе с материалом конструкции, °C.

Программа написана на языке Visual Basic в среде табличного процессора Excel [5,8,9]. Исходные данные для программы вводятся в специальные ячейки, залитые зеленым цветом. Исходными данными для расчета являются:

- средняя температура окружающего воздуха;
- амплитуда колебаний температуры окружающего воздуха;
- коэффициент отражения поверхности;
- номер дня принятого для расчета;
- географическая широта;
- интервал вывода значений температур;
- толщина конструкции;
- коэффициент теплопроводности;
- плотность материала конструкции;
- теплоемкость материала конструкции;
- число, на сколько слоев разбивается конструкция;
- коэффициент теплоотдачи на границе теплообмена конструкции с воздушной средой, верх конструкции;
- коэффициент теплоотдачи на границе теплообмена конструкции с воздушной средой, низ конструкции.

После ввода всех данных при нажатии кнопки «Расчет» выполняется расчет. Результаты расчета температур внутри и на поверхности дорожной конструкции заносятся в ячейки таблицы Excel. Программа разбивает конструкцию дороги по слоям из условия заданного общего количества сечений (строки таблицы Excel). Используя формулы, выведенные для расчета плоского температурного поля с нестационарными температурными условиями, программа определяет температуры в каждом слое для каждого расчетного момента времени в течение суток и выводит их с

заданным интервалом (столбцы таблицы Excel). Расчетный интервал времени по условию сходимости решения принят равным 30 минутам. Расчет каждого нового цикла начинается с 10 часов утра, процесс расчета повторяется в течение суток.

Особенностью программы является то, что температурный процесс в конструкции дорожной одежды и земляного полотна является периодическим, т.е. при постоянном законе колебания температуры наружного воздуха температура в конструкции через сутки будет повторяться. Для исключения неверно заданных начальных значений температур в конструкции расчет выполняется для временного интервала такой протяженности, что влияние начального распределения температур становится ничтожным.

Блок схема программы представлена на рис. 1.

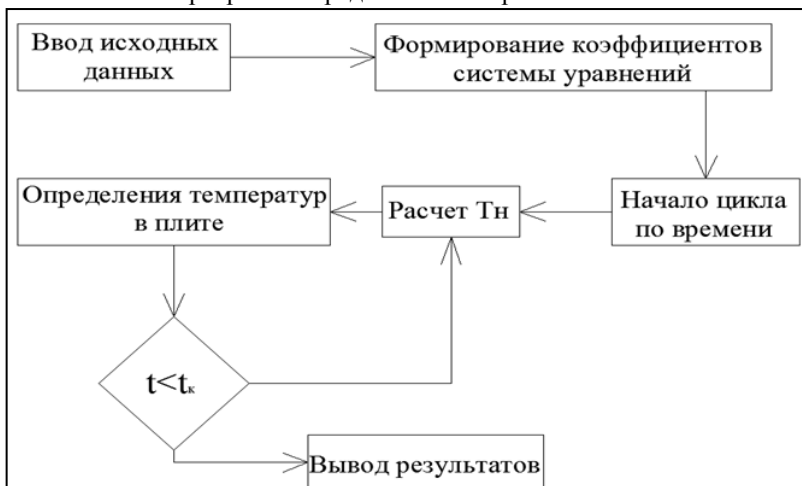


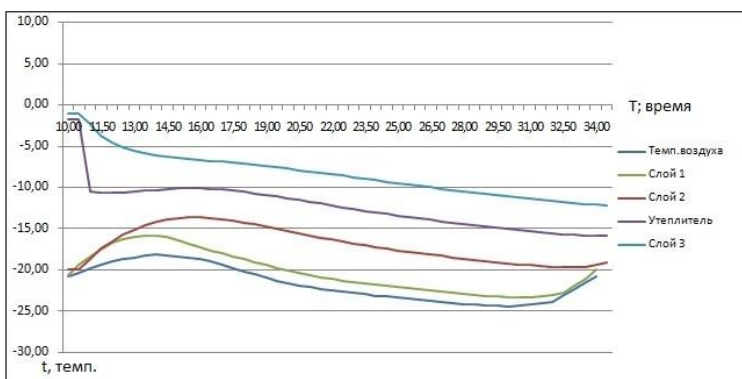
Рисунок 1 – Блок схема программы

Программа наряду с табличными данными выводит и графические данные, а именно, строит графики суточного изменения температуры воздуха на поверхности и в середине конструкции. Так же данные могут быть представлены в виде пространственной диаграммы.

Диалоговые окна программы с результатами расчета температур во времени в слоях конструкции дорожной одежды для условий Монголии на дату 19 января [6,7] представлены на рис. 1,2.

[illegible]

Рисунок 2 – Диалоговое окно программы с изменением температуры во времени по толщине слоев конструкции дорожной одежды



Рису-

Список использованных источников

1. Подольский В.П. Технология и организация строительства автомобильных дорог: учебное пособие для вузов. Т. 1: Земляное полотно / В. П. Подольский, А. В. Глагольев, П. И. Поспелов; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, Моск. автомоб.-дор. ин-т; под ред. В. П. Подольского. - Воронеж: ВГУ, 2005.
2. Ярцев В.П. Физико-механические и технологические основы применения пенополистирола при дополнительном утеплении зданий и сооружений: учебное пособие / В. П. Ярцев, К.А. Андрианов, Д.В. Иванов;

Мин-во образования и науки РФ, ГОУ ВПО ТГТУ. - Тамбов: ТГТУ, 2010.- 120 с.

3. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. – 5-е изд., пересмотр. - М.: Авок-пресс, 2006.

4. Четчин А.В. Теплотехника: Учеб. для хим.-технол. спец. вузов – М.: Высш. шк., 1986. — 344 с.

5. Программа для расчета теплоусвоения полов в животноводческих зданиях / Антонов А.И., Ельчищева Т.Ф. // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. 2014. № 4 (63). С. 68-71.

6. Климатические данные Монголии по месяцам: [https://pogoda. turtella.ru/Mongolia/averages/](https://pogoda.turtella.ru/Mongolia/averages/).

7. Сравнительный анализ норм проектирования автомобильных дорог Монголии и Российской Федерации / Андрианов К.А., Матвеева И.В., Мягмарсүрэн П. // 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. 150-155.

8. Свидетельство № 2015617424 о регистрации программы для ЭВМ. Расчет двумерных температурных полей элементов оболочки зданий / Антонов А.И., Макаров А.М. (РФ); опубл. 09.07.2015.

9. Свидетельство № 2016611954 о регистрации программы для ЭВМ. Расчет температурных режимов укладки горячей асфальтобетонной смеси в дорожное покрытие при проведении «ямочного» ремонта / Зубков А.Ф., Андрианов К.А., Макаров А.М., Егоров А.С. (РФ); опубл. 15.02.2016.

УДК 625.7

73.31.11: Автомобильные дороги

АНАЛИЗ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК НА ПРИМЕРЕ ул.МИЧУРИНСКОЙ В г.ТАМБОВЕ

Муравьев М.А., магистрант, gsiad@mail.tambov.ru

Сапрыкин И.В., магистрант, gari68@mail.ru

Андрианов К.А., канд. техн. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

**ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"**

Учет интенсивности движения транспортных средств по автомобильным дорогам производится с целью получения и накопления информации об их общем количестве (интенсивность движения), а также о количестве отдельных групп подвижного состава в общем потоке транс-

портных средств (состав движения).

При проектировании новых и реконструкции эксплуатирующихся дорог одним из главных параметров, используемых в технико-экономических расчетах, является *интенсивность движения* [1,2]:

- *среднегодовая суточная интенсивность движения* используется для расчетов дорожной одежды и экономических показателей,

- *часовая* - для расчета пропускной способности дороги и разработки мероприятий по повышению безопасности движения.

Согласно [1,2] интенсивность движения изменяется в течение суток, по дням недели, по месяцам. Каждое из этих изменений характеризуется своим коэффициентом неравномерности движения, определяемым как отношение часового объема движения к суточному (K_t), суточного объема к объему за неделю (K_n), месячного объема движения к годовому (K_r). Таким образом, суточная и часовая интенсивность движения в течение года определяется по формулам:

$$N_{\text{сут}} = \frac{4N_{\text{ч}}}{K_t \cdot K_n \cdot K_r \cdot 365} \text{ авт/сут}, \quad (1)$$

$$N_{\text{ч}} = \frac{N_{\text{сут}} \cdot 365 \cdot K_t \cdot K_n \cdot K_r}{4} \text{ авт/сут}, \quad (2)$$

где $N_{\text{сут}}$ - среднегодовая суточная интенсивность движения авт/сут; $N_{\text{ч}}$ - среднегодовая часовая интенсивность движения авт/ч; K_t , K_n , K_r – коэффициенты неравномерности интенсивности движения, соответственно по часам суток, дням недели, месяцам года, определяются как ориентировочно средние и могут уточняться на основе данных учета движения.

С целью уточнения коэффициентов неравномерности движения в зависимости от времени суток нами были проведены натурные измерения интенсивности движения транспортных средств на выезде из г. Тамбова по ул. Мичуринской (рис. 1). Согласно [3] улица является магистральной улицей общегородского значения регулируемого движения, ее технико-эксплуатационные показатели приведены там же.

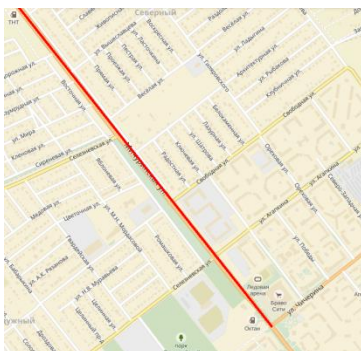


Рисунок 1 – Месторасположение исследуемого участка дороги

Полученные значения изменения интенсивности движения в зависимости от времени суток, которые приведены в [3] были пересчитаны в коэффициенты неравномерности движения, см. табл. 1 и рис. 2.

1. Значения коэффициентов неравномерности движения в зависимости от времени суток на ул.Мичуринской

Часы суток	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
Перегоны																								
Чичерина Агапкина	0,005	0,004	0,002	0,002	0,002	0,004	0,01	0,058	0,065	0,05	0,051	0,054	0,051	0,057	0,057	0,048	0,053	0,054	0,063	0,058	0,035	0,027	0,012	0,011
Агапкина Свободная	0	0	0	0	0	0,021	0,028	0,04	0,047	0,057	0,054	0,044	0,053	0,054	0,058	0,056	0,057	0,062	0,065	0,048	0,046	0,036	0,025	0
Свободная - выезд из города	0	0	0	0	0	0,021	0,034	0,041	0,065	0,055	0,053	0,046	0,046	0,046	0,051	0,043	0,045	0,061	0,055	0,04	0	0	0	0

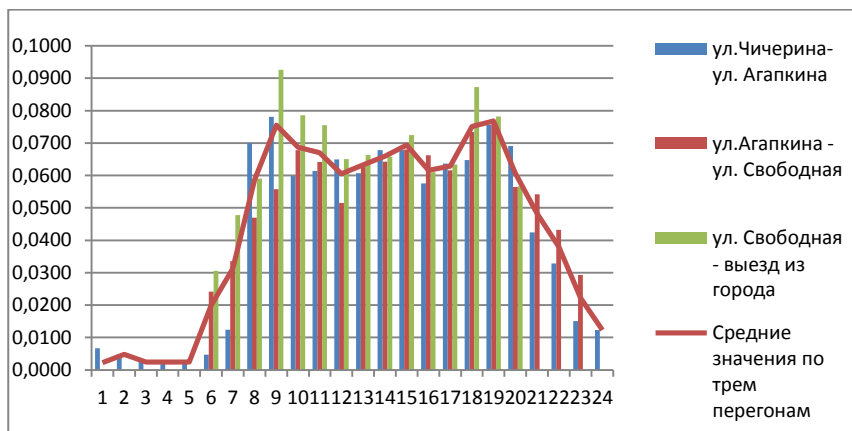


Рисунок 2 – Гистограмма изменения коэффициентов неравномерности движения по часам суток на ул.Мичуринская

Поскольку полученные коэффициенты неравномерности движения принимаются как средние и могут уточняться путем непосредственных измерений транспортных средств, сравним полученные значения коэффициентов с данными, приведенными в нормативной литературе [1,2], см. табл. 2 и рис. 3.

2. Значения коэффициентов неравномерности движения в зависимости от времени суток согласно [1,2]

Часы суток	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21	21-22	22-23	23-24
K_t	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02

Проведя анализ полученных результатов, можно сделать вывод, что характер зависимостей изменения коэффициентов неравномерности движения в течение суток на основании полученных данных и значений, приведенных в нормативной литературе [1,2], является схожим. Однако значения величин коэффициентов по ул.Мичуринская значительно выше и имеют смещение относительно данных [1,2] в среднем на один час.

Следовательно, использование коэффициентов, приведенных в [1,2], не дает в полной мере достоверной информации об изменении интенсивности движения автомобилей на исследуемом участке. В связи с этим необходимо применение коэффициентов неравномерности движения, адаптированных для данного участка дороги.

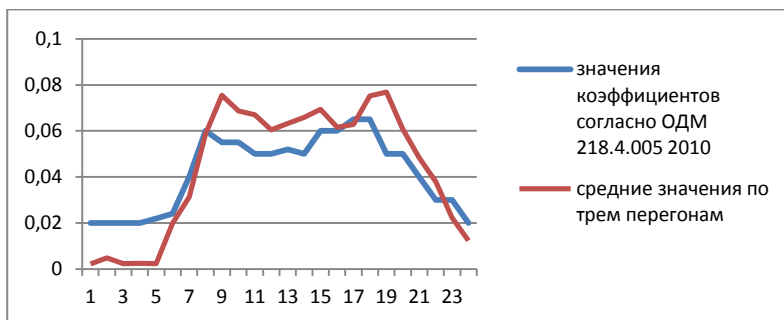


Рисунок 3 – Зависимости изменения коэффициентов неравномерности движения по часам суток путем непосредственных измерений интенсивности движения транспортных средств на ул.Мичуринская и согласно нормативных документов [1,2]

Кроме того, установлено [4], что часы, когда наблюдается максимальное движение транспорта определяются такими факторами, как время начала и окончания рабочего дня, функциональное назначение городской улицы и ее расположение относительно центра города и т.п. Поскольку даже в пределах одного города, но на разных участках автомобильных дорог закономерности распределения транспортного потока во времени будут разными [5-8], то значения интенсивности движения и, соответственно, коэффициентов неравномерности движения необходимо уточнять непосредственными наблюдениями на исследуемых участках.

Список использованных источников

1. ОДМ 218.4.005-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах.
2. ОДМ 218.2.020-2012. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог.
3. 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.
4. Андронов Р.В. Моделирование очередей на регулируемых пересечениях улично-дорожной сети крупного города в условиях плотных транспортных потоков : дис. на соиск. канд. техн. наук – Тюмень, 2007. – 184 с.
5. Сравнительный анализ норм проектирования автомобильных дорог Монголии и Российской Федерации / Андрианов К.А., Матвеева И.В., Мягмарсүрэн П. // 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. 150-155.
6. Выбор способов инженерной защиты территории строительства дорог в городских условиях / Тарасеева Н.И., Калашников А.В., Шаронова Т.С. // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и 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. 204-209.
7. Исследование транспортного шума вблизи основных магистралей г.Тамбова / Андрианов К.А., Соломатин Е.О. / 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. 98-102.
8. Изменения транспортных ситуаций в средних по численности городах России и оценка их воздействий на окружающую среду (на примере г. Тамбова) / Андрианов К.А., Матвеева И.В., Леденев В.И. // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2013. - С. 7-11.

МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ БИТУМОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ШИНОЙ

Пилецкий М.Э., аспирант, *gsiad@mail.tambov.ru*

Сенибабнов С.А., аспирант, *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»

При укладке битумоминеральной смеси в выбоину дорожного покрытия с применением инъекционно-струйного метода процесс укладки и уплотнения осуществляется за счет перемещения частиц смеси под действием кинетической энергии, полученной частицей материала при движении воздушного потока, образуемого воздушодувной применяемого оборудования. Проведенные исследования по определению прочностных характеристик уложенных смесей в выбоину покрытия показали, что прочность материала и его водонасыщение не соответствуют предъявляемым требованиям к уплотненному материалу (коэффициент уплотнения смеси после укладки смеси равен 0,5-0,6; водонасыщение свыше 10%). Поэтому в дальнейшем процесс уплотнения смеси происходит за счет воздействия нагрузки от колес транспортных средств. Силовое воздействие при контакте колеса с уложенным материалом в выбоине покрытия способствует развитию деформации, которую можно представить в виде двух составляющих: упругую (обратимую) - ϵ_y и остаточную (необратимую) - ϵ_o .

Экспериментально установлено, что в процессе уплотнения материала отношение между упругой и остаточной деформаций находится в пределах 0,2-0,5 [1]. Величина полной деформации материала при уплотнении зависит от соответствия величины контактных напряжений пределу прочности материала, времени действия нагрузки и скорости изменения напряженного состояния материала [2]. В зависимости от этого в уплотняемом материале возникают упругие, упруго-пластичные, упруго-вязкие или вязко-пластичные деформации.

Напряженно-деформированное состояние материала зависит от скорости приложения нагрузки, то есть скорости движения транспортного средства, которое характеризует время действия нагрузки на материал. Численное значение скорости изменения напряженного состояния определяется зависимостью:

$$v_{cp} = \sigma_{cp} / t_k \quad (1)$$

где σ_{cp} – среднее контактное напряжение в зоне контакта шины с поверхностью смеси, МПа; t_k – время действия контактных напряжений, с.

Под действием напряжений в зоне контакта шины с уложенной смесью и скорости изменения напряженного состояния материала возникающая необратимая деформация возрастает, значение которой определяется уравнением:

$$\varepsilon_o = \varepsilon_n t_1 \quad (2)$$

где ε_n – необратимая деформация материала, возникающая при действии одного цикла нагрузки, мм; t_1 – суммарное время действия нагрузки, с.

При действии нагрузки на уплотняемый материал соотношение между деформациями меняется в зависимости от его свойств материала. С повышением плотности материала прирост остаточной деформации материала уменьшается. При этом упругая деформация материала также понижается, но не столь интенсивно, как остаточная. На заключительной стадии уплотнения полная деформация равняется упругой. При действии определенной нагрузки процесс уплотнения заканчивается.

Рассмотрим процесс взаимодействия шины транспортного средства с уложенным материалом в выбоине дорожного покрытия с применением модели, описывающей свойства материала методами реологии. Применение реологических моделей позволяет прогнозировать накопление остаточных деформаций при разных условиях действия нагрузки на материала. При разработке приняты следующие допущения:

- битумоминеральная смесь является вязкопластической, сжимаемой средой;

- необратимая деформация является вязкопластической;
- модель обладает упругопластическими свойствами;
- напряжения релаксируют по определенному закону;
- деформации увеличиваются до конечного значения;
- при разгрузке происходит частичное восстановление упруго-вязкопластических деформаций;
- с ростом плотности в материале меняется соотношение между обратимой и необратимой деформациями.

Анализ работ по моделированию уплотнения материала показал, что в основном модели описывают процесс уплотнения асфальтобетонных смесей вибрационными катками [3,4]. Применяемые реологические модели описывают свойства уплотняемого материала: упругость – моделью Гука, вязкость – моделью Ньютона, трение – моделью Сен-Венана. Однако ввиду отсутствия реологических характеристик моделей они не нашли широкого практического применения. На рис. 1 представлена реологическая модель, моделирующая процесс взаимодействия пневматического колеса с уложенной в выбоину покрытия битумоминеральной смеси, представленной моделью упруго-вязкого тела Максвелла, состоящая из пружины и последовательно соединенного с ней вязкого элемента. Необратимая деформация представлена телом Сен-Венана. Пружина подчиняется закону Гука, а упруго-вязкий элемент моделируется амортизатором, представляющим собой пор-

шень, который перемещается в жидкости и подчиняется закону Ньютона [4].

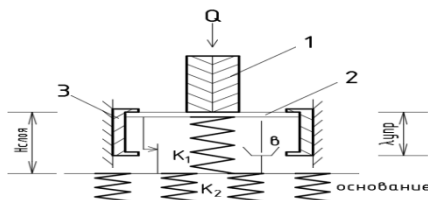


Рисунок 1. Реологическая модель уплотнения битумоминеральной смеси в выбоине дорожного покрытия пневматической шиной

1 – пневматическая шина; 2 – уплотняемая битумоминеральная смесь; 3 – упругое основание. Q – сила тяжести, передаваемая от транспортного средства на шину, кН; K_1 – коэффициент жесткости (коэффициент упругости) материала, Н/мм; K_2 – коэффициент жесткости основания, Н/мм; C – коэффициент вязкого сопротивления (модуль вязкости), Нс/мм; $\lambda_{\text{упр}}$ – деформация (перемещение невесомой пробки), характеризующее упругую деформацию материала, мм; x_1 – перемещение вибрационной плиты, мм; x_2 – перемещение пробки, характеризующее остаточную деформацию, или воздействие на материал вибрационной плитой, мм; K_2 – упругость основания, Н/мм.

Описание математической модели.

На поверхность материала в выбоине покрытия действует сила Q , которая представляет из себя осевую нагрузку транспортного средства на шину. Распределение нагрузки по контактной поверхности шины с материалом выбоины создает напряженное состояние материала, способствующее развитию деформации материала. Невесомая пробка 1 перемещается вместе с площадкой 2 и моделирует остаточную деформацию материала при действии нагрузки. Пробка 1 перемещается вместе с площадкой 2 вниз с условием, что $x_1 - x_2 = 0$. При перемещении плиты вверх вместе с ним, до верхнего упора пробки 1, перемещается площадка 2. Скорость подъема определяется скоростью перемещения в вертикальной плоскости вибрационной плиты.

Начальные условия перемещения плиты и пробки имеют вид:

$$t=t_0; x_1=0; x_2=\lambda_{\text{упр}} \quad (3)$$

где N – сила, действующая на частицу материала, кН

$$\begin{cases} (k_1+k_2)x_1+cx_2; & \text{при } x_2-x_1 \leq x_0 \\ N= x_2= \lambda_{\text{упр}} & \text{при } x_2-x_1 > \lambda_{\text{упр}} \end{cases} \quad (4)$$

$$x_2 = x_{2\text{max}} - v_0 t \quad \text{при } x_2 - x_1 > x_0$$

$x_2 \gg x_0$, где v_0 – скорость перемещения пробки.

Реологическое состояние материала определяется выражением:

$$\varepsilon = \sigma_r / K, \text{ мм} \quad (5)$$

где ε – относительная необратимая деформация; K – коэффициент пропорциональности, КПа

Упруго-вязкие свойства материала описываются уравнением:

$$\partial\sigma/\partial t = E \partial S/\partial t - \sigma/\tau, \quad (6)$$

где E – модуль упругости, Н/мм; τ – время релаксации вязкого элемента, с; σ – напряжение, МПа; S – относительная деформация, мм.

Численное значение модуля упругости определяется выражением:

$$E = \sigma/\varepsilon, \text{ Н/мм} \quad (7)$$

ε – деформации, включая мгновенно-упругую и эластичную деформацию

Время релаксации можно определить из выражения:

$$\tau = \eta/E, \text{ с} \quad (8)$$

При чисто упругой деформации величина напряжения определяется выражением:

$$\sigma = E S \quad (9)$$

Скорость изменения напряжения при упругой деформации пропорциональна скорости изменения деформации:

$$d\sigma/dt = E dS/dt - A\sigma \quad (10)$$

где A – коэффициент пропорциональности, численное значение которого определяется зависимостью:

$$A = E/\eta \quad (11)$$

Подставляя значение A в формулу (1), получим

$$d\sigma/dt = E (dS/dt - \sigma/\eta)$$

Из данной зависимости видно, что при условии $dS/dt \geq \sigma/\eta$ материал проявляет только упругие свойства и при $dS/dt \leq \sigma/\eta$ вязкие свойства.

При движении транспортного средства по дорожному покрытию осевая нагрузка на материал, уложенный в выбоину покрытия, воспринимается через контактную поверхность шины через некоторый промежуток времени, зависящий от колесной формулы машины и скорости его движения. Используя уравнение (1) представим его в виде:

$$dS/dt = d\sigma/dt/E + A\sigma/E \quad (12)$$

Интегрируя по времени и вместо коэффициента A подставляя его значения, получаем:

$$S_t = \sigma_0/E + \sigma_0 t/E\tau \quad (13)$$

Из полученного уравнения видно, что первый член выражения определяет только упругую деформацию, а второй отражает остаточную (вязкую) деформацию. Следовательно, чем меньше время релаксации материала и больше напряжения в зоне контакта, тем интенсивнее рост остаточной деформации. Тогда величина остаточной деформации, при многократном приложении нагрузки, будет определяться:

$$S_n = n\sigma t_n/\eta \quad (14)$$

t_n – суммарное действие нагрузки на уложенный материал, с; n – число циклов приложения нагрузки на уплотняемый материал.

Список использованных источников

1. Зубков А.Ф. Технология строительства асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. / Зубков А.Ф., Однолько В.Г./ М., Машиностроение, 2009г, 223с.
2. Хархута Н.Я. Вопросы теории уплотнения дорожных покрытий [Текст] / Н. Я. Хархута // Уплотнение земляного полотна и дорожных одежд : тр. Союздорнии. - Москва, 1980. - С. 64-71.
3. Зубков А.Ф., Однолько В. Г., Евсеев Е. Ю. Технология ремонта дорожных покрытий автомобильных дорог с применением горячих асфальтобетонных смесей. М.: Издательский дом «Спектр», 2013. 180 с.
4. Арет В.А., Руднев Реология и физико-механические свойства. Учебное пособие Санкт-Петербург ИЦ Интермедия 2014, 245с.

УДК 625. 7/8

73.31.11 Автомобильные дороги

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УКЛАДКИ БИТУМОМИНЕРАЛЬНОЙ СМЕСИ ПРИ РЕМОНТЕ ВЫБОИН ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ СТРУЙНЫМ МЕТОДОМ

Пилецкий М.Э., аспирант, gsiad@mail.tambov.ru

Туголуков Е.Н., д-р техн. наук, проф., postmaster@kma.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»

Особенностью укладки битумоминеральной смеси в выбоину дорожного покрытия нежесткого типа, при производстве ямочного ремонта, является относительно большая поверхность распределения материала, способствующая значительному его расходу при малой толщине слоя укладки [3.4]. Это приводит к увеличению стоимости производства работ и снижению эффективности применяемого метода при производстве ремонтных работ (рис. 1).

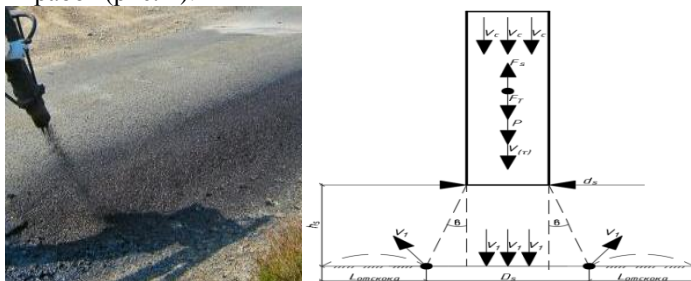


Рисунок 1 – Укладка смеси в выбоину покрытия при струйном методе

Повышенный расход материала приводит к увеличению стоимости работ и снижению эффективности применяемого метода. В табл. 1 представлены данные, полученные при проведении экспериментальных работ по ремонту выбоин дорожных покрытий при укладке битумоминеральных смесей. Из представленных в таблице данных видно, что с увеличением высоты подачи материала в выбоину потери материала увеличиваются. Увеличение объема материала вблизи границ насыпного слоя смеси меняет значение пористости по сравнению со значением этой величины в объеме насыпного слоя.

1 Влияние высоты подачи материала от поверхности покрытия

Показатели	Скорость и высота подачи материала, м/с при разной высоте расположения рабочего органа машины, м			
	27,6 м/с при высоте 0,6м	41,35 м/с при высоте 0,3м	41,35 м/с при высоте 0,6 м	41,35 м/с при высоте 0,9 м
Общий вес образцов, г	3162,39	3247,77	3655,23	2917,62
Общий расход смеси, г	10548	12654	12654	16872
Потери материала, г	7385,61	9406,23	8998,77	13954,38
% потери материала	70,02	74,33	71,11	82,71

Выполним оценку изменения значения пористость щебня для слоя толщиной 0,05 м с размерами частиц 0,005 – 0,01 м, применяемого при ямочном ремонте дорожных покрытий. Насыпная плотность гранитного щебня (согласно паспорта на щебень) составляет $\rho_n = 1390 \text{ кг/м}^3$. Истинная плотность частиц гранита составляет $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$. В этом случае пористость объема насыпного слоя составляет:

$$\varepsilon_0 = 1 - \frac{\rho_n}{\rho} = 1 - \frac{1390}{2500} = 0,444.$$

Принимаем, что у границы слоя на расстоянии, равном половине диаметра частицы, концентрация частиц вдвое меньше и, соответственно, порозность вдвое выше, чем в объеме насыпного слоя. Тогда для плоского насыпного слоя толщиной h при среднем значении диаметра частиц d и порозности в объеме насыпного слоя ε_0 , с учетом двухстороннего ограничения слоя имеем

$$\varepsilon = \frac{2\varepsilon_0 d + \varepsilon_0(h-d)}{h} = \frac{\varepsilon_0(h+d)}{h} = \varepsilon_0 \left(1 + \frac{d}{h}\right).$$

Для рассматриваемого случая $h = 0,05 \text{ м}$, $d = 0,0075 \text{ м}$ и $\varepsilon_0 = 0,444$ фактическое значение величины пористости составит

$$\varepsilon = 0,444 \left(1 + \frac{0,0075}{0,05} \right) = 0,51.$$

Таким образом, увеличение значения пористости ремонтного слоя по сравнению со значением пористости для объема гранитного щебня составляет порядка 15 %.

Проведем оценку оптимального соотношения размеров частиц и количества крупной и мелкой фракций материала из условия максимального заполнения частицами мелкой фракции пустот между крупными частицами на примере слоя шарообразных частиц. Считаем, что крупные частицы имеют плотную укладку по вершинам тетраэдров, а мелкие частицы имеют максимально возможный диаметр, при котором они могут поместиться в центре каждого тетраэдра. В этом случае общее количество крупных и мелких частиц можно считать одинаковым.

Пусть радиус крупной частицы равен R . Тогда сторона тетраэдра равна $2R$, а радиус описанной окружности равен $R_r = R \sqrt{\frac{3}{2}}$. Следова-

тельно, максимальный радиус мелкой частицы равен

$$R_m = R_r - R = R \sqrt{\frac{3}{2}} - R = R \left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right).$$

Массовое соотношение фракций для рассматриваемого случая равно отношению кубов радиусов частиц.

$$D = \left(\frac{1}{\sqrt{\frac{3}{2}} - 1} \right)^3 = 88,1$$

Таким образом, оптимальное соотношение диаметров крупных и мелких частиц составляет 1 к $\left(\sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right)$ (для крупных частиц со средним

диаметром 0,0075 м оптимальный диаметр мелких частиц составляет 0,0017 м). Оптимальное массовое содержание мелкой фракции составляет

$$M = \frac{1}{D + 1} = 0,011 = 1,1 \%.$$

Оценим долю частиц щебня, совершающих отскок при укладке ремонтного слоя и максимальный радиус отскока в зависимости от высоты подачи материала и скорости воздушной струи при подаче материала. Принимаем, что отскок совершают частицы, находящиеся во внешнем слое струи подачи материала, так как только они могут избежать взаимодействия с другими частицами потока. Считаем, что максимальный радиус отскока возможен при абсолютно упругом соударении частиц и незначительном влиянии связующего компонента. Принимаем, что струя подается вертикально. Направление и угол отскока частицы материала являются случайными.

Принимаем, что начальная скорость частицы равна v_0 , высота подачи струи равна h_s , начальный диаметр струи равен d_s , угол расширения свободной струи равен β .

Тогда диаметр струи в плоскости дорожного покрытия равен

$$D_s = d_s + 2 h_s \operatorname{tg}(\beta).$$

Скорость частиц, движущихся в струе, в момент соударения с неподвижными частицами уже нанесенного слоя равна

$$v_1 = \sqrt{v_0^2 + 2 g h_s},$$

где g – ускорение свободного падения.

С учетом пограничного изменения величины порозности и того факта, что отскок частиц возможен только в направлениях, в которых частица не взаимодействует с другими частицами потока, то есть ввне сечения потока, доля частиц, которые могут совершить отскок, составляет

$$N = 0,375 \left(1 - \frac{(D_s - d)^2}{D_s^2} \right).$$

В зависимости от угла отскока α (угол по отношению к горизонту) длина отскока составляет

$$L = \frac{v_1^2 \sin(2\alpha)}{g}.$$

Максимальная длина отскока соответствует значению $\sin(2\alpha)=1$,

то есть $\alpha = \frac{\pi}{4}$, и составляет $L_m = \frac{v_1^2}{g}$.

Тогда максимальный радиус отскока составляет: $R_m = L_m + 0,5 D_s$.

Рассмотрим движение частицы на разгонном участке разгона в воздушном потоке. При движении потока в вертикальном направлении сверху вниз на частицу действуют сила тяжести F_T и сила взаимодействия с потоком воздуха P [1]. Их уравнивает равнодействующая сила F_S .

$$F_S = F_T + P.$$

Сила тяжести частицы равна $F_T = m_i g$, где m_i – масса частицы.

Сила, действующая на частицу щебня за счет потока воздуха равна

$$P = \xi S \gamma_v \frac{\Delta v^2}{2 g},$$

где ξ – коэффициент сопротивления частицы; S – площадь сечения частицы по нормали к потоку; γ_v – удельный вес воздуха; Δv – разность скоростей потока и частицы.

Равнодействующую силу можно определить как $F_s = m_i \frac{dv(\tau)}{d\tau}$.

Тогда

$$m_i \frac{dv(\tau)}{d\tau} = m_i g + \xi S \gamma_v \frac{(v_c - v(\tau))^2}{2g},$$

или $\frac{dv(\tau)}{d\tau} - k(v_c - v(\tau))^2 = g$, где $k = \frac{\xi S \gamma_v}{2g m_i}$.

При начальном условии $v(0) = 0$, имеем [2]:

$$v(\tau) = v_c + \frac{-v_c \sqrt{k g} + g \operatorname{tg}(\sqrt{k g}) \tau}{\sqrt{k g} + v_c k \operatorname{tg}(\sqrt{k g}) \tau}.$$

Путь, который пройдет частица за время τ :

$$L(\tau) = \int_0^\tau v(\tau) d\tau = \left(v_c + \frac{g}{k v_c} \right) \tau - \frac{\sqrt{k g}}{k \operatorname{tg}(\sqrt{k g})} \left(1 + \frac{g}{k v_c^2} \right) \ln \left(1 + \frac{v_c k \operatorname{tg}(\sqrt{k g})}{\sqrt{k g}} \tau \right).$$

Предложенное математическое описание параметров укладки битумино-минеральной смеси в выбоину дорожного покрытия позволяет выбрать рациональный состав смеси и режим ее нанесения, а также уточнить представление об особенностях процесса ямочного ремонта.

Результаты расчетов по предложенным зависимостям показали:

- с уменьшением диаметра патрубка трубы скорость частицы материала возрастает в среднем на 30% при увеличении максимального радиуса отскока частиц на 25%;
- с увеличением длины разгона частиц материала с 0,5 м до 4,0 м увеличение скорости при тех же условиях составляет 26% при увеличении радиуса отскока на 43%;
- увеличение высоты подачи материала способствует увеличению радиуса отскока частиц на дорожном покрытии.

Список использованных источников

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химических технологий / А.Г. Касаткин. - 7-е изд. - М: Государственное научнотехническое издательство химической литературы, 1961. - 830 с.
2. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. - 4-е изд. - М.: Наука, 1971. - 576 с.
3. Пилецкий М.Э. Анализ состояния автомобильных дорог Тамбовской области и выбор технологии для ремонта выбоин на покрытиях не-

жесткого типа. /М.Э.Пилецкий, А.Ф.Зубков /Научный вестник ВГАСУ-вып.1(41,) с. 74-82, 2016

4. Анализ технологий ямочного ремонта покрытий нежесткого типа с учетом зарубежного опыта. /М.Э. Пилецкий, А.Ф.Зубков/. Интернет-вестник ВолгГАСУ,2016.вып.1-2(41), www.vestnik.vgasu.ru , стр. 1-6.

УДК 625. 7/8

73.31.11 Автомобильные дороги

МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА УПЛОТНЕНИЯ БИТУМОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ ВИБРАЦИОННОЙ ПЛИТОЙ

Пилецкий М.Э., аспирант, gsiad@mail.tambov.ru

Черняков П.С., магистрант., pashainmail@mail.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»**

Анализ экспериментальных данных по укладке слоя материала инъекционно-струйным методом показал, что требуемый коэффициент уплотнения и водонасыщение уложенного материала не обеспечивается при укладке смеси и требуется дополнительное уплотнение [1]. Рекомендациями предусматривается уплотнение уложенного слоя материала за счет нагрузки от транспортных средств, что позволяет повысить прочностные характеристики материала [2]. Однако такой подход к обеспечению требуемых характеристик слоя материала зависит от многих факторов, в том числе от осевой нагрузки транспортных средств, интенсивности движения, толщины слоя материала, погодных условий и т.д. Более эффективным способом обеспечения высоких характеристик является уплотнение материала непосредственно после его укладки.

Установлено, что при производстве работ по ремонту дорожных покрытий используют вибрационные плиты [3]. Анализ моделей взаимодействия вибрационных плит с уплотняемым материалом показал, что этот процесс рассматривается, как правило, на заключительном этапе уплотнения, когда материал обладает преимущественно упругими свойствами. При ремонте покрытия струйно-инъекционным методом частицы материала перемещаются с определенной скоростью. Происходит предварительное уплотнение материала, за счет передачи энергии при соприкосновении частиц с поверхностью покрытия. При этом свойства уложенного материала характеризуются как упруго-вязко-пластические и зависят как от свойств эмульсии, так и технологических режимов укладки.

Процесс взаимодействия вибрационной плиты с уплотняемым материалом, с учетом упруго-вязко-пластических свойств, можно представить

в виде реологической модели, представленной на рис. 1.

Реологическая модель описывается уравнения, устанавливающие связь между силовыми и кинематическими параметрами, характеризующими состояние изучаемых систем. В рассматриваемой модели это уравнения, выражающие обобщенный закон Гука, закон Ньютона и закон идеальной пластичности Сен-Венана, а в их дискретных аналогах – закон Гука в простейшей форме, закон сопротивления, пропорционального скорости тела, и закон сухого трения Кулона – Амонта. Постоянные, входящие в реологические уравнения (модуль упругости, коэффициент вязкости и коэффициент сухого трения) называют реологическими постоянными или реологическими характеристиками.

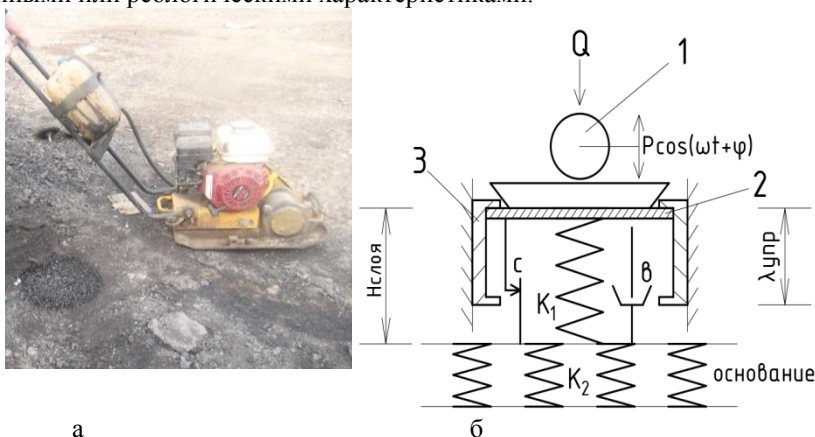


Рисунок 1 – Реологическая модель уплотнения битумоминеральной смеси в выбоине дорожного покрытия вибрационной плитой

1 – вибрационная плита; 2 – уплотняемая битумоминеральная смесь; 3 – невесомая (условная) пробка, моделирующая упругую деформацию; Q – сила тяжести вибрационной плиты, кН; K_1 – коэффициент жесткости (коэффициент упругости) материала, Н/мм; K_2 – коэффициент жесткости основания, Н/мм; b – коэффициент вязкого сопротивления (модуль вязкости), Нс/мм; c – коэффициент, характеризующий пластическую деформацию, мм; $\lambda_{упр}$ – перемещение пробки (невесомой), характеризующее упругую деформацию материала, мм.

Обозначим через x_1 – перемещение вибрационной плиты и через x_2 – перемещение пробки, характеризующее остаточную деформацию, мм;

Начальные условия перемещения плиты и пробки имеют вид:

$$t=t_0; x_1=0; x_2=\lambda_{упр}$$

Уравнение движения штампа, массой m , под действием вынуждающей силы P имеет вид:

$$m\ddot{x} = Q + p \cos(\omega t + \varphi) + \theta, \quad (1)$$

где θ – сила сопротивления перемещению штампа в вертикальной плоскости, кН; φ – угол сдвига фаз.

Принимая за начало отсчета поверхность слоя материала, сопротивление перемещению плиты в вертикальной плоскости имеет вид :

$$\theta = \begin{cases} 0 & \text{при } x_1 < 0 - \text{движение в отрыве от поверхности} \\ -N & \text{при } x_1 > 0 - \text{движение при контакте с} \\ & \text{поверхностью материала} \end{cases} \quad (2)$$

где N – сопротивление материала вдавливанию плиты.

Сила N определяется из условия равновесия сил, действующих на вибрационную плиту при вдавливании в уплотняемый материал и зависит от свойств материала.

где N – сила, действующая на частицу материала, кН

$$N = \begin{cases} k(x_1 + x_2) + cx_1 + j, & \text{при } x_2 - x_1 < x_0 \\ 0, & \text{при } x_2 - x_1 > \lambda_{ynp} \end{cases} \quad (3)$$

где j – сила инерции частицы материала, кН.

$$x_2 = \lambda_0 \quad \text{при } x_2 - x_1 > x_0$$

$$x_2 = x_{2max} - v_0 t, \quad \text{при } x_2 - x_1 > x_0$$

$$x_2 \gg x_0, \quad \text{где } v_0 - \text{скорость перемещения пробки.}$$

Величину остаточной деформации при уплотнении материала можно представить в виде зависимости []

$$\lambda_{ост} = \gamma(\sigma; t; d\sigma/dt), \text{ мм.} \quad (4)$$

где $\lambda_{ост}$ – остаточная деформация при воздействии рабочего органа уплотняющей машины на материал, мм; σ – величина напряжений в зоне контакта вибрационной плиты с поверхностью материала, мм; t – время действия нагрузки на материал, с; $d\sigma/dt$ – скорость изменения напряженного состояния уплотняемого материала, зависящая от режима работы литы, мм/с.

Установлено, что в зоне работы вибрационных машин деформация материала мало зависит от скорости изменения напряженного состояния материала. При постоянном напряженном состоянии уплотняемого материала эквивалентное время можно определить из зависимости:

$$t_{эkv} = \frac{1}{\sigma_{t1}} \int_0^t \sigma(t) dt, \text{ с} \quad (5)$$

где σ_{t1} – напряжение соответствующее времени t_1 .

Экспериментально доказано, что величина остаточной деформации материала при действии нагрузки за определенное число циклов, может быть определена из зависимости [4] :

$$\lambda_o = \lambda_1 (k * \lg(n) + 1), \text{ мм.} \quad (6)$$

где λ_1 – необратимая деформация, образовавшаяся при первом проходе машины; k – коэффициент интенсивности накопления необратимой деформации, зависящий от материала и его состояния, и независимого от величины напряжений; n – число проходов машины.

При действии вынуждающей силы вибрационной плиты, частицы уплотняемого материала получают импульс энергии, за счет которого происходит перемещение частиц материала, что способствует более

плотному их расположению относительно друг друга. Это способствует достижению более высокой плотности материала.

Установлено, что наилучший эффект от работы вибрационных плит достигается при условии совпадения периода колебаний рабочего органа плиты и периода колебаний частицы материала. В этом случае силы, действующие на упругие (пропорционально перемещению), вязкие (зависящие от скорости перемещения частицы) и инерционные (в зависимости от массы и ускорения при перемещении частицы) достигают своих максимальных значений. В общем виде сила, действующая на частицу материала при взаимодействии с плитой, имеет вид :

$$N = F_1 + F_2 + F_3 \quad (7)$$

где F_1 , F_2 , F_3 – соответственно упругие, вязкие и инерционные силы, кН.

С учетом зависимости (3), уравнение (7) можно представить в виде:

$$N = E x_1 + \mu \frac{dx_1}{dt} + \frac{m a^2 x_1}{dt^2} \quad (8).$$

где E – модуль жесткости материала, Н/мм; x_1 – величина перемещения частицы материала, мм; μ – модуль вязкости, Н*с/мм²; t – время действия нагрузки, с, m – масса частицы материала, кг.

Принимаем, что перемещение вибрационной плиты и частицы уплотняемого материала соответствует периодическим колебаниям. Тогда амплитуда колебаний вибрационной плиты и частицы материала характеризуется уравнением:

$$x = x_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (9)$$

где x_0 – максимальная амплитуда перемещения, мм; ω – круговая частота, рад/с.

Тогда уравнение (1), с учетом (2), можно представить в виде :

$$\begin{cases} m A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi) + Q - P \cos(\omega t + \varphi) = 0 \text{ при } x_1 < 0 \\ M A \omega^2 \cos(\omega t + \varphi) + Q - P \cos(\omega t + \varphi) = a E \cos(\omega t + \varphi) - \\ - \mu a \omega \sin(\omega t + \varphi) + a \omega^2 m \cos(\omega t + \varphi) \text{ при } x_1 > 0 \end{cases} \quad (10)$$

где a – амплитуда перемещения частицы материала под действием приложенной нагрузки, мм.

Анализ уравнения (10) показывает, что характер движения частицы материала определяется силовым воздействием уплотняющей машины, свойствами материала и представляет кусочно-линейную зависимость, состоящую из двух этапов: в контакте плиты с материалом и в отрыве плиты от поверхности материала.

При воздействии поддона вибрационной плиты на частицу материала ей передается импульс энергии, за счет которого она перемещается. Перемещение частицы материала определяется зависимостью:

$$a = \frac{M A \omega^2 \sin \omega t + Q - P \sin \omega t}{E \sin \omega_1 t + \mu \omega \cos \omega_1 t + \omega^2 m \cos \omega_1 t}, \text{ мм} \quad (11)$$

С целью исследования влияния характеристик уплотняемого материала и параметров уплотняющей нагрузки на развитие деформаций в уплотняе-

мом материале разработана программа на ЭВМ. Данная программа позволяет моделировать влияние разных характеристик и свойств материала и параметров нагрузки на развитие деформаций в уплотняемом материале. В качестве примера на рис. 2 представлены результаты расчетов деформации битумоминеральной смеси при действии вибрационной плиты.

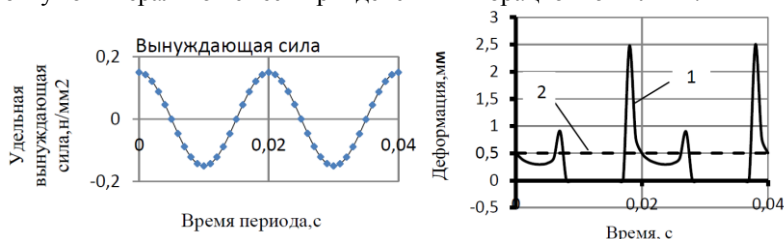


Рисунок 2 – Перемещение частицы материала битумоминеральной смеси при действии вибрационной плиты:

1 – полная деформация; 2 – упругая деформация

Список использованных источников

1. Пилецкий М.Э. Анализ состояния автомобильных дорог Тамбовской области и выбор технологии для ремонта выбоин на покрытиях нежесткого типа. /М.Э.Пилецкий, А.Ф.Зубков /Научный вестник ВГАСУ-вып.1(41,) С. 74-82, 2016
2. Алферов В.И. Дорожные материалы на основе битумных эмульсий. Алферов В.И /Воронеж., Изд-во ВГАСУ, 2003.147с.
3. Зубков А.Ф., Однолько В.Г., Евсеев Е.Ю. Технология ремонта дорожных покрытий автомобильных дорог с применением горячих асфальтобетонных смесей. М.: Издательский дом «Спектр», 2013. 180 с.

УДК 625.7

73.31.11. Автомобильные дороги

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ ВАРИАНТОВ РЕКОНСТРУКЦИИ ТРАНСПОРТНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ В ГРАНИЦАХ УЛИЦ ГАСТЕЛЛО, ЕЛЕЦКАЯ, КОММУНАЛЬНАЯ, ОКТАБРЬСКАЯ В г.ТАМБОВЕ

Попов Д.Е., магистрант, 364691@rambler.ru

Андрианов К.А., канд. техн. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

В течение последних нескольких лет в г.Тамбове отмечен рост уровня автомобилизации, что способствует росту интенсивности движения и, соответственно, увеличению нагрузки на транспортную систему

города. В весеннее время еще одним фактором, оказывающим отрицательное влияние на транспортно-эксплуатационные показатели существующих дорог, является невысокое качество покрытия. Все вышеперечисленные факторы способствуют снижению пропускной способности, возникновению заторов и пробок особенно в утренние и вечерние часы [1,2, 6-9].

Согласно результатам проведенных исследований [3,4], одним из наиболее загруженных пересечений г.Тамбова является перекресток в одном уровне в границах улиц Гастелло, Октябрьская, Коммунальная, Елецкая.

С целью повышения пропускной способности и снижению уровня загрузки рассматриваемого транспортного узла предложены следующие варианты его реконструкции (рис.1):

- 1 вариант: устройство кольцевого пересечения;
- 2 вариант: устройство канализированного пересечения;
- 3 вариант: устройство кольцевого пересечения в двух уровнях.

На сегодняшний момент времени отсутствует единая методика оценки выбора оптимального варианта транспортного пересечения. Существующие специализированные программные комплексы по проектированию автомобильных дорог проводят оценку проектных решений по графикам коэффициентов аварийности и безопасности согласно [5], не принимая во внимание такие показатели, как количество и длина путепроводов, расчетная скорость движения, стоимость строительства (реконструкции) и т.п. К тому же, все программные комплексы позволяют проводить оценку и сравнение проектных решений лишь на конечных этапах проектирования, что в случае необходимости внесения поправок значительно усложняет процесс проектирования.

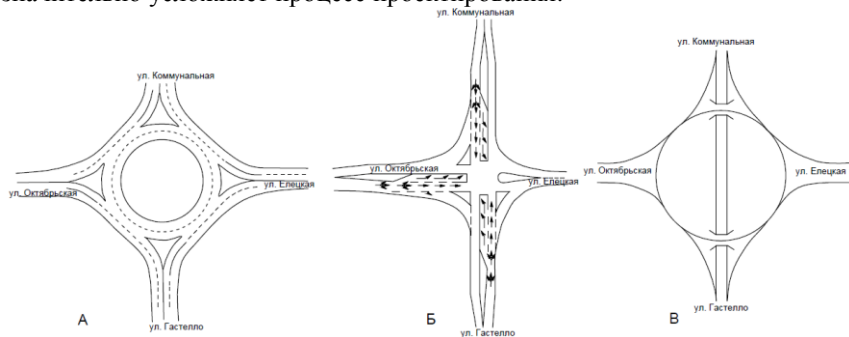


Рисунок 1 – Схемы предлагаемых вариантов пересечений: а) кольцевое пересечение; б) канализированное пересечение; в) кольцевое пересечение в двух уровнях

Для оценки и сравнения предлагаемых вариантов реконструкции пересечения в границах улиц Гастелло, Елецкая, Коммунальная, Октябрьская предлагается использовать методику сравнения вариантов по

технико-экономическим показателя с применением коэффициентов важности оцениваемых показателей (критериев). В основе данной методики лежит сравнение рассматриваемых вариантов по каждому критерию из трех групп: строительной, транспортно-эксплуатационной и экономической. В результате сравнения выбирается оптимальный вариант.

Ввиду того, что критерии определяют различные характеристики, которые имеют как количественное значение, так и качественное, вводится бальная система оценки. Она позволяет оценить важность каждого критерия и выразить ее в числовых значениях.

Для определения важности критериев использовался метод экспертной оценки. Для этого был проведен опрос порядка 20 экспертов, среди которых были специалисты дорожно-строительных организаций Тамбовской области, оценивших значимость каждого критерия по десятибальной шкале.

В результате обработки полученных данных были вычислены коэффициенты важности критериев, выраженные в процентном отношении ко всем выставленным баллам, см. табл.1.

1. Значения коэффициентов важности критериев по группам

Наименование критериев	Знач. коэф., %
Строительные показатели	
Количество путепроводов и их общая длина	15,06
Площадь дорожного покрытия на узле	10,44
Площадь путепроводов	10,24
Объем оплачиваемых земляных работ	9,84
Площадь земли, занимаемая узлом	9,04
Транспортно-эксплуатационные показатели	
Коэффициент относительной аварийности	7,88
Расчетная скорость движения на основных направлениях	7,81
Пропускная способность узла	7,81
Количество опасных точек (пересечений, слияний, разветвлений)	7,67
Степень трудности восприятия водителем схемы движения на узле	7,10
Уровень загрузки узла на расчетный год	6,89
Наименьшие радиусы закруглений в плане	5,61
Наибольший продольный уклон в пределах узла	4,69
Наибольший поперечный уклон проезжей части на кривых	4,40
Экономические показатели	
Стоимость строительства или реконструкции узла	20,35
Приведенные капитальные вложения за расчетный срок	17,59
Приведенные дорожно-транспортные расходы	14,32

На основании полученных в табл.1 данных было выполнено технико-экономическое сравнение предлагаемых вариантов реконструкции рассматриваемого пересечения. Численные значения строительных, транспортно-эксплуатационных и экономических показателей, приведенные в табл. 2, были определены согласно [4,5].

2. Технико-экономическое сравнение вариантов, приведенных на рис. 1

Критерии оценки	Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3	
	Исх. данные	Знач. ко-эф.,%	Исх. данные	Знач. ко-эф.,%	Исх. данные	Знач. ко-эф.,%
Строительные						
Площадь земли, занимаемая узлом, 1000 м ²	2,587	23,39	2,193	19,83	3,087	27,91
Объем оплачиваемых земляных работ, 1000 м ³	1,375	13,53	0	0	1,967	19,36
Площадь дорожного покрытия на узле, 1000 м ²	1,877	19,60	2,193	22,90	4,756	49,65
Количество путепроводов и их общая длина, 1000 м	0	0	0	0	0,439	4,5
Площадь путепроводов, 1000 м ²	0	0	0	0	2,63	26,93
Итого:		56,5		42,7		128,4
Транспортно-эксплуатационные						
Расчетная скорость движения на основных направлениях, v _{расч.} = 60 км/ч	60	7,81	60	7,81	60	7,81
Наименьшие радиусы закруглений в плане, 10 м	12	6,73	12	6,73	125	70,13
Наибольший поперечный уклон проезжей части на кривых, 10‰	2,5	11	2,5	11	2,5	11
Наибольший продольный уклон в пределах узла, 10‰	7,0	32,83	7,0	32,83	7,0	32,83
Количество опасных точек (пересечений, слияний, разветвлений), 1 шт	12	92,04	16	122,7 2	12	92,04

Коэффициент относительной аварийности, $K_a = 1$	2,64	20,80	3,15	24,82	2,47	19,46
Степень трудности восприятия водителем схемы движения на узле, 1 балл	1	7,10	3	21,3	2	14,2
Пропускная способность узла, 1000 авт/ч	7,5	58,58	6,0	46,86	9,0	70,29
Уровень загрузки узла на расчетный год, ед. изм. коэф. загрузки, $z = 1$	0,94	6,48	0,96	6,61	0,8	5,51
Итого:		243,3		280,6		323,2
Экономические						
Стоимость реконструкции узла, 100 млн. руб.	1,403 66 659	28,57	0,13136 589	2,67	3,56 870 693	72,62
Приведенные капитальные вложения за расчетный срок, 100 млн. руб.	1,539 74 302	24,7	0,14410 097	2,54	3,91467 006	68,86
Приведенные дорожно-транспортные расходы, 10 млн руб.	2,248 9 298	32,23	0,2104 721	3,01	5,7177 191	81,88
Итого:		85,5		8,2		223,4
Общий итог:		385,3		331,5		675

На основании полученных результатов технико-экономического сравнения предлагаемых вариантов реконструкции рассматриваемого пересечения, которые приведены в табл. 2, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным является 2вариант - устройство канализированного пересечения. Однако если производить оценку вариантов по отдельным группам критериев, например только по транспортно-эксплуатационным, то оптимальным вариантом можно считать 1 вариант – устройство кольцевого пересечения.

Список использованных источников

1. Исследование транспортного шума вблизи основных магистралей г. Тамбова / К.А. Андрианов, Е.О. Соломатин // 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. 97-101

2. 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.

3. Исследование уровня загрузки автомобильным транспортом пересечения улиц Гастелло, Елецкая, Коммунальная и Октябрьская в г.Тамбове / Д.Е. Попов, К.А. Андрианов // Актуальные проблемы городского строительства. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции. - Пенза: ПГУАС, 2017. - С.179-184.

4. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. – М.: Стройиздат, 1980. – С. 110-125

5. ОДМ 218.4.005-2010. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах.

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. Влияние шума от автомобильного транспорта на жилую застройку в местах расположения путепроводов / Матвеева И.В., Андрианов К.А., Путилина Д.А. // 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. 262-267.

8. Исследование транспортной ситуации в г.Тамбове и оценка её воздействия на окружающую среду / Андрианов К.А., Матвеева И.В., Воякина Е.Ю. // Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. 150-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского посвящается, 2013. - С. 3-7.

9. Выбор способов инженерной защиты территории строительства дорог в городских условиях / Тарасеева Н.И., Калашников А.В., Шаронова Т.С. // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и 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. 204-209.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ г.ТАМБОВА

Сальников С.А., магистрант, *gsiad@mail.tambov.ru*

Анририанов К.А., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги",

**Заррапин Ю.А., генеральный директор МКУ «Дирекция городских
дорог», *dgd06@inbox.ru***

По данным ежегодных наблюдений транспортная ситуация в городе с каждым годом усложняется. Средняя ширина проезжей части дорог, а также показатель линейной плотности магистралей не соответствуют нормативным требованиям [1,2]. Недостаточное количество магистральных улиц и отсутствие улиц-дублеров приводит к чрезмерной концентрации транспортных потоков в городе, частому возникновению «пробок», повышению аварийности, ухудшению экологического состояния прилегающей застройки. Темпы роста численности автотранспорта (рост автомобилизации) опережают темпы развития улично-дорожной сети. Вследствие этого, а также расширения границ города (особенно это касается северной части) улично-дорожная сеть городских дорог нуждается в реконструкции.

Анализ транспортной схемы города Тамбова показывает, что конфигурация сети магистральных улиц складывалась под влиянием исторических обстоятельств, размещения градообразующих объектов, естественных графических, топографических и других местных условий и представляет собой комбинацию нескольких систем (см. рис. 1). Функционально-планировочный каркас образован системой связей меридионального и широтного направления и сетью улиц, сложившихся внутри планировочных районов. В структуре каркаса прослеживается главная меридиональная ось, проходящая через всю территорию городского округа с севера на юг (ул. Советская и К.Маркса). Она образована системой главных улиц планировочных районов (восточный, западный, северный), которые совпадают с административными районами города (соответственно, Советский, Ленинский и Октябрьский). Зоны, образовавшиеся в местах пересечения главных улиц с основными магистральями широтного направления, выполняют функции общегородского центра. Центральная часть города имеет прямоугольную систему планировки, но в целом в городе доминирует радиальная система, переходящая в радиально-кольцевую (веерная) [3].

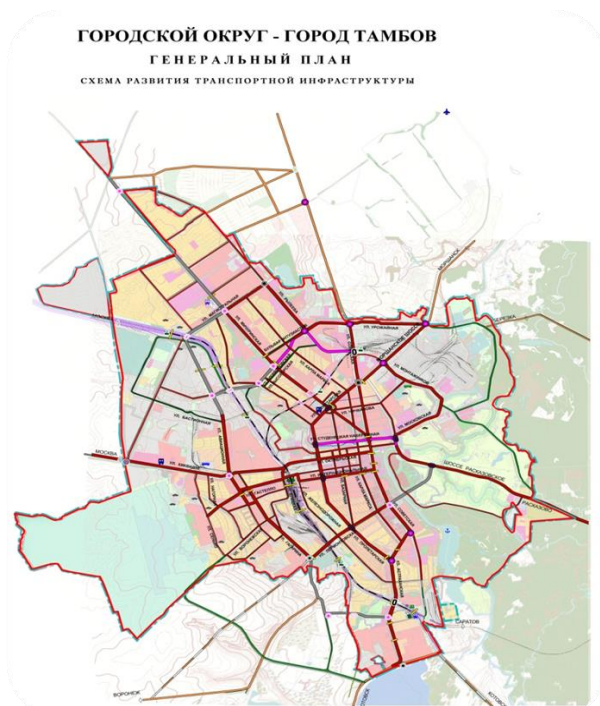


Рисунок 1 – Схема улично-дорожной сети г.Тамбова

Транспортная схема в городе оказывает непосредственное влияние на распределение транспортных потоков. Так наблюдается концентрация транспортных потоков на ограниченном количестве общегородских магистралей, происходит их перегрузка. На всех транспортных пересечениях городских улиц в одном уровне образуются заторы. Не менее важной проблемой является тот факт, что движение основных транспортных потоков проходит через центр города. Это затрудняет движение, особенно в «часы пик». Так же одной из основных проблем города является недостаточное количество парковочных мест (автостоянок) или полное их отсутствие в местах скопления машин (у деловых центров, супермаркетов, многоэтажных домов, в местах массового отдыха и т.д.).

Отдельно стоит отметить, что Тамбов интенсивно развивается в северо-западном направлении. Ведется застройка новых микрорайонов «Московский», «Северный», «Радужное», «Уютный», «Солнечный», «Телецентр», которые граничат с Октябрьским районом [5]. Из-за сложившейся транспортной схемы соединение административных районов происходит за счет сформированных еще в 70-80-е годы прошлого века магистральных улиц города, которые сильно перегружены грузовым и легковым автомобильным транспортом и в большинстве случаев не соот-

ветствуют нормативным требованиям [1, 2].

На 2017 год протяженность автомобильных дорог г.Тамбова составляет 371 км, имеющие в т.ч.:

- асфальтобетонное покрытие – 286 км;
- цементобетонное покрытие – 11 км;
- щебеночное покрытие – 57 км;
- грунтовое покрытие – 17 км.

Объем финансирования дорожно-строительных работ на строительство, ремонт и реконструкцию за 2013-2017 годы представлен в табл.1.

1 Объем финансирования дорожно-строительных работ по данным МКУ «Дирекция городских дорог» в период 2013-2017гг.

Год	Объем финансирования, млн.руб.	Площадь покрытия, м ²		
		строительство	реконструкция	ремонт
2013	642,5	81500	60121	48500
2014	395,0	19865	-	89267
2015	401,5	15390,4	-	114668,3
2016	589,0	54822,4	22000	175576,5
2017 (план)	637,0	57500	10000	193500

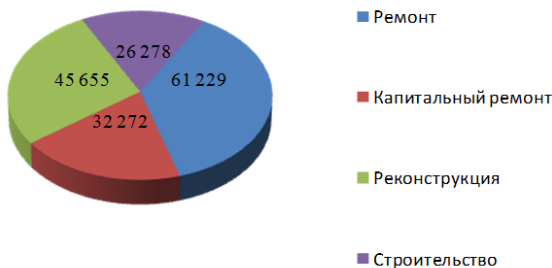
В большинстве случаев существующие дороги имеют неудовлетворительное техническое состояние покрытия дорожной одежды и не соответствуют необходимой категории согласно [1,2], а именно, количество и ширина полос движения. Это во многом связано с недостаточным финансированием дорожно-строительных работ, в первую очередь, на ремонт и реконструкцию.

Решением данной проблемы может стать восстановление дорожной одежды, проведение реконструкции, капитального ремонта и ремонта существующих автомобильных дорог, а также строительство новых дублирующих улиц и объездных дорог. Основные направления развития улично-дорожной сети г.Тамбова на 2017 год приведены на рис. 2.

Опыт целого ряда зарубежных стран показывает, что решение задачи развития улично-дорожной сети может осуществляться только на основании государственных программ, в которых обозначены основные направления и меры по развитию автомобильных дорог в увязке с обеспечением их финансирования [4-7]. Многие решения по реконструкции существующей транспортной системы города требуют значительных материальных затрат, а в некоторых случаях невозможности их реализации вообще (например, строительство транспортных развязок в разных уровнях влечет за собой снос существующей исторической застройки города).

а)

**Общая площадь покрытия составит - 165 434 м²
Общая стоимость работ- 490 166,443 тыс.руб.**



б)

**Общая площадь покрытия составит - 191 557,24 м²
Общая стоимость работ составит - 445 471,876 тыс.рублей**

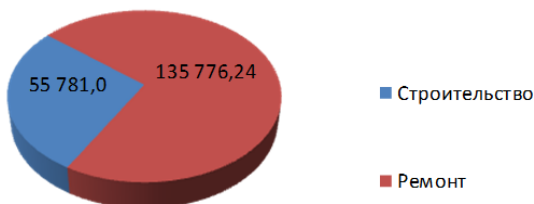


Рисунок 2 – Основные направления развития улично-дорожной сети г.Тамбова на 2017 год (на диаграмме цифрами указана площадь покрытия): а – продолжение работ по заключенным контрактам; б – планируемые работы по строительству и ремонту дорог

Учитывая вышесказанное, требуется разработка аргументированных рекомендаций по совершенствованию улично-дорожной сети г.Тамбова с целью повышения мобильности населения и улучшения транспортной доступности различных районов города.

Для решения этой задачи мы считаем необходимым разработку методики исследования распределения транспортных потоков в городских условиях, которая должна включать в себя решение следующих задач:

- установить центры формирования транспортных потоков и закономерности их распределения по часам суток, дням недели, месяцам и основные места концентрации транспортных потоков («пробок») и причины их возникновения;
- установить фактическую интенсивность движения транспортных средств с учетом назначения корреспонденций (поездки), а также транспортно – эксплуатационные показатели городских дорог и сравнить их с нормативными требованиями [1,2];

- оценить возможность использования в качестве улиц-дублеров улицы низших категорий;

- предложить рекомендации по строительству, реконструкции и капитальному ремонту существующих пересечений в одном уровне, искусственных сооружений, рассмотреть целесообразность устройства внеуличных пешеходных переходов, транспортных развязок в разных уровнях, учитывая существующую городскую застройку.

С учетом полученных результатов разработать рекомендации по реконструкции существующей улично-дорожной сети г. Тамбова и определить их стоимость.

Список использованных источников

1. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. - М.: ОАО "ЦПП", 2011. - 110 с.

2. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. - М: Стройиздат, 1980.

3. Куликов А.С. Формирование планировочной системы исторического города Тамбова на основе градостроительного генетического кода. - Вестник Центрального регионального отделения РААСН. - Воронеж: ЦРО РААСН, 2009. - Вып. 8. - 320 с.

4. Саяпина, Т.В. Анализ существующего состояния улично-дорожной сети города Тамбова // Т.В. Саяпина, Л.С. Гусева / Магистратура ТГТУ. Сборник научных статей. Выпуск 24. – Тамбов: ОАО «Тамбовская типография «Пролетарский светоч», 2011. - С. 46 – 48.

5. Макаров, А.М. 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.

6. Андрианов, К.А. Исследование транспортной ситуации в г.Тамбове и оценка её воздействия на окружающую среду // К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, Е.Ю. Воякина / Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества: Сборник докладов Международной научно-практической конференции. - 2013. - С. 3-7.

7. 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.

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СНЕГОЗАЩИТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Самодурова Т.В., д-р техн. наук, проф., *samodurova@vgasu.vrn.ru*

Гладышева О.В., канд. техн. наук, доц., *ov-glad@ya.ru*

Перегудова В.Н., аспирант, *lapusia2@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», кафедра «Проектирование автомобильных дорог и мостов»

Информационное моделирование транспортных сооружений можно рассматривать как современный подход к управлению транспортными сооружениями на протяжении всего жизненного цикла. Такой подход предполагает получение всей инженерной информации в виде цифровых моделей различного вида и ее дальнейшее использование при решении различных задач, что обеспечивает преимущество перед традиционными технологиями. В связи с пространственным распределением дорог и территориально распределенным характером деятельности по управлению дорогами, все более актуальным является применение информационных технологий и программных средств, работающих с пространственной информацией. В процессе зимнего содержания при стратегическом и оперативном управлении дорогами используется погодно-климатическая информация, имеющая пространственную природу, что позволяет использовать единые информационные технологии при решении различных инженерных задач [4].

Защита дорог от снежных заносов осуществляется с помощью постоянной или временной снегозащиты. К постоянной снегозащите относят снегозащитные лесополосы и постоянные заборы. К временной – снегозадерживающие щиты, сетки, снежные траншеи, валы.

Все решения, обеспечивающие снегонезаносимость дорог во время метелей, основываются на информации о возможных объемах снегоприноса к снегозаносимым участкам дороги за зиму или за одну метель и возможных объемах снегоотложений на конец зимнего периода. Снегонезаносимыми являются участки дороги в насыпи с отметкой менее руководящей рабочей отметки по условию снегонезаносимости и выемки, если снег, приносимый за зиму метелями, не может разместиться на подветренном откосе [1].

Нормативные документы рекомендуют проектировать временные снегозащитные устройства на расчетную метель, так как после отработки временной снегозащиты возможно ее восстановление, или на расчетные объемы снегоприноса с вероятностью превышения 10%. Постоянные

снегозадерживающие устройства проектируются на расчетный объем снегоотложений к концу зимнего периода, который определяется через расчетный объем снегоприноса с вероятностью превышения 5%, коэффициент потерь снега от испарения и таяния во время оттепелей и плотность снегоотложений к концу зимнего периода [1, 2].

До проектирования снегозащиты определяются снегозаносимые участки дороги, и для каждого участка определяется его направление. В настоящее время при наличии космических снимков в сети Интернет направление (азимут) любого участка дороги с достаточной точностью может быть определено с использованием ГИС-технологий.

Исследованиями установлены погодные и дорожные факторы, определяющие снегозаносимость дорог [5]. Основными параметрами метелевой деятельности являются интенсивность и продолжительность метелей, объемы снегопереноса и снегоприноса к каждой стороне дороги. Методика их определения представлена в действующих нормативных документах, но воспользоваться ей достаточно сложно, так как для их расчета используются данные наблюдений на метеорологических станциях Государственной сети. Выборка данных должна проводиться не менее чем за 15 лет наблюдения при ограничениях, соответствующих физическим процессам метелевого переноса снега: атмосферные явления – снег, мокрый снег, все виды метелей; скорость ветра – более 5 м/с; температура воздуха – ниже 0° С. Направление ветра при расчетах принимается по 16 румбам.

Таким образом, определение параметров метелевой деятельности связано с обработкой больших объемов информации и их статистической обработкой. Для проведения расчетов была разработана специальная компьютерная программа «Метели» [3]. Исходные данные и результаты расчета хранятся в виде специальных баз данных определенной структуры. Для практического использования и наглядного отображения результатов расчета разработана и реализована методика построения 2D-моделей – специальных дорожно-климатических карт, отражающих распределение параметров по территории [6]. На карту конкретной территории нанесены изолинии, соответствующие одинаковым объемам снегоприноса к дороге.

Для создания специальных дорожно-климатических карт использовался программный комплекс CREDO, в состав которого входят программные модули, позволяющие работать с картографическими материалами.

Создание карт с расчетными объемами снегоприноса производится в следующей последовательности:

- 1) С использованием программы TRANSFORM создается растровая подложка – карта территории с сетью автомобильных дорог и указанием местоположения метеостанций Государственной наблюдательной сети.

2) Растровая подложка экспортируется в программу CREDO ДОРОГИ для последующей оцифровки.

3) При оцифровке карты места расположения метеостанций служат опорными точками, в них задаются числовые значения расчетных параметров метелей.

4) В CREDO ДОРОГИ создаются слои. В каждом слое строится карта для одного параметра.

5) Для построения карты с изолиниями создается замкнутый контур, внутри которого строится трехмерная поверхность и ее двухмерное изображение в виде интерполяционных горизонталей – изолиний. Изолинии в первом приближении отображают одинаковые значения параметра в различных точках местности. Шаг изолиний может приниматься различным для разных слоев. Его величина зависит от изменчивости параметра в пространстве, и необходимой точности его использования при решении практических задач.

Пример карты для Тамбовской области с объемами снегоприноса в расчетную метель с вероятностью превышения 10% к дороге направленной на СЕВЕР-СЕВЕРО-ЗАПАД слева и на ЮГ-ЮГО-ВОСТОК справа приведен на рис. 1.

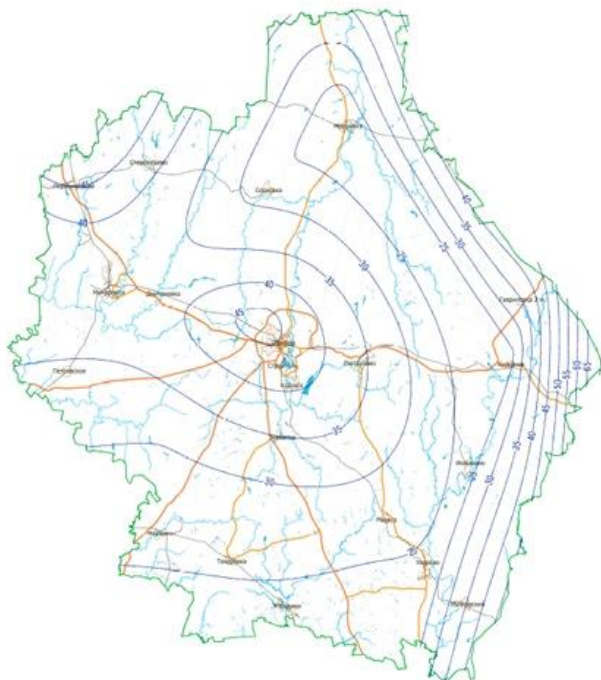


Рисунок 1 – Карта с объемами снегоприноса с вероятностью превышения 10%

Комплект карт для отдельного региона состоит из 16 карт с объемами снегоприноса к 16 направлениям дороги, карты с распределением среднегодовой плотности снежного покрова и карты с распределением коэффициента потерь от испарения и таяния снега вовремя оттепелей.

Технология использования картографического материала при проектировании снегозащитных мероприятий сводится к следующей последовательности действий:

1. Находится расположение участка автомобильной дороги на электронной карте (космическом снимке).
2. Определяется румб в соответствии с азимутом участка дороги.
3. Из комплекта карт для указанной территории выбираются те, которые соответствуют направлению (румбу) участка дороги и определяются объемы снегоприноса справа и слева по изолиниям.
4. В соответствии с расчетными значениями объемов снегоприноса назначают варианты снегозащиты для участка дороги, пользуясь рекомендациями нормативных документов [1, 2].

Полученные карты могут использоваться в виде информационных материалов на различных этапах жизненного цикла дорог различных категорий для решения следующих задач: выявление снегозаносимых участков; проектирование различных вариантов снегозащиты; планирование работ по расчистке снежных заносов; расчет ресурсов (техники, противогололедных материалов) для зимнего содержания дорог.

На этапе проектирования карты могут быть использованы при разработке проектов содержания проектируемых и реконструируемых дорог для назначения и сравнения различных вариантов снегозащиты и расчета ресурсно-технологических моделей для зимнего содержания.

В дорожных эксплуатационных организациях они могут использоваться при разработке вариантов снегозащиты снегозаносимых участков, обосновании ресурсов на зимнее содержание дорог с учетом стоимости снегозащиты. Органами управления автомобильными дорогами различных уровней карты могут использоваться при финансировании работ на зимнее содержание с учетом климатических особенностей района прохождения дороги и протяженности снегозаносимых участков.

Методика информационного моделирования расчетных параметров метеологической деятельности с использованием САПР-технологий создает предпосылки использования результатов в формате ГИС-технологий. В этом случае результаты расчетов, отображенные в координатах поверхности земли, могут быть совмещены с цифровой моделью дороги.

Список использованных источников

- 1 ОДМ 218.5.001-2008. Методические рекомендации по защите и очистке автомобильных дорог от снега [Текст]. – Введ. 2008-03-01. – М.: Информавтодор, 2008. – 101 с.

2 ОДМ 218.2.045-2014. Рекомендации по проектированию лесных снегозадерживающих насаждений вдоль автомобильных дорог [Текст]. – Введ. 2014-12-24. – М.: Информавтодор, 2014. – 49 с.

3 Самодурова, Т.В. Метели № ОФАП – 2063, № госрег. 50200200397 [Текст] / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева // «Компьютерные учебные программы и инновации», № 3, 2003. – С.10.

4 Самодурова, Т.В. Оперативное управление зимним содержанием дорог: Научные основы [Текст] / Т. В. Самодурова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2003. – 168 с.

5 Samodurova, T.V. Estimated blizzards parameters for winter road maintenance [Текст] / T.V. Samodurova, O.V. Gladysheva // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture. – 2016. - № 4(32). – P. 52-58.

6 Samodurova, T.V. 2D and 3D road climatic models [Текст] / T.V. Samodurova, O.V. Gladysheva, N.U. Alimova, S.M. Shiryayeva / 16-th SIRWEC Conference, Proceedings. – Finland, 2012, – 7 pp.

УДК 625.7

73.31.11 Автомобильные дороги

АНАЛИЗ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ УЛИЦЫ ГОРОДА ТАМБОВА НА ПРИДОРОЖНУЮ ТЕРРИТОРИЮ

Сапрыкин И.В., магистрант, *ivs94@mail.ru*

Муравьев М.А., магистрант, *gsiad@mail.tambov.ru*

Макаров А.М., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»**

Современный город – это скопление, на относительно небольшой территории, жилых зданий, промышленных предприятий, административных, культурных и медицинских учреждений. Город является узлом автомобильных дорог. Условия жизни в городе зависят от того, насколько полно налажено в нем транспортное обслуживание. Планомерное развитие города предполагает решение не только архитектурно-планировочных задач, проблем инженерного обеспечения, но и совершенствование транспортной системы города, в том числе улично-дорожной сети.

В настоящее время северная часть города Тамбова активно развивается в северном направлении и застраивается новыми микрорайонами, что ведет к увеличению количества транспортных средств как личного, так и общественного. Это обстоятельство приводит к перегруженности

улично-дорожной сети, ухудшению шумового режима и загазованности придорожной полосы особенно при въезде в город [1].

По данным [2] население Тамбовской области в период с 2008 по 2017 год сократилось на 76 792 человека, что составляет 6,87%, но при этом общее количество автомобильного транспорта в области, за тот же период времени, возросло на 31,97% (рис.1) и составляет 325 969 автомобилей.

Непосредственно в г. Тамбове ситуация отличается, уровень населения, за аналогичный период вырос на 2,29% и составляет 374 514 человек, а количество автомобилей возросло до 81 500 единиц ТС.

Из вышесказанного следует, что по состоянию на 2017 год уровень автомобилизации в г. Тамбове составляет – 218 авт./1000 чел., что приближает нас к IV этапу автомобилизации [3]. Данный этап характеризуется новым уровнем качества жизни населения из-за наличия более одного автомобиля в каждой семье: «расползание» городов, изменение структуры семейного бюджета, доступ к материальным благам и более полное удовлетворение культурный запросов.

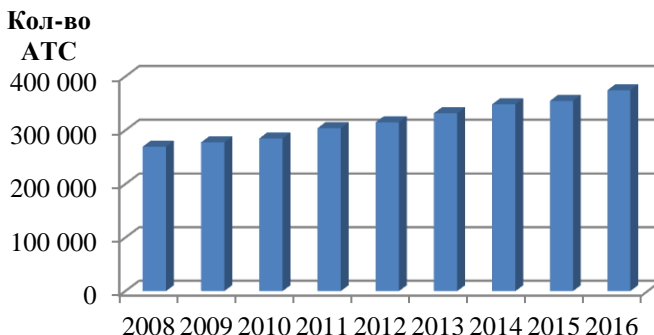


Рисунок 1 – Распределение количества автомобилей по годам в Тамбовской области

При таком уровне автомобилизации обеспечить городское движение, работу общественного пассажирского транспорта и экологическую безопасность в городах одними организационными мероприятиями не представляется возможным. Необходимо предвидеть все негативные последствия автомобильного транспорта на стадиях разработки и корректировки генеральных планов городов и предусматривать решения, устраняющие или, по крайней мере, предельно снижающие эти последствия.

Для уточнения фактического воздействия увеличения роста личного и общественного транспорта на экологическое состояние придорожной полосы, проводились исследования интенсивности движения и уровня шума. Исследования шумового режима г. Тамбова проводятся сотрудниками кафедры ГСиАД начиная с 2009 года [5-7]. В качестве примера в табл. 1 представлены данные по уровню шума по ул. Мичуринская от

северного въезда в город до центральной улицы северной части (ул. Чичерина).

1 Статистические данные о количестве автомобилей, интенсивности и уровне шума на 2009 и 2017 г.

Наименование показателя	2009 г.	2017 г.
Количество автомобилей в городе Тамбове, чел.	56 385	81 500
Интенсивность движения по ул. Мичуринской (северный въезд в город), авт./час	1337	2 106
Уровень шума на ул. Мичуринской, дБА	62,6	74,7

Из представленных в табл. 1 данных видно, что с 2009 по 2017 гг. наблюдается рост численности населения г. Тамбова и количества автомобилей, что в свою очередь ведет к увеличению интенсивности движения и уровня шума в придорожной полосе. При этом интенсивность движения выросла в 1,5 раза, а уровень шума на 12 дБА.

Учитывая, что уровень шума, по состоянию на 2009 год, уже превышал допустимое значение 55дБА для территорий, непосредственно прилегающих к жилым домам в дневное время (7-23ч), то на сегодняшний день это превышение более значительно и составляет 20 дБА. Следовательно, для обеспечения нормального шумового режима территорий жилых домов в настоящее время необходимо предусмотреть шумозащитные мероприятия.

Следует отметить, что в 2012-2014 годах была произведена реконструкция ул. Мичуринская. После реконструкции она была доведена до технической категории: магистральная улица общегородского значения регулируемого движения. Сравнивая типовой поперечный профиль (рис. 2) для данной категории [4] и поперечный профиль ул. Мичуринской после реконструкции (рис. 3) можно заметить, что в зеленой зоне не предусмотрены защитные мероприятия, необходимые для снижения вредного воздействия автомобильной дороги (от транспортного шума) на прилегающую территорию.

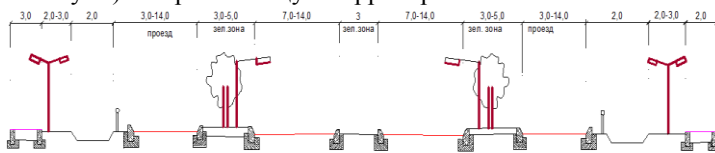


Рисунок 2 – Типовой поперечный профиль автомобильной дороги: магистральная улица общегородского значения регулируемого движения

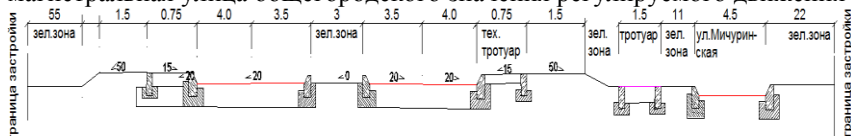


Рисунок 3 – Поперечный профиль автомобильной дороги (ул. Мичуринская северный въезд в город) после реконструкции

Ширина улицы в красных линиях (рис. 3) позволяет реализовать устройство зеленных насаждений, предусмотренных типовым поперечным профилем, но это не позволит добиться снижения уровня шума до допустимого значения. В данном случае необходимо на уже застроенных территориях применение шумозащитных экранов, обеспечивающих снижение уровня шума до 20 дБА, а при проектировании новых жилых зданий в непосредственной близости от автомобильной дороги предусматривать установку шумозащитных окон, снижающих уровень шума на 20-30 дБА.

Список использованных источников

1. 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 междунар. науч.-практ. конференции / ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. - С. 155-159.
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fedstat.ru>. – Дата обращения: 17.05.2017.
3. Экология: Транспортное сооружение и окружающая среда: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.В. Трофименко, Г.И. Евгеньев. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 400 с.
4. Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений / ЦНИИПградостроительства Минстроя России. М., 1992.
5. Изменения транспортных ситуаций в средних по численности городах России и оценка их воздействия 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. – Белгород: Изд-во Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2013. - С. 7-11.
6. Исследование транспортного шума вблизи основных магистралей г. Тамбова / К.А. Андрианов, Е.О. Соломатин // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: материалы 2-й междунар. науч.-практ. конференции / ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. - С. 98-102.
7. 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: междунар. науч.-практ. конференция. 2016. С. 257-261.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ В БАЛКАХ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТА ЧЕРЕЗ РЕКУ ПИТЕРКА В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Стрельников С.А., магистрант, *strelnikoffserzh@mail.ru*

Андрианов К.А., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

Макаров А.М., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический универси-
тет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Применение сборного железобетона для строительства и реконструкции мостовых переходов насчитывает более 50 лет. Однако, сборные железобетонные конструкции, армированные стальной арматурой, склонны к коррозии в условиях повышенной влажности и при эксплуатации в агрессивных средах (борьба с обледенением), что приводит к преждевременному износу пролетных строений мостовых сооружений.

На сегодняшний день в Российской Федерации большинство искусственных сооружений (мостов, путепроводов и др.) находятся в неудовлетворительном техническом состоянии. В большинстве случаев наблюдается разрушение пролетных строений, мосты имеют недостаточную грузоподъемность для пропуска современных транспортных средств и не имеют достаточного габарита проезжей части. В связи с этим они нуждаются в реконструкции и капитальном ремонте [1-3].

Не исключением является мостовой переход через р. Питерка на км 82+442 автомобильной дороги «Тамбов - Шацк», расположенный в Моршанском районе Тамбовской области, между населенными пунктами с. Крюково и с. Сокольники, см. рис.1.

Основными дефектами этого инженерного сооружения являются разрушение пролетных строений, вызванное интенсивным замораживанием и выщелачиванием бетона с образованием сталактитов, разрушение защитного слоя бетона с обнажением и коррозией арматуры, отслоение защитного слоя бетона с образованием горизонтальных трещин, а также несоответствие габарита моста категории автомобильной дороги, на которой он расположен.

Это связано с тем, что на протяжении всего срока эксплуатации мостового перехода пролетное строение находится в неблагоприятных условиях. Оно наиболее подвержено износу в связи с интенсивностью движения, воздействию внешних факторов (колебания температуры окружающего воздуха, атмосферные осадки, обледенение) и химически агрессивным веществам. В результате выявленных дефектов мостового перехода

при его реконструкции необходимо произвести полную замену балок пролетного строения, т.к. они находятся в неудовлетворительном техническом состоянии и не имеют достаточной грузоподъемности для пропуска современных транспортных средств.

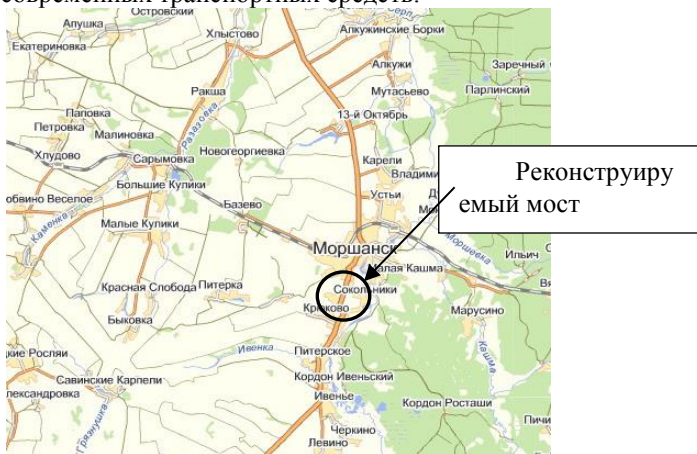


Рисунок 1 – Ситуационная карта района реконструкции моста

Традиционно балки пролетного строения армируются стальной арматурой, которая имеет свои минусы: подверженность металла коррозионным процессам, ограниченный срок эксплуатации, трудоемкость работы (подбор размеров, сварка, необходимость нанесения защитного слоя). Альтернативным материалом, способным заменить сталь, является композитная арматура, производство которой набирает обороты с каждым годом. По сравнению со стальной арматурой композитная арматура имеет ряд существенных преимуществ, что позволяет применять ее в мостостроении [3,4].

Для обоснования выбора вида арматуры выполним сравнительный расчет балок пролетных строений, армированных стальной и композитной арматурой, на примере реконструкции моста через р. Питерка согласно [5-7].

Были произведены расчеты плиты проезжей части и главной балки пролетного строения на постоянные (от собственного веса конструкций и материалов) и временные нагрузки (от автотранспортных средств в виде полос, от тяжелой одиночной колесной нагрузки и от пешеходов на тротуарах).

Плита пролетного строения поперек моста рассматривалась как неразрезная многопролетная балка, опирающаяся на упругие опоры. В продольном направлении она работает на сжатие от общего действия нагрузки, в поперечном направлении - воспринимает местное действие временной нагрузки и участвует в перераспределении ее между главными балками.

Усилие от колеса принималось на поверхность покрытия по прямоугольной площадке с условными размерами a_2 и b_2 (соответственно, 0.2 м и 0.6 м) и распространяется покрытием и слоями ВІЗ под углом 45° .

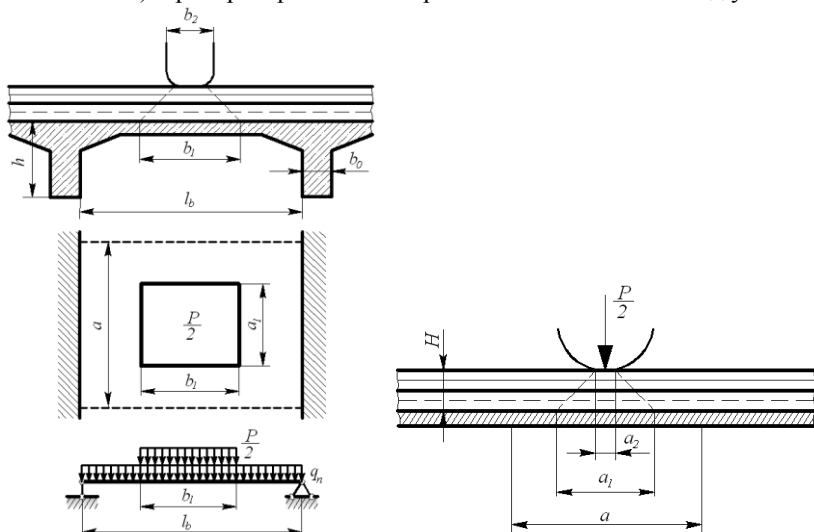


Рисунок 2 – Схема для определения изгибающего момента в плите при загрузении ее одним колесом

При определении несущей способности плиты проезжей части класс бетона и арматуры, способ армирования плиты проезжей части принимают по типовой серии 3.503.1-73 (см. рис. 3). Расчетные характеристики бетона и стальной арматуры плитной части балки по [6, табл. 7.16].

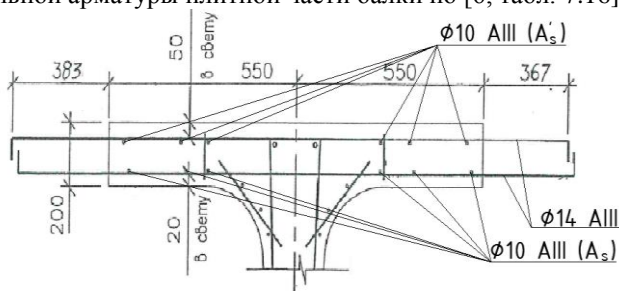


Рисунок 3 – Схема армирования плитной части типовой балки

В результате расчетов было установлено, что запас прочности по несущей способности плитной части пролетного строения моста, армированной стальной арматурой диаметром 10 мм, составляет 130%, а при армировании композитной диаметром 8 мм – 175%.

Technical drawing of a bridge structure, showing a plan view and two cross-sections (A-A and B-B).

Plan View:

- Overall length: 12000/2
- Dimensions along the length: 6, 1250, 7, 430, 75, 1800/2
- Dimensions along the width: 65, 20, 88, 42, 950
- Dimensions along the length (from left to right): 18x100 (1438), 11x100 (1206), 8x150 (656), 9x200 (1800)
- Dimensions along the width (from left to right): 85(115), 300, 1800/2
- Label: ось опирания (axis of support)

Cross-section A-A:

- Overall height: 950
- Dimensions along the width: 235, 95, 150, 150, 320, 44, 48, 124, 48, 220, 156
- Dimensions along the height: 75, 50, 20, 15
- Label: А-А

Cross-section B-B:

- Overall height: 200
- Dimensions along the width: 140, 95, 150, 150, 320, 44, 48, 124, 48, 220, 156
- Dimensions along the height: 50, 20, 15
- Label: Б-Б

При проверке прочности работа сечения балки рассматривалась в стадии разрушения (напряжения в сжатой зоне бетона и растянутой арматуры достигают расчетных сопротивлений, бетон растянутой зоны выключается из работы).

Результаты расчетов показали, что композитная арматура по сравнению со стальной имеет больший запас прочности по несущей способности. При этом композитная арматура меньшего диаметра способна заменить стальную арматуру большего диаметра (например, композитная ар-

матура диаметром 20 мм заменяет стальную арматуру диаметром 25 мм). Также балки, армированные композитной арматурой, позволяют снизить вес одного пролетного строения длиной 12 метров (в поперечном сечении 9 балок) порядка 9т. Данное обстоятельство скажется на стоимости мостового перехода, т.к. для армирования балки стальной арматурой необходимо 1400 кг, а для балки, армированной композитной рой - 150 кг.

Список использованных источников

1. Саламахин П.М. Инженерные сооружения в транспортном строительстве. В 2 кн. - М.: Издательский центр "Академия", 2007г.
2. Применение современных конструктивных решений проектирования при ремонте мостовых сооружений / Н.И. Тарасеева, А.А. Кузнецов, А.В. Калашников // Моделирование и механика конструкций. 2016. №3. С.17.
3. Реконструкция мостов и путепроводов с железобетонными пролетными строениями. Отечественные и зарубежные методы / Тарасеева Н.И., Калашников А.В. // Актуальные проблемы современного фундаментостроения с учетом энергосберегающих технологий: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции: Пенза: Изд-во ПГУАС, 2015. С. 50-55.
4. Применение монолитного бетона, армированного композитной арматурой, для укрепления конусов инженерных сооружений в транспортном строительстве / Стрельников С.А., Андрианов К.А. // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт. Материалы 3-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета. 2016. С. 199-203.
5. Расчет балок пролетного строения мостового сооружения на примере железобетонного моста на участке трассы Нефтегорск-ст.Таволжанка / Тарасеева Н.И., Калашников А.В. // Моделирование и механика конструкций. 2016. № 4. С. 20.
- 6 СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*. - М., 2011.
7. СТО 83269053-001-2010. Применение в транспортном строительстве неметаллической композитной арматуры периодического профиля. - Пермь, 2010.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЪЁМОВ РАБОТЫ ПРИ СОДЕРЖАНИИ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Черняков П.С., магистрант., *pashainmail@mail.ru*

Кузнецов С.И., студент, *gsiad@mail.tambov.ru*

Зубков А.Ф., д-р техн. наук, проф., *gsiad@mail.tambov.ru*

**ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"**

Основным требованием к автомобильной дороге является обеспеченность движения транспортных средств в течение всего периода года с заданными скоростными режимами. Для оценки качества и состояния дороги, с учетом временного фактора, установлен показатель технического уровня, в качестве которого принят комплексный показатель транспортно-эксплуатационного состояния дороги. Данный показатель учитывает состояние дороги, инженерного оборудования и эксплуатационного содержания дороги [1]. Нормативные значения транспортно-эксплуатационного состояния дороги определены нормативными документами. В зависимости от технической категории дороги нормативный коэффициент принимается в пределах 1,25-0,5 и предельно-допустимый 0,94-0,38. Для инженерного оборудования нормативный коэффициент принимается равным единице и может колебаться в пределах до 0,9. Коэффициент, характеризующий уровень эксплуатационного содержания дороги, соответствует значениям 1,1-0,9. В процессе эксплуатации, с течением времени, за счет воздействия транспортных средств и погодных условий, параметры дороги меняются. Для оценки состояния автомобильных дорог и дорожных сооружений систематически проводят мониторинг, по результатам которого устанавливают участки дороги, не отвечающие нормативным требованиям и требующие проведения определенных видов работ по приведению их в требуемое состояние. В качестве показателя, в полной мере характеризующий состояние дороги принята скорость движения, представленная в виде коэффициента обеспеченности расчетной скорости. Согласно нормативного документа ОДН 218.0.006-2002 в основу методики комплексной оценки состояния дороги принят принцип обеспеченности нормативных параметров и характеристик автомобильной дороги нормативным требованиям, характеризующим ее состояние. С этой целью определяют частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости, зависящие от разных факторов. Значение итогового коэффициента обеспеченности расчетной скорости на заданном участке дороги принимают равным наименьшему из всех

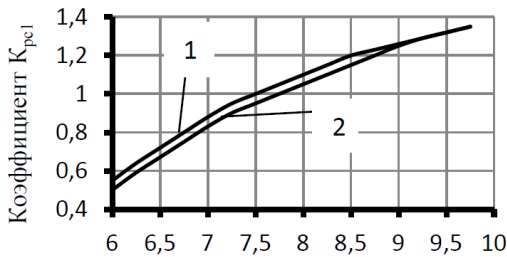
частных коэффициентов. В результате анализа фактических частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости устанавливают параметры и переменные характеристики дороги, которые стали причиной снижения транспортно-эксплуатационного состояния дороги. На участках, где частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости не отвечают предъявляемым требованиям ($K_{pci} < K_{Pi}$), намечают, согласно действующей классификации, соответствующие виды работ по ремонту и содержанию дороги.

Используя результаты диагностики автомобильной дороги и нормативные значения, представленные в виде данных в табличной форме, определяют частные коэффициенты обеспеченности расчетной скорости. В соответствии с методикой расчета K_{pci} вычисление частных коэффициентов производится вручную, что приводит к значительным затратам времени на обработку материала. Анализ нормативных данных, представленных в табличной форме, показал, что их можно представить в виде функции. Рассмотрим в качестве примера расчет частного коэффициента K_{pc1} . Табличное значение K_{pc1} представлено в табл. 1.

1 Значения K_{pc1} в зависимости от ширины основной укрепленной поверхности и ширины разделительной полосы.

Ширина укрепленной поверхности $B_{1ф}$, м	Значения K_{pc1} при ширине разделительной полосы, м	
	до 5 м	более 5м
6	0,5	0,55
6,25	0,59	0,64
6,5	0,67	0,72
6,75	0,75	0,8
7	0,83	0,88
7,25	0,9	0,95
7,5	0,95	1
7,75	1	1,05
8	1,05	1,1
8,25	1,1	1,15
8,5	1,15	1,2
8,75	1,2	1,23
9	1,25	1,26
9,25	1,29	1,29
9,5	1,32	1,32
9,75	1,35	1,35

На рис. 1 представлены данные таблицы 1 в виде аналитической зависимости K_{pc1} от интенсивности движения.



Интенсивность движения, тыс/сутки

Рисунок 1 – Зависимость K_{pc1} от интенсивности движения транспортных средств, тыс/сутки.

Численное значение K_{pc1} от интенсивности движения транспортных средств в зависимости от ширины разделительной полосы можно определить по формулам:

- при ширине разделительной полосы до 5м

$$K_{pc1} = 1,64 \ln(\alpha) - 2,32$$

- при ширине разделительной полосы более 5м

$$K_{pc1} = 1,74 \ln(\alpha) - 2,58$$

где α – интенсивность движения, тыс/сутки. Коэффициент корреляции полученных уравнений находится в пределах 0,98-0,99.

Аналогичным образом можно представить все табличные данные нормативного документа ОДН 218.0.006-2002 по расчету частных коэффициентов в виде математических зависимостей от вида работ для всех K_{pci} . Полученные зависимости представлены в табл. 2.

2 Виды дорожных работ в зависимости от частных коэффициентов K_{pci}

Коэффициент, K_{pci}	Виды дорожных работ	Зависимость
K_{pc2}	Укрепление обочин	$K_{pc2}=0,45\ln(w) + 0,79$
K_{pc3}	Уширение проезжей части	$K_{pc3}=0,45\ln(w)+ 0,79$
K_{pc4}	Смягчение продольного уклона, увеличение видимости	$K_{pc4}=0,5\ln(u)- 1,32$
K_{pc5}	Увеличение радиусов кривых, устройство виражей, спрямление участка	$K_{pc5}= 0,37e^{0,0015(r+20)}$
K_{pc6}	Устройство выравнивающего слоя (ремонт при $E_{\phi} \geq E_{mp}$). Ремонт (усиление) дорожной одежды при $E_{\phi} < E$	$K_{pc6}= -0,47\ln(\ell)+3,07$
K_{pc7}	Устройство шероховатой поверхности	$K_{pc7}=0,35e^{1,0097 \cdot \phi}$
K_{pc9}	Ликвидация колеи	$K_{pc9} = 1,77 f^{-0,294}$
K_{pc10}	Повышение безопасности движения	$K_{pc10}=-0,47\ln(c)+ 0,49$

Значения K_{pc1} и K_{pc8} учитываются при оценке состояния дороги по K_{pc3} и K_{pc6} . w – ширина и состояния обочины; w – интенсивность движения и состав транспортных средств; u – продольный уклон и видимость на спуск; r – радиус кривой в плане; ℓ – продольная ровность покрытия; ϕ – коэффициент сцепления; f – ровность в поперечном направлении; c – коэффициент аварийности.

Используя установленные закономерности $K_{рсi}$ от разных факторов, разработана программа для расчета частных коэффициентов обеспеченности расчетной скорости, алгоритм которой представлен на рис. 2. Разработанное программное обеспечение позволяет определять частные коэффициенты расчетной скорости, сравнить с предельно допустимыми значениями, анализировать соответствие дороги нормативным требованиям, используя данные из ОДН 218.0.006-2002 "Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог". В ходе работы программного обеспечения, составляется сводная ведомость оценки комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния участка дороги, ведомость назначения дорожно-ремонтных работ. По результатам данной программы можно оценить состояние автомобильной дороги для принятия оптимальных управленческих решений на стадии планирования и оценки эффективности дорожно-ремонтных работ.

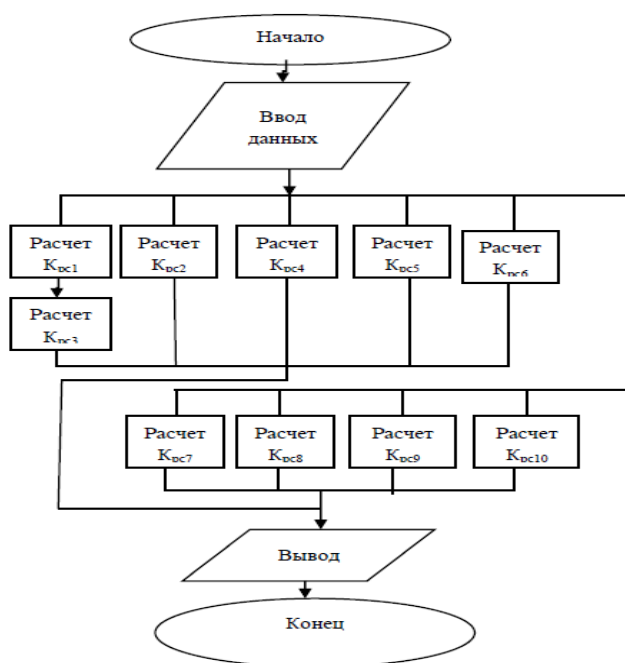


Рисунок 2 – Общий алгоритм программы

Список использованных источников

1. ОДН 218.0.006-2002 "Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог" РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ кафедрой строительства и эксплуатации дорог Московского автомобильно-дорожного института (Государственного технического университета) и ГП "РОСДОРНИИ".

РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕСТАВРАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

УДК 628.89

67.13.51: Работы по ремонту, восстановлению и реконструкции зданий

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ КАК ОСНОВНОЙ МЕХАНИЗМ ВОСПРОИЗВОДСТВА НЕДВИЖИМОСТИ

Аленичева Е.В., канд. пед. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

Кожухина О.Н., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

Бубненко Ю.С., магистрант, *arlanceva1993@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Жилой фонд города Тамбова, нуждающийся в капитальном ремонте, условно можно разделить на следующие категории: здания довоенной постройки по индивидуальным проектам; типовые жилые дома неиндустриального периода строительства; типовые жилые здания первых массовых серий; типовые жилые здания массовых серий второго поколения. Жилые дома построенные до 1985 года имеют значительный срок службы (более 30 лет) и следовательно, требуют проведения капитального ремонта.

На основании «Программы капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Тамбовской области, на период 2014 – 2043 годов» от 04.07.2014 года устанавливается необходимость капитального ремонта жилого здания на основании мониторинга технического состояния дома. Назначение проведения капитального ремонта возможно в следующих случаях: по техническому состоянию, когда ремонт начинают после появления неисправностей для их исключения; планово-предупредительный, когда ремонт производят для предупреждения отказа. На практике используют сочетание двух направлений: назначают ремонт по сроку эксплуатации здания, а виды и объем ремонтно-строительных работ устанавливают по техническому состоянию.

До настоящего времени капитальный ремонт был ориентирован, в основном, на аварийно-восстановительные работы. В современных условиях организации капитального ремонта собственники квартир в многоквартирном доме должны играть решающую роль при назначении ремонтных мероприятий, для того чтобы избежать случаев нецелесообразного проведения его. Технические обследования, выполненные квалифицированными специалистами должны установить фактическую несущую способность строительных конструкций домов. Иначе станут возможны случаи, когда работы капитального ремонта скроют значительные дефекты и повреждения, представляющие угрозу для здоровья и жизни

жильцов. Другой случай - жилые двухэтажные дома со сроком эксплуатации более 50 лет. Здания с кирпичными стенами и деревянными перекрытиями имеют удовлетворительное техническое состояние и обеспечивают требования безопасности. Но жилые дома имеют значительный моральный износ, не удовлетворяют современным планировочным, санитарно-гигиеническим и пожарным требованиям. Более рациональным решением стала бы реновация, снос этих жилых зданий, включающая их расселение, и строительство новых с учетом градостроительной концепции застройки города многоэтажными жилыми зданиями [1].

Ремонт жилья позволит обеспечить преодоление его физического и морального старения, улучшит потребительские качества, повысит сроки эффективного использования жилого фонда и уменьшит стоимость эксплуатации, что имеет исключительно большое значение в современных условиях рыночной экономики.

Многоквартирные жилые дома, составляющие большую часть жилого фонда города, проектировались по старым строительным нормам, и не отвечают современным требованиям по тепловой защите зданий. Потери тепла через стены составляют до 20%, через окна – до 15%, через вентиляционные шахты – до 30%, таким образом жилой фонд является неэффективным с точки зрения энергосбережения [2]. Именно поэтому, ремонт не должен и не может осуществляться без существенного улучшения эксплуатационных характеристик. Жилой недвижимости придается новый эксплуатационный формат с условиями инновационной направленности, включающий реализацию потенциала энерго- и ресурсосберегающих мер. Именно они обеспечивают экономическую эффективность ремонтных мероприятий с применением инновационных материалов и технологий, вместе с тем требуя координации усилий по комплексному оснащению, своевременному обновлению и профессиональной эксплуатации современного технологического оборудования жилых зданий.

Для восстановления жилищного фонда посредством капитального ремонта необходимо рассматривать капитальный ремонт во взаимосвязи со сложившейся градостроительной средой и обязательным технико-экономическим обоснованием капитального ремонта; учитывать фактическое техническое состояние жилого здания; учитывать требования к срокам и технологии проведения капитального ремонта; повысить привлекательность сферы ремонтных работ для инвесторов; стимулировать процесс привлечения финансовых ресурсов; создать нормативную и правовую базу для производства капитального ремонта жилых зданий с учетом существующих социально-экономических целей.

Капитальный ремонт жилищного фонда в современных условиях развития экономики предполагает совместное участие в этом процессе, как органов местного самоуправления, так и собственников жилья. Дальнейшее совершенствование рыночных отношений в сфере капитального ремонта обусловили необходимость развития действующих механизмов

воспроизводства жилой недвижимости, осуществляемых в форме капитального ремонта жилищного фонда и обеспечивающих эффективное расходование, как средств бюджетов всех уровней, так и средств собственников жилья при обязательной инновационной направленности ремонтных мероприятий.

Для принятия управленческих решений по реализации программы капитального ремонта жилого фонда может быть предложен следующий порядок действий участников проведения капремонта:

- инвентаризация и оценка состояния жилищного фонда;
- определение объемов и структуры капитального ремонта с применением инновационных материалов и технологий;
- подготовка и утверждение нормативных документов, регулирующих правила и сроки подачи заявок, подходы к определению объемов работ и размера субсидии, приоритетов и критериев отбора жилых домов для включения в программу капитального ремонта жилищного фонда;
- определение объемов и структуры работ по капитальному ремонту для каждого объекта;
- отбор и включение объектов в программу капитального ремонта жилищного фонда;
- оценка источников инвестирования программы капитального ремонта жилищного фонда в целом и в разрезе отдельных объектов;
- разработка технико-экономического обоснования и проектно-сметной документации на проведение работ по капитальному ремонту объектов жилищного фонда, включенных в программу;
- формирование вариантов и оптимизация программы капитального ремонта жилищного фонда;
- оценка ожидаемой эффективности реализации программы ремонта жилищного фонда;
- согласование со всеми участниками утвержденного варианта программы капитального ремонта жилищного фонда по срокам и объемам работ;
- реализация программы капитального ремонта жилищного фонда с применением инновационных материалов и технологий;
- оценка эффективности реализации программы капитального ремонта.

Исследуя порядок выделения бюджетных средств для проведения ремонта жилищного фонда и для получения муниципальными образованияами бюджетных средств из Фонда ЖКХ, в соответствии с действующим порядком в первую очередь принимаются во внимание:

- во-первых, обязательность проведения государственного кадастрового учета земельных участков, на которых расположены многоквартирные дома;
- во-вторых, возможность со финансирования ремонтных работ из средств федерального, муниципального бюджетов, жилищных объединений и средств собственников жилья;

- в-третьих, наличие решений общих собраний собственников о включении в программу капитального ремонта жилищного фонда;
- в-четвертых, наличие нормативной базы для образования и деятельности товариществ собственников жилья.

Также большое значение для принятия решения о финансировании ремонта имеют переход к адресным субсидиям на оплату жилых помещений и коммунальных услуг в денежной форме, демонаполизация системы управления коммунальным хозяйством с максимальной долей государства (муниципалитетов) и прекращение дотаций организаций коммунального комплекса. Обеспечив эффективность освоения и положительный результат данных затрат станет возможным обеспечить социальное благополучие и комфорт граждан страны.

Проблема проведения капитального ремонта жилых многоквартирных домов и восстановление их эксплуатационных характеристик остается одной из значительных, но не решенных проблем в г. Тамбове и в целом в РФ, несмотря на то, что темпы его проведения в 2016 году выросли в два раза. "Ремонт проведен более чем в 41,4 тысяче многоквартирных домах общей площадью 135 млн. кв. метров, в которых проживают порядка 5,2 млн. человек", - сообщил в апреле 2017 года зам. главы Минстроя России А. Чибис [3]. Общие темпы проведения капремонта по стране соответствуют запланированным, а Тамбовская область вошла в пятерку лучших регионов по реализации программы.

Согласно поручениям Президента РФ В.В. Путина, формирование и реализация региональных программ капремонта жилья находятся под особым контролем государства. Пристальное внимание уделяется качеству проведенных работ. В 2016 году изменились и принципы расчета с подрядными организациями, которые выполняют капремонт в Тамбове. Для того, чтобы их работа была оплачена в полном объеме, она должна быть выполнена качественно и в срок. Денежные выплаты были разделены на три части. Первую, в размере 30 процентов, подрядчик получал в качестве предоплаты. Вторую, еще 30 процентов, в момент завершения работ. А оставшиеся 40 процентов ему перечислялись лишь после подписания акта приема в эксплуатацию многоквартирных домов после капитального ремонта членами комиссии. В состав комиссии, которая подписывает акт приема впервые были включены представители управляющих компаний и прокуратуры. В 2017 году региональным властям удалось не вводить дифференцированный взнос на капитальный ремонт в многоквартирных домах г. Тамбова и заморозить его рост. Взнос составит 6,74 рубля с квадратного метра жилплощади. На собранные 375 миллионов рублей средств собственников жилья планируется отремонтировать 160 многоквартирных домов и свои жилищные условия улучшат 14 598 человек [3].

Проведение капитального ремонта жилых зданий типовых массовых серий сможет решить несколько задач, во-первых, устранил накопленный

износ строительных конструкций и тем самым повысит конструктивную и эксплуатационную надежность жилищного фонда, во-вторых, снизит энергопотребление в зданиях за счет повышения теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций до уровня современных стандартов энергоэффективности, в-третьих, повысит комфортность квартир и архитектурную выразительность застройки.

Список использованных источников

1. Аленичева, Е.В. О проблемах реновации существующего жилищного фонда / Е.В. Аленичева, И. В. Гиясова, А.В. Анциферов, А.В. Суворина // Инженерные системы и сооружения. - 2016. - №1(22). - С. 196-201.
2. Архимандритова, М.А. Капитальный ремонт в многоквартирных домах: вопросы и ответы / М.А. Архимандритова // [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://mingkh/government-nnov.ru/id=31754>.
3. Фонд капитального ремонта Тамбовской области // [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://kapremont68.ru>.

УДК 643.01: 332.871

75.29.29: Жилищно-эксплуатационные конторы

75.29.31: Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

РОЛЬ СОВЕТА МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ДОМА В ПРОЦЕССЕ СОДЕРЖАНИЯ ЗДАНИЯ

Анрианов К.А., канд. техн. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

Селянская А.А., магистрант, alena110293@yandex.ru

Однолько В.Г., канд. техн. наук, проф., kzis@mail.tambov.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Известно, что результат работы управляющих компаний (далее УК) во многом зависит от контроля ее деятельности. В этой связи было проведено онлайн-анкетирование жителей многоквартирных домов (далее МКД) г. Тамбова, с целью определения их уровня удовлетворенности работой УК [1, 6]. Результаты исследования показали, что у 50 % респондентов, отсутствует совет МКД или инициативная группа, при этом более 50 % респондентов не довольны работой УК и хотели бы ее сменить. Следовательно, совет МКД или контроль со стороны совета вносит значительный вклад в процесс работы УК. Поэтому наиболее эффективным способом управления МКД является управление УК под контролем совета МКД или совместное управление УК и ТСЖ [2].

Согласно ЖК РФ [3, ст.161.1, п.1] в случае отсутствия в многоквартирном доме ТСЖ и наличии в нем более 4-х квартир, собственники в

таком доме на общем собрании обязаны избрать совет МКД из числа всех собственников помещений в этом доме. При управлении УК многоквартирным домом должен быть представитель от собственников, который представлял и защищал бы их интересы. Таким представителем и является совет МКД, так как именно инициативные собственники, входящие в состав этого совета наиболее заинтересованы в качественном предоставлении услуг по управлению домом от УК. Необходимо чтобы в состав совета МКД (тем более ТСЖ) входили квалифицированные, грамотные специалисты, жильцы, имеющие навыки и знания в сфере управления МКД и предоставления жилищно-коммунальных услуг, знающие свои права и обязанности в данной сфере. Многие собственники МКД не знают о требовании ЖК РФ о создании совета МКД или просто игнорируют его, тем самым сами лишают себя возможности контролировать процесс работы УК.

Совет МКД, в отличие от ТСЖ, не может быть юридическим лицом, а значит, не может иметь расчетный счет для накопления финансовых средств и совершать действий юридического характера. Но это не является основанием думать, что эффективность работы совета МКД по контролю качества работы УК снижается. Обязанности совета МКД определены ЖК РФ, основной из которых и является контроль действий УК.

Собственники, а значит члены совета МКД, как никто другой, лучше знают проблемы своего дома. В первую очередь они обязаны обращать внимание УК на решение именно этих проблем. Члены совета МКД, также как и УК, должны составлять план о проделанной и предстоящей работе для отчета перед жителями данного дома.

Роль совета МКД в процессе за деятельностью УК изображена на рисунке 1 [4].

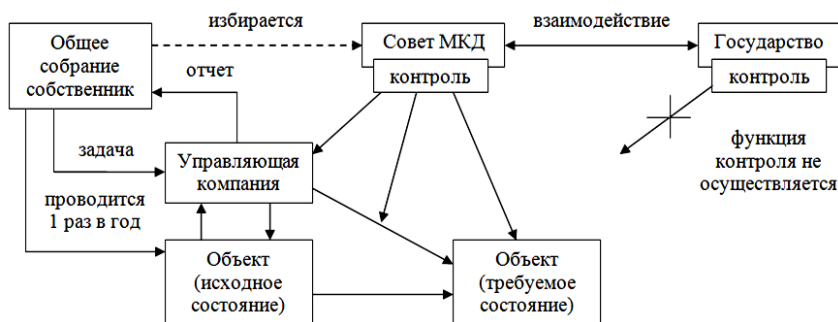


Рисунок 1 – Роль совета МКД в процессе контроля деятельности УК

Порядок избрания совета МКД [5].

Избрание совета МКД происходит на общем собрании жильцов данного МКД. За 10 дней до общего собрания необходимо уведомить всех собственников жилых помещений в МКД о его проведении. Собрание возможно провести в трех формах: очное, заочное, очно-заочное.

Очная форма предполагает собой непосредственную явку на собрание собственников помещений в МКД, при этом должно быть собрано более 50 % от общего количества голосов. Как следствие, очная форма собрания является самой затруднительной.

Заочная форма представляет собой раздачу опросных листов всем жильцам поквартирно с указанием места, куда эти опросные листы должны быть возвращены. Опросные листы вручаются собственникам в день начала заочного собрания. Датой окончания заочного собрания считается дата окончания приема опросных листов.

Наиболее популярной на сегодняшний день является *очно-заочная форма*. В день проведения собрания оно проводится, несмотря на численность явившихся собственников помещений в МКД. Заочная же часть при этом проводится на следующий день в форме заочного собрания.

После проведения собрания все решения жильцов оформляются протоколом. Из числа выбранного совета МКД необходимо выделить председателя, который будет выполнять основные полномочия совета.

Порядок создания Совета МКД приведен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Порядок создания совета многоквартирного дома

Учитывая вышеуказанную важность совета МКД в контроле деятельности УК, жильцы МКД отчасти сами становятся причиной неудовлетворительной работы УК, так как нежелание жильцов контролировать

работу УК и влечет за собой некачественное предоставление услуг по управлению и содержанию дома.

Список использованных источников

1. Селянская, А.А. Анализ опроса жителей многоквартирных домов г.Тамбова по вопросу их удовлетворенности работой управляющих компаний. Часть II / А.А. Селянская, А.М. Макаров // Актуальные проблемы городского строительства. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, Пенза: ПГУАС, 2017. –С.145-148.
2. Макаров, А.М. Анализ форм управления многоквартирными жилыми домами города Тамбова / А.М. Макаров. А.А. Родионова // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2015. - Т.1. - № 3. С. 156-163.
3. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 188-ФЗ (в ред. от 13.07.2015) // КонсультантПлюс: офиц. сайт компании «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс]. М., 2015. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/.
4. Мир ЖКХ. Информационный портал о жилищно-коммунальном хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mir-zhkh.ru>. – Дата обращения: 17.05.2017
5. Центр информационной поддержки реформы ЖКХ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gkh-volga.ru>. – Дата обращения: 17.05.2017.
6. Баркалов, С.А. Оптимизация организационно-управленческих структур строительных предприятий / С.А. Баркалов, Л.А. Сальников, В.И. Леденев, Л.Р. Маилян // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2012. - № 1. С. 105-110.

УДК 691.424:691.16

67.09.55: Композиционные материалы

СОВРЕМЕННЫЕ КРОВЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ

Гиясова И.В., канд. экон. наук, доц., gsiad@mail.ru

Аленичева Е.В., канд. пед. наук, доц., gsiad@mail.ru

Суслин Д.И., магистрант, gsiad@mail.ru

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

В настоящее время рынок предлагает такое большое количество различных кровельных материалов, что даже специалисту трудно сориентироваться в этом многообразии. Крыша – это верхняя часть здания (стропила, обрешетка, утеплитель, кровельное покрытие и т.д.) выпол-

няющая ограждающие и теплогидроизоляционные функции, а кровельное покрытие – верхний элемент крыши, защищающий здание от атмосферных осадков. Кровельное покрытие по сравнению с другими частями здания работает в сложных температурно-влажностных условиях, перепады температур от -40°C до $+90^{\circ}\text{C}$. Это воздействие атмосферных осадков (дождь, снег, град и т.д.) в которых часто содержатся кислоты, щелочи и другие вредные примеси, вредная пыль, увеличение ветровой нагрузки, солнечной радиации, процесс увеличения количества циклов замораживания и оттаивания кровельного материала, а также другие неблагоприятные факторы.

Кроме того, при выборе эффективного материала необходимо учитывать: конструкцию крыши, время года, экономические возможности заказчика, соответствие срока службы материала кровли планируемой долговечности других материалов и конструкций здания [2].

Выбор материалов кровельной системы должен быть основан на принципе согласования сроков службы всех составляющих. Главным экономическим показателем при выборе кровельного материала является не стоимость за единицу площади конкретного кровельного покрытия, а стоимость всей кровельной системы при заданных сроке службы и эксплуатационных характеристиках [1].

Также кровельное покрытие должно соответствовать современным требованиям, таким как: защите от солнечной радиации, от ветра, от химически агрессивных веществ и от атмосферных осадков.

С появлением в начале 20 века волокнисто-цементных изделий (шифера плоского и волнистого) началось массовое применение этого материала для кровель. По набору положительных качеств: долговечность (срок службы 40-80 лет), дешевизна, простота монтажа и эксплуатации шифер оказался самым подходящим кровельным материалом для климата России. К началу 90-х годов 20 века 70 % всех кровель были шиферными. В нашей стране была создана самая мощная в мире асбестоцементная промышленность и выпуск асбестоцементных изделий (шифер) ограничивался только дефицитом асбеста и количеством технологических линий. Шифер фактически стал национальной кровлей России. Сейчас же доля шифера в России составляет 44,4%, рулонных материалов 38,5% из них (20,89% – рубероид, стеклорубероид и т.п.; 9,67% – стеклоизол, гидростеклоизол и т.п.; 6,19% – битумно-полимерные материалы на негниющей основе (мембраны); 1,16% – битумно-минеральные материалы (типа рубемаст); 0,59% – полимерные мембраны), евро-шифера (ондулин) 2,8%, металлочерепицы 3,4%, кровельное железо и профнастил 10% (4,8% – кровельное железо и 5,2% – профнастил), битумная черепица 0,5%, керамическая и цементно-песчаная черепица 0,4%. Это показывает, что шифер по-прежнему сохраняет лидирующие позиции, использования на кровлях в России и для сохранения такого показателя применения, необходимо: совершен-

ствование технологии процесса производства, совершенствование экологичности производства и усовершенствование архитектурно дизайнерской привлекательности материала.

В настоящее время наиболее применяемые кровли подразделяются на 3 группы:

1. Органические кровли - такие как рубероид, стеклоизол, филозол, EPDM мембрана, ондулин и битумная черепица.
2. Металлические кровли - профнастил и металлочерепица.
3. Минеральные кровли - хризотил-цементный лист, цементно-песчаная и керамическая черепица

Эффективность использования кровельных материалов определяется по множеству критериев таких как: срок службы, долговечность, стоимость, масса, группа горючести, морозостойкость, водопоглощение, звукоизоляция, теплопроводность, стойкость к воздействию внешней среды, особенности монтажа и особенности эксплуатации. Из всех выше перечисленных особенностей кровельных материалов можно выделить такие качества как: срок службы, долговечность, стоимость и морозостойкость. Они являются в большей степени значимы для эксплуатации и надёжности кровельного покрытия.

Хризотил-цементный лист по экономической эффективности превосходит все перечисленные материалы. Долговечность хризотил-цементного листа 80 лет, при стоимости материала 100 рублей за м^2 , что в 3-13 раз дороже битумосодержащих материалов (рубероид, стеклоизол и филозол) стоимость которых составляет 15-120 рублей за м^2 , однако последующие приведенные затраты за 80 лет эксплуатации (рубероида, стеклоизола и филозола) за счёт более частой сменяемости кровельного покрытия, окажется от 2-3 раз дороже хризотил цементного листа и это не считая последующих затрат на проведение демонтажных и монтажных работ. По всем остальным материалам (профнастил, EPDM мембрана, ондулин, металлочерепица, битумная черепица, цементно-песчаная и керамическая черепица), хризотил-цементный лист дешевле от 5-8 раз. Хризотил-цементный лист имеет усреднённый показатель весовой нагрузки, 13кг на м^2 , самым лёгким является EPDM мембрана 1,4кг на м^2 . Самыми тяжёлыми являются цементно-песчаная и керамическая черепица с массой от 45-50кг на м^2 , что порядка на 4 раза тяжелее хризотил-цементного листа. По соотношению циклов морозостойкости (замораживания и оттаивания), хризотил-цементный лист выдерживает 25 циклов, такой же показатель морозостойкости у ондулина и битумной черепицы. Меньше морозостойкость только у рубероида, стеклоизола и филозола (5-15 циклов), это от 2-5 раз меньше хризотил-цементного листа. Самым морозостойким материалом является EPDM мембрана, выдерживающая 1000 циклов.

В течении столетий в нашей стране при строительстве зданий конструкцию кровли проектировали с вентилируемым чердаком, но с нача-

лом массового строительства в 60-х годах 20 века для снижения стоимости кровли, стали широко применяться малоуклонные бесчердачные совмещенные кровли на основе битумосодержащих кровельных покрытий (рубероид). В результате чего был исключен важный для нашего климата, процесс вентилирования (проветривание) кровли и протечки стали постоянным спутником битумосодержащих кровель. Причина в том, что утеплитель, даже если нет протечек в кровле, всегда насыщается парами воды (конденсат) из помещений через перекрытия и из окружающего воздуха в сырую погоду. Образовавшийся конденсат из пара никогда не выйдет из утеплителя совмещенной, неventилируемой битумосодержащей кровли. Зимой замерзшая вода будет разрушать даже самый прочный кровельный материал.

Поэтому неventилируемые битумосодержащие кровли в России будут протекать всегда и в нашей стране в большей степени необходимы вентилируемые кровли. Частые ремонты битумосодержащих кровель с использованием любых, даже самых разрекламированных материалов, без устройства вентилирования утеплителя будут в меньшей степени эффективны, а неventилируемые битумосодержащие кровли менее долговечны по сравнению с вентилируемой кровлей.

Список использованных источников

1. Долженкова, М.В. Мягкая кровля: подбор материала, выполнение // М.В. Долженкова, А.В. Горюшинский - Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2012. № 2-40. С. 28-33.
2. Кожухина, О.Н. Выбор эффективного материала кровельного покрытия // О.Н. Кожухина – Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. №5-2(38). С. 400-402.
3. ТехноНИКОЛЬ: перспективные материалы для кровли // Петербургский строительный рынок, 2012. – № 7-8. – С. 11-12.

КРОВЛЯ ИЗ МЯГКОЙ ЧЕРЕПИЦЫ: ПРИМЕНЕНИЕ, ВИДЫ И ОШИБКИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Гиясова И.В., канд. экон. наук, доц., *gsiad@mail.ru*
Кожухина О.Н., канд.техн. наук, доц., *gsiad@mail.ru*

Суслин Д.И., магистрант, *gsiad@mail.ru*
ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

Битумная (гибкая, мягкая) черепица – это кровельный материал с основой из стекловолокна. Верхний слой представляет собой грубозернистую минеральную посыпку. Защитный слой – силиконизированная плёнка и мелкозернистая посыпка. Грубозернистая посыпка имеет гидрофобозащиту [1].

Битумная черепица представляет собой небольшие плоские листы (шаблоны) различной формы (прямоугольник, дуга и т. д.) с фигурным вырезом с одной стороны, имеющие самоклеющиеся полосы (поверхности) для склеивания черепицы на крыше.

Виды гибкой черепицы

На рынке можно найти различные виды гибкой черепицы, которая на первый взгляд изготовлена из одного и того же материала, но в действительности это не так.

Преимуществами гибкой черепицы в сравнении с другими материалами для кровли являются: экономичность: минимум отходов, невысокая цена гибкой черепицы; долговечность: мягкая черепица не ржавеет и не гниет; прочность; высокий уровень шумо- и теплоизоляции; экологичность: гибкая черепица устойчива к термическим, химическим и биологическим разрушителям; удобство: мягкая черепица легка и удобна в монтаже [1].

Гибкая черепица производится в соответствии с европейским строительным стандартом EN 544:2011 или на основании Европейской технической аттестации - ETA (European Technical Approvals - ETA).

Европейский стандарт EN 544:2011, в отличие от других стандартов для гидроизоляционных материалов, обеспечивает минимальное количество битума в гибкой черепице, а также устанавливает минимальные требования к механическим свойствам. Минимальное количество битума составляет 1 300 г/м² гибкой черепицы.

Европейская техническая аттестация является технической оценкой пригодности продукции для использования по назначению. Документ ETA можно рассматривать как исключение из требований европейских стандартов. Он выдается на такие материалы, на которые не распространяются европейские стандарты или которые изготавливаются с от-

клонениями от европейских стандартов. Каждый производитель имеет свой документ ЕТА, и его продукция является оригинальной.

Гибкая черепица, подготовленная по требованиям ЕТА, в большинстве случаев, в отличие от черепицы, подготовленной по требованиям EN 544:2011, содержит меньше битума, имеет меньший вес основы и большие затраты на посыпку. Целью, естественно, является производство более дешёвого продукта. Однако это решение часто приводит к низкой адгезии самоклеющихся поверхностей, которые обеспечивают склеивание отдельных листов [1].

Для того чтобы быть уверенным, что продукт является качественным, необходимо определить:

- по какому стандарту он изготовлен - по европейскому стандарту EN 544 или по соответствующему ЕТА;

- имеет ли данный материал маркировку CE. Маркировка CE - это заявление производителя о том, что его продукция соответствует требованиям всех применяемых к ней европейских директив. Маркировка CE обеспечивает свободный выход продукта на рынки всех стран Европейского союза без ограничений;

- соответствуют ли заявленные параметры данным в техническом листе.

Ошибки в использовании гибкой черепицы

Независимо от типа гибкой черепицы при её использовании наблюдаются одинаковые нарушения, вызванные ошибками, которые можно разделить на три группы:

- ошибки в проекте крыши;
- производственные дефекты материала;
- несоблюдение технологии.

Следует отметить также дефекты, возникающие из-за неправильного использования объекта (изменение вида использования), а также невозможность обслуживания.

Ошибки в проекте

1. Неправильное использование покрытий для крыши определенной конфигурации - когда крыша имеет небольшой уклон. Часто крыши имеют переменный уклон - от 0° к скату, гарантированному производителем. В этом случае вопрос малого наклона не решается в отношении нижних слоёв.

2. Неподходящий дощатый настил. Доски используются с широким диапазоном и высокой влажностью. Постепенное высыхание досок приводит к сдвигам, при которых происходит расщепление, растрескивание черепицы и высвобождение гвоздей, что повреждает черепицу. Часто не осуществляется растяжение. Черепица подсоединяется стык к стыку.

3. Несоответствующий материал подкладочного слоя - рулонные материалы с абсорбирующей основой. Классическим примером является использование рулона с основой из бумаги.

4. Недостаточная вентиляция чердака и крыши. В зависимости от изменения наклона необходимо изменить размер проветривающего зазора. Размеры элемента вентиляции часто небольшие, поэтому предпочтительнее решать эту проблему изменением конструкции конька крыши. Кроме того, часто забывают о вентиляции углов.

Дефекты материала

1. Неоднородность цвета.
2. Большие затраты на посыпки.
3. Плохой битум, вследствие чего на поверхности черепицы появляются трещины.
4. На поверхности появляются пузыри, возникающие при наличии влаги в черепице.
5. Неподходящий размер, расположение и материал самоклеющихся полос.

Ошибки в реализации технологии

1. Недостаточное сцепление черепицы вследствие того, что не соблюдены инструкции производителя по обеспечению сцепления (использование мастики, активизация самоклеющихся полос). Не происходит склеивание - из-за загрязнения, небольшой нагрузки собственного веса (особенно у больших скатов), низких значений температуры.

2. Неправильное расположение покрытия. При такой разметке не используют коньковую черепицу.

3. Неправильно выбранное место механического крепления: гвозди расположены в видимой части черепицы, что ускоряет их разрушение.

4. Некачественное соединение разнохарактерных материалов листового металла, основы и черепицы (возникает волнистость и протечки воды в крышу).

2. Неподходящие крепления (прежде всего, с маленькой головкой) и недостаточная антикоррозионная защита гвоздей.

3. Отсутствие подкладочного материала как гидроизоляционного слоя или неправильно выбранный подкладочный материал. Составляющие установлены с нарушением технологии производителя.

4. Установка черепицы при низкой температуре: черепица не склеивается, имеет трещины.

5. Соединение элементов без использования мастики и недостаточное перекрытие черепицы с металлическими конструкциями.

6. Неправильное хранение: друг на друга поставлено больше поддонов, чем указано в документах производителя, черепица подвергается климатическим воздействиям, что часто приводит к её склеиванию.

7. Использование черепицы (шаблонов) из разных партий во время установки. Шаблоны должны при установке выбираться из нескольких пакетов одной партии, чтобы избежать цветных карт на крыше.

8. Неподходящее основание основной серии; возможно, отсутствие нижних слоев черепицы. Недостаточное соединение с основой.

9. Плохо осуществлены детали исполнения, в частности детали у проёмов.

10. Неправильно, плохо сделан разжелобок: не используются решения, рекомендованные производителем; разжелобок сделан не из шаблонов или с помощью битумного материала.

11. Плохой герметик; герметик для склеивания черепицы содержит органические растворители, которые вызывают образование пузырей.

12. Удаление защитной плёнки: уточнить у производителя, поставщика, нужно ли снимать защитную пленку с черепицы или следует её оставить.

Заключение

Качество продукта определяется по этикетке и в указанном стандарте на продукт. Независимо от типа черепицы необходимо соблюдать правила прокладки. Если крыша плохо сделана, высокое качество черепицы её не спасёт.

Список использованных источников

1. Долженкова, М.В. Мягкая кровля: подбор материала, выполнение // М.В. Долженкова, А.В. Горюшинский - Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2012. № 2-40. С. 28-33.

2. ТехноНИКОЛЬ: перспективные материалы для кровли // Петербургский строительный рынок, 2012. – № 7-8. – С. 11-12.

УДК 624.05

67.13.15 Работы по ремонту, восстановлению и реконструкции зданий и сооружений.

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПРЕСС-ОБСЛЕДОВАНИЙ – ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА СОХРАНЕНИЯ НЕДВИЖИМЫХ ПАМЯТНИКОВ ИСТОРИИ, КУЛЬТУРЫ И АРХИТЕКТУРЫ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Демин О.Б., канд. техн. наук, доц., *obdemin68@mail.ru*

Демин И.О., магистрант, *io-68@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»,

В Тамбовской области в настоящее время имеется достаточно большое количество недвижимых памятников истории, культуры и архитектуры федерального, регионального и районного значения. Общий анализ их технического состояния показывает, что значительное количество

зданий имеет не вполне удовлетворительное и неудовлетворительное состояние. Часть зданий-памятников находится в аварийном и руинированном состоянии и им грозит исчезновение. Причиной такого состояния является отсутствие необходимого мониторинга, обследовательских и ремонтных работ. Связано это с хроническим недостатком средств на оценку состояния зданий и их поддержание. Поэтому в настоящее время для сохранения памятников от исчезновения следует проводить первоочередные работы на зданиях-памятниках, находящихся в предаварийном и аварийном состояниях. Ряд таких памятников уже опасен для эксплуатации. При отсутствии эксплуатирующих организаций, обеспечивающих минимум первоочередных мер по их содержанию, их ждет саморазрушение. Единственная возможность предотвратить полное разрушение и исчезновение многих из них – это оценка их состояния, с рекомендациями первоочередных мероприятий, назначение периодического мониторинга и создание объективного паспорта каждого здания.

В этой связи в настоящее время необходимо срочно выработать оптимальную программу и методику обследования зданий-памятников, находящихся в предаварийном и аварийном состоянии с обоснованием их нормативной документации.

Программа и методика обследования должны учитывать необходимость выявления причин, приводящих к разрушению памятников.

Основные причины разрушения можно разделить на ряд групп:

1. *Геологические, гидрогеологические причины.* К ним относятся изменение уровня грунтовых вод, суффозионные процессы, морозное пучение [1,2]. Они оказывают влияние на фундамент. Эти факторы проявляются почти повсеместно, и в этой связи, оценка их воздействия необходима на большинстве объектов.

2. *Нарушение температурно-влажностного режима в зданиях.* Это приводит к появлению плесени на штукатурном слое, вызывает гниение и поражение грибом деревянных конструкций. Из-за таких повреждений возникает необходимость полной замены штукатурки и деревянных конструкций. Частичное их сохранение требует подробного обоснования, выполняемого на основе результатов обследования.

3. *Причины, связанные с исходным качеством строительства.* К ним относятся фундамент и стены, переменная глубина заложения, неоднородная бутовая кладка с включениями валунов и др. [3]. При таких ситуациях возникают специфические деформации стен, которые проявляются в сквозных трещинах. Такие деформации характерны для зданий 18-19 веков постройки. Степень опасности подобных деформаций должна быть установлена в процессе обследования. По результатам обследования должны быть указаны первоочередные меры по сохранению памятника [4].

4. *Техногенные процессы в застройке.* К ним относятся подъем культурного слоя земли [4,5], новое строительство в непосредственной

близости от здания, влияние агрессивной среды, динамических нагрузок, прокладка подземных коммуникаций и т.п. Данные явления в основном характерны для городских условий.

5. *Влияние человеческого фактора на состояние здания.* К нему относятся, в первую очередь, отсутствие надлежащей технической эксплуатации. Например, разрушение покрытий, нуждающихся в постоянном ремонте, расслоение кладки и разрушение стен при сооружении новых перекрытий и пробивки проемов, переувлажнение фундаментов и стен из-за ненадлежащего состояния отмосток, отсутствия горизонтальной гидроизоляции, неправильно выполненное благоустройство территорий [6] и др.

Исходя из перечисленных факторов, к первоочередным мерам сохранения памятников на период до их реставрации относятся следующие меры:

1. Должны быть решены вопросы о собственности и ответственности собственника здания-памятника. Это, в первую очередь, необходимо для составления паспорта и программы его мониторинга.

2. Здание-памятник, даже в руинированном состоянии, должно иметь паспорт и табличку на стене с его названием, историей, а в случае аварийного состояния – предупреждение об опасности обрушения.

3. Вопросы обследования и мониторинга состояния должны рассматриваться, исходя из основных условий зданий-памятников: минимальная стоимость работ при максимальном количестве обследованных зданий.

4. Результаты обследования должны быть представлены в виде рекомендации по консервации, усилению отдельных конструкций, обеспечению безопасности эксплуатации, составу и периодичности мониторинга. Базовыми документами являются Федеральный закон, СП13-102-2003, ГОСТ Р 53778-2010 [7,8,9].

Таким образом, на начальном этапе необходимо ускоренное обследование зданий.

Состав и цели ускоренного обследования зданий-памятников. Цель обследования – определение эксплуатационной пригодности здания или отдельных его объемов, установление технического состояния и выдача рекомендаций по первоочередным необходимым работам. Решение о сносе здания должно принять на основании более подробного исследования и обоснования. Работы по обследованию большого количества зданий следует проводить по типу экспресс-обследования [10], которое позволяет быстро определить состояние здания и дать мероприятия для приостановления его разрушения. Состав и сроки работ должны быть минимальными, а рекомендации приняты к исполнению в ближайшее время.

Экспресс-обследование согласно [10] предусматривает проведение работ в короткие сроки в зданиях, которые могут находиться в аварийном

состоянии, поэтому основной упор делается на визуальное обследование и определение характеристик материалов неразрушающими методами [11]. Результаты уточняются опросами людей, причастных в той или иной мере к эксплуатации здания, изучением геологии района, исследованиями грунтов с применением ручного бурения, изучением документации на здание (при наличии).

При таком подходе объем работ, предусмотренный нормативной документацией, может быть значительно сокращен. Состав бригады не может включать большого количества специалистов. Второстепенные детали не рассматриваются.

Отчет по результатам экспресс-обследования должен включать детальную фотофиксацию, необходимые обмеры, ведомость значимых дефектов и разрушений, описание инженерно-геологических условий, сведения об эксплуатации здания за длительный период, заключение о причинах, приведших к появлению дефектов, расчеты усиления конструкций.

На основании обследования присваивается категория состояния сооружения в целом или каждого из его строительных объемов, составляется паспорт здания и периодичность осмотра.

В выводах отчета должны содержаться сведения о строительном объеме здания, который восстановить невозможно. Должен быть также определен строительный объем, который после проведения восстановительных работ может использоваться по назначению.

По результатам обследования должен быть указан вид и объем мониторинга здания на период до проведения основных реставрационных работ. В этом случае устанавливается минимально необходимый состав работ, включающий в себя фотофиксацию трещин, установку и контроль простейших маяков. Работы должны осуществляться без привлечения узких специалистов по обследованию.

В последнее время в Тамбовской области исчезают здания-памятники, унося с собой сведения о развитии культуры и архитектуры нашего края, исторические сведения о становлении и развитии городов и других поселений. В этой связи реализация предложения о проведении экспресс – исследований зданий памятников даст возможность оценить в кратчайшие сроки их состояние и принять меры по их сохранению на срок до проведения полномасштабных ремонтно-реставрационных работ.

Список используемых источников

1. Valluzzi M.R., Binda L., Modena C. Mechanical behavior of historic masonry structures strengthened by bed joints structural repointing // Construction and Building Materials. 2005.No. 19 (1)/ Pp/63-73/

2. Колмогорова С.С. Оценка характеристик бутовой кладки фундамента// Известия Петербургского университета путей сообщения. 2006. № 3. С. 158-165.

3. Алексеев С.И., Колмогорова С.С. Геотехническое обоснование усиления бутовых фундаментов исторических зданий // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2007. №3. С.158-165.

4. Пашкин Е.М., Бессонов Г.Б. Диагностика деформаций памятников архитектуры. М.: Стройиздат, 1984. 255 с.

5. Пашкин Е.М. Инженерно-геологическая диагностика деформаций памятников архитектуры. М.: Высш.шк., 1998. 255 с.

6. Матвеева И.В., Рахимова Н.И., Решетникова Н.В. Влияние благоустройства городских территорий на экологическое и техническое состояние исторических зданий. /Вернадский: устойчивое развитие регионов// Материалы международной научно-практической конференции. Тамбов. 2016. С. 186-190.

7. Федеральный закон об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации от 27.02.2003 № 29-ФЗ.

8. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений.

9. ГОСТ Р 53778-2010. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния.

10. Черкасова Л.И., Алексеев Г.В., Медведев Е.А. Опыт проведения экспресс-обследования здания в период разрушения основания (на примере одного объекта)// Вестник МГСУ. 2006. № 1. С. 170-173.

11. Слюкин В.М. Неразрушающие методы исследования памятников архитектуры. Свердловск: Изд-во Уральского университета, 1988. 218 с.

УДК 625.098

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

ВЛИЯНИЕ ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ НА ВЫБОР МЕТОДОВ РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШУМА В ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЯХ КАК СИСТЕМАХ АКУСТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Жоголева О.А., канд. техн. наук, ассист., zhogoleva.olga@rambler.ru

Федорова О.О., магистрант, gsiad@mail.ru

Жоголев С.А., магистрант, gsiad@mail.ru

**ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"**

Энергетические характеристики шумовых полей в помещениях гражданских зданий определяются энергией прямого звука и энергией, возникающей при отражениях прямого звука от ограждений, а также зву-

ковой энергией, приходящей в них из соседних помещений через акустические связи. На формирование шумового режима гражданских зданий оказывают влияние характеристики внешних и внутренних источников шума.

Внешними для помещений гражданских зданий являются шумы, возникающие за пределами этих помещений. К ним относятся шумы, проникающие в здания извне, а также шумы соседних помещений с другим назначением, например, из соседних офисов или квартир, приходящие в помещения через акустические связи (открытые проемы, звукоизолирующие преграды и т.п.). Источниками такого шума для помещения могут быть вентиляционные отверстия (точечные источники), вентиляционные короба (линейные источники), плоскости проемов (точечные и плоские источники), плоскости стен (плоские источники). Распространение шума от таких источников имеет свои особенности, которые необходимо учитывать при оценке энергетических параметров шумового режима [1,2]. В частности, такие плоские источники как стены из-за своих больших размеров даже при незначительной интенсивности излучения звука с поверхностей могут создавать значительные уровни шума в помещении.

К внутренним источникам шума относятся собственные шумы, возникающие при выполнении функционального процесса. Они, как и протекающие в здании функциональные процессы, отличаются большим разнообразием [3,4]. Внутренние источники шума в помещениях гражданских зданий, как и внешние источники могут быть точечными, линейными, плоскими, а также распределенными по площади помещения [5,6], объемными, смешанными и т.д. Внутренние источники оказывают негативное влияние на шумовой режим помещений, в которых они находятся. Это влияние зависит от параметров источника шума и акустической эффективности используемых в помещении мер снижения шума.

Имеющийся опыт показывает, что при проектировании гражданских зданий по условиям обеспечения в них требований к шумовому режиму, здания следует рассматривать как системы воздушных объемов, связанные в единое целое акустическими связями через открытые проемы, звукоизолирующие конструкции в виде дверей и перегородок [7] и через общие воздушные пространства, объединяющие эти объемы [8]. Процесс распространения звуковой энергии в таких системах является многофакторным, требующим учета при расчетах уровней шума пространственных параметров всех акустически связанных между собой объемов здания, звукоизолирующих и звукопоглощающих характеристик ограждений. В настоящее время такому подходу не уделяется должного внимания. В результате большинство объемно-планировочных и конструктивных решений в гражданских зданиях проектируется без учета условий формирования шумовых полей. Как следствие, в таких зданиях в последующем не обеспечиваются требуемые условия комфорта по шумовому режиму.

Ограничение распространения шума в гражданских зданиях возможно обеспечить путем целенаправленного применения архитектурно-планировочных и строительно-акустических мер снижения шума [7, 9].

Современные гражданские здания представляют, как правило, разнообразные по объему и планировке пространства, предназначенные для выполнения достаточно большого количества одновременно протекающих функциональных процессов. При выполнении большинства из них возникает шумовое загрязнение среды помещений. Оно оказывает негативное воздействие на другие функциональные процессы, требующие обеспечения более благоприятных акустических условий. Исключение подобных неблагоприятных воздействий может быть достигнуто на ранних стадиях проектирования гражданских зданий путем рационального зонирования внутренних объемов исходя из обеспечения требуемых акустических условий отдельных функциональных зон. Выбор рациональных по акустическим условиям планировок является сложной задачей. Решение ее затрудняется разнообразием объемно-планировочных решений, многофункциональностью и, следовательно, необходимостью обеспечения при разработке планировок других, кроме шумового загрязнения комфортных условий.

Ограниченные возможности архитектурно-планировочных мер снижения шума требуют применения для этих целей строительно-акустических средств в виде звукоизолирующих и звукопоглощающих конструкций.

Звукоизоляция в гражданских зданиях обеспечивается внутренними перегородками, стенами и перекрытиями. В перегородках и стенах всегда имеется большое количество дверей и в этом случае их звукоизолирующая способность в основном определяется звукоизоляцией дверных заполнений [9]. На шумовой режим в помещениях гражданских зданий существенное влияние оказывают звукопоглощающие свойства ограждающих конструкций, убранства и оборудования, размещенного в этих помещениях. При проектировании звукопоглощение в помещениях можно регулировать путем соответствующего выбора отдельных материалов ограждений, оборудования и мебели. Таким образом, рассматривая гражданское здание как систему акустически связанных объемов, имеющих общее шумовое поле, сформированное в зависимости от объемно-планировочных параметров отдельных помещений, звукоизоляции ограждений, звукопоглощающих характеристик ограждений, мебели, оборудования и убранства помещений, а также от расположения и мощности источников шума, можно достаточно эффективно обеспечивать при проектировании требования защиты от шума. Изменяя в процессе проектирования объемно-планировочное решение, вид и положение связей между отдельными помещениями, а также звукоизоляцию и звукопоглощение ограждений, возможно изменять распределение звуковой энер-

гии в системе в целом и тем самым достигать оптимальных условий для создания акустического комфорта в зданиях.

Решение этой многофакторной задачи возможно при наличии надежного метода оценки энергетических параметров общего шумового поля в системах акустически связанных между собой помещений. Во многом выбор такого метода зависит от систем планировки зданий.

Современные гражданские здания имеют значительное разнообразие в планировочных решениях. Среди них широкое распространение имеют ячейковые планировки, планировки коридорного типа, анфиладные планировки, планировки открытого типа (с выгородками), а также смешанные планировки, например, коридорно-ячейковые.

Ячейковые системы планировок наибольшее распространение имеют в жилых зданиях. Они также применяются в планировках офисных зданий, когда отдельные офисы проектируются по ячейковой схеме и затем объединяются общим коридором, то есть в целом представляют собой смешанную коридорно-ячейковую систему. Ячейки могут иметь свои внутренние источники шума. Шум в них также может проникать из коридоров. В офисах отдельные ячейки состоят из мало- и среднегабаритных помещений. Проектируются они с главным распределительным звеном, которое одновременно является и входным узлом ячейки. С ним через двери связаны все отдельные помещения ячейки. Между собой помещения разделяются звукоизолирующими перегородками. В ряде случаев помещения ячейки также могут быть связаны между собой дверьми.

Особенностью ячейковой системы планировки в жилых и общественных зданиях с позиции распределения в ней звуковой энергии является следующее. Шум, возникающий в любом помещении ячейки, проникает через двери во входной узел и затем оттуда распределяется по другим помещениям. В этом случае необходимо обеспечивать повышенную звукоизоляцию дверей. Наибольшая эффективность звукопоглощающего материала в ячейках наблюдается в том случае, если он располагается в зоне максимальной концентрации отраженного звука, то есть вблизи источника шума. При отсутствии фиксированных мест источников шума эффективным может быть устройство звукопоглощения во входном узле ячейки [9].

Так как помещения ячеек являются в основном соразмерными по длине, ширине и высоте, в них формируются диффузные звуковые поля, и следовательно, расчетный метод можно разработать, основываясь на классической статистической теории акустики помещений. В настоящее время для расчета шума в системах с ячейковой планировкой используется статистический метод расчета шума, основные положения которого изложены в работе [10]. Результаты экспериментальной проверки метода показали его достаточную точность. Результаты проверки подробно даны в статье [11].

Ячейково-коридорная система планировки в квартирах и офисах предполагает наличие длинного коридора, в котором в процессе эксплуа-

тации могут появляться различные источники шума. Шум от них свободно распространяется по коридору и проникает в отдельные офисы, где в дальнейшем распределяется в ячейках как в системах акустически связанных помещений. Для снижения шума, проникающего в отдельные ячейки, необходимо повышать звукоизоляцию стен и входных дверей ячеек, а также устраивать звукопоглощение на потолке коридора. Планировка ячеек в этом случае должна учитывать защиту от шума, проникающего из коридора. В ячейково-коридорной системе планировок квартир все помещения связаны с коридором. Через коридор происходит передача звуковой энергии по всем помещениям квартиры. Так как в этих случаях коридор является достаточно длинным помещением с небольшими поперечными размерами, в нем происходит существенное затухание звуковой энергии. Подобное распределение необходимо учитывать в расчетном методе.

Коридорные системы планировки предполагают, как правило, расположение с одной или с двух сторон от коридора помещений, связанных с коридором через двери. Такие планировки имеют административные здания и здания учебных заведений. Коридорные системы могут быть тупиковые, замкнутые, Т- и П-образные и т.д. С позиций распространения шума в подобных системах планировок коридор является достаточно длинным помещением с относительно небольшими поперечными размерами. В коридоре происходит существенное пространственное затухание звуковой энергии. Это обстоятельство учтено при разработке расчетного метода, позволяющего выполнять расчеты в зданиях с коридорными и ячейково-коридорными системами [12].

В общественных зданиях некоторое распространение имеют также анфиладные системы планировки. Они представляют собой последовательно связанные, как правило, открытыми проемами помещения. В этом случае акустическая связь в них осуществляется через открытые проемы. Связь также может происходить и через звукоизолирующие ограждения в виде дверей, разделяющих помещения анфилад. Такие схемы планировки имеют музеи, выставочные залы, железнодорожные вокзалы и т.д. В состав анфиладных систем планировки могут входить как соразмерные, так и несоразмерные помещения. В случае несоразмерных помещений необходимо учитывать квазидиффузный характер формирования звуковых полей в них и выбирать соответствующие методы расчета распределения в них отраженной звуковой энергии. В анфиладных системах большое влияние на формирование шумового режима оказывает перетекание отраженной звуковой энергии между объемами. Особенно это проявляется в системах с открытыми проемами, например, в выставочных залах и железнодорожных вокзалах. Процесс этого перетекания учтен при разработке расчетного метода для определения уровней шума в системах с анфиладной планировкой [13].

В последнее время начинают находить распространение общественные здания со свободной системой планировки. Распределение звуковой энергии в них происходит как в одном объеме, разделенном перегородками неполной высоты. Из-за наличия перегородок в общем пространстве создаются разные условия для распределения звуковой энергии в нижней и верхней зонах пространства. В этом случае требуются более сложные расчетные модели, учитывающие распределение звуковой энергии в целом в объеме всего замкнутого пространства, например, модели, основанные на статистическом энергетическом подходе [14,15] и комбинированные геометрические статистические модели, разработанные для производственных зданий [16,17]. Подобный метод разработан в настоящее время в работе [8] для общественных зданий с перегородками неполной высоты.

Таким образом, в настоящее время для расчетов энергетических характеристик в гражданских зданиях с различными системами планировок как системах акустически связанных помещений в ТГТУ разработаны эффективные методы расчетов, позволяющие объективно учитывать особенности формирования шумовых полей в разных планировочных ситуациях [8,10,11,12,13]. Для реализации методов разработаны соответствующие компьютерные программы [18, 19, 20, 21]. Программы могут использоваться как отдельные расчетные инструменты, так и в составе комплексов по проектированию зданий с учетом защиты от шума внутренних источников звуковой энергии.

Список использованных источников

1. Антонов, А.И. Расчеты уровней прямого звука от линейных источников шума, располагающихся на промышленных предприятиях и в городской застройке // Антонов А.И., Леденев В.И., Соломатин Е.О. - 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 // Антонов А.И., Леденев В.И., Соломатин Е.О., Гусев В.П. - Жилищное строительство, 2013. - № 6. - С. 13-15.
3. Жоголева, О.А. Внутриквартирный шум как параметр экологического качества жилища: его характеристики и пути снижения // Жоголева О.А., Леденев В.И., Матвеева И.В., Федорова О.О./ В сборнике: В.И. Вернадский: Устойчивое развитие регионов. Материалы Международной научно-практической конференции, 2016. - С. 150-156.
4. Жоголева, О.А. Проблемы акустического благоустройства квартир в зданиях эксплуатируемого жилого фонда // Жоголева О.А., Матвеева И.В., Федорова О.О. - Биосферная совместимость: человек, регион, технологии, 2016. - № 2 (14). - С. 72-76.

5. Яровая, Т.С. Математическое моделирование прямого звука при экологической оценке шумового режима в зданиях с массовым пребыванием людей // Яровая Т.С., Антонов А.И. / В сборнике: В. И. Вернадский: Устойчивое развитие регионов: Материалы Международной научно-практической конференции, 2016. - С. 204-210.

6. Антонов, А.И. Расчет прямого звука от большого количества людей как от однотипных стохастических источников шума // Антонов А.И., Яровая Т.С. / В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт Материалы 3-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, 2016. - С. 64-67.

7. Жоголева, О.А. Выбор метода расчета шума для разработки планировочных решений квартир с учетом нормативных требований к их шумовому режиму // Жоголева О.А., Матвеева И.В., Федорова О.О. / В сборнике: Европейские научные исследования: сборник статей победителей II международной научно-практической конференции, 2017. - С. 37-39.

8. Жоголева О.А. Разработка методов расчета шума для проектирования строительно-акустических средств шумозащиты в системах акустически связанных помещений гражданских зданий: Автореф. дис....канд. техн. наук: 05.23.01 / О.А. Жоголева; Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук. - Москва, 2016. - 20 с.

9. Антонов, А.И. Влияние звукопоглощения помещений и звукоизоляции дверей на шумовой режим в квартирах жилых зданий // Антонов А.И., Жоголева О.А., Леденев В.И., Шубин И.Л. - Жилищное строительство, 2014. - № 6. - С. 45-48.

10. Антонов, А.И. Метод расчета шума в квартирах с ячейковыми системами планировки // Антонов А.И., Жоголева О.А., Леденев В.И., Шубин И.Л. - Жилищное строительство, 2013. - № 7. - С. 33-35.

11. Жоголева, О.А. Статистический метод расчета шума в квартирах и его экспериментальная проверка // Жоголева О.А., Гиясов Б.И., Матвеева И.В., Федорова О.О. / Вестник МГСУ, 2017. - Т. 12. - Вып. 4 (103). - С. 381–389. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.4.381-389.

12. Антонов, А.И. Метод расчета шумового режима в зданиях с коридорными системами планировки // Антонов А.И., Жоголева О.А., Леденев В.И. - Строительство и реконструкция, 2013. - № 3 (47). - С. 28-32.

13. Антонов, А.И. Метод оценки шумового режима в общественных зданиях с анфиладными системами планировки // Антонов А.И., Головкин А.В., Жоголева О.А., Леденев В.И. - Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского, 2014. - № 4 (54). - С. 139-144.

14. Леденев, В.И. Статистические энергетические методы расчета отраженных шумовых полей помещений / В.И. Леденев, А.И. Антонов,

А.Е. Жданов // Вестник Тамбовского государственного технического университета. - 2003. - Т. 9. - № 4. - С. 713-717.

15. Соломатин, Е.О. Метод оценки шумового режима в производственных помещениях энергетических объектов / А.И. Антонов, Е.О. Соломатин, В.И. Леденев, В.П. Гусев // Academia. Архитектура и строительство. - 2009. - № 5. - С. 250-252.

16. Антонов, А.И. Комбинированный метод расчета шумового режима в производственных зданиях теплоэлектроцентралей / А.И. Антонов, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2011. - № 2. - С. 16-24.

17. Antonov, A.I. The combined method of calculation of noise conditions in industrial buildings of thermal power stations / A.I. Antonov, V.I. Ledenev, Ye.O. Solomatin // Scientific Herald of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and Architecture. - 2012. - № 1. - С. 7-16.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014661638. Расчет звукового поля в системе соразмерных акустически связанных помещений / А.И. Антонов, О.А. Жоголева, И.Л. Шубин – Заявка №2014619411; дата поступления 17.09.2014; зарегистрирована 10.11.2014г.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014661639. Расчет эффективности звукоизолирующих конструкций в системе акустически связанных помещений / А.И. Антонов, О.А. Жоголева, В.И. Леденев – Заявка №2014619412; дата поступления 17.09.2014; зарегистрирована 10.11.2014г.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Расчет трехмерных шумовых полей в помещениях с акустическими экранами и перегородками неполной высоты / А.И. Антонов, О.А. Жоголева, В.И. Леденев – Заявка №2016614938; дата поступления 16.05.2016г.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Расчет шумового поля в помещениях сложной формы с учетом их акустической связи с соразмерными помещениями / А.И. Антонов, О.А. Жоголева, В.И. Леденев – Заявка №2016614939; дата поступления 16.05.2016г.

**О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РЕМОНТА МОНОЛИТНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ЗДАНИЙ,
ПОВРЕЖДЕННЫХ ПРИ ВНЕШНИХ СИЛОВЫХ
ВОЗДЕЙСТВИЯХ, ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИТНО-
КОНСТРУКЦИОННЫХ ПОЛИМЕРРАСТВОРОВ И БЕТОНОВ**

Зеленин Г.В. канд. пед. наук, доц., *gsiad@mail.ru*

Меслемани Х., магистрант, *gsiad@mail.ru*

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

В течение семи лет непрерывной войны в Сирии произошло большое количество повреждений гражданских и промышленных зданий. Часть из них не подлежит восстановлению и будет снесена. В то же время имеется большое количество зданий, несущие элементы которых могут быть при незначительных повреждениях отремонтированы, а при повреждениях с частичной потерей несущей способности усилены и затем так же отремонтированы. В первую очередь, это относится к монолитным железобетонным перекрытиям, имеющим широкое распространение в гражданском и промышленном строительстве Сирии.

В данной статье описываются принципы ремонта монолитных железобетонных перекрытий, основанные на многолетнем российском опыте ремонта несущих конструкций зданий, имеющих дефекты и повреждения [1].

Анализ повреждений в монолитных железобетонных перекрытиях, возникающих при внешних силовых воздействиях, показывают, что в теле перекрытий имеется большое количество повреждений бетона от воздействия на него осколков при разрывах снарядов. Эти повреждения в большинстве своем носят поверхностный характер в виде разрушений защитного слоя и оголения несущей и конструктивной арматуры. Существующий в России опыт показывает, что при таких повреждениях во многих случаях достаточным является восстановление разрушенного бетона. При этом наиболее быстрым и эффективным способом восстановления является применение защитно-конструктивных полимеррастворов и полимербетонов. Полимерцементные растворы и бетоны давно используются в практике строительства России. В основе их изготовления и применения лежат основополагающие работы академика РААСН Соломатова В.И. [2,3].

К настоящему времени в России и странах СНГ накоплен большой опыт восстановления поврежденных участков конструкций полимеррастворами и бетонами при ремонте, реконструкции и реставрации граждан-

ских зданий, а так же при реконструкции и ремонте промышленных зданий. На основе этого опыта разработаны подробные рекомендации по их применению [4,5,6,7].

Ниже рассмотрена возможность использования данного опыта при ремонте монолитных перекрытий, имеющих осколочные повреждения бетона и возникшие трещины.

Процесс восстановления поврежденных конструкций включает в себя несколько последовательных этапов. На первом этапе производится обследование поврежденных конструкций с целью установления степени повреждений и возможности дальнейшей эксплуатации конструкций при имеющихся повреждениях, а также составление дефектных ведомостей с указанием видов и объемов ремонтных работ.

Следует отметить, что в процессе обследований зданий, поврежденных при внешних силовых воздействиях, необходимо устанавливать оставшуюся несущую способность конструкций, в данном случае перекрытий. В случае если несущая способность окажется недостаточной, необходимо выбрать способ ее усиления [8,9], и, соответственно, производить ремонтные работы по восстановлению поврежденного бетона совместно с усилением конструкций, учитывая принятый способ усиления [1,8].

Вторым этапом является выбор способа ремонта на поврежденных участках конструкций и определение в соответствии с выбранным способом состава ремонтных смесей. В данном случае на монолитных перекрытиях могут быть повреждения различного характера:

- поверхностные повреждения защитного слоя бетона без оголения несущей арматуры;
- глубокие повреждения с оголением арматуры;
- глубокие повреждения совместно с трещинами в бетоне глубже повреждений;
- поверхностные и глубокие трещины.

Третьим этапом является разработка технологии восстановления и ее практическое исполнение. Технология зависит от вида повреждений. Трещины в зависимости от ширины их раскрытия заливаются или инъецируются ненаполненными композициями, состав которых включает в себя базовый компонент, как правило, эпоксидную смолу, пластификатор, растворитель, отвердитель. Согласно [5], содержание компонентов зависит от классов (составы НК-1- НК-15) и определяется их рецептурой. При таком способе обеспечивается не только герметизация трещин, но и практически равнопрочное соединение расчлененных участков конструкций. Инъекция трещин полимерраствором может осуществляться через нагнетательные трубки поверхностного или глубинного типа(в зависимости от вида трещины). Шаг трубок выбирается в зависимости от глубины и ширины раскрытия трещин, определенных на первом этапе при обследовании конструкций.

Ремонт повреждений со сравнительно небольшим отколом бетона может производиться путем заполнения разрушенных мест высоконаполненными полимеррастворами, состав которых включает в себя базовые компоненты в виде эпоксидных или других смол, пластификатор, растворитель, отвердитель и, в отличие от предыдущего состава, наполнитель из кварцевого песка, гранитной муки и др. Содержание и вид компонентов, согласно[5], зависит от классов(составы ВК1-Вк15)и определяются их рецептурой.

При повреждениях значительных объемов производится бетонирование повреждений бетоном на мелкозернистом заполнителе или на крупном песке (пескобетон). При этом на ремонтируемые поверхности предварительно должны наноситься адгезионные обмазки, в состав которых входит отвердитель из смол, пластификатор, растворители, отвердитель и наполнитель. Содержание и вид компонентов, согласно[5], зависит от классов обмазки(СК1-СК15) и определяется их рецептурой.

При глубоких трещинах и наличии на их наружных поверхностях значительных сколов бетона, заделку следует выполнять в два этапа. Вначале должен инъектироваться раствор в трещины, а затем производиться заделка разрушенных участков бетоном на мелкозернистом заполнителе с предварительной адгезионной обмазкой поверхностей повреждений.

В целом анализ имеющегося стыка заделки повреждений в бетонных конструкциях с использованием полимеррастворов и бетонов дает основание считать его наиболее перспективным методом для ремонта поврежденных несущих конструкций в гражданских и промышленных зданиях Сирии.

Список использованных источников

1. Физдель Н.А. Дефекты в конструкциях и сооружениях и методы их устранения- М.:Стройиздат.,1987-336с.
2. Соломатов В.И. Полимерцементные бетоны и пластбетоны - М.:Стройиздат.,1967- 204с.
3. Соломатов В.И. Структурообразование и технология полимербетонов Строительные материалы, 1970.№8, С. 33.
4. Рекомендации по восстановлению и усилению полносборных зданий полимеррастворами/ ТбилЗНИИЭП. - М.: Стройиздат., 1990-160с.
5. Рекомендации по применению защитно-конструкционных полимеррастворов при реконструкции и строительстве гражданских зданий / НИЛЭП ОИСиН.-М.: Стройиздат.,1986-112с.
6. Рекомендации по применению новых типов защитно-конструкционных полимеррастворов для реставрации и консервации памятников и исторических зданий из камня и бетона. - М.: Стройиздат., 1982.-96 с.

7. Рекомендации по обеспечению надежности и долговечности железобетонных конструкций промышленных зданий и сооружений при их реконструкции и восстановлении / Харьковский Промстройпроект.- М.: Стройиздат., 1990-176с.

8. Леденев В.И. «Выбор способов усиления конструкций при реконструкции и капитальном ремонте зданий» / В.И. Леденев, П.В. Монастырев, И.В. Матвеева, К.А. Андрианов; ФГБОУ ВО «ТГТУ»-Тамбов: издательство Першина Р.В. , 2016-97с.

9. Андрианов К.А. «Расчет усиления конструкций перед реконструкцией и капитальным ремонтом: учебное пособие»./ К.А. Андрианов, В.И. Леденев, И.В. Матвеева – Тамбов: издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012-112с.

УДК 691

67.13.51: Работы по ремонту, восстановлению и реконструкции зданий и сооружений

ПОВЫШЕНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНЫХ КАЧЕСТВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ

Кожухина О.Н., канд. техн. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

Шляпникова Д.В., магистрант, shliapadash@yandex.ru

Мартасова А.А., студент, martasova1995@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и хозяйство»

В мировом сообществе идет активное развитие в области энергосбережения и повышения эффективности потребления ресурсов.

Россия является основным поставщиком ресурсов, но существенно отстает относительно других стран в области внедрения энергоэффективных материалов и технологий. Совершенствование энергосберегающих мероприятий положительно повлияет на развитие высокотехнологичных отраслей и экономическое развитие страны в целом. На сегодняшний день необходимо решить вопросы, связанные с оптимизацией энергопотребления жилыми и общественными зданиями. Тепловая эффективность зданий может быть улучшена за счет повышения нормативных требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций, совершенствования конструкций заполнения световых проемов, автоматизация центрального местного и регулирование теплоотдачи индивидуальными системами отопления.

Одной из главных задач остается, возведение более энергоэффективных домов, которые позволят экономить энергетические ресурсы, а также реконструкция объектов старого жилищного фонда с использова-

нием современных технологий и энергосберегающих материалов. При сокращении энергозатрат на отопительную систему зданий можно улучшить и значительно сократить энергопотери в них.

Повышения энергоэффективности жилых домов можно добиться путем соблюдением следующих мер:

- утепление ограждающих конструкций неразрывным контуром теплоизоляции;
- использование материалов с долгим сроком службы;
- применение конструкций окон с повышенными теплозащитными качествами;
- сведение к минимуму тепловых мостов;
- установка в квартирах радиаторов отопления с индивидуальными регуляторами мощности;
- установка теплоизолированных входных дверей в квартиры и в подъезды;
- установка доводчиков, не допускающих оставление подъездных дверей в открытом состоянии;
- отказ от последовательной схемы подключения радиаторов отопления.
- оптимизация архитектурных форм и расположения здания с учётом воздействия ветра и возможности использования солнечной радиации.

Список данных выше факторов гарантирует уменьшение потребления энергии зданием, а главным фактором увеличения энергоэффективности здания является повышение термического сопротивления его конструктивных элементов с применением современных теплоизоляционных материалов.

В настоящее время жилищный фонд России является неэффективным с точки зрения энергосбережения [2]. Это связано с особенностью проектирования жилых зданий прошлого столетия - именно на это время приходится основная масса застройки городов, в том числе и г.Тамбова. При реконструкции жилых зданий массовых серий постройки 50-70-х годов XX века задача снижения эксплуатационного энергопотребления является наиболее актуальной.

В 90-х годах с изменением нормативных документов по теплозащите необходимо было решать проблему повышения энергосбережения существующих зданий путем увеличения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. В сравнение со старыми нормативами, сопротивление теплопередаче [3] увеличилось в 3 раза, что привело к необходимости установке дополнительной теплозащиты наружных конструкций.

На примере города Тамбова рассмотрим некоторые варианты утепления наружных стен эффективными теплоизоляционными материалами. Используется наружное утепление со штукатурным покрытием, каркасные стены, системы навесного вентилируемого фасада, конструкция многослойного плоского покрытия с рулонной кровлей.

Фактическое сопротивление теплопередаче наружной стены толщиной 510мм из кирпича определяется по формуле:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_n}, R_0 = 0,855 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}.$$

где $\alpha_n = 23 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции; $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции.

Нормативное значение сопротивления теплопередаче:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{тп}} \cdot m_p,$$

где $m_p = 0,63$ – коэффициент учитывающий особенности региона строительства.

Согласно новым нормам приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции должно быть не менее требуемых значений, определяемых исходя из условий энергосбережения, санитарно-гигиенических и комфортных условий $R_0^{\text{нор}} = 1,93 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Условие $R_0 > R_0^{\text{нор}}$ не выполняется, следовательно, требуется проведение мероприятий по дополнительному утеплению ограждающей конструкции.

Повышения теплозащиты наружных стен можно осуществить путем их утепления с наружной или с внутренней стороны. При выборе расположения теплоизоляции необходимо оценить достоинства и недостатки каждого варианта.

Достоинства внутреннего утепления состоят в том, что при производстве работ не требуется специальных средств подмащивания, снижается сложность проведения работ на высоте и требования к качеству закрепления теплоизоляции и защитных слоев. Внутреннее утепление так же уменьшает теплопотери в углах здания. Но достоинства не могут перевесить недостатки данного утепления, которые состоят в следующем: требуется большая толщина слоя утеплителя, чем для случая наружной теплоизоляции; уменьшается площадь помещений; увеличивается трудоемкость работ, так как требуется выполнить демонтаж отопительных приборов и конструкции пола; производство работ требует отселения жильцов.

На основании изложенного рекомендуется применять прежде всего наружную теплоизоляцию стен здания, которая обладает следующими достоинствами:

- обеспечивается защита основного материала стен от переменного замораживания и оттаивания и атмосферных воздействий;
- исключается отсыревание внутренней части стены, так как сдвигается точка росы;
- выравниваются температурные колебания основного массива стены, вызывающие температурные деформации;
- формируется более благоприятный микроклимат помещений;

- улучшается (в основном) архитектурно-художественный облик фасада здания;
- обеспечивается возможность утепления без создания дискомфортных условий жизни жильцов.

В настоящее время разработаны различные конструктивно-технологические решения устройства дополнительного утепления наружных стен. Системы утепления могут выполняться с вентилируемым зазором (с защитными декоративными экранами) и без вентилируемого зазора (с оштукатуриванием фасада и с облицовкой кирпичом).

При устройстве дополнительной теплоизоляции снаружи здания утеплитель должен обладать высокими теплоизолирующими характеристиками ($\lambda=0,035-0,08$ Вт/(м·°С) с плотностью не более 250кг/м³), долговечностью, морозостойкостью, биостойкостью, огнестойкостью. Этими характеристиками обладают плиты мягкие, полужесткие и жесткие минераловатные на синтетическом связующем. Они имеют преимущественное применение в конструкциях наружного утепления здания.

Вариант с минераловатной плитой толщиной 90 мм (1 плита) и устройством навесной фасадной системы с воздушным зазором 40мм имеет сопротивление теплопередаче $R_0 = 1,94$ (м² · °С/Вт)

Рассмотренная конструкция стены удовлетворяет требованиям энергосбережения и решит проблему повышения теплозащиты наружного ограждения.

В качестве теплоизоляции допустимо применять пенополистирольные плиты, но с фасадными штукатурными слоями ($\lambda_{шт.} = 0,76$ Вт/м · °С) толщиной 30мм. Конструкция стены с пенополистиролом СТИРОПОРPS20 толщиной 50 мм ($\lambda=0,038$ Вт/(м·°С)) имеет сопротивление теплопередаче $R_0=2,2$ (м² · °С/Вт).

В сравнении с минераловатной плитой пенополистирол обладает меньшей толщиной, экономичностью, но более сложен в установке и имеет ограниченное применение вследствие горючести и токсичности выделяемых при горении компонентов.

В качестве теплоизоляции возможно применение паростекла, но с фасадными штукатурными слоями ($\lambda_{шт.} = 0,76$ Вт/м · °С) толщиной 30мм. Конструкция стены с паростеклом ЭТИЗ, толщиной 100мм ($\lambda=0,045$ Вт/(м·°С)) имеет сопротивление теплопередаче $R_0=3,04$ (м² · °С/Вт).

Стоит заметить, что паростекло ЭТИЗ наиболее экологичный, негорючий материал, имеет хорошую звукоизоляцию, максимально долговечен и технология крепления материала позволяет уменьшить время монтажа.

По результатам расчетов составляется таблица сравнительных показателей.

На сегодняшний день стройиндустрия предлагает огромный выбор

теплоизоляционных материалов, которые различны по своим характеристикам и назначению. Наиболее используемыми видами теплоизоляционных материалов являются стекловолокно и каменная вата, так как их доля составляет, соответственно, 38 и 37%. Существенный процент (около 22%) отводится пенополистиролу, в т.ч. экструдированному (5,3%).

1 Сравнительные показатели систем утепления

Система утепления	Трудоемкость устройства 1 м ² системы утепления, (чел-ч)	Сопротив-ление теплопередаче стены с утеплителем	Стоимость 1м ³ утеплителя, (руб.)	Толщина утеплителя, (мм)
Пенополистирол с оштукатуриванием фасада	4,17	2,2	1250	50
Минераловатные плиты с керамогранитными панелями	2,26	1,94	1380	90
Паростекло с оштукатуриванием фасада	4,17	3,04	17500	100

Можно сделать вывод, что выбор способа утепления должен быть выполнен не только с учетом стоимости утепления, теплотехнических характеристик материалов, климатических параметров района строительства, условий производства работ, но и так же необходимо учитывать особенности строительной базы региона, состояние здания, объемы финансирования эксплуатационных служб, сложившуюся инфраструктуру города.

Список использованных источников

1. Матросов, Ю.А. Энергосбережение в зданиях. Проблема и пути ее решения. -М, НИИСФ, 2008. - 496 с.
2. Монастырев П.В. Технология устройства дополнительной теплоизоляции стен жилых зданий : учеб.пособие. – М.: Изд-во АСВ. – 2000. - 160 с.
3. СП 50.13330.2012. Проектирование тепловой защиты здания // Госстрой России.- М.: ГУП ЦПП, 2012. - 96 с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ВОЗРАСТА ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ КЛАДКИ И КОНСТРУКТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ КИРПИЧНЫХ СТЕН

Леденев В.И., д-р техн. наук, проф., *gsiad@mail.tambov.ru*

Матвеева И.В., канд. техн. наук, доц., *times02@yandex.ru*

Карташова Г.В., студент, *glkart95@mail.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»**

В провинциальных городах России, в том числе и в Тамбове, имеется большое количество исторических зданий, являющихся недвижимыми памятниками истории, культуры и архитектуры. Кроме них имеются также вновь выявляемые здания, которые необходимо вносить в реестр памятников.

Для сохранения и последующего поддержания зданий-памятников в надлежащем состоянии необходимо производить их обследования с установлением различных показателей, неизвестных ранее. Таким важным оценочным показателем зданий-памятников является их возраст. Сведения о нем необходимы по следующим причинам.

Дата постройки здания необходима при составлении охранных документов при постановке зданий на учет как вновь выявленных объектов культурного наследия.

Сведения о дате постройки исторически и культурно значимых зданий дают дополнительную информацию о важных событиях в жизни города. Например, дата ввода в эксплуатацию здания-памятника «Доходный дом Никонова» говорит о появлении в Тамбове в 1914 году первого, в широком смысле этого слова, универсального магазина и первого доходного дома, целенаправленно запроектированного и построенного для этих функций.

Наличие информации о периоде строительства здания дает возможность по дате постройки предварительно определить без подробного обследования здания возможные конструктивные решения несущих элементов здания, характерные для периода их возведения. Это позволяет производить ускоренную оценку конструктивных решений здания, необходимую для составления паспорта здания как недвижимого памятника.

Знание фактического срока службы здания в целом и его отдельных элементов дает возможность прогнозировать остаточный срок службы несущих элементов и в этой связи разрабатывать целенаправленные последовательные мероприятия по сохранению зданий-памятников.

Перечисленные выше, а также ряд других причин требуют разработки ускоренной оценки возраста здания.

Большинство сохранившихся зданий-памятников в Тамбове и Тамбовской области построено с кирпичными стенами. Имеющиеся сведения о материалах кирпичных стен и их конструктивных решениях могут дать возможность производить ускоренную оценку возраста здания, которая затем может быть подтверждена сохранившимися архивными документами. В свою очередь, полученные по конструктивным признакам сведения позволяют уточнять данные архивных материалов, в которых часто нет точного ответа на поставленный вопрос о возрасте объекта.

К признакам кирпичных стен, определяющим их возраст, относятся характеристики кирпича и раствора кирпичной кладки, способ обработки кладочных швов, тип перевязки кирпичей в кладке.

Так как в Тамбовской области сохранились исторические кирпичные здания, построенные в основном в период от начала XIX века до 1917 года, в кладке стен использовались кирпичи двух видов, различающихся по способу их изготовления: ручной и машинной выделки.

При ручной выделке кирпичи изготавливались, как правило, в деревянных формах. При использовании таких форм кирпичи получались с разными размерами с неровными поверхностями по граням и с искривленными округлыми ребрами. При обследовании кирпичных зданий в Тамбове установлено несколько объектов, стены которых сложены из кирпичей ручного изготовления. Последний значимый объект Тамбова, сложенный из кирпичей ручной выделки относится к 1848 году постройки – здание Центрального банка России на ул. Октябрьская (бывшая ул. Знаменская). Здания более поздней застройки выполнены из кирпичей машинной выделки. Эти кирпичи имеют более ровные поверхности и острые грани.

Менее надежные косвенные сведения о возрасте изготовления кирпичей дает их структура, получающаяся после их обжига. Обжиг в указанный период времени в Тамбове производился в напольных и кольцевых печах. Напольные печи до конца 70-х годов XIX века были основными печами на Тамбовских кирпичных заводах. С 70-х годов XIX века до 1917 года обжиг производился в основном в кольцевых печах. Признаком напольного обжига являются резкие различия кирпичей «по сортам» в зависимости от температурных режимов обжига. В руководствах того времени кирпичи после обжига делились на пять сортов, а именно «железный», «полужелезный», «красный», «алый», «белый» (сырец) [1]. На практике же сырец отбраковывался сразу на заводах и на стройку не поставлялся, а деление кирпичей осуществлялось на три сорта: железняк, красный и алый. Определение сорта кирпича производилось по звуку и виду излома. Соотношение количества кирпичей каждого сорта в тысяче штук составляло примерно одну треть. Исходя из изложенного следует, что при оценке возраста здания такое соотношение кирпичей может лишь косвенно свидетельствовать о времени его возведения. При строительстве наиболее значимых капитальных зданий запрещалось

лось применение кирпичей алого сорта, а «железняк» использовался в основном в кладке стен подвалов и фундаментов. Сортровка кирпичей по сортам достаточно надежно соблюдалась лишь в зданиях городской застройки. При возведении зданий в сельской местности это правило очень часто нарушалось. Например, при строительстве келейного корпуса в Мамонтовой пустыни Тамбовской области в кладке стен использовались все три типа кирпичей в тех пропорциях, в каких они поступали с кирпичного завода.

Косвенным признаком, указывающим на время возведения здания, могут служить размеры кирпичей. Во времена, когда использовалась ручная формовка, размеры кирпичей в Тамбовской области (после 1820 года) составляли $260(\pm 20-30) \times 133(\pm 10-20) \times 66(\pm 3-5)$ мм. В более позднее время, до перехода на современные размеры кирпичей, их размеры в среднем равнялись $(262-265) \times (125-128) \times (67-70)$ мм. Как видно, значительный разброс в размерах не позволяет этот признак оценки времени кладки относить к основным. Хотя при этом большие различия в размерах кирпичей могут свидетельствовать о более раннем возрасте здания.

Широко используемым показателем времени возведения кладки является вид обработки кладочных швов. Этот показатель является важным для крупных городов, например для Санкт-Петербурга и Москвы [2,3]. В периферийных провинциальных городах, таких как Тамбов, этот признак не имеет существенного значения. Вид расшивки швов, особенно при слабых кладочных растворах в связи с процессами выветривания за 50-200 лет изменяется в значительной мере. Например, в зданиях Тамбова, датировка которых известна, обработка кладочных швов подрезкой не могла быть определена из-за поверхностных разрушений раствора швов. Такой вид обработки швов на конкретном объекте был найден только при целенаправленном исследовании на небольшом, защищенном от внешних воздействий участке стены.

Достаточно надежным признаком, позволяющим отнести здание к первой половине или к концу XIX века, является состав раствора кладки. В первой половине века и вплоть до его 70-х годов в кладке применялись известковые растворы. В их состав часто добавлялась «цемянка» - толченая кирпичная крошка и реже шлак или пыль древесного угля. Наличие «цемянки» в растворе заметно по вкраплениям в нем кирпичной крошки. В последней трети XIX и начале XX веков в кладке применялись сложные известково-цементные растворы с использованием, как правило, крупного песка. Сложные растворы имеют более серый цвет и более высокую по сравнению с известковыми растворами прочность.

Весьма значимым признаком возраста кладки является тип перевязки кирпичей. При обследовании исторических зданий Тамбова обнаружены старорусская (готическая), крестовая, цепная, тычковая, голландская и английская типы кладок [3,4]. Наличие готической кладки установлено в зданиях постройки до 50-х годов XIX века, например, в здании-памятнике «Гостиный двор», построенном в 1837 году. Ближе к кон-

цу XIX века в Тамбове использовалась тычковая кладка, а в начале XX века в зданиях с отделкой стен штукатуркой - однорядная кладка.

В целом установлено, что каждый из перечисленных выше признаков не может быть точным признаком даты постройки. Более надежную оценку можно получить при комплексной одновременной оценке всех признаков. При этом должны быть учтены региональные особенности производства строительных материалов и возведения зданий. При оценке также должны быть использованы архивные сведения о здании.

С учетом изложенного следует, что в настоящее время необходима разработка методики определения даты постройки исторических зданий Тамбова, основанная на комплексной оценке конструктивных решений кирпичных стен и примененных при их возведении материалов. Данная методика будет разработана в рамках НОЦ «ТГТУ-НИИСФ РААСН» при выполнении диссертаций по магистерской программе «Техническая эксплуатация и реконструкция зданий».

Список использованных источников

1. Инчик, В.В. Технология изготовления кирпича в Санкт-Петербургской губернии в XVIII веке / В.В. Инчик // Строительные материалы. - 2004. - Вып.2. - С. 52-55.

2. Коряков, А.С. Датировка зданий исторической застройки по характерным признакам строительных материалов / А.С. Коряков, А.Е. Гулий // Вестник МГСУ. – 2016. - №9. – С. 62-74.

3. Бурак, Л.Я. Техническая эксплуатация жилых домов старой застройки / Л.Я. Бурак, Г.М. Рабинович. - Л.: Стройиздат, 1975. – 160 с.

4. Леденев, В.И. Физико-технические основы эксплуатации кирпичных стен / В.И. Леденев, И.В. Матвеева, П.В. Монастырев. - М.: Изд-во АСВ, 2008. – 160 с.

УДК 711.163

67.25.23. Реконструкция и восстановление городов и населенных мест

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНАЯ КОНЦЕПЦИЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ИСТОРИЧЕСКОГО КВАРТАЛА ГОРОДА ТАМБОВА

Мандрыкина А.С., магистрант, alina.mandrykina.ru@gmail.com

Работа выполнена под руководством **к.т.н., доц. Матвеевой И.В.**

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"**

Основная цель реконструкции города заключается в приведении его планировочной структуры в соответствие с изменяющимися требованиями населения к ней, в улучшении жизни населения города во всех ее проявлениях, переустройстве быта и отдыха, улучшении системы обслужи-

вания и повышения качества застройки. В современном городе можно выделить два основных вида реконструкции: реконструкция планировочной структуры всего города и реконструкция отдельных исторически сложившихся районов, территорий и элементов города. Важно помнить, что город – это сложная система, все элементы которой внутренне взаимосвязаны между собой. Изменения в одной из них влечет изменения во всех остальных и системы в целом. Поэтому отдельные элементы города должны рассматриваться не изолированно друг от друга, а исходя из их градоформирующей роли, в тесной взаимосвязи и взаимовлияния друг на друга, то есть как элементы общей структурно-функциональной организации города [2].

Относительно точный выбор конкретного вида реконструктивного вмешательства и его масштабов зависит прежде всего от ценности того или иного исторического фрагмента – памятника архитектуры и градостроительства, его художественной роли в архитектуре города.

Тамбов является сложившимся городом, имеющим свою историю. В черте города находятся различные здания, в том числе и здания, представляющие историческую и культурную ценность. Тематика сохранения архитектурно-художественного своеобразия города Тамбова является одной из актуальных. Подлежащий обследованию и реконструкции квартал располагается в границах улиц Интернациональная, Носовская, Коммунальная, Базарная и относится к Ленинскому району. Данная территория находится в историческом центре Тамбова и имеет административно-торговое назначение. На территории квартала имеются значимые для города здания: памятники архитектуры регионального значения – Тамбовское отделение Сбербанка России, учебный корпус ТГУ им. Г.Р.Державина, детская музыкальная школа №1, архитектурный комплекс регионального значения по ул. Коммунальной, административное здание – Государственный архив социально-политической истории Тамбовской области [3].

Наиболее устойчивым структурным элементом градостроительной системы является общегородской центр. Процессы развития всей градостроительной системы интегрируются в пространственные формы развития городского центра. И наоборот, пространственные преобразования в центральной части стимулируют градостроительные изменения других планировочных частей города.

В современной градостроительной практике выделяются 5 основных мероприятия при реконструкции городских территорий [4]:

1. Сохранение – архитектурно-градостроительная консервация и реставрация (с воссозданием утраченных элементов) со скрытым введением современных инженерных систем, благоустройство территории и зданий. Принцип сохранения используют при внутренней реконструкции сохраняемых неизменными ценных фрагментов городской среды, центральных площадей и зданий.

2. Градостроительное обновление – реконструкция с преимущественным сохранением имеющегося историко-архитектурного наследия, включением новых элементов, восполняющих утрату и воссоздающих пространственное соотношение зданий в застройке. Включает в себя обязательное сохранение имеющейся исторической застройки (облика, размеров и пропорций зданий); встраивание новых зданий, форма и размеры которых согласуются с внешней средой.

3. Преобразование – реконструкция, оберегающая основы исторической планировки и объемно-пространственных соотношений, с целью сохранения характера градостроительной среды или создания оптимальной среды для расположенных в ней памятников архитектуры. Применяется при значительных объемах сноса ветхих зданий в исторических зонах городов с сохранением исторических функций реконструируемого района. Сводится к созданию нового жилого фонда и развитию инфраструктуры старого города с сохранением архитектурно-художественных черт.

4. Полное переустройство – наиболее полная степень реконструкции. Осуществляется на малоценных в историческом и художественном отношении участках города с сохранением основ его планировочной структуры (сети улиц, проездов). Преследует следующие цели: экономические (повышение плотности застройки), функциональные (переустройство квартир и развитие сети обслуживания), художественные (обогащение объемно-пространственного решения и архитектурных форм застройки в целом).

5. Воссоздание – новое строительство утраченных объектов по сохранившимся обмерным чертежам.

Для исторического ядра города необходима разработка концепции градостроительного развития, которая должна включить вопросы сохранения объектов наследия в широком смысле – планировочной структуры, целостных фрагментов исторической среды, композиционного каркаса. Аспект концепции должен быть направлен на определение методов реконструкции территории центра и регенерации исторической среды, а также на формирование современного центра Тамбова, формировавшегося в русле практически 400-летней истории и культурных традиций.

В исследуемом квартале располагаются здания постройки XIX века, характерные для застройки жилых кварталов провинциальных городов. До середины 50-х годов XX века данный квартал был жилым, с незначительным размещением общественных зданий. В период с 90-ых годов прошлого века и по настоящее время происходит изменение функционального назначения отдельных зданий. Вместо жилья появляются учреждения социально – бытового обслуживания. Этот процесс, в данный момент, бесконтролен и хаотичен. В связи с этим реальная планировка застройки данного квартала не учитывается, территория квартала функционирует только в дневное время. В конечном итоге не решаются в пол-

ном объеме все архитектурные, художественные, планировочные и другие задачи. В следствии с этим новый социальный запрос способен изменить концепцию реконструкции квартала.

В концепции проекта реконструкции квартала предлагается методика «бесконфликтной» реконструкции. Она основана на принципе сохранения максимального количества исторических параметров: границ участков, этажности вновь построенных зданий, архитектурного языка и облика территории застройки по отношению ко всему историческому кварталу.

Выбору стратегии реконструкции «градостроительного обновления» исследуемого квартала города Тамбова предшествуют предпроектные исследования.

В связи с тем, что застройка исследуемого квартала формировалась в период с начала XIX в. по начало XX века, действующими в тот период времени требованиями регламентировалось строительство зданий со смежными торцевыми стенами с организацией проходов на внутриворовую территорию через арочные проходы и проезды. Разрывы между зданиями по красной линии практически отсутствуют. Кроме того, на дворовой территории квартала имеется большое количество надворных построек, имеющих техническое состояние от аварийного до ветхого. Эти обстоятельства приводят к тому, что в исследуемом квартале имеются проблемы с аэрацией внутриворовового пространства и, как следствие, с экологической чистотой воздуха территории, который насыщен выхлопными газами, поступающими с ул. Интернациональной, на которой наблюдается высокая интенсивность движения автомобильного транспорта. Чистота воздуха и воздухообмен в жилых помещениях зданий исторической застройки, расположенных на данной территории, также не соответствует санитарным нормам. Таким образом, аэрационный режим исследуемого квартала не является благоприятным из-за отсутствия условий нормального проветривания.

Инсоляционный режим на данной территории не соответствует требуемым нормам. Особенно неблагоприятная ситуация складывается внутри территории застройки (это связано с хаотичным и не рациональным расположением построек) и по фасадам зданий, расположенных по ул. Коммунальной (это связано с ориентацией данных фасадов на северо-запад). К участкам с неблагоприятными условиями относятся фасады домов со стороны ул. Коммунальной; территория музыкальной школы №1; территория государственного архива Тамбовской области; участок дворовой территории, принадлежащий филиалу Сбербанка России [1].

Опираясь на выводы, сделанные в предыдущем исследовании, предлагаем рекомендации по реконструкции территории квартала (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема возможных реконструкционных мероприятий и анализ территории застройки

На схеме изображены сохраняемые здания, определяющие каркас территории реконструкции застройки – памятники истории культуры и архитектуры регионального значения, жилые дома по улицам Носовской и Базарной, Государственный архив Тамбовской области и часть пристроек к зданиям-памятникам, находящихся в аварийном и ветхом состоянии. Часть зданий подлежит модернизации, жилой дом, построенный в 60-е гг. XX века, – реконструкции. Для частичного разуплотнения внутреннего пространства квартала необходимо снести большую часть хозяйственных пристроек и зданий, находящихся в ветхом и аварийном состоянии.

Для сохранения общего характера исторически сложившейся культуры квартала и его функционирования в любое время суток предлагаем на месте сносимых зданий и сооружений строительство пятиэтажной гостиницы, по архитектурному решению и объемно-пространственной композиции близкой к окружающей застройке.

Несмотря на наличие общей концепции реконструкции квартала, каждый двор, по сути, представляет собой самостоятельный объект реновации и требует создание собственного индивидуального проекта. Необходимо предусмотреть собственные проходы, проезды, подъезды к зданиям и автомобильные парковки. Также необходимо восстановление внутридворовой территории памятников архитектуры, архитектурного комплекса регионального значения, территории банка и жилых зданий с рациональной организацией пространства. Для улучшения ветрового режима территории застройки используем систему озеленения, включающую в себя участки зеленых насаждений вдоль пешеходных и транспортных

коммуникаций, придомовых полосах озеленения (цветники, газоны, рядовые посадки деревьев и кустарников). На остальной территории квартала – свободные композиции и разнообразные приемы озеленения.

Предлагаемые мероприятия способствуют улучшению функциональных и композиционных качеств системы застройки, устраняют недостатки в застройке общественного центра, а также повышают уровень их благоустройства.

Список использованных источников

1. Матвеева И.В., Мандрыкина А.С. Градостроительные и санитарно-гигиенические предпосылки реконструкции исторического квартала города Тамбова // Наука и инновации в строительстве. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017.

2. Сосновский В. А. Планировка городов: Учеб.пособие для архит. и строит. спец. вузов / Под общ. ред. Н. Н. Миловидова, Б. Я. Орловского, А. Н. Белкина. – М.: Высш. шк., 1988. – 104 с.: ил. (Реконструкция и модернизация зданий и комплексов).

3. Управление по государственной охране объектов культурного наследия Тамбовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ram.tmbreg.ru>. – Дата обращения: 20.05.2017.

4. Установление архитектурно-строительной ценности объектов реконструкции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://works.doklad.ru/view/9zbe4ucP0Ak.html>. – Дата обращения: 20.05.2017.

УДК 624.69

67.13.51 Работы по ремонту, восстановлению и реконструкции зданий и сооружений

УЧЕТ КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КИРПИЧНЫХ ЗДАНИЙ ИСТОРИЧЕСКОЙ ЗАСТРОЙКИ ТАМБОВА ПРИ РЕМОНТАХ ЦОКОЛЬНОЙ ЧАСТИ НАРУЖНЫХ СТЕН

Матвеева И.В., канд. техн. наук, доц., *times02@yandex.ru*

Мартасова А.А., студент, *martasova1995@mail.ru*

Карташова Г.В., студент, *glkart95@mail.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»**

Опыт эксплуатации зданий исторической застройки в Тамбове показывает, что на значительном количестве объектов происходят необратимые повреждения в кирпичных стенах. Связано это, в первую очередь, с низким уровнем проектирования и с последующим некачественным про-

ведением ремонтно-реставрационных работ. В результате этого во многих случаях меняется температурно-влажностный режим стен, и, соответственно, ускоряются процессы эрозии и коррозии кирпичной кладки [1]. При проведении ремонтных работ нередко происходят произвольные разрушения отдельных элементов кирпичных стен, и чаще всего их цокольной части. Основной причиной низкого качества ремонтных работ в исторических зданиях с кирпичными стенами является отсутствие у проектировщиков и строителей знаний о конструктивных решениях стен и о применяемых в период их строительства материалах и изделиях а также, о технике возведения здания. Неучет этих особенностей приводит к быстрому повреждению в период последующей эксплуатации реставрированных конструкций стен.

В данной статье приводятся некоторые сведения о материалах, изделиях и конструктивных решениях и применяемых технологиях возведения кирпичных стен, которые необходимо учитывать при разработке проектов и выполнении ремонтно-строительных работ в зданиях XIX - начала XX веков постройки. К этому периоду в Тамбове относятся практически все недвижимые памятники истории, культуры и архитектуры.

Перед разработкой проектной документации на выполнение ремонтно-реставрационных работ необходимо проведение полного комплекса технических обследований конструкций зданий. В результате обследований стен должны быть получены все необходимые сведения о материалах, конструкциях, техническом устройстве стен и их техническом состоянии [2,3]. При обследовании необходимо выявить негативные явления, происходящие в стенах, и установить причины их вызывающие [4].

При обследовании кирпичных стен особое внимание следует уделять цокольной части стены в районе ее сопряжения с фундаментом и грунтом культурного слоя, часто наслоившемся в процессе эксплуатации значительно выше обреза фундамента.

Практика обследования показывает, что между обрезом фундамента и цокольной частью стен, как правило, отсутствует горизонтальная гидроизоляционная прокладка. Анализ имеющейся исторической технической литературы по строительству показывает, что устройству гидроизоляции в этот период не уделялось должного внимания [5]. Связано это было, в первую очередь, с отсутствием необходимых гидроизоляционных материалов. Следует отметить, что в XIX веке в качестве гидроизоляционных материалов могла использоваться береста. Подобная гидроизоляция была обнаружена во время обследований двух кирпичных купеческих домов, построенных в Моршанске в середине XIX века. Результаты обследования показали, что береста за такой продолжительный срок эксплуатации сохранила свои свойства.

Отсутствие гидроизоляции и большая толщина культурного слоя земли приводит к капиллярному подъему влаги в цокольную часть стен, а

в отдельных случаях и выше, засолению кладки и последующему ее разрушению в результате выветривания и биокоррозии. Для исключения подъема капиллярной влаги необходимо устройство отсечной гидроизоляции, прекращающей подток влаги из грунта в цокольную часть стен. Опыт устройства отсечной гидроизоляции показывает, что устройство гидроизоляции из рулонных материалов путем разборки части кладки цоколя и укладки листовых гидроизоляционных материалов с последующим восстановлением кладки трудоемко, требует продолжительного времени производства работ и во многих случаях экономически не выгодно. Устройство гидроизоляции, выполненное таким способом в двухэтажном жилом доме Моршанска постройки второй половины XIX века при общей длине наружных стен 50 м и толщиной цоколя 0,9 м, заняло по времени около четырех месяцев. Устройство гидроизоляции путем инъекции гидрофобизирующих растворов в кладку цоколя, широко рекламируемое в последнее время, при больших, как правило, затратах в большом количестве случаев не дает требуемого эффекта. Это связано со структурой кладки цоколя, наличием в ней пустот, каверн, расслоений и других повреждений, из-за которых инъецируемый раствор уходит из кладки. При выполнении работ по гидрофобизации нет возможности обеспечения надежной оценки ее качества. В результате, затем при эксплуатации обнаруживаются участки стен, где гидрофобизация выполнена с разрывами по длине. Такие дефекты, в частности, были обнаружены в больничном корпусе, построенном в первой половине XIX века на территории Тамбовской областной больницы. Более приемлемым, на наш взгляд, является устройство гидроизоляции с использованием фрезерования растворного шва кладки в части цоколя, находящейся выше уровня отмостки, с выдуванием разрушенного раствора шва и закачки в него гидрофобизирующего раствора, например, цементно-песчаного раствора на расширяющихся цементах.

Большой проблемой при сохранении кирпичных зданий Тамбова, построенных в XIX - начале XX веков, является неграмотное проектирование и выполнение облицовок цоколей гранитным и керамическим материалом. Сплошь и рядом в последние 20 лет наружные поверхности цоколей кирпичных зданий облицовываются большеразмерными водонепроницаемыми плитами, прикрепляемыми к стенам на цементно-песчаном растворе. При отсутствии горизонтальной гидроизоляции капиллярная влага поднимается в кладку цоколя и при наличии влагонепроницаемой облицовки накапливается в кладке в больших объемах. За летний период сушки накопленная влага не успевает уйти из кладки и, естественно, при последующих переменных низких, переходящих через 0°C температурах осенних и весенних периодов года, кладка испытывает значительное количество циклов замораживания и оттаивания. Так как кирпичи старой кладки XIX – начала XX века имеют прочность, соответствующую маркам не более М50, и низкую морозостойкость, в течение

3...4 сезонов происходит полное разрушение нарушенных слоев кладки и отслоение облицовки. Примером подобного конструктивного разрушения цоколя является устройство облицовки на торцевой стене в историческом административном здании, расположенном на пересечении улиц Интернациональная и Советская в Тамбове. Из-за указанных процессов ремонт облицовки цоколя этого здания производится каждые 3 года с сохранением каждый последующий раз данного решения. Для исключения подобных негативных явлений необходимо устройство облицовок с воздушным вентилируемым зазором между стеной и облицовкой. Ширина зазора должна быть не менее 40 мм. В него должен беспрепятственно поступать наружный воздух через продухи в уровне отмостки и, соответственно уходить в уровне верхней части облицовки. При современных технологиях устройство таких облицовок не вызывает затруднений. Примером такого решения может служить облицовка цоколя здания-памятника «Крестьянский поземельный банк», расположенного на ул. Интернациональная г.Тамбова, выполненная после того, как произошло разрушение большеразмерной гранитной облицовки через 2 года после устройства.

Существенной проблемой, осложняющей нормальную работу цокольной части стен сплошное «затенение» поверхности территории, прилегающей к историческим зданиям, путем устройства на ней покрытий из искусственных камней [6]. Покрытие из камней укладывается на основание из отсева, и в этом случае дождевая вола и вода от таяния снега свободно через швы между камнями проникают в грунт. Так как ее последующее испарение затруднительно, вода замачивает грунт, примыкающий к фундаментам, и свободно за счет капиллярного подсоса поднимается в цокольную часть стен. При наличии водопроницаемого покрытия процесс такого капиллярного увлажнения происходит в течение всего летнего периода. Стены не успевают отдавать влагу и процесс разрушения кладки существенно ускоряется. Подобное разрушение происходит в настоящее время на здании-памятнике Тамбова, в котором в настоящее время размещается областная картинная галерея. Необходимо принятие срочных мер по исключению замачивания стен водой, поступающей через покрытие прилегающего тротуара. В противном случае при более поздних ремонтах будет утрачен внешний облик памятника.

Обозначенная кратко в этой статье проблема разрушений, возникающих в результате неграмотного проведения ремонтно-реставрационных работ цокольной части кирпичных стен памятников истории, культуры и архитектуры, находящихся на территории Тамбовской области, свидетельствуют о низком качестве проектирования этих работ и последующего неудовлетворительного их исполнения. В этой связи необходимо ужесточение контроля за данными работами со стороны организаций, отвечающих за сохранность памятников. Требуется также организация мониторинга состояния памятников с последующим незамедлительным принятием решений по его результатам.

Список использованных источников

1. Инчик В.В. Эрозия и коррозия кирпичной кладки /В.В. Инчик // Вестник гражданских инженеров. - 2004. - Вып.1. - С. 22-23.
2. Бурак Л.Я. / Техническая эксплуатация жилых домов старой застройки. Л.Я. Бурак, Г.М. Рабинович. - Л.: Стройиздат, 1975. – 160 с.
3. Пашкин Е.М. Диагностика деформаций памятников архитектуры. Е.М. Пашкин, Г.Б. Бессонов. - М.: Стройиздат, 1984. - 151 с.
4. Леденев, В.И. Физико-технические основы эксплуатации кирпичных стен / В.И. Леденев, И.В. Матвеева, П.В. Монастырев. - М.: Изд-во АСВ, 2008. – 160 с.
5. Бернград В.Р. Курс гражданской архитектуры, читанный в институте инженеров путей сообщения Александра I. / В.Р. Бернград. - С.-Петербург, 1910. - 207 с.
6. Матвеева И.В. Влияние благоустройства городских территорий на экологическое и техническое состояние исторических зданий. / И.В. Матвеева, Н.И., Н.В. Решетникова // В.И. Вернадский: Устойчивое развитие районов. Материалы международной научно-практической конференции. – Тамбов, 2016. - С. 186-190.

УДК 691.17

67.01.11: Строительство, современное состояние и перспективы развития

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, ВОЗВЕДЕНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОЛОЧКИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ КАК ЕДИНОГО ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЖИЛИЩА

Матвеева И.В., канд. техн. наук, доц., *times02@yandex.ru*

Меркушева Н.П., аспирант, *gsiad@mail.tambov.ru*

Федорова О.О., магистрант, *gsiad@mail.tambov.ru*

**ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"**

Основным смыслом возведения любого здания, в том числе и жилого, является выделение из общего пространства окружающей среды определённого воздушного объёма с целью создания в нём условий для жизни человека и обеспечения функционального процесса здания [1]. Объём выделяется из общего пространства наружной оболочкой здания, состоящей из взаимосвязанных между собой ограждающих конструкций.

Создание климатических условий внутри выделенного объема здания происходит за счёт инженерных систем, обеспечивающих его теплом, потоками воздуха и т.д. В свою очередь ограждающие элементы здания способствуют сохранению этого тепла, создают комфортные радиационные условия на внутренних поверхностях оболочки, обеспечивают необходимый тепломассоперенос на границе внутренней и внешней

сред, а также выполняют ряд других функций [2].

Таким образом, оболочка является основной частью здания, предназначенной для обеспечения защиты внутреннего пространства от внешней окружающей среды и для поддержания заданных внутри здания микроклиматических и других условий, необходимых для комфортного пребывания в нём людей и оптимального протекания функциональных процессов.

Процесс проектирования элементов оболочки является многофакторным процессом, при котором необходимо учитывать одновременно множество условий, нередко противоречащих между собой и этим существенно влияющих на выбор окончательного решения. Например, оконные заполнения по требованиям обеспечения освещённости внутреннего пространства должны иметь по возможности большие размеры и состоять из светопрозрачных элементов с высоким коэффициентом светопропускания. В тоже время, по требованиям теплозащиты размеры оконных проёмов должны быть ограничены в определённых пределах, а конструктивное решение усложнено за счёт увеличения количества стёкол или применения стёкол с теплоотражающими свойствами, что в конечном итоге уменьшает светопропускаемость оконных заполнений. В этом случае приходится принимать конструктивные решения окон не только по санитарно-гигиеническим требованиям, но и по требованиям энергосбережения, находя приемлемый компромисс между ними [3].

В состав оболочки здания входят наружные стены, оконные и дверные проёмы, крыши с тёплым и холодным чердаками, чердачные и бесчердачные перекрытия, перекрытия над проездами и подвалами. Перечисленные элементы оболочки различаются между собой по назначению и в этой связи выполняют разные функции. Например, перекрытия выполняют несущие и ограждающие функции, а оконные заполнения только ограждающие. Стены в зависимости от конструктивных решений могут быть несущими, самонесущими или ненесущими. Исходя из задач, которые выполняют элементы ограждений, имеются существенные особенности их проектирования, возведения и эксплуатации как несущих и ограждающих элементов оболочки.

Известно, что качество среды обитания в зданиях, в том числе и жилых, должно обеспечиваться на всех этапах жизненного цикла здания, а именно, при проектировании, строительстве и последующей его эксплуатации. Для того, чтобы эта задача решалась успешно, необходимо иметь устойчивую взаимосвязь между этапами проектирования, строительства и эксплуатации [4]. В период существования СССР эта взаимосвязь обеспечивалась путем постоянного информационного обмена между головными научно-проектными организациями, крупными специализированными строительными объединениями и эксплуатирующими организациями. Сведения, представляемые эксплуатационными и строительными организациями в головные проектные организации позволяли достаточно опера-

тивно корректировать предлагаемые проектные решения с учетом обеспечения требований более качественного строительства и повышения эксплуатационной надежности конструкций зданий, в том числе и элементов оболочки. В последующие годы эта связь была практически полностью утрачена. В настоящее время в Москве имеется некоторый положительный опыт ее восстановления путем создания государственного бюджетного учреждения "Центр экспертиз, исследований и испытаний в строительстве" (ГБУ "ЦЭИИС"). Сотрудниками центра после его создания произведены обширные экспериментальные исследования теплотехнических характеристик ограждающих конструкций зданий [5,6]. В результате выявлено массовое несоответствие реальных показателей удельного потребления требованиям норм и проектной документации. Как свидетельствует анализ представленной информации, такое состояние во многом определяется качеством строительства и отсутствием его надлежащего контроля [7]. Отсутствие контроля за качеством устройства теплозащитных ограждающих конструкций оболочки вызвано многими причинами и в том числе отсутствием возможности его проведения во время строительства [8]. Контроль может осуществляться только по косвенным признакам. Для повышения его эффективности необходимо создание методики косвенного контроля с обязательным внедрением ее в практику оценки качества на стадии возведения ограждающих конструкций.

Вторым важным обстоятельством обеспечения качества возводимых объектов в СССР являлось широкое применение экспериментального строительства с целью оценки технологичности и эксплуатационной надежности новых предлагаемых решений с последующей их корректировкой. В настоящее время данная практика полностью утрачена и, соответственно, в массовом строительстве применяются решения, не имеющие достаточного объема экспериментальной проверки, и в частности, применительно к региональным условиям страны. С позиций проектирования, строительства и эксплуатации это в первую очередь относится к наружным утепленным по требованиям современных норм стенам. Почти двадцатилетний опыт эксплуатации таких стен показывает, что принятые, в основном зарубежные решения, а также выполненные на их основе отечественные способы утепления, плохо отвечают климатическим условиям России. Решения не в полной мере соответствуют климату по условиям обеспечения надежного процесса тепломассопереноса и, соответственно, не обеспечивают требуемую долговечность стен как ограждающих конструкций по показателю тепловой защиты.

Третьим важным моментом обеспечения качества ограждающих элементов оболочки жилых зданий является уровень знаний инженеров-строителей. Выполненная в течении 10 последних лет проверка знаний обучающихся на курсах повышения квалификации специалистов, занимающихся проектированием, строительством и эксплуатацией зданий показала, что третья часть проектировщиков, половина опрошенных

строителей и 80% специалистов, занимающихся эксплуатацией зданий, плохо представляют суть процессов, происходящих с ограждающих конструкциях зданий. Полученные данные косвенно согласуются с результатами оценки причин дефектов и повреждений ограждающих конструкций на промышленных предприятиях Тамбовской области, приведенными в работах [9,10]. Причинами низкой квалификации специалистов является практически полное отсутствие в учебных программах вузов дисциплин, связанных с изучением физико-технических процессов, протекающих в оболочке здания, принципов ее проектирования, возведения и последующей эксплуатации. Наиболее худшее состояние со специалистами в области эксплуатации зданий связано с тем, что технической эксплуатацией зданий занимаются люди, не имеющие, как правило, строительного образования.

Таким образом, результаты выполненного нами анализа в области проектирования, возведения и эксплуатации наружных ограждающих конструкций жилых зданий свидетельствует о необходимости принятия срочных мер по контролю качества принимаемых проектных решений ограждений, их строительства и по обеспечению их последующей надежной эксплуатации. к первоочередным из этих мер относятся создание на региональном и общегосударственных уровнях системы обмена информацией между проектными, строительными и эксплуатирующими организациями, обеспечение надежного контроля качества ограждений в период строительства, повышение уровня знаний инженеров-строителей в области оценки физико-технических процессов, протекающих в наружных ограждающих конструкциях.

Список использованных источников

1. Булгаков С.Н., Бондаренко В.М., Кувшинов Ю.Я. и др. Теория здания. Т.1. Здания-оболочка. - М.: Изд-во АСВ, 2007. - 280 с.
2. Леденев, В.И. Физико-технические основы эксплуатации кирпичных стен: учебное пособие для вузов / В. И. Леденев, И. В. Матвеева, П. В. Монастырев. - М.: АСВ, 2008. - 160 с.
3. Леденев, В.И. О комплексных исследованиях оконных заполнений как элементов оболочки здания по условиям обеспечения ими светового, инсоляционного, теплового, шумового режимов и электромагнитной безопасности в гражданских зданиях // В.И. Леденев, И.В. Матвеева, О.О. Федорова - Приволжский научный журнал, 2017. - № 1 (41). - С. 20-26.
4. Зеленин, Г.В. Современный контроль качества проектной документации и пути его улучшения // Г.В. Зеленин, Н.П. Меркушева / В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт Материалы 3-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, 2016. - С. 83-86.

5. Крышов, С.И. Опыт ГБУ "ЦЭИИС" по экспериментальной оценке эффективности энергосберегающих мероприятий в жилых и общественных зданиях // С.И. Крышов, И.С. Курилюк / Материалы открытого семинара "Анализ и прогноз развития отраслей топливно-энергетического комплекса", 26 сентября 2015г. - ИПН РАН. - С.20-39.

6. Крышов, С.И. Проблемы экспертной оценки тепловой защиты зданий // С.И. Крышов, И.С. Курилюк - Жилищное строительство. - 2016.- № 7. - С. 3-5.

7. Васильев, Г.П. Одна из главных проблем энергоэффективности - отсутствие контроля качества строительства // Г.П. Васильев - Энергосбережение. - 2014. - №6. - С. 10-12.

8. Леденев, В.И. Проблемы оценки физико-технических характеристик ограждающих конструкций при мониторинге жилых зданий на стадии их возведения // В.И. Леденев, Е.В. Аленичева, И.В. Матвеева, С.И. Крышов - Научный журнал строительства и архитектуры. - 2012. - № 2. - С. 16-22.

9. Леденев, В.И. Анализ причин дефектов и повреждений эксплуатируемых промышленных зданий (на примере предприятий тамбовской области) // В.И. Леденев - Научный журнал строительства и архитектуры.- 2008. - № 4. - С. 53-57.

10. Леденев, В.И. Причины дефектов и повреждений строительных конструкций зданий на химических предприятиях Тамбовской области // В.И. Леденев, П.В. Монастырев, И.В. Матвеева, Ю.Т. Селиванов. - Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. - 2016. - № 4 (62). - С. 154-161.

УДК 625.098

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

ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКОЙ ДОРОГИ ПО УЛ. МАГИСТРАЛЬНАЯ Г. ТАМБОВА НА ШУМОВОЙ РЕЖИМ ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Матвеева И.В., канд. техн. наук, доц., *times02@yandex.ru*

Фролов Д.Г., магистрант, *Dfrol18@yandex.ru*

Сальников С.А., магистрант, *papuly68@mail.ru*

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги"

Рост интенсивности движения автомобилей на дорогах приводит к постоянному увеличению влияния шума от транспортного потока на население, проживающее на территориях, прилегающих к автомобильным дорогам. Из-за этого жители данных территорий не успевают к нему

адаптироваться, что приводит к пагубным воздействиям на их здоровье. Также повышенный уровень транспортного шума отрицательно отражается на производительности труда и его качестве.

Структура внутренних исторически сложившихся транспортных связей в г. Тамбове не выдерживает современной транспортной нагрузки и поэтому требует корректировки [1]. В связи с этим, объектом исследования влияния транспортного шума на прилегающую застройку выбран вновь построенный путепровод и въезд на него с ул. Магистральной, которая является магистралью общегородского значения.

Проект строительства городской дороги в продолжение ул. Магистральной на участке от ул. Мичуринской до ул. Бастионной в г. Тамбове разработан в 2011г. на основании технического задания на выполнение проектных и изыскательских работ по разработке проектной документации по объекту: «Строительство автомобильной дороги по ул. Магистральной на участке от ул. Мичуринской до ул. Бастионной в г. Тамбове», выданного МКУ «Дирекция городских дорог» г. Тамбова. Основанием для проектирования является Постановление №7928 от 10.09.2010 г. «Об утверждении плана мероприятий перспективного развития улично-дорожной сети городского округа – город Тамбов на 2010-2012 годы».

Разработка проекта велась на основании данных об интенсивности движения автомобильного транспорта на территории г. Тамбова на 2011г. В настоящее время на данном участке по улице Магистральной зафиксирован значительный рост интенсивности движения, связанный с существенным ростом населения в северной части г. Тамбова и в целом с увеличением уровня автомобилизации.

Кроме того, в процессе разработки проекта не учитывалось проектирование и строительство в границах проектируемого участка нового жилого квартала. Ситуации на момент проектирования и на момент исследования приведены на рис. 1 и 2.

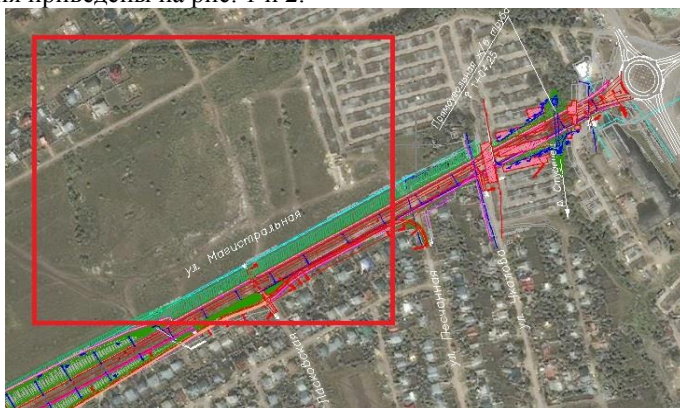


Рисунок 1 – Ситуация на момент проектирования



Рисунок 2 – Ситуация на момент исследования

Анализируя приведенные данные, можно сделать вывод о том, что при разработке проекта городской дороги не учитывалось влияние данного участка на жилую застройку, проектируемую после разработки проекта путепровода. В связи с тем, что в пределах влияния участка улицы расположены жилые здания, следует уточнить влияние интенсивности транспортного потока на прилегающую территорию.

Целью учёта интенсивности движения является сбор данных, необходимых для сравнения существующих транспортно-эксплуатационных показателей с нормативными значениями, а также возможности построения шумовых карт в районе рассматриваемых пересечений и выполнения анализа воздействия транспортного шума на окружающую жилую застройку.

Для оценки загруженности данного участка улицы согласно [2] расчетную интенсивность движения следует принимать суммарно в обоих направлениях на основе данных натурных изысканий. При этом за расчетную надлежит принимать интенсивность, приведенную к легковому автомобилю.

Приведение расчетной интенсивности движения автомобилей каждого типа к эквивалентному количеству легковых автомобилей выполняется по формуле (1):

$$N_p = N_1 \cdot k_1 + N_2 \cdot k_2 + N_3 \cdot k_3 + \dots + N_n \cdot k_n, \text{ авт/ч} \quad (1)$$

где $N_1 \dots N_n$ – интенсивность движения отдельных типов автомобилей, полученная путём визуальных наблюдений; $k_1 \dots k_n$ – коэффициенты приведения отдельных типов автомобилей к легковому [2].

Интенсивность движения оценивается с утра и вечером в часы пик.

Оценка интенсивности и скорости движения автотранспорта на исследуемом участке городской дороги производилась с 8:00 до 9:00 и с 17:00 до 18:00. Кроме того были проведены экспериментальные измере-

ния скорости и интенсивности движения автотранспортных средств с использованием прибора для измерения скорости «Искра-1» и счетчика интенсивности движения ручного.

В ходе натурных исследований были получены следующие результаты (табл.1). Средняя скорость транспортного потока составила 60 км/ч.

1 Интенсивность движения транспорта на исследуемом участке

Тип автотранспортных средств	Интенсивность движения отдельных типов автомобилей	Коэффициент приведения отдельных типов автомобилей к легковому	Приведенная интенсивность движения к легковому автомобилю
Легковые автомобили	956	1	956
Легкие грузовые автомобили	45	1,4	63
Тяжелые грузовые автомобили	41	1,6	66
Итого	1042		1085

С использованием полученных натурных данных выполнены расчеты шума и построена карта зонирования прилегающей к городской дороге территории застройки. Расчеты производились с помощью компьютерной программы «Город», разработанной в ТГТУ (см. рис.3).

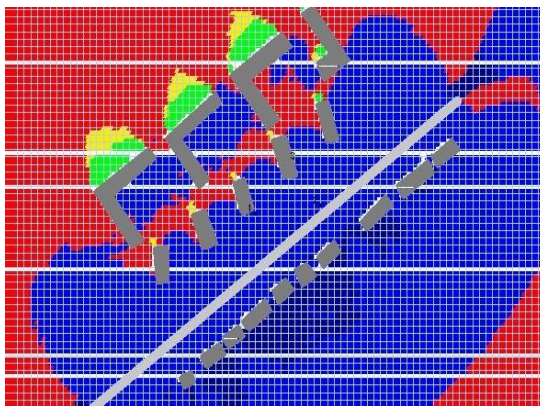


Рисунок 3 – Карта зонирования территории по условиям защиты от шума

Согласно данным табл.1 [3] допустимый эквивалентный уровень шума на территории, прилегающей к жилым зданиям $L_{АЭКВ} = 55$ ДБА. На карте синим и красным цветами отмечены территории, на которых

наблюдается превышение уровней шума над допустимыми значениями более 10 дБА.

Исходя из данных расчета можно сделать вывод о том, что уровень шума на территории жилой застройки превышает допустимое нормами значение. Все жилые здания, расположенные в зоне влияния городской дороги, подвергаются существенному воздействию шума и в связи с этим требуется назначение шумозащитных мероприятий после проведения дополнительных исследований с уточнением характера шумового воздействия [4].

Список использованных источников

1. Андрианов, К.А. Исследование транспортной ситуации в г. Тамбове и оценка её воздействия на окружающую среду // К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, Е.Ю. Воякина / Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества: сборник докладов Международной научно-практической конференции, 2013. - С. 3-7.
2. СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*. - М., 2012. - 106 с.
3. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. - М.: ОАО "ЦПП", 2011. - 42 с.
4. Матвеева, И.В. Влияние шума от автомобильного транспорта на жилую застройку в местах расположения путепроводов // И.В. Матвеева, К.А. Андрианов, Д.А. Путилина / Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства: международная научно-практическая конференция, 2016. - С. 262-267.

УДК 69.059.4

67.29.31: Общественные здания

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ АВТОВОКЗАЛА «ТАМБОВ»

Пронкина М.В., магистрант, *marya.pronckina@yandex.ru*

Шелудяков Н.А., магистрант, *gsiad@mail.tambov.ru*

Макаров А.М., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Целесообразность проведения реконструкции автовокзала «Тамбов» (рис. 1) обусловлена следующими факторами:

- социальная значимость автовокзала;
- месторасположение автовокзала на территории города Тамбова;
- техническое состояние здания автовокзала.



Рисунок 1 – Здание автовокзала «Тамбов» (ул. Киквидзе, 77).

Мониторинг определения социальной значимости здания автовокзала «Тамбов» [3] показал, что пассажиры довольны качеством предоставляемых услуг и месторасположением на территории города автовокзала и исследуемое здание является социально значимым.

От рационального размещения вокзалов в структуре города во многом зависят эффективность использования различных видов транспорта, уровень транспортного обслуживания населения. В настоящее время в г. Тамбове междугороднее и пригородное пассажирское сообщение осуществляется автовокзалами «Тамбов» (ул. Киквидзе, 77) и «Северный» (ул. Мичуринская, 46). На рисунке 2 обозначены места размещения данных автовокзалов на территории города.

Автовокзал «Тамбов» расположен при въезде в город в западной его части, имеет прямое сообщение с железнодорожным автовокзалом (автобус №45) и прямой выход на внешние автомобильные дороги, что соответствует п.2.1 ВСН-АВ-ПАС-94 «Автовокзалы и пассажирские автостанции» [1].

В свою очередь, автовокзал «Северный» находится в центральной части города, не имеет прямого сообщения с ж/д вокзалом, при этом месторасположение автовокзала отрицательно влияет на интенсивность движения автомобилей в центральной части города.

Из вышеизложенного следует, что автовокзал «Тамбов» имеет наиболее благоприятное месторасположение на территории города Тамбова.

Первостепенной задачей перед планированием, организацией и проведением реконструкции, текущего или капитального ремонтов здания является определение технического состояния здания. Численной характеристикой технического состояния здания является его физический износ.

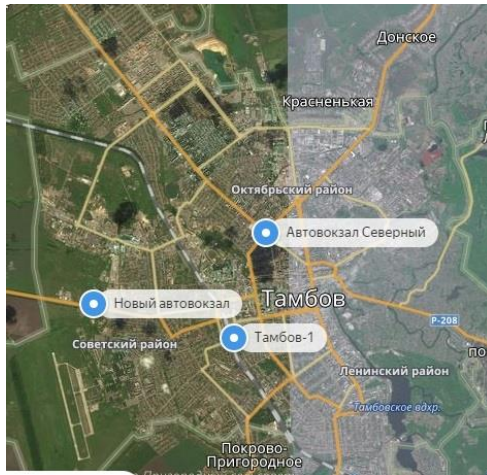


Рисунок 2 – Размещение автовокзалов «Тамбов» и «Северный» на территории г. Тамбова

Физический износ конструкции, элемента, системы инженерного оборудования и здания в целом представляет собой утрату ими первоначальных технико-эксплуатационных качеств (прочности, устойчивости, надежности и др.) в результате воздействия природно-климатических факторов и жизнедеятельности человека.

Оценка физического износа отдельных конструкций, элементов, систем или участков производится путем сравнения признаков физического износа, выявленных в результате визуального и инструментального обследования, с их значениями, приведенными в табл.1-71 [2], при этом если:

- конструкция, элемент, система или их участок имеет все признаки износа, соответствующие определенному интервалу его значений, то физический износ принимается равным верхней границе интервала;
- в конструкции, элементе, системе или их участке выявлен только один из нескольких признаков износа, то физический износ принимается равным нижней границе интервала;
- в таблице интервалу значений физического износа соответствует только один признак, физический износ конструкции, элемента, системы или их участков принимается по интерполяции в зависимости от размеров или характера имеющихся повреждений.

Физический износ конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень износа отдельных участков, равен:

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_i \cdot \frac{P_i}{P_k}, \quad (1)$$

где Φ_k – физический износ конструкции, элемента или системы, %; Φ_i – физический износ участка конструкции, элемента или системы, опреде-

ленный по табл.1-71 [3], %; P_i – размеры (площадь или длина) поврежденного участка, м² или м; P_k – размеры всей конструкции, м² или м; n – число поврежденных участков.

Физический износ здания определяется по формуле:

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^{i=n} \Phi_K \cdot l_i, \quad (2)$$

где Φ_3 – физический износ здания, %; Φ_K – физический износ конструкций, элемента или системы, %; l_i – коэффициент, соответствующий доли восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания [4];

Численные значения физического износа необходимо округлить: для отдельных участков конструкций, элементов и систем – до 10%; для конструкций, элементов и систем – до 5%; для здания в целом – до 1%.

Для слоистых конструкций – стен и покрытий следует применять системы двойной оценки физического износа: по техническому состоянию (табл. 14, 40 [3]) и сроку службы конструкции. За окончательную оценку физического износа следует принимать большее значение.

Определим техническое состояние здания автовокзала «Тамбов» по ул. Киквидзе, 77. Для этого на основании проведенных визуального и инструментального обследований здания найдем значение физического износа, которое определяется в табличной форме и приведено в табл. 1.

1 Определение физического износа здания автовокзала «Тамбов»

Характеристика элемента	Техническое состояние элемента	Износ по данным обследования $\Phi_k, \%$	Удельный вес элемента в стоимости здания $l_i, \%$	Средн. износ участка $\Phi_k \cdot l_i, \%$
Фундаменты	хорошее	20	6	1,2
Стены, перегородки, колонны	удовл.	25	26	6,5
Перекрытия	удовл.	30	8	2,4
Крыша	удовл.	40	11	4,4
Полы	удовл.	25	9	2,25
Проемы	неудовл.	60	10	6
Отделочные покрытия	неудовл.	60	6	3,6
Инженерное оборудование	неудовл.	45	19	8,55
Прочие элементы	удовл.	30	5	1,5
ИТОГО:				36,4

Физический износ здания автовокзала «Тамбов» составил 35 - 40%, следовательно, техническое состояние здания удовлетворительное. Общая характеристика технического состояния: конструктивные элементы в целом пригодны для эксплуатации, но на данной стадии требуется капитальный ремонт крыши и кровли, отделочного покрытия, инженерного оборудования, оконных и дверных заполнений.

Учитывая, что здание автовокзала «Тамбов» является социально значимым объектом, имеет наиболее благоприятное месторасположение на территории города и находится в удовлетворительном техническом состоянии, то целесообразно проведение реконструкции данного здания.

Список использованных источников

1. Автовокзалы и пассажирские автостанции: ВСН-АВ-ПАС-94 (РД 3107938-0181-94) / Департамент автомобильного транспорта Минтранса России – М., 1994.

2. Правила оценки физического износа жилых зданий: ВСН 53-86(р)/Госгражданстрой - М.: Прейскурант издат., 1988. - 72 с.

3. Пронкина М.В., Шелудяков Н.А., Макаров А.М. Определение социальной значимости и удовлетворенности пассажиров услугами автовокзала «Тамбов» : сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции "Актуальные проблемы городского строительства". - Пенза: ПГУАС, 2017. – с. 185-189.

4. Укрупненные показатели восстановительной стоимости жилых, общественных зданий и сооружений коммунально-бытового назначения для переоценки основных фондов: Сборник № 28 /Госгражданстрой. - М., 1970. -288 с.

УДК 528.443

10.55.61: Землеустройство и землеустроительный процесс. Земельный кадастр

ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ОБЪЕКТА НЕДВИЖИМОСТИ В г.ТАМБОВЕ И ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Решетов А.А., кадастровый инж. ООО «ТОЧНО», *cadastr68@gmail.com*

Андрианов К.А., канд. техн. наук, доц., *gsiad@mail.tambov.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»**

Кадастр – это общественный продукт, по степени цивилизованности и уровню развития которого судят об уровне развития общества. В настоящее время существующий кадастр земли и другого недвижимого имущества несет в себе следующие положения.

1. Гарантирует право собственности и землеуладения. Признание права и обязанности граждан и юридических лиц на землю и иные объекты недвижимости, а также общих интересов широких слоев общества. Бесспорное подтверждение права на землю и иные объекты недвижимости установлением точных границ земельных участков и данных о землеуладении, защита от неопределенности и мошенничества. Обеспечение гарантий в отношении прав на землю и объектов недвижимости как основы социально-экономической политики и источника богатства. Гарантии интересов не только владельцев, но и тех, кто может иметь законные требования в отношении земли и ее улучшений.

2. Служит основой для определения оценки земельного и имущественного налогообложения.

3. Обеспечивает получение достоверных пространственных и статистических данных об использовании земли для формирования и проведения земельной политики для целей управления, территориального планирования, развития инфраструктуры и контроля за использованием земель.

4. Оказывает поддержку природоохранной деятельности с учетом отличительных свойств земли и способствует улучшению качества земли и качества жизни населения.

5. Содействует активному развитию земельного рынка и рынка недвижимости и обеспечивает контроль за ними.

6. Содействует производительному землепользованию в сельском хозяйстве и инвестированию в развитие.

7. Уменьшает число земельных и имущественных споров, гарантирует результаты судебных разбирательств, связанных с правами на землю и иные объекты недвижимости, включая право на восстановление во владении ими.

Одной из главных проблем в сфере осуществления кадастровых отношений в г.Тамбове и Тамбовской области является отсутствие необходимых сведений об объектах недвижимости, содержащихся в единой федеральной информационной системе недвижимости, или ненадлежащее качество этих сведений.

Решением этой проблемы могут стать создание актуальной картографической основы для идентификации границ земельных участков и иной недвижимости и систематическое проведение контрольной кадастровой съемки для актуализации данных о границах земельных участков.

Качественно решить задачу формирования информационной базы пространственных данных кадастра объектов недвижимости можно только с использованием современных технологий сбора, обработки, хранения и представления геодезических данных. Цифровая картографическая основа позволит однозначно определить местоположение всех учетных единиц и пределы действия вещных прав на них, что, в свою очередь, позволит создать основу для решения всех возможных конфликтных си-

туаций и правовых коллизий в части режимов использования земельных участков и иных объектов недвижимости.

На данный момент времени наиболее значимой проблемой остаются многочисленные пересечения границ земельных участков не только между собой, но и с административными границами. Это связано с тем, что из-за отсутствия в органах кадастрового учета единообразной практики при осуществлении государственного кадастрового учета изменений земельного участка в связи с изменением его площади и (или) изменением описания местоположения его границ. В большей степени эта проблема относится к ранее учтенным земельным участкам, т.к. до 2011 года еще не была введена единая система координат по регионам, например для Тамбовской области - МСК-68.

Таким образом, при межевании земельного участка в районах, где не было местной системы координат, пользовались «условной» системой. До появления единой федеральной информационной системы недвижимости (портал Росреестра) было нелегкой задачей сбора необходимой информации для анализа и дальнейшего использования ее при проведении кадастровых работ по уточнению местоположения границ и площади земельных участков.

Кадастровый учет вновь образуемых земельных участков опирается на ряд правил их предоставления в соответствии с правилами землепользования и застройки муниципальных образований. Таким образом, при предоставлении земельных участков учитываются территориальные зоны, в которых они расположены, определяется вид разрешенного использования для данной зоны в соответствии с целевым назначением земельных участков согласно правилам землепользования и застройки муниципальных образований.

Нередко возникают проблемы в том, что для образования земельного участка по тому или иному целевому назначению в правилах землепользования и застройки муниципальных образований отсутствует подходящий вид разрешенного использования или объект расположен не в соответствующей территориальной зоне. В таком случае решение данной проблемы – публичные слушания. Заинтересованное лицо подает заявление об изменении или дополнении в правила землепользования и застройки муниципальных образований. Периодически создается проект территориального планирования муниципального образования с учетом его улучшения, развития инфраструктуры и заявлений на изменения, которые рассматриваются и утверждаются на публичных слушаниях уполномоченными лицами.

В настоящее время часть обозначенной выше проблемы можно решить при надлежащей организации кадастра объектов недвижимости.

Федеральный закон от 24.07.2007 N 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» (далее - Закон о кадастре) установил, что объектами государственного кадастрового учета являются не только земельные

участки, но и объекты недвижимости - здания, сооружения, объекты незавершенного строительства, помещения. Однако для объектов недвижимости Закон о кадастре определил переходный период до 01.01.2013г. и до этой даты в отношении объектов недвижимости проводился государственный технический, а не кадастровый учет и техническая инвентаризация, причем не во всех регионах такие процедуры были единообразными.

В целях осуществления государственного технического учета приказом Минэкономразвития России от 08.09.2006 N 268 были утверждены Правила ведения Единого государственного реестра объектов капитального строительства (далее - Правила ведения ЕГРОКС), которые вводились на территории Российской Федерации поэтапно. Они должны были начать действовать на территории всех субъектов РФ до 01.07.2010, однако приказом Минэкономразвития России от 18.02.2009 N 51 нормы об этом были исключены.

В итоге в регионах, на территории которых Правила ведения ЕГРОКС были введены, технический учет объектов недвижимости включал две стадии:

- инвентаризацию объекта органами технической инвентаризации (ОТИ/БТИ) с подготовкой технического паспорта;
- государственный технический учет объекта в территориальном органе Росреестра (ранее - Роснедвижимости).

В тех субъектах РФ, на территории которых Правила ведения ЕГРОКС в силу не вступили, технический учет происходил за один этап. ОТИ (БТИ) по результатам технической инвентаризации подготавливали кадастровый паспорт объекта недвижимости, в котором указывался инвентарный, а не кадастровый номер объекта без постановки его на государственный технический учет в органах Росреестра.

С 01.01.2013г. в связи с окончанием переходного периода ситуация изменилась и в отношении объектов недвижимости стал осуществляться государственный кадастровый учет, что вызвало на практике ряд трудностей, первой из которых является замена технического паспорта на технический план. Для осуществления кадастрового учета объекта недвижимости по аналогии с учетом земельного участка по результатам кадастровой деятельности кадастровый инженер должен подготовить технический план, а для земельного участка – межевой план.

До 2017 года кадастровый учет объекта капитального строительства осуществлялся подготовкой технического плана на основании представленных заказчиком кадастровых работ, проектной документации такого объекта недвижимости (при ее наличии), либо декларации, составленной и заверенной правообладателем объекта недвижимости или правообладателем земельного участка, на котором расположен такой объект недвижимости в случае, если проектная документация не изготавливалась.

С 01.01.2017г. в соответствии с пунктом 20 приказа МЭР №953 «Об утверждении формы технического плана» для осуществления кадастро-

вого учета объекта недвижимости необходимо помимо вышеуказанной документации, разрешение на строительство, что создает затруднение кадастровому учету объектов недвижимости, которым не выдавалось разрешение на строительство. Также проблемой является то, что для кадастрового учета объекта недвижимости характеристики, описанные в разрешениях на строительство, например, общая площадь, должна соответствовать фактической после завершения строительства, но как показывает практика, что это, как правило, не так. В связи с этим необходимо вносить изменения в документацию.

Как видно, в настоящее время в области кадастровых отношений имеется большое количество проблем, как для всей страны в целом, так и для Тамбовской области. В связи с этим требуется существенная необходимость развития системы учета и оценки кадастра недвижимости. Развитие такой системы требует организации подготовки специалистов, имеющих уровень знаний не только в области кадастровых исследований, но и технические знания в области строительства зданий и сооружений как объектов недвижимости.

УДК 625.098

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

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНОГО ШУМА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ

Соломатин Е.О., канд. техн. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

Сухарева Т.С., магистрант, suhareva.toma2016@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Автомобильные дороги являются одним из основных источников вредного воздействия на территорию жилой застройки. Наряду с вредными выбросами автомобилей не менее значимым следствием развития транспортной инфраструктуры городов является шум [1, 3, 4]. Более 40% жителей больших городов проживают в зоне воздействия повышенного уровня транспортного шума, величины которого в дневное время могут достигать 70 - 80 дБА, что превышает допустимые нормы на территориях и вблизи фасадов зданий на 15 - 25 дБА [9, 10].

Вредное воздействие транспортного шума на население, проживающее вблизи городских улиц, проявляется в виде патологических изменений органов слуха, центральной нервной и сердечнососудистой систем. Уровень негативного воздействия напрямую зависит от планировочной структуры жилой застройки, ее месторасположения относительно основных магистралей города, а также существующих средств снижения шума.

В сложившейся застройке городов уровень транспортного шума зависит от совместного взаимодействия множества факторов, к основным из которых относятся: интенсивность движения, состав и скорость транспортного потока, продольный и поперечный профили городских улиц, наличие перекрестков, вид, состояние и шероховатость покрытия автомобильных дорог и т. д.

Наиболее неблагоприятные, с точки зрения акустического комфорта, условия для проживания населения складываются в жилых зданиях, расположенных вблизи перекрестков магистральных городских улиц, с большой интенсивностью движения транспортного потока. В большинстве случаев эти здания располагаются в историческом центре городов или вблизи него и относятся к жилищному фонду подлежащему капитальному ремонту или реконструкции. В этой связи при разработке проектов реконструкции как жилой застройки в целом, так и отдельных зданий необходимо учитывать сложившийся шумовой режим селитебной территории и возможные его изменения в связи с ростом интенсивности движения транспорта в перспективе.

На сегодняшний день основными методами борьбы с повышенным шумом в городах являются: снижение уровней звука в источнике его возникновения, градостроительные меры, снижение шума на пути его распространения и в местах постоянного пребывания людей. Наиболее эффективными в условиях сложившейся застройки являются: применение специальных асфальтобетонных смесей, организация транспортного движения (снижение интенсивности и ограничение скорости), посадка зеленых насаждений, а также изменение планировочного решения и установка шумозащитных окон в рамках работ по реконструкции или капитальному ремонту зданий, расположенных вблизи городских улиц.

Для разработки и обоснования применения мероприятий по снижению вредного воздействия автомобильных дорог необходимо иметь полный объем информации о шумовом режиме городской застройки [3]. На сегодняшний день в г. Тамбове достаточный объем сведений о степени воздействия городских улиц на экологическую ситуацию межмагистральных территорий отсутствует. Для получения этих данных были произведены исследования шумового режима одного из перекрестков г. Тамбова между улицами Интернациональная и Пролетарская. Перекресток расположен вблизи исторического центра города. Улицы относятся к магистральным улицам регулируемого движения [9] с большой интенсивностью движения. Вблизи перекрестка расположены жилые и общественные здания различного времени постройки (рис. 1).

При оценке шумового режима вблизи исследуемого перекрестка был произведен подсчет интенсивности движения (табл. 1) [2, 5, 6] с помощью ручного счетчика интенсивности, позволяющего одновременно производить классификацию автотранспортных средств. Измерение скорости транспортного потока производилось с помощью прибора

«ИСКРА-1» Д, поперечные и продольные уклоны проезжей части фиксировались с помощью рейки КП-232 и нивелира 4Н-3КЛ. Исследования производились в теплое время года в «часы пик», когда улицы наиболее насыщены транспортом (9-10 ч и 16-18 ч). Применялся выборочный метод обследования в течение получасового времени с последующим приведением результатов к одному часу.

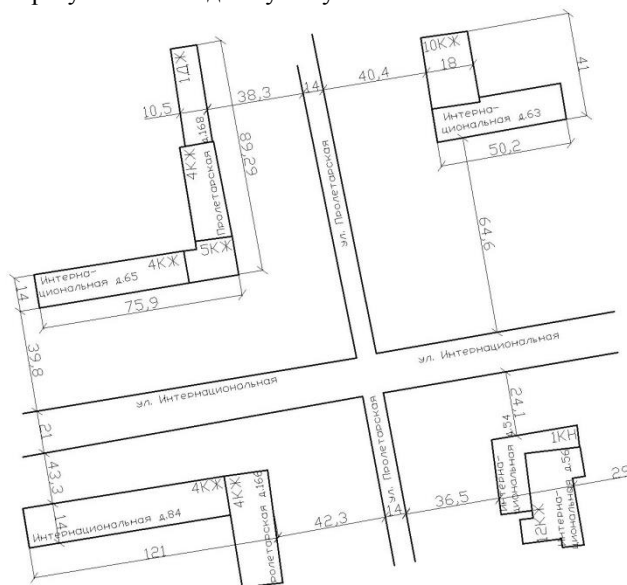


Рисунок 1 – План исследуемого перекрестка

1 Результаты расчета транспортной нагрузки

Интервалы времени обследования	Размеры прохождения потоков, авт.		
	Автомобили		автобусы, троллейбусы
	легковые	грузовые	
ул. Пролетарская			
16:10 – 16:40	748	32	2
ул. Интернациональная			
16:50 – 17:20	1346	36	21

По полученным данным были произведены расчеты эквивалентных уровней звука в точках, расположенных в 7,5 м от ближайшей полосы движения (табл. 2).

2 Результаты расчета шумового режима территории

Наименование улицы	Скорость движения, км/ч	Количество грузового и общего транспортного потока в потоке, %	Интенсивность движения, авт/час	Эквивалентный уровень шума, дБА	Превышение шума над нормативным, дБА
ул. Пролетарская	45	4,5	1562	70	15
ул. Интернациональная	45	4,2	2806	71	16

Также была построена шумовая карта исследуемого участка (рис. 2) в программном комплексе «Построение шумовой карты района города» [7, 8], разработанном совместно Научно-исследовательским институтом строительной физики (г. Москва) и Тамбовским государственным техническим университетом (доцентом кафедры «АиСЗ» Антоновым А.И.)

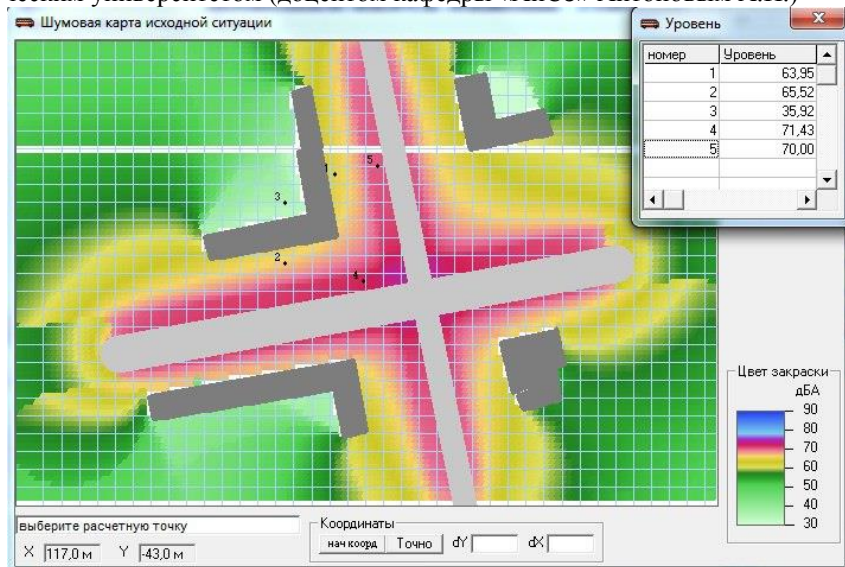


Рисунок 2 – Шумовая карта исследуемого перекрестка

Анализ полученных результатов показал, что для рассматриваемого участка превышение допустимого уровня шума вблизи жилых зданий составляет 15 - 16 дБА (табл. 2), что, в большей степени, связано с высокой интенсивностью движения автомобильного транспорта.

На примере исследуемого перекрестка видно, что жилые здания, расположенные вблизи городских улиц и их пересечений находятся в зоне повышенных уровней транспортного шума, для снижения которых

необходимо использовать комплекс шумозащитных мер. В данной ситуации наиболее эффективными средствами снижения шума являются:

- применение шумозащитных окон в жилых зданиях;
- замена существующего покрытия дорожной одежды на покрытие из резиноасфальтобетона;
- увеличение ширины полосы и плотности посадки зеленых насаждений на городских улицах.

Для зданий постройки 40-60-х годов XX века, например, жилых домов, расположенных по адресу Интернациональная 65/168 и 84/166 (рис. 1), также возможна перепланировка квартир с размещением жилых помещений со стороны двора. Данная работа может быть произведена при постановке зданий на реконструкцию или капитальный ремонт.

Комплексное применение перечисленных мероприятий позволит улучшить экологическую обстановку городской застройки и снизить вредное воздействие автомобильных дорог.

Таким образом, при разработке проектов реконструкции жилой застройки необходимо учитывать сложившийся и предполагаемый в перспективе шумовой режим вблизи зданий. Для обоснованного принятия мер по снижению негативного воздействия автомобильных дорог на жилую территорию с учетом ежегодного роста интенсивности движения, необходимо провести более масштабный мониторинг шумового режима и составить общегородскую комплексную шумовую карту города, отражающую как настоящее, так и ожидаемое экологическое загрязнение жилой застройки.

Список использованных источников

1. Андрианов, К.А. Влияние шума от автомобильного транспорта на жилую застройку в местах расположения путепроводов / К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, Д.А. Путилина // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства. Межд. науч.-практ. конф. - 2016. - С. 262-267.

2. 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. Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. - 2013. - С. 7-11.

3. Андрианов, К.А. 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. Межд. науч.-практ. конф. - 2016. - С. 257-261.

4. Андрианов, К.А. Исследование транспортного шума вблизи основных магистралей г. Тамбова / К.А. Андрианов, Е.О. Соломатин // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт. Материалы 2-й межд. науч.-практ. конф. института АРХСиТ ТГТУ. - 2015. - С. 98-102.

5. Андрианов, К.А. Исследование транспортной ситуации в г. Тамбове и оценка её воздействия на окружающую среду / К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, Е.Ю. Воякина // Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества. Сборник докладов межд. науч.-практ. конф. - 2013. - С. 3-7.

6. Макаров, А.М. Исследование интенсивности движения улицы мичуринской в северной части города Тамбова / А.М. Макаров, И.В. Сапрыкин, М.А. Муравьев // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт. Материалы 3-й межд. науч.-практ. конф. института АРХСиТ ТГТУ. - 2016. - С. 155-159.

7. Макаров, А.М. Комплекс программ по оценке шумового режима в зданиях и городской застройке / А.М. Макаров, И.В. Матвеева, Е.О. Соломатин // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт материалы между. науч.-практ. конф., посвященной 35-летию Института АРХСиТ ТГТУ. - 2014. - С. 106-112.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2008615835. Построение шумовой карты района города / А. И. Антонов, Д. Ю. Шелковников, И. Л. Шубин. - Заявка №2008614635; дата подачи. 13.10.2008; зарег. 05.12.2008.

9. СП 42.13330.2011. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* – М., 2010. – 110 с.

10. СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 – М., 2010. – 46 с.

УДК 692.415

67.01.94: Охрана окружающей среды

"ЗЕЛЕННЫЕ" КРОВЛИ КАК ЭЛЕМЕНТ БИОСФЕРНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Тихонова М.А., магистрант., 7142219946169@mail.ru

Работа выполнена под руководством **к.т.н., доц. Матвеевой И.В.**
ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Городское строительство и автомобильные дороги",

На сегодняшний день, когда на огромных территориях городов и городских поселений сконцентрированы производственные предприятия, большое количество транспорта, элементы инфраструктуры, без которых

сложно представить проживание человека, особенно остро встает вопрос охраны окружающей среды. Существующая нормативная система часто не справляется с современными экологическими проблемами, поэтому возникает необходимость в новых подходах к оценке качества окружающей среды. Одним из таких подходов является концепция биосферной совместимости.

Биосферная совместимость - это система социально-экономических и гуманитарных механизмов создания комфортного взаимодействия человека, созданной им техносферы и окружающей среды [2].

Основной принцип реализации концепции биосферной совместимости заключается в том, что развитие человеческого потенциала возможно только через восстановление природы. Человек сам является составляющей биосферы и, воздействуя на нее через функции города во времени (технически реализуя принцип рассматриваемой концепции), может сокращать или увеличивать размеры биосферы [5].

Критерием реализации принципа биосферной совместимости является уровень развития "человеческого потенциала". Развитие человека может быть оценено двумя качественными параметрами:

1. наличием гармонии человека и природы;
2. наличием самой этой связи.

Обострение противоречий современного развития городов просто вынуждает человечество перейти к строительству биосферносовместимых поселений, где есть место рекреационным зонам, озелененным участкам, и местам для физического развития горожан.

Задачи создания биосферносовместимых городов состоят в определении эффективности социально-экономических и гуманитарных механизмов развития биотехносферы.

Перспективной является концепция создания "города-сада", попытки реализации которой известны и в отечественной истории [1].

В современных крупных мегаполисах проблемы отсутствия зелени, чистой воды, незагрязнённой почвы, проблемы уровня шума, недостатка свежего воздуха и солнца стали актуальными еще в середине прошлого века. Так же как и ещё более острые проблемы сбережения ресурсов – воды, электричества, тепла.

Многие страны к сегодняшнему дню ввели добровольные экологические стандарты "зелёного" строительства, требующие строгого соблюдения принципа неагрессивного вторжения в природу, в окружающий мир.

Принципы "зелёного" строительства уже сейчас соответствуют ожидаемому ужесточению экологического законодательства, связанного с ограничением выбросов углерода. Большинство "зелёных" зданий дороже обычных не более чем на 4 %, а в ближайшем будущем применение "зелёных" технологий станет самым эффективным средством для снижения себестоимости строительства.

"Зеленое" строительство – инновация в строительной отрасли, которая позволяет снизить до минимума воздействия на окружающую среду.

Основная цель "зеленого" строительства – это снижение количества потребления ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: проектирования, строительства, эксплуатации, реконструкции и капитального ремонта.

Немаловажно, что "зеленое" строительство повышает качество строительства и комфорт внутренней среды. Эти показатели могут быть достигнуты высокотехнологичными решениями [3].

Для решения экологических проблем воздействия здания на окружающую среду и человека необходимо:

- эффективно использовать водные и энергетические ресурсы;
- использовать экологические строительные материалы;
- сократить вредные отходы, выбросы и другие воздействия на окружающую среду;
- использовать возобновляемые источники энергии с целью обеспечения энергетических потребностей;
- использовать материалы с высокими показателями энергосбережения и энергоэффективности.

Для того, чтобы здание было "зеленым", необходимо при его строительстве и реконструкции использовать технологии, которые смогут обеспечить зданию энергоэффективность.

Энергоэффективность – рациональное использование энергетических ресурсов, направленное, в свою очередь, на эффективное расходование энергии. Энергоэффективность достигается за счет применения различных энергосберегающих и энергоэффективных устройств, таких как: системы вентиляции, системы подачи тепла и системы электроэнергии, а также за счет устройства инженерного оборудования, ограждающих конструкций здания, которые обладают достаточным уровнем теплозащиты [7].

Одним из вариантов создания биосферносовместимой застройки, повышения энергоэффективности существующих зданий и улучшения в целом экологической ситуации в городской среде является создание так называемых "зелёных" крыш.

"Зелёные" крыши – крыши, частично или полностью засаженные живыми растениями, растущими прямо из грунта. Использование озеленения на кровлях зданий и сооружений позволяет повысить эстетические качества застройки, особенно, при разноэтажной застройке, обогатить ландшафт города, расширить возможности для организации рекреации населения, что особенно важно при все увеличивающемся дефиците городских земель [6].

Для реализации данного способа между "зелёным" слоем и крышей помещается водонепроницаемый мембранный слой. В основном "зелёная" кровля состоит из: растительного слоя; почвенного субстрата; филь-

тующего слоя; дренажной системы; слоя гидроизоляции и слоя теплоизоляции [4]. В некоторых случаях структура или материал слоёв данной кровли могут отличаться.

Растительный слой подбирается индивидуально в зависимости от климата, расположения кровли, толщины почвы и от пожелания заказчика. Часто в качестве растительности кровли выбирают такую, которая не привередлива к конкретным климатическим условиям. В регионах с суровым и холодным климатом следует выбирать морозостойкие растения.

В качестве почвы используют субстрат, который намного легче обычной земли, что позволяет значительно снизить нагрузку на основу кровли. Субстрат покупается в специализированных магазинах или готовится самостоятельно.

Фильтрующий слой обычно состоит из геотекстиля, необходимого для предотвращения засорения дренажа частицами грунта и корневой пленки. Для "зеленой" кровли следует выбирать термоскрепленный геотекстиль. Его конструкция выполнена так, что он практически не заиливается и имеет максимальную долговечность в данных условиях эксплуатации. После геотекстиля укладывается корневая защитная пленка (желательно из нетканого полипропилена). В качестве корневой защиты не рекомендуется применять бетонный или асфальтобетонный слой.

Дренажная система выполняется в нескольких вариантах: перфорированный дренажный слой с водоотводящими трубами; перфорированные полистирольные плиты; гравий или керамзит; геоматы (прямоугольные решетки).

Слой гидроизоляции – выполняет защитную функцию – предотвращение попадания воды и влаги сквозь конструкцию внутрь здания или на внешние стены. Гидроизоляция "зеленой" кровли может выполняться в различных вариантах, например: полимерные гидроизоляционные мембраны на битумной (ЭПДМ) основе с противокорневой защитой (экологичный материал); полимерные гидроизоляционные мембраны на синтетической (ПВХ-мембраны) основе с противокорневой защитой (срок эксплуатации до 60 лет); дополнительный медный или алюминиевый слой фольги к выше приведенным мембранам; жидкая резина; полиэтиленовая пленка (имеет низкую эффективность).

Теплоизоляционный слой рекомендуется выполнять из пеностекла или перлитового песка. Пеностекло не пропускает влагу, не токсично для растений и микрофлоры почвы. Также в качестве утеплителя применяют экструдированные пенополистирольные плиты и минеральную вату.

Озелененные кровли по своим характеристикам не только не уступают обычным, но и превосходят их. Так, экономия на отоплении зимой и на кондиционировании летом окупает высокую стоимость возведения оранжереи на крыше. Тепло- и гидроизоляционные свойства делают систему "зеленых" кровель идеальным решением задачи возведения экологичной, долговечной и очень надежной кровли [2].

Различают два вида растительных кровель в зависимости от технологии их обустройства: экстенсивные и интенсивные.

Экстенсивная "зеленая" крыша предназначена для временного пребывания людей и фактически не предназначена для хождения по ней. Ходить по такой кровле можно только в определенных местах. Толщина слоя почвы – не более 0,07...0,15 м, что позволяет только высаживать небольшие растения. На такую крышу обычно высаживают газонные растения, мхи в специальных ёмкостях или поддонах, неприхотливые растения, не требующие постоянного полива.

Таким образом, к достоинствам экстенсивного озеленения можно отнести:

- не требуется особого ухода за озеленением;
- возможность создать "зелёные" кровли с различным углом наклона;
- не требуется постоянного технического обслуживания;
- небольшой вес и нагрузка на основание кровли;
- приемлемое решение для существующих зданий;
- невысокая стоимость устройства.

Интенсивная "зеленая" кровля (инверсионная) – это вид кровли, конструкция которой позволяет обустроить на кровле не только газон, но и целый сад с деревьями, кустами, а также бассейн, фонтан, беседку, водоем и многое другое. Интенсивная зеленая крыша должна иметь парапет высотой не менее 1,2 м, а слой почвы – 0,2...0,6 м. Обычно интенсивная "зеленая" кровля устраивается на общественных зданиях, торговых-развлекательных центрах, а также на многоэтажных зданиях. Значительная толщина грунта и других элементов интенсивной "зеленой" кровли существенно увеличивает нагрузку на несущие элементы покрытия здания. Поэтому, конструкцию интенсивной "зеленой" кровли предусматривают на стадии проектирования. Интенсивные системы требуют регулярного полива, покоса и внесения удобрений.

Таким образом, к достоинствам интенсивного озеленения можно отнести:

- возможность создания полноценного сада на кровле с пешеходными и транспортными зонами;
- неограниченное разнообразие растений и деревьев.

Как в любом виде крыш, "зелёные" крыши имеют ряд своих достоинств и недостатков.

Из всего вышесказанного, к достоинствам "зелёной" кровли в целом можно отнести:

- защита от перегрева и УФ-излучения кровельных материалов;
- высокая долговечность в сравнении с традиционной кровлей;
- поступление в атмосферу большого количества кислорода от растительности;

- снижение температуры воздуха в городах в летнее время;
- повышение влажности воздуха за счет медленного испарения влаги из почвы;
- снижение загрязнения воздуха за счет поглощения растениями пыли и других вредных для организма человека веществ;
- снижение общего шумового фона;
- задержка дождевых стоков за счет поглощения растениями части осадков (около 27%);
- наличие дополнительной полезной площади (в случае эксплуатируемой кровли);
- экономия на отоплении в зимний период и на кондиционировании в летний период;
- улучшение эстетического и архитектурно-художественного восприятия здания.

Из недостатков "зелёной" кровли можно выделить:

- высокий уровень влажности;
- наличие различных эксплуатационных нагрузок, как правило, неравномерно распределенных по площади покрытия;
- наличие ветра, т.к. деревья обладают высокой парусностью;
- частые ошибки при расчёте нагрузок и монтаже такой кровли, что может привести к протеканию и к дальнейшему разрушению здания;
- агрессивность почвенной среды в сравнении с воздушной;
- короткие сроки безремонтной эксплуатации кровельных материалов (особенно в северо-западных районах России);
- высокая стоимость возведения.

Несмотря на все страхи и опасения заказчиков по отношению к "зеленым" кровлям, за последнее десятилетие в Москве и Санкт-Петербурге, а также в их пригородах, было возведено немало объектов с "зелеными" крышами. В числе последних объектов — гостинично-деловой комплекс "Аэропорт-Сити" близ аэропорта "Пулково".

Список использованных источников

1. Болтаевский А.А. Биосферно-совместимый город: прошлое, настоящее и будущее // Социодинамика. 2015. № 8. С. 23-37. DOI: 10.7256/2409-7144.2015.8.15998.
2. Болтаевский А.А. Проблемы современного градопланирования в свете выводов архитектоники / А.А. Болтаевский, И.П. Прядко // Проблемы и направления развития градостроительства материалы Международной научно-практической конференции. М., 2013. С. 24-28.
3. Ильичев, В.А. Анализ материалов экологических изысканий для устойчивого развития малых и средних городов России [Текст] / В.А.

Ильичев, В.И. Колчунов, С.А. Воробьев, А.Л. Поздняков // Известия ОрелГТУ. – 2007 – № 4/16 (538) – С. 55-60.

4. Ильичев, В.А. Динамика современных экологических вызовов и некоторые предложения по совершенствованию критериев развития человека с позиции архитектурно-градостроительного комплекса [Текст] / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, С.А. Воробьев, А.Л. Поздняков // Фундаментальные и прикладные исследования Российской академии архитектуры и строительства по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной деятельности в Российской Федерации. – Воронеж, 2007. – С. 112-125.

5. Ильичев В.А. Некоторые вопросы проектирования поселений с позиции концепции биосферной совместимости / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, А.В. Берсенева, А.Л. Поздняков // Научный журнал. Academia. Архитектура и строительство. - 2009. - Вып. №1 / 2009. - С. 74-80.

6. Ильичев, В.А. Потребности личности и функции города [Текст] / В.А. Ильичев. Доклад на пленарном заседании Международной научно-практической конференции. – Барнаул, 1999. - 220 с.

7. Тихонова М.А. Обеспечение стандартов "зеленого" строительства при реконструкции и капитальном ремонте здания путем переустройства совмещенных покрытий / М.А. Тихонова, И.В. Матвеева, Д.В. Шляпникова, О.Н. Кожухина // В.И. Вернадский: Устойчивое развитие регионов. Материалы Международной научно-практической конференции. Том 2, Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2016. - С. 216-219.

УДК 697.1

75.29.31: Техническая эксплуатация и ремонт жилого фонда

К ВОПРОСАМ НАТУРНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ КЛАССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Чех А.С., магистрант, *ChekhAlex@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»

Задача снижения потребления энергии, произведенной из ископаемого топлива и сопровождающуюся выбросом парниковых газов в окружающую среду, являются приоритетными для большинства стран мира, в том числе и для Российской Федерации.

Оптимизация затрат электрической и тепловой энергии на производство продукции, в том числе на отопление и горячее водоснабжение жилого фонда Российской Федерации приводит не только к увеличению энергоэффективности, а, соответственно, к увеличению конкурентоспособности продукции, но и к сокращению выбросов парниковых газов.

Таким образом, данная задача затрагивает целый пласт взаимосвязанных вопросов в областях энергетики, экономики и экологии. Следовательно, можно сделать вывод о том, что задача энергосбережения носит глобальный характер.

При этом необходимо подчеркнуть важность экономии энергии на конечной стадии потребления (конечным потребителем), так как данная экономия имеет кумулятивный эффект, то есть позволяет одновременно получить экономию при производстве, транспортировке и распределении энергии.

Вопросами повышения энергетической эффективности на всех стадиях жизненного цикла производства продукции и услуг уделяется значительное внимание на государственном уровне. В 2009 году принят Федеральный закон от 23.11.2009 N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации", а также пакет подзаконных актов по этому направлению. Разрабатываются и вводятся в действие новые нормативные документы, направленные на решение вопросов повышения эффективности использования энергии и энергосбережения на всех этапах жизненного цикла производства продукции и услуг, в том числе, объектов капитального строительства.

Одним из направлений повышения энергетической эффективности при эксплуатации зданий и сооружений жилого фонда Российской Федерации является работа по маркировке энергетической эффективности многоквартирных жилых зданий.

В Российской Федерации разработаны нормативные документы (стандарты) по этому вопросу.

В Федеральном законе от 23.11.2009 N 261-ФЗ прямо указывается необходимость определения класса энергетической эффективности многоквартирного дома, построенного, реконструированного, подлежащего государственному строительному надзору, органом государственного строительного надзора (часть 1 статьи 12 Федерального закона от 23.11.2009г. № 261-ФЗ). Об этом же говорится и в части 2 статьи 54 Градостроительного кодекса Российской Федерации, который указывает, что предметом государственного строительного надзора, в том числе, является проверка соответствия выполнения работ и применяемых строительных материалов в процессе строительства, реконструкции объекта капитального строительства, а также результатов таких работ требованиям энергетической эффективности и требованиям оснащенности объекта капитального строительства приборами учета используемых энергетических ресурсов.

При вводе в эксплуатацию многоквартирного дома (МКД) построенного, реконструированного или прошедшего капитальный ремонт Застройщик в соответствии с частью 2 статьи 12 закона № 261-ФЗ обязан разместить на фасаде вводимого в эксплуатацию МКД указатель класса его энергетической эффективности. В процессе эксплуатации МКД, ко-

тому при вводе в эксплуатацию присвоен класс энергетической эффективности, данный класс определяет орган исполнительной власти Российской Федерации, уполномоченный на осуществление государственного жилищного надзора на основании текущих значений показателей, используемых для установления соответствия МКД требованиям энергетической эффективности.

Таким образом, класс энергетической эффективности может быть пересмотрен в процессе эксплуатации МКД. Одним из причин такого пересмотра могут служить субъективные поведенческие факторы жителей МКД, которые могут способствовать как повышению класса, так и его снижению в сравнении с установленным классом при вводе в эксплуатацию МКД.

Правила установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов утверждены Постановлением Правительства России от 25 января 2011 №18 [1]. Данные правила указывают, что требования энергетической эффективности подлежат выполнению на всех этапах жизненного цикла объекта капитального строительства, начиная от проектирования объекта капитального строительства (или реконструкции такого объекта) и далее, в процессе эксплуатации объекта капитального строительства. Установлена ответственность Застройщика за выполнение показателей энергетической эффективности при эксплуатации МКД в течение пяти лет с даты ввода в эксплуатацию для МКД среднего и высокого класса энергетической эффективности и не менее десяти лет для МКД наивысших классов энергетической эффективности. В гарантийных обязательствах по вводимому в эксплуатацию МКД предусмотрена ответственность застройщиков по обязательному подтверждению нормируемых показателей как при вводе МКД в эксплуатацию, так и при последующей эксплуатации не реже чем один раз в пять лет с использованием инструментальных и расчетных методов.

Требования к указателю класса энергетической эффективности многоквартирного дома определены «Правилами определения классов энергетической эффективности многоквартирных домов» (далее – Правила), утвержденными Приказом Минрегиона РФ от 08.04.2011 г. № 161.

Пункт 1 данных Правил устанавливает, что класс энергетической эффективности многоквартирного дома определяется как по результатам оценки архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-технических решений, реализованных в здании, так и по показателям, характеризующим годовые удельные величины расхода энергетических ресурсов.

Пункт 2 данных Правил закрепляет проведение оценки архитектурных, функционально-технологических, конструктивных и инженерно-

технических решений, реализованных в здании на основании проектной документации, а также посредством натурного обследования.

Объем натурного (инструментального) обследования и перечень параметров характеризующих годовые удельные величины расхода энергетических ресурсов в явном виде приведены в [1], но данные характеристики можно получить только в МКД, сданных в эксплуатацию, полностью заселенных и за период эксплуатации не менее 1 года. На стадии сдачи МКД в эксплуатацию перечень параметров, характеризующих годовые удельные величины расхода энергетических ресурсов, в вышеуказанных нормативных документах в явном виде не приводится. Для формализации параметров энергетической эффективности можно руководствоваться пунктом 11.4 СНиП 23-02-2003 (СП 50.13330.2010) «Тепловая защита зданий», входящего в состав перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденного постановлением Правительства РФ от 21.06.2010г. № 1047-р. В соответствии с пунктом 11.4 СНиП 23-02-2003 (СП 50.13330.2010) при сдаче здания в эксплуатацию необходимо осуществить:

- тепловизионный контроль качества тепловой защиты здания (согласно ГОСТ 26629-85) с целью определения скрытых дефектов;
- выборочный контроль кратности воздухообмена в 2 - 3 помещениях (квартирах) или в здании при разности давлений 50 Па (согласно разделу 8 ГОСТ 31167-2009).

Проведенный тепловизионный контроль по ГОСТ 26629-85 может дать лишь качественную информацию о наличии дефектов в теплозащитной оболочке МКД и практически не дает информации о количественных значениях нормируемых параметров, характеризующих годовые удельные величины расхода энергетических ресурсов (в части тепловой энергии). Таким образом, при проведении инструментального контроля по требованиям СНиП 23-02-2003 (СП 50.13330.2010) достоверной информации о фактическом энергопотреблении вводимых в эксплуатацию зданий не будет получено [2,3].

В итоге можно получить МКД с повышенным энергопотреблением и, как следствие низкую удовлетворенность жителей МКД в связи с их дополнительными расходами на коммунальные платежи.

Совершенствование методик инструментального контроля параметров, характеризующих величины расхода энергетических ресурсов на всех этапах жизненного цикла МКД является актуальной задачей в настоящее время [4].

Список использованных источников

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 г. №18 г. Москва «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»/
2. Современное состояние нормирование тепловой защиты зданий / Макаров А.М., Бурова А.И. // Устойчивое развитие региона: Архитектура, строительство, транспорт: материалы междунар. науч.-практ. конференции / Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2015. С.145-147.
3. Проблемы повышения энергоэффективности жилых многоквартирных домов в процессе эксплуатации / Макаров А.М., Чех А.С. // Устойчивое развитие региона: Архитектура, строительство, транспорт: материалы междунар. науч.-практ. конференции / Тамб. гос. техн. ун-т. Тамбов, 2015. С.148-151.
4. Обоснование выбора научного исследования в области энергоэффективности эксплуатации зданий и сооружений / Чех А.С., Макаров А.М. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии: Техническое регулирование в строительстве. Актуальные вопросы строительной физики. 2016. №2(14). С.49-53.

INFLUENCE DES PRATIQUES CULTURALES SUR LA RÉDUCTION D'EAU ET SOL À BUTEMBO À L'EST DE LA RÉPUBLIQUE DÉMOCRATIQUE DU CONGO

Kalala Banga Banga J. P., канд. тех. наук, *cabral155@yahoo.fr*

Национальный институт здания и общественных работ г. Киншаса,
Демократическая Республика Конго

ABSTRACT

Contoured tillage is a highly valued technique and a method used to conserve soil and water in sloping terrain, mainly in the mountainous regions of the Kivu where vegetation cover is common. To volcanic earth rich in organic matter where this technique is very efficient from the agronomic point of view. The impact of the three soil cultivation techniques on the reduction of water and soil losses was studied using field measurements in order to install the cultivated bean crop on graded plots. To 6%. This cultivation is practiced on the ground with clay-sandy texture. The three methods of soil cultivation compared to a control plot covered by vegetation residues (T0) consist of: a traditional (T1) technique characterized by the use of hoes and beches with direct seeding in Contour. A traditional technique (T2) where all the tools used in the cultivation technique (T1) are practiced according to the slope of the ground. A simple tradi-conventional technique (T3) characterized by a land covered with the residues of previous crops with the use only of the beakers, all practiced in contour. The structural condition of the soil was characterized by runoff, sediment concentration, soil loss, moisture content and bulk density of this clay-sandy soil. The results of our research show that runoff and soil losses are influenced by the choice of technique and the tools used. Runoff after the techniques (T0), (T1) and (T3) is reduced respectively as follows: $T2 > T3 > T0 > T1$ compared to the technique (T2) practiced following the slope. (T0), (T1) and (T3) are reduced respectively as follows: $T2 > T3 > T0 > T1$ with respect to the technique (T2) practiced along the slope. The water content of the soil after the technique (T3) is higher than after the techniques (T1) and (T2). The water content progressively evolves as follows: $T0 < T2 < T1 < T3$ on the horizon or soil layer studied. The apparent soil density observed after the techniques (T1) and (T3) evolves and grows as a function of the plowing depth and remains below the technique (T2). The concentration of sediment in the runoff water was as follows: $T2 > T1 > T3 > T0$. The apparent density evolves progressively in the direction $T1 < T3 < T2 < T0$ on the profile of the horizons or observed layer.

Key words: Technical cultivation- runoff - soil loss - apparent density - water content

1. INTRODUCTION

L'Est du Congo est une partie de la République Démocratique du Congo où les cultures des légumineuses et des céréales plus particulièrement la culture de haricot en association avec le maïs sont fréquemment pratiquées, contribuant ainsi très largement à la production agricole nationale et régionale. La ville, en effet, est confrontée à des risques hydrologiques diversifiés. Les ravinements progressif et régressif ne cessent de s'amplifier et influent sur la disponibilité en eau. La zone urbaine est aux prises, ces dernières années, avec des inondations perçues localement comme exceptionnelles. On assiste actuellement à des remobilisations des anciens glissements de terrain qui génèrent localement la désolation consécutive aux dommages causés [3]. Dans cette région de Butembo, 70% des agriculteurs possèdent la superficie inférieure à 3 ha. Les 40% de ces superficies sont situées à proximité des montagnes et des ravins. L'héritage des terres dans cette région est un facteur favorable qui conduit à la division des parcelles suivant le sens de la pente. Cette division se traduit par de faible largeur de la parcelle et la longueur sera établie dans le sens de la pente. Les outils tradi-conventionnels et les tracteurs à forte puissance ne sont pas adaptés aux caractéristiques des parcelles. Devant cette situation, la plupart des petits agriculteurs pratiquent le labour sur la ligne de la pente afin de réduire les coûts du labour. Ainsi, Les techniques culturales pratiquées laissent le sol relativement plus sensible à l'érosion. Dans cet article, les résultats expérimentaux sont présentés à travers trois techniques culturales de travail du sol pratiquées sur terrain situé en pente, afin d'étudier leur impact sur la réduction des pertes du sol et de l'eau après des précipitations intenses et variables dans cette partie de la République(RDC).

2. MATERIELS ET METHODES

Pour nos travaux de recherche, les essais ont été réalisés dans la province du Nord Kivu ; plus précisément à Butembo. La région de Butembo jouit d'un climat du type *Afa* selon Köppen et aurait des caractéristiques similaires au climat Colombien selon la classification de De Vries [3]. La ville de Butembo se trouve dans Province du Nord-Kivu – 0°07'40''N-29°17'15''E – altitude : 1736 m ; elle est située dans une contrée dont les conditions climatiques seraient typiques du climat équatorial si elles n'étaient pas contrastées par les montagnes. La proximité de l'équateur détermine deux saisons pluvieuses (mars-avril et septembre-novembre) correspondant au passage du soleil au zénith et deux saisons relativement sèches correspondant aux mois de juin, juillet ,août et aux mois de janvier et février (petite saison sèche). Par ailleurs, la région de Butembo est située dans une zone à vocation agropastorale caractérisée par une récente forte anthropisation. Près de 90% de la population pratique l'agriculture de subsistance [2]. Cette agriculture, vitale pour la population locale, est étroitement dépendante du régime pluviométrique et de ses excès qui impactent les rendements agricoles à différentes échelles de temps et d'espace. Les parcelles expérimentales sont caractérisées par une pente de 6%. Deux cultures

annuelles sont généralement cultivées : le maïs cultivé en association avec le haricot. La texture du sol est essentiellement argilo-sableuse avec plus de 55% d'argile. Disons que le site d'expérimentation est localisé dans le climat équatorial caractérisé par une pluviométrie annuelle moyenne de ± 1400 mm et la température moyenne mensuelle oscille aux alentours de 20°C . La Répartition moyenne mensuelle des précipitations enregistrées au site expérimental montrent que le mois de septembre, octobre, novembre, décembre, mars et avril constituent la période pluvieuse qui correspond à la pluie intense provoquant principalement le problème de perte du sol sur terrain arable.

Il s'agit du climat caractérisé par 3 mois de saison sèche soit et 9 mois de saison de pluie. Les pratiques culturales se font pendant cette saison Les caractéristiques du sol sont : $\text{PH}=7.3$; Carbone (%)=0.8 ; Matières organiques (%)=1.9 ; Saturation $\text{ml}/100\text{g} = 75$; Conductivité ($\text{mm ho}/\text{cm} = 1.3$; la pente = 6 %.

Dispositif expérimental et itinéraire technique de conduite des expérimentations :

Les paramètres mesurés sont les suivants : le ruissellement a été mesuré grâce à un dispositif destiné à recueillir l'eau provenant d'une aire d'échantillonnage de deux mètres carrés. Ce dispositif a été fabriqué au moyen de tuyaux métalliques de 3 “ de diamètre ; de 2 m de long et de 1 m de large (fig.2). Le terrain expérimental est constitué des 4 blocs randomisés ; dans chaque bloc : toutes les pratiques culturales y sont réalisées soit To , T1 , T2 et T3 (fig.2). Les techniques pratiquées comparées à la parcelle témoin couvert par les résidus de la culture (T0) étaient les suivantes : Une technique tradi-conventionnelle (T1): caractérisée par l'usage de la houe et de la bêche suivi de semis direct en courbe de niveau. Technique tradi- conventionnelle (T2): Tous les outils utilisés dans la Technique tradi-conventionnelle (T1) sont utilisés suivant le sens de la pente y compris le semis. Technique simple (T3) caractérisée par l'usage uniquement des bèches, tout pratiqué en courbe de niveau.

TO	T1	T2	T3
T2	T3	T1	TO
T3	T2	TO	T1
T1	TO	T3	T2

Fig.1. Dispositif expérimental du terrain

2. RESULTATS

Le dispositif expérimental utilisé nous a permis de diviser le total de volume d'eau recueilli et les sédiments charriés par 4 pour en avoir la moyenne nette (4 blocs). Ce même calcul a été fait pour le sol recueilli (perdu) sur le terrain expérimental. Les principaux résultats obtenus aux essais sur le volume total de l'eau de ruissellement par mètre carré mesuré après la pluie, la concentration des sédiments récupérés dans l'eau de ruissellement lors des précipitations données en gramme par litre(g/l) et les valeurs des pertes de sol en kg par hectare(kg/ha) relevés après les techniques expérimentées sont représentées dans le tableau 1. Il s'agit de la moyenne obtenue après la division par 4 du

total des parcelles observées soit 4TO/4,4T1/4,4T2/4 et 4T3/4. Le pourcentage des différentes catégories de diamètres des agrégats érodés et récupérés après les différentes techniques sont visibles sur la figure 2. L'impact des différentes techniques expérimentées de travail du sol sur le profil de la teneur en eau du sol après les techniques T0, T1, T2 et T3 est représenté sur le tableau 2. L'influence des différentes techniques expérimentées de travail du sol sur le profil de la densité apparente du sol après les techniques pratiquées T0, T1, T2 et T3 (tab.3).

1 Principaux résultats obtenus dans les blocs expérimentaux pour différentes périodes et différentes précipitations après les 3 techniques culturales appliquées

	TO	T1	T2	T3
Ruissellement (L/m ²)	20.00	17.25	23.50	20.33
Sol perdu (kg/ha)	670	882	1205	770
Concentration des sédiments (g/L)	9.70	14.91	15.30	11.20

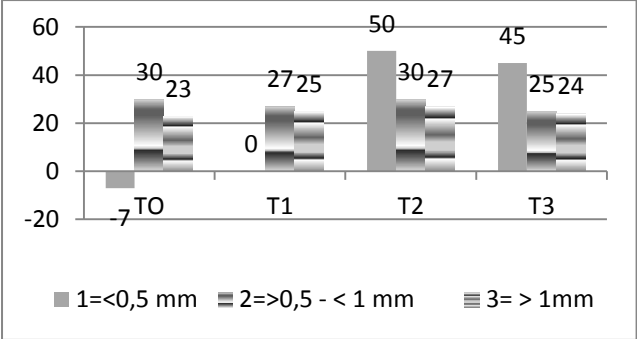


Figure 2 : Le pourcentage des différentes catégories de diamètres des agrégats érodés et récupérés après les techniques expérimentées

2 L'effet des différentes techniques expérimentées de travail du sol sur le profil de la teneur en eau du sol après les techniques expérimentées

Profondeur (cm)	TO	T1	T2	T3
10	19	23	20	27
20	17	26	23	27
30	16	22	18	23
40	21	21	23	27

3 L'effet des différentes techniques expérimentées de travail du sol sur le profil de la densité apparente du sol après les techniques pratiquées T0, T1, T2 et T3.

Profondeur (cm)	T0	T1	T2	T3
5	1.6	1.3	1.4	1.35
15	1.75	1.35	1.57	1.4
25	1.62	1.5	1.67	1.3
35	1.67	1.6	1.65	1.5

3. CONCLUSION

D'après les résultats obtenus, nous pouvons dire qu'un impact significatif occasionné par les techniques étudiées de travail du sol sur la teneur en eau, le ruissellement, la perte de sol et la densité apparente du sol sur terrain expérimental a été observé. Le niveau de la réduction des pertes des sols et de l'eau varie en fonction des pratiques de la technique de travail du sol (cultural) et le mode de fonctionnement des outils du labour (houes, bèches et végétation). En effet, le ruissellement et la perte du sol récupéré après la technique simple de travail du sol utilisant la bêche (T3) et après la technique tradi-conventionnelle de travail du sol utilisant la pratique du labour en courbe de niveau avec houe et bêche (T1) sont acceptables contrairement à la pratique du labour suivant la pente(T2). Un profil favorable de la teneur en eau et de la densité apparente se trouve après la technique tradi-conventionnelle (T1) et la technique simple(T3), ce qui rend relativement meilleur le développement de la culture de haricot en association avec le maïs dans la Zone agropastorale de Butembo. Le travail du sol à l'aide d'une bêche entraîne un état du sol très perméable, un dessèchement modéré et une infiltration trop élevée des eaux de pluie. Le travail du sol à l'aide d'une houe associée à la bêche permet le dessèchement le plus faible, avec une perméabilité réduite. Donc, la meilleure des pratiques est les travaux selon la courbe de niveau.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Kasay, K., 1988. Dynamisme Démo-Géographique et mise en valeur de l'Espace en milieu équatorial d'altitude : Cas du Pays Nande au Kivu Septentrional, Zaïre, thèse doctorat, Université de Lubumbashi. 404 p.
2. Kitakya P., 2007. Interactions entre la gestion foncière et l'économie locale en région de Butembo, Nord Kivu, République Démocratique du Congo, thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, 291 p.
3. Muhindo S., 2012. Le contexte urbain et climatique des risques hydrologiques de la ville de Butembo (Nord-Kivu, République Démocratique du Congo, thèse de doctotat , Université de Liège ,300 p.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

Ведищев С.М., канд. техн.наук, доц., *serg666_65@mail.ru*

Григорьев Р.А., магистрант, *msh@nnn.tstu.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Агроинженерия»

Подшипники качения являются одним из основных элементов конструкций машин и оборудования. Долговечность подшипниковых узлов ввиду их многочисленности оказывает значительное влияние на надёжность всей машины. Поэтому повышение долговечности подшипниковых узлов, снижение себестоимости ремонта, путём восстановления неподвижных соединений подшипников качения, является актуальной задачей, решение которой позволит повысить надёжность сельскохозяйственной техники, снизить расходы на обслуживание и ремонт.

Анализ литературных источников позволил разделить способы повышения ресурса подшипникового узла на три группы (рис. 1): конструктивные, технологические и эксплуатационные.

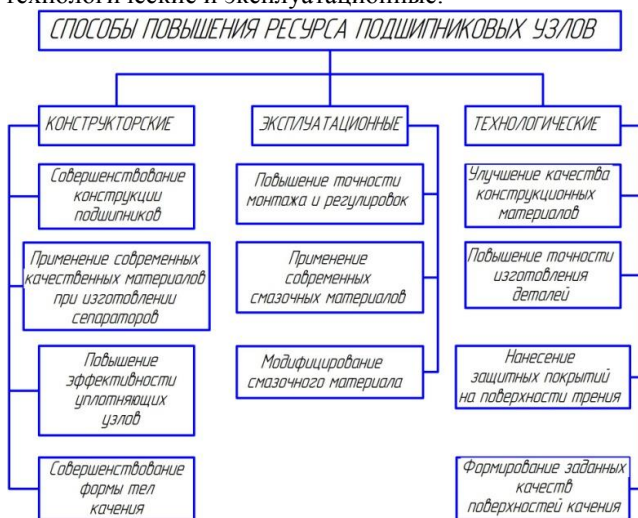


Рисунок 1 – Способы повышения ресурса подшипниковых узлов

Конструктивные способы заключаются в совершенствовании расчётно-конструктивных параметров механизмов, путём изменения разме-

ров и геометрии подшипников, учитывая условия работы [1], путём изменения посадки подшипников, в совершенствовании конструкции сепаратора, использованием при их изготовлении более качественных и современных материалов, такие как текстолит, полиамид [2] и некоторые другие пластмассы, которые способны подпитывать контактную зону, в условиях «масляного голода» и совершенствовании тел качения, форм рабочих поверхностей и уплотнений.

Технологические способы направлены на улучшение качества подшипниковой стали, повышение качества обработки поверхностей трения: эксцентриковое суперфиниширование, имитационную обкатку в абразивной среде, и плазменное упрочнение поверхностей [3], нанесение износостойких покрытий с помощью различных технологических процессов таких как плазменное упрочнение, диффузионные и гальванические покрытия, поверхностную химико-термическую и термомеханическую обработку и др.

Эксплуатационные способы заключаются в совершенствовании существующих технологий ремонта и обслуживания, использовании современных и модифицированных смазочных материалов

Но большинство из способов почти трудно выполнимы, или почти не выполнимы в условиях ремонтного производства сельскохозяйственной техники.

Достойным внимания являются способы правильного выбора и рационального применения смазочных материалов [4]. Функциональное назначение смазки в подшипниковом узле состоит в следующем [5]:

- уменьшение трения между деталями подшипника;
- образование между поверхностями упругодинамической масляной пленки;
- способствует распределению тепла и охлаждению подшипника;
- смягчение ударов тел качения о кольца и сепаратор;
- защита подшипника от коррозии;
- снижение шума работы подшипника.

Недостаток смазочного материала или неправильный подбор смазки ведет к преждевременному износу подшипников, сокращая их срок службы.

Для улучшения трибологических свойств смазочных материалов вводятся различные добавки для повышения смазочной способности, снижения коэффициента трения, повышения несущей способности смазочного слоя в зоне контакта и снижении износа деталей.

На основании выше изложенного можно сделать вывод, что наиболее перспективным методом повышения ресурса подшипникового узла является применения пластичных восстановительных смазок с улучшенными трибологическими свойствами.

Сайсок использованных источников

1. Мурашкин, В.В. Обеспечение надежности при проектировании и изготовлении роликовых подшипников качения [Текст] / В.В. Мурашкин, Е.П. Жильников, В.Е. Сарычев // Актуальные проблемы надежности технологических, энергетических и транспортных машин. В 2 т. Т. 2: сб. науч. трудов СГТУ. – М.: Машиностроение, 2003. – С.475–477.
2. Назек, Абдул Барии Касем Литиевые смазки на основе растительных масел и продуктов их переработки [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 0520.03. – М., 1999. – 25 с.
3. Азаров, А.С. Повышение долговечности подшипников качения ступиц колес автотракторной техники путем модификации смазочной среды [Текст] / А.С. Азаров: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03. – Саратов, 2008. – 20 с.
4. Смазочные материалы: Антифрикционные и противоизносные свойства. Методы испытаний: Справочник [Текст] / Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновский. – М.: Машиностроение, – 1989. – 224 с.
5. Бухвалов, А.С. Метод трибологической активизации пластичной смазки в опорных катках тракторов [Текст] / А.С. Бухвалов, Г.А. Ленивец // Известия Самарского научного центра РАН. – Самара, 2011. – №4. – С.985–987.

УДК 636.084.7

68.85.39: Механизация и электрификация в животноводстве

КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Ведищев С.М., канд. техн. наук, доц., *serg666_65@mail.ru*

Нефёдов А.Ю., магистрант, *nefyedov@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Агроинженерия»

Современное развитие оборудования в сфере приготовления комбикормов ставит задачу организовать процесс производства с меньшим количеством единиц оборудования, меньшей протяженностью транспортных линий и, соответственно, снижением энергопотребления. Также обязательным условием является высокое качество выпускаемой продукции, эксплуатационная надежность оборудования при возрастающем уровне его автоматизации и обеспечение безопасности производства и комфортных условий труда для персонала.

Изучение технологических схем приготовления концентрированных, рассыпных влажных и жидких кормов показало, что во всех этих схемах основными операциями являются дозирование компонентов и их смешивание.

Степень точности дозирования определяется зоотехническими и технологическими требованиями, а также обосновывается экономиче-

скими соображениями. Дорогостоящие и дефицитные комбикорма дозируются с более высокой точностью, чем стебельные или корнеплоды. Наиболее строгую точность дозирования требуется обеспечить при производстве белково-витаминовых минеральных добавок, так как малейшее отклонение от норм, предусмотренных в рецепте для отдельных компонентов, может привести не только к нарушению пищеварения и заболеванию животных, но даже к их гибели [3].

Дозаторы любого типа должны удовлетворять следующим требованиям: обеспечивать выдачу заданного количества материала (дозы) с отклонением от заданной точности дозирования, не выше допустимого. При этом в зависимости от заданных условий доза может быть выдана без регламентации времени, за минимальное время и за строго определенный промежуток времени. Кроме того, дозирующие устройства должны иметь возможность регулирования дозы в заданных пределах и взятия проб для контроля точности дозирования и производительности.

Допустимые отклонения при дозировании по отношению к массе компонента для крупного рогатого скота, свиней и овец составляют: грубого корма, силоса, зеленой массы $\pm 10\%$; корнеклубнеплодов, плодов бахчевых культур $\pm 15\%$; комбикорма и концентрированных кормов $\pm 5\%$; кормовых дрожжей $\pm 2,5\%$ питательных растворов $\pm 5\%$; минеральных добавок $\pm 5\%$ [4].

К настоящему времени разработано множество конструкций дозирующих устройств. Это связано с тем, что материалопоток обладает широким диапазоном физико-механических и технологических характеристик; кроме того, к оборудованию часто предъявляются специфические требования в зависимости от особенностей процесса.

Классификацию дозаторов можно провести по следующим признакам (рис. 1):

- по виду дозируемых кормов;
- по структуре работы цикла;
- по конструктивным признакам;
- по принципу работы;
- по степени автоматизации.

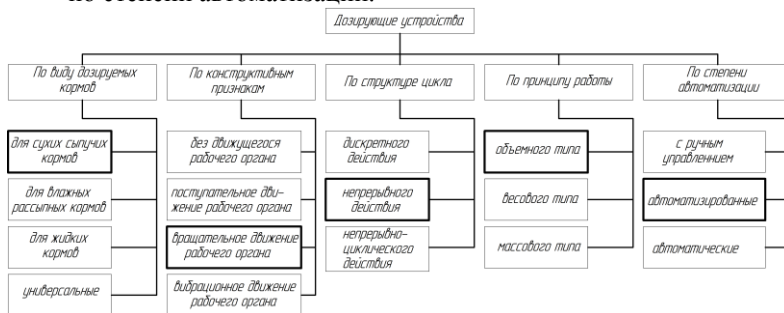


Рисунок 1 – Классификация устройств дозирования

По степени автоматизации различают дозаторы: с ручным управлением, автоматизированные и автоматические. У дозаторов с ручным управлением процесс дозирования производится оператором. В автоматизированных или полуавтоматических дозаторах часть работы выполняется с помощью механизмов (отсчет числа порций, подача материала в дозатор и т.д.). Автоматические дозаторы могут работать как по разомкнутому, так и по замкнутому циклу. При работе по разомкнутому циклу дозаторы работают как исполнительные механизмы, обеспечивающие выдачу заданного количества вещества независимо от изменения его параметров. Настройка расхода может производиться как вручную, так и дистанционно. При работе по замкнутому циклу подача вещества изменяется по управляющим сигналам системы автоматического регулирования, следящей за ходом процесса [4].

По структуре рабочего цикла можно выделить дозаторы непрерывного действия и дозаторы дискретного действия [2,3].

Дозаторы непрерывного действия работают по принципу равномерной и непрерывной подачи сыпучего материала. Количество продукта можно контролировать путем изменения скорости и времени подачи. Данный принцип позволяет добиться наиболее точного дозирования сыпучих продуктов.

Дискретные дозаторы подают материал равными порциями через заданные промежутки времени. Количество дозируемого материала контролируется путем регулирования количества порций в единицу времени или объема самой порции. Этот тип дозаторов является менее точным, но обладает такими преимуществами, как простота обслуживания и надежность при работе в тяжелых условиях.

По конструктивным признакам можно выделить следующие дозаторы: без движущегося рабочего органа, с поступательным движением рабочего органа, с вращательным движением рабочего органа, с вибрационным движением рабочего органа.

К дозаторам без движущегося рабочего органа относятся гравитационные и пневматические.

Гравитационные дозаторы наиболее простые в конструктивном исполнении и наименее энергоемкие. Типичный такой дозатор предназначен для загрузки сыпучих материалов в герметические емкости. Основной недостаток дозаторов гравитационного типа - ограниченная возможность регулирования расхода сыпучего материала с одновременным обеспечением заданной точности.

К дозаторам с поступательным движением рабочего органа относятся ленточные и пластинчатые.

Основными элементами ленточных дозаторов являются: приемный бункер, заслонка, выгрузное окно, ленточный транспортер. Принцип работы данных дозаторов состоит из подачи материала из бункера через шиберные заслонки на ленточный транспортер, откуда корм попадает

непосредственно в кормушки. Регулирование нормы выдачи осуществляется величиной открытия шиберной заслонки. К основным недостаткам ленточных дозаторов можно отнести необходимость проверки и контроля натяжения ленты, значительное влияние неравномерности подачи бункера на подачу ленточного дозатора. Данные дозаторы обладают малой энергоемкостью и находят свое применение в механизации процессов.

К дозаторам с возвратно-поступательным движением рабочего органа относятся плунжерные и маятниковые.

Плунжерные дозаторы так же нашли свое применение и использование [5]. Основным недостатком данных дозаторов является то, что они работают лишь в порционном режиме.

К дозаторам с колебательным движением относятся вибрационные.

У вибрационных дозаторов норма выдачи регулируется за счет изменения частоты и амплитуды колебаний, угла наклона лотка, а также сечения выгрузного окна. Основными достоинствами данных дозаторов являются: низкая энергоемкость, плавное регулирование подачи, компактность. К недостаткам вибрационных дозаторов относятся разрушительное действие направленной вибрации, самопроизвольное колебание подачи питателя, что, несомненно, приводит к сдерживанию их применения как самостоятельных дозаторов-питателей.

К дозаторам с вращательным движением рабочего органа относятся барабанные, шнековые, лопастные, червячные, тарельчатые, дисковые и роторные.

Барабанные дозаторы используют для выдачи порошкообразных, дисперсионных материалов и в ряде случаев связанных материалов (при наличии принудительной очистки ячеек). Рабочим органом данного типа дозаторов является барабан с несколькими отсеками с вертикальной или горизонтальной осью вращения. Регулирование нормы выдачи изменяется за счет изменения скорости вращения барабана или объема ячеек. Барабанные дозаторы нашли широкое применение при дозировании различных кормов.

В линиях приготовления и раздачи кормов самым распространенным дозирующим устройством является шнековый дозатор, это обусловлено надежностью, простотой конструкции, а также универсальностью данного вида дозаторов. Шнековые дозаторы хорошо работают при дозировании как сыпучих, так и вязких кормовых смесей (влажностью 50-75%). Они надежны в работе, могут работать в дискретном и непрерывном режимах, в горизонтальном и наклонном положениях.

Наиболее перспективными являются шнековые дозаторы с регулированием нормы выдачи в зоне выгрузки, с конструкцией шнеков в шнеке [1]. Они просты по конструкции, позволяют выдавать различные по составу и консистенции корма в групповые и непрерывные кормушки, оперативно регулировать норму выдачи от минимальной до максимальной, исключить подпрессовку корма в зоне выгрузного окна, равномерно заполнять межвитковое пространство и стабилизировать поток корма,

особенно при малой производительности, за счет изменения стабилизации процесса истечения в зоне выгрузки.

Список использованных источников

1. Ведищев С.М., Прохоров А.В., Брусенков А.В. Изучение объемных дозаторов кормов: метод. указания [Текст] / сост.: С.М. Ведищев, А.В. Прохоров, А.В. Брусенков. – Тамбов: ТГТУ, 2007. – 24 с.
2. Глобин, А.Н. Дозаторы: монография [Текст] / А.Н. Глобин, И.Н. Краснов. – М.-Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 384 с.
3. Коба, В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства [Текст] / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 1999.- 528 с.
4. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм [Текст] / С.В. Мельников. – Л.: Колос, 1978. - 560 с.
5. Рогинский Г.А. Дозирование сыпучих материалов [Текст] / Г.А. Рогозинский. – М.: Химия. 2008. 176 с.

УДК 636.084.7

68.85.39. Механизация и электрификация в животноводстве

ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДВУХШНЕОКОВОГО ДОЗАТОРА

Ведищев С.М., канд.тех.наук, доц., *serg666_65@mail.ru*
Нефёдов А.Ю., магистрант, *nefyedov@yandex.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Агроинженерия»

В линиях приготовления и раздачи кормов самым распространенным дозирующим устройством является шнековый дозатор, это обусловлено надежностью, простотой конструкции, а также универсальностью данного вида дозаторов. Шнековые дозаторы хорошо работают при дозировании как сыпучих, так и связных кормовых смесей (влажностью 50...75%). Они надежны в работе, могут работать в дискретном и непрерывном режимах, в горизонтальном и наклонном положениях [1].

Общим недостатком шнековых дозаторов является высокая неравномерность дозирования ($\pm 15\%$), обусловленная нарушением заполнения межвиткового пространства рабочего органа в зоне загрузочного и выгрузного окна.

Выполненный литературный обзор существующих конструкций объемных дозаторов непрерывного действия свидетельствует о том, что к настоящему времени разработано значительное количество устройств для дозирования сыпучих материалов, в которых выдача материала происходит сплошным непрерывным потоком. Однако существующие конструк-

ции дозаторов не всегда удовлетворяют предъявляемым требованиям. Некоторые из них имеют большую металлоемкость, другие сложны по конструкции. Имеются и другие недостатки, например, такие, как затрудненная регулировка производительности дозирующего устройства, пульсационная подача дозируемого материала, но практически все дозаторы требуют применения сводоразрушающих устройств.

Экспериментальная установка для исследования влияния конструктивно-режимных параметров шнекового дозатора на производительность, неравномерность выдачи материала и энергетические показатели его работы состоит из дозатора, ленточного транспортера, приводов дозатора и транспортеров и частотного преобразователя, вольтметра, амперметра, тахометра рисунок 1.

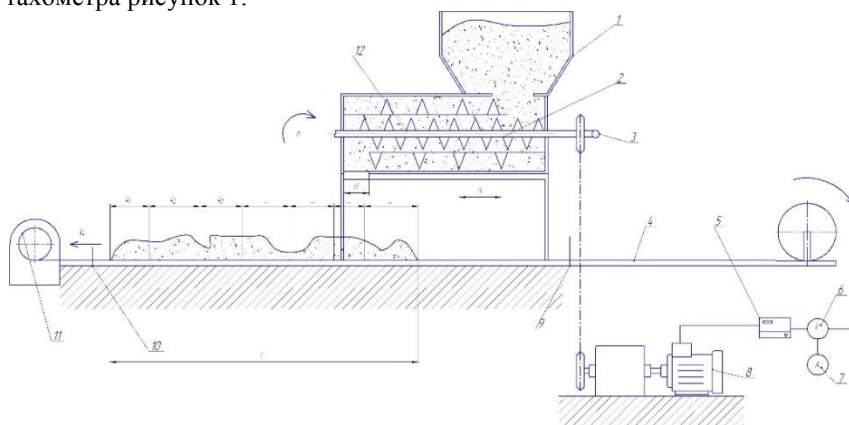


Рисунок 1 – Схема экспериментальной установки дозатора:

- 1 – бункер; 2 – загрузочный участок шнека; 3 – тахометр; 4 – ленточный транспортер; 5 – частотный преобразователь; 6 – вольтметр;
- 7 – амперметр; 8 - привод шнекового дозатора; 9 – контрольная точка;
- 10 – автоматический выключатель; 11 – привод ленточного транспортера;
- 12 – выгрузной участок шнека

Наиболее перспективными являются шнековые дозаторы с регулированием нормы выдачи в зоне выгрузки, с конструкцией шнеков в шнеке. Они просты по конструкции, позволяют выдавать различные по составу и консистенции корма в групповые и непрерывные кормушки, оперативно регулировать норму выдачи от минимальной до максимальной, исключить подпрессовку корма в зоне выгрузного окна, равномерно заполнять межвитковое пространство и стабилизировать поток корма, особенно при малой производительности, за счет изменения стабилизации процесса истечения в зоне выгрузки.

Анализ существующих конструктивных схем дозаторов показывает, что наиболее удовлетворяют зоотехническим требованиям шнековые

дозаторы. В целях повышения качества дозирования требуется дальнейшее исследование шнекового дозатора с регулированием нормы выдачи в зоне выгрузки вида шнек в шнеке.

Список использованных источников

1. Ведищев С.М., Брусенков А. В., Прохоров А.В. Изучение объемных дозаторов кормов. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Тамбов: ТГТУ 2007 г. С. 19-21.
2. Ведищев С.М. Кормораздатчик// Прогрессивные технологии развития: Сб. материалов международной научно-практической конференции: Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции 17-18 декабря 2004 года. - Тамбов: ПБОЮЛ Бирюкова М.А., 2004. – С.139-142.
3. Глобин, А.Н. Дозаторы: монография / А.Н. Глобин, И.Н. Краснов.– М.-Берлин : Директ-Медиа, 2016. – 384 с.
4. Коба, В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич.- М.: Колос, 1999.- 528 с.
5. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. - Л.: Колос, 1978. - 560 с.
6. Рогинский, Г.А. Дозирование сыпучих материалов / под ред. Б.И. Мордкович. – М.: Химия, 1978. – 176 с.

УДК 631.3

68.85.39: Механизация и электрификация в животноводстве

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЧЕТЧИКА МОЛОКА

Ведищев С.М., канд. техн. наук, доц., serg666_65@mail.ru

Талалаев В.А., магистрант, msh@nnn.tstu.ru

Павлов А.Г., канд.с.-х. наук, доц., apavlovv@rambler.ru,

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Агроинженерия»**

С повышением уровня технической оснащенности молочно-товарных ферм возрастает роль учета и контроля получаемой продукции.

В настоящее время при машинном доении коров получение и регистрация информации о ходе процесса и количестве надоев молока осуществляется, в большинстве случаев, морально и физически устаревшими техническими средствами.

Исследования условий работоспособности счетчиков молока [1, 2], снабженных приемной и мерной камерами и поплавково-клапанным механизмом сводятся к рассмотрению условий закрытия и открытия клапа-

на (рис. 1). То есть необходим анализ условий работоспособности счетчика молока.

Передвижение клапана вверх и вниз описывается уравнениями:

$$F_B + F_A - G - B - F_1 = 0; \quad (1)$$

$$F_K + B - F_2 - G = 0. \quad (2)$$

где $F_B = V_K \cdot \gamma$ – выталкивающая сила жидкости, H ; V_K – объем клапана со стаканом, m^3 ; γ – удельный вес жидкости, H/m^3 ; $G = g_K + g_C$ – суммарный вес клапана и стакана, H ; $F_A = S_C(P_A - P_1')$ – сила атмосферного давления на стакан, H ; S_C – площадь внутреннего сечения стакана, m^2 ; P_A – атмосферное давление, $Па$; P_1' – предельно допустимое давление в приемной камере, $Па$; B – сопротивление перемещению стакана по штоку, H ; $F_1 = \rho \cdot g \cdot H_K \cdot S_K$ – сила от гидростатического давления столба жидкости на клапан, H ; ρ – плотность жидкости, $кг/м^3$; g – ускорение свободного падения, $м/с^2$; H_K – высота столба жидкости в момент достижения электрода датчика верхнего уровня, $м$; S_K – площадь сечения клапана, m^2 ; $F_K = S_K(P_2 - P_1'')$ – сила, действующая на клапан, от остаточного давления в измерительной камере, H ; P_2 – остаточное давление в измерительной камере, $Па$; P_1'' – предельно допустимое давление в приемной камере, $Па$; $F_2 = \rho \cdot g \cdot H_3 \cdot S_{OT}$ – сила от гидростатического давления столба жидкости на клапан, H ; H_3 – высота столба жидкости над клапаном перед его опусканием, $м$; S_{OT} – площадь сечения отверстия, m^2 .

Подставив значения физических величин в уравнения 1 и 2, получаем:

$$V_K \cdot \gamma + S_C(P_A - P_1') = G + B + \rho g H_K S_K; \quad (3)$$

$$S_K(P_2 - P_1'') = G + B + \rho g H_3 S_{OT}. \quad (4)$$

Значения F_B и F_1 из уравнения 1 исключаются, когда измерительная камера опорожняется от остатков молока:

$$S_C(P_A - P_1') = G + B. \quad (5)$$

Задаввшись значениями S_C , P_1' , P_1'' , B и используя формулы 3, 4 и 5 возможно получить остальные значения параметров, обеспечивающих работоспособность счетчика молока.

То есть условие устойчивого режима работы счетчика молока:

$$Q_{CЧ} > Q_M, \quad (6)$$

где $Q_{CЧ}$ – пропускная способность счетчика, $m^3/с$; Q_M – интенсивность поступления молока в приемную камеру, $m^3/с$.

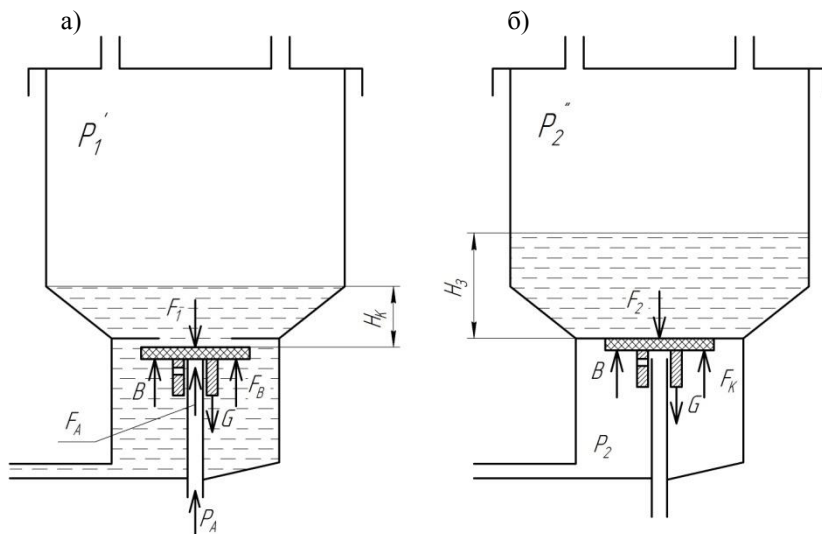


Рисунок 1 – Расчетная схема счетчика молока:
а) при закрытом клапане; б) при открытом клапане

Список использованных источников

1. Радоманский, В.М. Совершенствование дозатора молока / В.М. Радоманский // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1991. - №9. - С.26-28.
2. Палкин, Г.Г. Автоматизированные счетчики молока / Г.Г. Палкин // Молочное и мясное скотоводство. 1990, №4. С. 45-47.

УДК 631.173

68.85.87 Техническое обслуживание, ремонт машинно-тракторного парка и сельскохозяйственного инвентаря

ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ КОРРОЗИИ

Петрашев А.И., д-р техн. наук, проф., vitin-10.pet@mail.ru

Клепиков В.В., канд. техн. наук, канд. с.-х. наук, viktrikt@mail.ru

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт, использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», лаборатория № 10 организации хранения и защиты техники от коррозии

Высоких эксплуатационных показателей использования сельскохозяйственной техники невозможно достичь без эффективных технологий противокоррозионной защиты, реализуемых в процессе ее ежегодной

консервации. Имеющиеся на рынке материалы для консервации машин [2, 3, 8] не доступны для сельхозпроизводителей из-за значительного ценового уровня.

Для обеспечения защиты от коррозии деталей посевной и почвообрабатывающей техники целесообразно использовать загущенные смазки, которые можно приготавливать непосредственно в хозяйствах. При этом отработанные моторные или трансмиссионные масла нагревают и смешивают с термопластичными загущающими присадками, ингибирующими коррозию стальных деталей [9]. К таким присадкам относятся пушечная смазка ПВК (выпускается ОАО «Нефтемаслозавод» г. Оренбург) или кубовые амины - присадка Эмульгин (побочный продукт производства филиала «Азот» АО «Уралхим», г. Березники).

Рассмотрим процесс получения загущенной смазки с использованием присадки Эмульгин, содержащей алифатические амины, ингибирующие коррозию стали, и парафиновые углеводороды, загущающие отработанное масло. Присадку в количестве 12-15 % по массе загружают в емкость с отработанным маслом и нагревают. Плотность присадки Эмульгин при комнатной температуре (20 °C) равна 910 кг/м³, плотность отработанного масла ниже – 895 кг/м³, поэтому после загрузки в масло куски присадки опускаются на дно емкости.

При нагреве до 50 °C присадка плавится, ее плотность резко снижается до 864 кг/м³, а плотность отработанного масла постепенно снижается до 875 кг/м³ [7]. В результате расплавленная присадка всплывает и при дальнейшем нагреве до 85-100 °C остается на верхнем уровне отработанного масла. Нагрев компонентов до указанной температуры обусловлен необходимостью снижения их динамической вязкости (η), которая влияет на длительность (t) их смешивания:

$$t \sim (\eta)^{0,5}.$$

Для повышения эффективности смешивания всплывшей присадки с отработанным маслом необходим смеситель, способный принудительно нагнетать присадку с верхнего уровня вглубь отработанного масла. Так как годовая потребность среднего хозяйства в загущенной смазке не превышает 200 л, то рентабелен смеситель с ручным приводом и низкими оборотами вала (70-90 об/мин).

С этой целью разработан комбинированный смеситель, установленный в вертикальной цилиндрической емкости и состоящий из вращающейся листовой мешалки и неподвижной шнековой ленты, закрепленной на стенке емкости. Новизну его устройства подтверждает патент № 2601001 «Смеситель для консервационной смазки» [5]. Таким смесителем оснащена установка ОПУ-80 для приготовления загущенной смазки, разработанная в ВНИИТиН. Схема установки и ее внешний вид показаны на рис. 1.

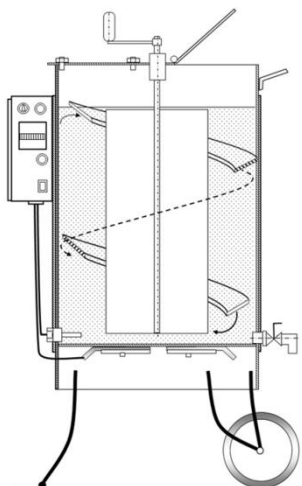


Рисунок 1 –Установка ОПУ-80 для приготовления загущенной смазки

Установка содержит теплоизолированную емкость с листовой мешалкой, закрепленной в опорном узле на крышке, и нагревательное устройство под дном емкости. Вращение мешалки осуществляется вручную посредством рукояти. Шнек имеет правую навивку и закреплен на стенке емкости. Ширина шнека - 50 мм, угол наклона - 20° , зазор между кромками листовой мешалки и шнеком 5 мм. В нижней части емкости на уровне дна имеется сливной кран. Установка опирается на два колеса и рамку. Нагрев присадки и масла осуществляется посредством трех конфорок-ТЭН от бытовой электроплитки, которые прикреплены к дну емкости снизу и не контактируют с загущенной смазкой. Измеритель-регулятор и пускозащитная аппаратура, управляющие температурой нагрева, находятся в электрическом пульте.

Принцип работы установки заключается в следующем. В емкость заливают отработанное масло и загружают отвешенные куски присадки, которая опускается на дно емкости. На измерителе-регуляторе задают верхнюю и нижнюю границы температурного интервала $85-100^\circ\text{C}$ и включают нагрев.

При достижении верхнего уровня температуры присадка полностью расплавляется и всплывает на поверхность масла, а автоматика отключает электронагреватели. После этого оператор смешивает жидкую присадку с маслом вращением листовой мешалки. При этом масса присадки вовлекается во вращательное движение и отбрасывается к стенке емкости. Частицы присадки, взаимодействуя со шнеком, вращаются и одновременно перемещаются в осевом направлении вниз емкости. Процессы входа и выхода присадки со шнека протекают одновременно и на разных уровнях емкости.

В результате по периферии емкости поток смеси присадки с маслом

вращается и опускается вниз, а по центру – поднимается вверх. Благодаря этому частицы присадки равномернее распределяются по объему масла при небольших оборотах вала мешалки. Контроль качества приготовленной смазки производится путем сравнения вязкостей проб, отобранных сверху и снизу емкости.

Показатели установки ОПУ-80: вместимость емкости – 80 л; объем приготовленной смазки – до 75 л; мощность нагревателя – 3 кВт; длительность 1 цикла приготовления – 1,5 ч; производительность – 50 л/ч; энергоемкость – 0,06 кВт·ч; масса установки – 45 кг. Себестоимость 1 л загущенной смазки – 23,3 руб/л ниже, чем бензино-битумного состава – 38,2 руб/л.

Нанесение приготовленной загущенной смазки на металлические поверхности защищаемой техники выполняют в период осени, когда температура окружающей среды понижена до 0-10 °С. При этом вязкость загущенных смазок возрастает настолько, что становится невозможным их подача на распыление под избыточным давлением. Чтобы обеспечить работоспособность оборудования и достаточную производительность нанесения, загущенную смазку необходимо предварительно подогревать и наносить нагретой [6]. Для этого разработана передвижная установка УЛН-2М, новизна которой подтверждена патентом № 2525493 «Устройство для нагрева защитной смазки при нанесении на сельхозмашины» [4].

Установка содержит напорный бак для загущенной смазки, пульт управления, пневморедуктор с воздушными кранами, пистолет-распылитель СО-71 со шлангами подачи смазки и сжатого воздуха. Напорный бак разделен горизонтальной сеткой на верхнюю (надкамерную) полость и нижнюю полость (камеру локального нагрева). Под эллиптическим днищем бака размещена ТЭН-конфорка, которая вмурована в периклаз. Внутри шланга подачи смазки пропущена электроспираль, соединенная с трансформатором 220/36 В (рисунок 2).



Рисунок 2 – Установка УЛН-2М для нанесения загущенной смазки

Перед началом работы бак установки загружают загущенной смазкой, затем ее передвигают к месту консервации техники, где подключают к источнику электроэнергии и компрессору. При включении электроспирали обогревается шланг подачи смазки. При включении ТЭН-конфорки сначала нагревается смазка в локальной камере, так как сетка в баке препятствует конвективному теплообмену между камерой нагрева и надкамерной полостью. Длительность нагрева смазки в локальной камере до рабочей температуры 45°C составляет 0,15 ч.

После нагрева смазки от компрессора к установке подают сжатый воздух под давлением 0,35-0,45 МПа. Посредством пневморедуктора понижают до 0,07-0,15 МПа давление воздуха, подаваемого в напорный бак для выдачи нагретой смазки. Расход воздуха на распыление смазки пистолетом-распылителем корректируют воздушным краном.

Показатели установки УЛН-2М: вместимость напорного бака – 20 л; мощность ТЭН-конфорки – 1,0 кВт, электроспираль – 0,25 кВт; техническая производительность нанесения покрытия – $130\text{ м}^2/\text{ч}$; удельный расход смазки на 1 м^2 поверхности – $0,12\text{ кг}/\text{м}^2$.

Разработанная технология консервации сельскохозяйственной техники загущенной смазкой внедрена в колхозе-племенном заводе им. Ленина Тамбовской области. Основным объемом работ по нанесению смазки при консервации техники выполняется одним механизатором. Разработанная технология консервации снижает себестоимость защитных материалов на 39 %, повышает производительность нанесения покрытий в 2,2 раза. Экономический эффект от внедрения новой технологии приготовления и нанесения загущенной смазки составляет 18,8 тыс. руб. в год. Затраты на внедрение новой технологии консервации техники загущенными смазками окупятся к концу 2-го сезона применения [1].

Список использованных источников

1. Клепиков, В.В. Обоснование технологии и параметров оборудования для консервации почвообрабатывающей техники загущенными смазками: дис. ...канд. техн. наук: 05.20.03. / Мичуринский государственный аграрный университет / Клепиков Виктор Валерьевич. – Тамбов. – 2016. – 194 с.
2. Миронов, Е.Б. Оценка консервационных материалов для защиты от коррозии рабочих органов сельскохозяйственной техники / Е.Б. Миронов, В.В. Косолапов, Е.М. Тарукин, М.М. Маслов // Вестник НГИЭУ. Серия: Технические науки. - 2013. - № 8 (51). - С. 45-57.
3. Миронов, Е.Б. Состояние системы противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники в Нижегородской области / Е.Б. Миронов, В.В. Косолапов, Е.М. Тарукин, М.М. Маслов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. - № 12 (134). - С. 127-131.
4. Патент № 2525493, МПК В05В7/16. Устройство для нагрева защитной смазки при нанесении на сельхозмашины / А.И. Петрашев,

В.В. Клепиков, Ю.А. Шумов. - № 2013109670; заявл. 04.03.2013; опубл. 20.08.2014 в БИ № 23.

5. Патент № 2601001, МПК В01F7/18. Смеситель для консервационной смазки / А.И. Петрашев, Л.Г. Князева, В.В. Клепиков Ф.Д. Таха - № 2015144399/05; заяв. 15.10.2015; опубл. 27.10.2016. Бюл. № 30.

6. Петрашев, А.И. Гидростатическое взаимодействие горячей и холодной смазки в напорном баке / А.И. Петрашев, А.Н. Зазуля, В.В. Клепиков, М.А. Петрашева // Научное обозрение. – 2015. - № 11. - С. 35-41.

7. Петрашев, А.И. Изменение плотности при нагреве и плавлении компонентов консервационных материалов / А.И. Петрашев, В.В. Клепиков, Ф.Д. Таха // Наука в центральной России. – 2015. - № 2 (14). – С. 34-43.

8. Петрашев, А.И. Научно-технические основы механизации процессов консервации аграрной техники / А.И. Петрашев, С.Н. Сазонов, В.В. Клепиков // Вестник МичГАУ. - 2014. - № 4. - С. 61-67.

9. Петрашев, А.И. Совершенствование технологических процессов и ресурсосберегающих средств консервации сельскохозяйственной техники при хранении: дис. ...д-ра техн. наук: 05.20.03. / Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова / Петрашев Александр Иванович. – Тамбов. – 2007. – 400 с.

АВТОМОБИЛИ, АВТОМОБИЛЬНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 629

73.31.09: Эксплуатационные материалы на автомобильном транспорте

СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ СМЕСЕЙ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ УЛУЧШЕНИЕ ТАКТИЧЕСКИХ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ В ВОЙСКАХ СВЯЗИ

Выгузов М.Е., студент, *maks_vyguzov@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "КРЭМС"

Выгузова Е.Ю., канд. филол. наук, доц., *ele-vigozova@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Иностранные языки»

В рамках данной статьи мы рассмотрим некоторые способы и устройства для приготовления топливных смесей, обеспечивающих улучшение тактических и эксплуатационных характеристик военной техники в войсках связи. В настоящее время двигатель внутреннего сгорания (ДВС) остаётся основной движущей силой автомобиля. В связи с этим единственный путь решения энергетической проблемы автомобильного транспорта – это создание альтернативных видов топлива. Они должны соответствовать следующим требованиям: иметь необходимые сырьевые ресурсы, низкую стоимость, не ухудшать работу двигателя, как можно меньше выбрасывать вредных веществ, по возможности сочетаться со сложившейся системой снабжения топливом.

Проведенный обзор способов и средств по улучшению эксплуатационных и экономических показателей позволил сделать вывод, что применение топливных смесей является одним из наиболее эффективных методов, который оказывает положительное влияние на эксплуатационные показатели двигателей внутреннего сгорания.

Анализ ранее проведенных исследований, связанных с приготовлением и использованием ТС (топливные смеси с добавлением этанола, метанола, эфиров, воды), которые проводили отечественные ученые Н.И. Акулов, В.Е. Антонов, Е.А. Белов, А.Ю. Бутыленко, В.П. Виноградов, Б.В. Гавкалюк, О.А. Гладков, А.М. Данилов, В.В. Данщикова, А.И. Иванов, О.Н. Лебедев, В.А. Лиханов, Д.Д. Матиевский, И.Г. Мироненко, Ю.Г. Никишина, Д.А. Коршунов и зарубежные учёные С. Лау, М. Цзуе, Н. Яасаки, С. Муссави, позволяет сделать вывод, что применение ТС позволяет комплексно улучшить эксплуатационные показатели двигателей внутреннего сгорания. При этом ТС с добавлением этанола, метанола, эфиров хорошо изучены, а БС (эмульсии) с добавле-

нием водного компонента исследованы недостаточно. Отсутствуют устройства, позволяющие приготавливать БС с водным компонентом и подавать ее в штатную систему питания ДВС, не изменяя конструкции последней. Поэтому возникает необходимость в разработке способа и устройств для приготовления и подачи БС в ДВС, которые обеспечат оперативное управление составом БС на различных скоростных и нагрузочных режимах без изменения конструкции ДВС. Исходя из этих условий, предлагается приготовление БС с добавлением воды осуществлять без использования эмульгатора с разработкой способа оперативного изменения штатной системы питания ДВС для работы на БС, реализуемого с помощью устройства (разработанной системы приготовления и подачи БС в ДВС). Применение указанных БС может не только улучшить эксплуатационные и экологические показатели ДВС, но и увеличить запас хода СНО ОП до требуемых значений (более 650 км).

Таким образом, улучшение тактических и эксплуатационных характеристик автомобильной техники в войсках связи на основе повышения эксплуатационных и экологических показателей ДВС предполагается осуществлять путем оперативного изменения его системы питания для работы на различной по составу и дисперсности БС, что является актуальной научной задачей.

В результате проведенных экспериментальных исследований разработан способ оперативного изменения системы питания двигателя внутреннего сгорания, заключающийся в двухэтапном процессе приготовления БС последовательно на статических и динамических аппаратах.

Экспериментально обоснованы устройства, входящие в состав системы приготовления и подачи БС в двигатель внутреннего сгорания в любых климатических условиях. Разработанная система приготовления и подачи БС в двигатель внутреннего сгорания монтируется в подкапотном пространстве двигателя, не вводя изменения в конструкцию.

Рассмотрим некоторые из них: например, устройство (струйно-кавитационный эжектор) для регулирования состава БС в разработанной системе, реализующей предложенный способ, отличается введением вакуумной камеры мембранного типа, регулировочного устройства, неподвижного диффузора, что позволяет в оперативном режиме (в течение 1...2 секунд) дозировать различные жидкие компоненты (этанол, метанол, эфиры, воду, другое углеводородное топливо) в топливо на всех режимах работы ДВС и приготавливать из них ТС с минимальным диаметром капель дробления водной фазы (d_k) не более 50 мкм.

Устройство (роторно-пульсационный аппарат) усовершенствованное путем установки: на входе в аппарат дозатора-кавитатора; на вал ротора лопастной крыльчатки; на крышке устройства входного и выходного патрубка, обеспечивающее перемешивание двух взаимно несмешиваемых жидкостей (бензина и воды), что позволяет улучшить показатели дисперсности и гомогенизации приготавливаемой БС после

струйно-кавитационного эжектора с получением минимального диаметра капель дробления водной фазы (d_k) не более 2 мкм.

Приведем некоторые рекомендации по применению способа и устройств оперативного изменения системы питания бензиновых ДВС ВТ, обоснованные на основе разработанной математической модели влияния состава и дисперсности БС на удельный расход топлива и содержание вредных веществ в ОГ ДВС; проведенными эксплуатационными исследованиями предлагаемых устройств (струйно-кавитационного эжектора, РПА, системы приготовления и подачи БС в ДВС).

Современная тенденция развития автомобильных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) характеризуется как увеличением их агрегатной и удельной мощности, так и снижением расхода топлива и выбросов вредных веществ с ОГ [1, 6].

Эффективная мощность поршневого ДВС является функцией ряда параметров и, принимая во внимание механизм влияния различных факторов на мощность двигателя, их можно разделить на две группы [12, 10].

Одна группа факторов, определяет количество топлива, вводимого, в камеру сгорания ДВС в единицу времени. К ним относятся объем цилиндров, плотность воздуха на впуске в двигатель, коэффициент наполнения, коэффициент избытка воздуха, число оборотов коленчатого вала, коэффициент тактности. Другая группа обуславливает эффективность преобразования теплоты, выделяющейся при сгорании этого топлива, в механическую работу и включает индикаторный и механический коэффициенты полезного действия.

Количество топлива, вводимого в рабочую полость двигателя за единицу времени, в свою очередь определяется: величиной рабочего объема двигателя; параметрами, характеризующими использование этого рабочего объема с точки зрения количества топлива, вводимого в двигатель за цикл; частотой циклов, обусловленной числом оборотов и коэффициентом тактности [8].

Таким образом, можно выделить два возможных направления улучшения эксплуатационных и экологических показателей ДВС это за счет увеличения количества топлива, вводимого в цилиндр за единицу времени и путем улучшения эффективности теплоиспользования.

Второе направление является наиболее выгодным, вследствие того, что увеличение индикаторного и механического коэффициента полезного действия приводит к снижению удельного расхода топлива, чего не наблюдается при использовании других методов.

Проведенный анализ способов и устройств повышения тактических и эксплуатационных характеристик ВТ на основе улучшения эксплуатационных и экологических показателей ДВС, представленных в работах В.С. Азева, А.Л. Бирюкова, Ю.В. Воробьева, В.М. Иванова,

Е.В. Копаева, Д.А. Коршунова и др. показывает, что наиболее эффективными являются способы воздействия на рабочий процесс ДВС. Вместе с тем, что единого способа комплексного улучшения всех характеристик ДВС до оптимальных не существует.

Проведенный обзор способов и средств повышения эксплуатационных и экономических показателей позволяет сделать вывод, что достижение высокой топливной экономичности в большинстве случаев достигается ценой снижения мощности и наоборот. Способы же, улучшающие отдельные показатели ДВС, как правило, значительно усложняют конструкцию двигателя или ограничены такими явлениями как детонация, пропуски воспламенения смеси и др.

Проведённый анализ способов и средств повышения эксплуатационных и экологических показателей ДВС показал, что применение топливных смесей является один из наиболее эффективных методов, который оказывает положительное влияние на эксплуатационные показатели ДВС,

Выбор альтернативного топлива осуществляется по следующим основным направлениям [6]:

Полная замена автомобильных топлив альтернативными видами топлив (водород, горючие газы). В работах [11, 7, 2] описано использование данных видов топлив. Из-за большого количества недостатков их нецелесообразно применять в качестве топлива для ВТ и непосредственно для СНО ОП.

Частичная замена (до 80%) топлива посредством эмульгирования с доступной жидкой средой - спиртом (биоэтанол) или водой (ТС) описано в работах [9, 3, 4, 13]. Введение воды в дизельное топливо и в бензин может осуществляться напрямую в камеру сгорания ДВС автономными дозирующими устройствами или перемешиваться с применяемым топливом по отработанной схеме.

Проведенный анализ работ [1,9,3,5] показывает, что применительно к современным условиям эксплуатации ВТ и непосредственно СНО ОП целесообразно осуществить перевод ДВС на такие альтернативные топлива, которые не требуют изменения конструкции штатной системы питания, а позволяют производить только эксплуатационные регулировки. Оценивая перспективы использования альтернативных топлив, необходимо учитывать материальные затраты на модернизацию ДВС СНО ОП, организацию их производства и создание условий для эксплуатации. Из перечисленных направлений этим требованиям удовлетворяет способ частичной замены углеводородного топлива и непосредственно с применением воды, как доступного и недорогого компонента.

Список использованных источников

1. Бирюков А. Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путем применения топливно-водных смесей. Санкт-Петербург, 2011. 177 с.

2. Волков А.И., Семин В.П. Теория водородных двигателей. М.: Высшая школа, 2001. 398 с.
3. Гавкалюк Б.В., Ложкин В.Н. Повышение безопасности эксплуатации транспортных средств путем изменения состава и структуры водно-топливных эмульсий. Санкт-Петербург: Наука, 2007. 180 с.
4. Гладков О.А., Бернштейн Е.В., Виноградов В.П. Характер действия водно-топливной эмульсии на процессы сгорания топлива в дизелях / Двигателестроение. 1989. № 10. С. 10–12.
5. Иванов И.А. Исследование работы транспортных дизелей на топливно-водяных эмульсиях, полученных с помощью акустического излучателя: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Ростов: НУД, 1967. 24 с.
6. Кузьмин В.М. Нетрадиционные направления развития техники будущего. М., 2006. 104 с.
7. Лапытов К.М. Исследование динамических характеристик газодизельного двигателя. Казань, 2008. 118 с.
8. Лиханов В.А., Сайкин А.М. Снижение токсичности автотракторных дизелей». М.: Колос, 1994. 56 с.
9. Ложкин В.Н., Пименов Ю.А., Сафиуллин Р.Н., Акодес А.А. Улучшение экологических показателей автомобильных дизелей путем применения водно-топливных эмульсий // Материалы научной практической конференции, 2005. 67-76 с.
10. Михайловский Е.В., Серебряков К.Б., Тур Е.Я. Устройство автомобиля. М.: Машиностроение, 1981. 342 с.
11. Новичков М. Ю. Совершенствование рабочего процесса газодизеля. Санкт-Петербург, 2004. 145 с.
12. Орлина А.С., Круглова М.Г. Двигатели внутреннего сгорания. Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей. М.: Машиностроение, 1999. 432 с.
13. Сафиуллин Р.Н., Ложкин В.Н., Гавкалюк Б.В. Мероприятия по совершенствованию рабочих процессов дизелей с целью выполнения требований по ограничению дымности и токсичности отработавших газов. Санкт-Петербург: Транспорт, 2007. 8 с.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Глазков Ю.Е. канд. техн. наук, доц., *glazkov_yura1@mail.ru*

Кириллов А.В., магистрант, *anton1.05.93@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

Большое влияние на экономику государства оказывает сервисное обслуживание автотранспорта. Более половины ВВП приходится на долю дилерского обслуживания в промышленно развитых странах.

Обеспечение трудовой занятости населения, развитие производства, повышение роста экономического потенциала страны, а также качества жизни людей – результат сервисной деятельности.

Новые экономические отношения в России сформировали условия для развития сервисного фирменного обслуживания, возникновения его новых форм и методов.

Взаимосвязь между сервисной и производственной деятельности, конкурентоспособность осуществляется за счет развития послепродажного и предпродажного обслуживания автотранспорта.

Для повышения конкурентоспособности на современном рынке сбыта, необходимо не только высококачественное производство, но и квалифицированное сервисное обслуживание при эксплуатации автомобилей.

Стабильное производство новых, технически-усложненных автомобилей, сопровождается ростом значимости сервисного обслуживания, в результате чего возникает комплекс технических проблем таких как, повышение квалификации рабочего персонала, наличие современного оборудования.

Дополнительным фактором для развития и совершенствования сервисного обслуживания автотранспорта является конкурентность.

Так, например, в 2000-х годах в Тамбовской области насчитывалось порядка 3 сервисных предприятий по ремонту и обслуживанию автомобилей, то на данный момент их число возросло – это ООО «КАМАЗТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ», «ABS - автотехцентр», «Автоцентр Западный» г. Тамбов, «Глобус Моторс», «ТВЦ-Глобус», «Авторай».

Одним из условия при приобретении автомобиля является послепродажное сервисное обслуживание. Создание новых видов продукции, а также их модернизация осуществляется за счет создания сервисного обслуживания на дилерском уровне.

Автосервисы



Рисунок 1 – Статистика возникновения сервисные предприятия по ремонту и обслуживанию автомобилей

Для потребителя важным фактором привлекательности готовой продукции является качество и набор, предоставляемый изготовителем.

Так Т. Питерс и Р. Уотерман, проанализировали управление американских фирм и пришли к выводу, что компании, независимо от их специализации, считают себя предприятиями по обслуживанию потребителей. Таким образом, товар теряет потребительскую ценность и становится не конкурентоспособным, если отсутствует сервисное обслуживание автотранспорта.

В большинстве развитых странах сервисное обслуживание представляет собой отдельную отрасль экономики. Трудовая занятость населения в сфере услуг в России составляет 52%, в США – 77%, в Италии и Швейцарии – 62%.

Трудовая занятость населения

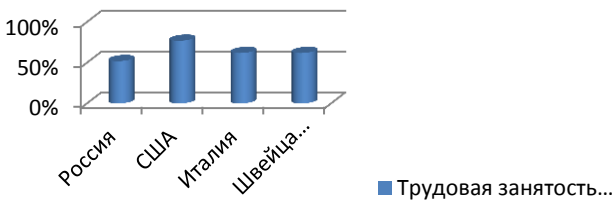


Рисунок 2 – Трудовая занятость населения

Хотелось бы отметить, что в службе сервиса одной из ведущих компьютерных фирм США, которой является IBM, задействован около 10% общей численности сотрудников, при этом фирма получают прибыль в размере 20%. Следовательно, развитие сервисного обслуживания не означает снижение роли производства, а становится неотъемлемой частью процесса воспроизводства и не подменяет производственную деятельность [1].

Помимо услуг, связанных с послепродажным и предпродажным обслуживанием автомобилей, сервисное обслуживание на дилерском уровне должно включать организационно – экономические услуги, роль которых в последнее время возросло. К этим услугам относятся:

- гарантийное обслуживание;

- лизинг;
- кредит;
- льготы (скидки) клиентам.

Послепродажное обслуживание автомобилей может осуществляться различными методами, при этом продавец несет полную ответственность за качество, для автомобилей это особенно актуально, так как он относится к продукции длительного пользования.

Сервисное обслуживание на дилерском уровне представляет собой совокупность взаимоотношений между изготовителем и потребителем сложной промышленной продукции, при этом данная система несет ответственность за организацию обслуживания выпущенной продукции и обеспечение ее постоянной готовности к использованию.

Система фирменного обслуживания позволяет осуществить связь между производителем и потребителем на всем жизненном цикле автотранспорта.

Преимущества фирменного сервисного обслуживания:

- повышение уровня индустриализации процессов технического обслуживания и ремонта;
- повышение квалификации персонала для сервисного обслуживания и ремонта;
- использование новых принципов организации работ и технологий выполнения;
- предоставление комплекса информационных услуг, (консультация по эксплуатации автотранспорта, обеспечение запчастями, информация о технических новинках);
- постоянный контроль качества выпущенных изделий в процессе эксплуатации и, соответственно, повышение эффективности конструкторских решений.

В настоящий момент, в многих развитых странах, система фирменного обслуживания занимает центральное место в формировании отношений между производителем и потребителем, т.е. господствует принцип кто производит автомобиль, тот его и обслуживает. Пока находится в эксплуатации автомобиль, следовательно, до тех пор и производятся запасные части.

Основное направление фирменного обслуживания автомобилей:

- производство и модернизация автомобилей с максимальным учетом требований потребителя, а также условий эксплуатации;
- предоставление комплекса услуг, в процессе эксплуатации, направленных на соблюдение потребительских свойств автомобилей.

Автомобилестроительное производство должно контролировать выпуск высококачественной продукции, а также использовать прогрессивные методы фирменного сервиса.

Сервисное обслуживание автомобилей рационально можно организовать только в рамках крупных производственно-хозяйственных структур

тур. Так, например, в ПАО «КАМАЗ», которое является ведущей отечественной автомобилестроительной корпорацией, решаются вопросы создания конкурентоспособной техники и организации системы обслуживания на дилерском уровне [2,3].

В программах выделяют стратегию получения конкурентных преимуществ на рынке сервисных услуг, а также создают специализированные региональные технические автоцентры.

Таким образом, можно сделать вывод, что от организации фирменного сервиса и его качества в большей степени зависят эксплуатационные показатели автомобилей, такие как надежность, долговечность, ремонтпригодность и др. Помимо этого, система фирменного обслуживания предоставляет предприятию-изготовителю основную информацию, без которой невозможно спроектировать новые автомобили в соответствии потребностями рынка, а также позволяет вносить коррективы в производственные процессы и тем самым стабильно изготавливать автомобили в соответствии с требованиями нормативно-технической документацией.

Список использованных источников

1. Автосервис: станции технического обслуживания автомобилей: учебник/ И.Э. Грибут [и др.]; под ред. В.С. Шупляков, Ю.П. Свириденко. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 480 с.

2. Организация централизованного обслуживания автомобилей КАМАЗ на ПТК / Андрианов Ю. В. Автомобильный транспорт, серия 4. Техническая эксплуатация и ремонт автомобилей: Обзорная информация, вып. 4. – М., 1987.-56 с.

3. Возможные пути развития фирменной системы по поддержанию работоспособности парка автомобилей КамАЗ: информационный сборник Бессонов В.М.. Сборник. Вып. 3. – Наб. Челны: ОНТИ ПФ КамАЗавтоцентр, 1988, с. 23-27.

УДК 629.3.082.5

71.31.41: Техническая эксплуатация и ремонт средств автомобильного транспорта. автосервис

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗЕРВА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

Глазков Ю.Е. канд. техн. наук, доц., *glazkov_yural@mail.ru*

Коробов А.В., магистрант, *korobov_al@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

Уровень обеспеченности запасными частями транспортных предприятий нефтегазового комплекса определяется факторами, действующими

щими в областях производства техники и запасных частей, эксплуатации и материально-технического снабжения.

Потребность в запасных частях в процессе эксплуатации возникает в результате следующих причин:

- сроки службы ремонтпригодной техники и сроки службы ее деталей не совпадают, так как при создании машины существуют конструктивные, технологические и экономические ограничения, что приводит к наличию в ее конструкции деталей различной прочности, износостойкости и скорости старения;
- регламентная замена деталей производится в соответствии с требованиями ремонтной документации;
- случайность отказа деталей.

Объем потребления запасных частей на ремонт машин в первую очередь зависит от их надежности, которая предопределяется качественным уровнем конструкторско-технологических решений и производства.

Вторым фактором, оказывающим влияние на расход запасных частей, являются условия их эксплуатации. Они варьируются в зависимости от места эксплуатации машин в широких пределах. В различных климатических условиях безотказность работы машин колеблется до 40 %, а от степени воздействия вибрационных нагрузок долговечность механических деталей изменяется до 60 % [1].

У различных групп потребителей расход запасных частей изменяется по количеству и по номенклатуре.

Расход запасных частей зависит от эффективности реализации заложенных при конструировании и производстве долговечности машины в целом, так и долговечности ее деталей.

Условия эксплуатации характеризуются как управляемыми, так и неуправляемыми факторами. К управляемым факторам относятся: соблюдение периодичности технического обслуживания и ремонта машин, улучшение качества эксплуатационных материалов, повышение квалификации ремонтных рабочих и т.д.,

Воздействиями на управляемые факторы, обеспечивается соответствие расхода запасных частей показателям долговечности, заложенным в машине при ее конструировании и производстве.

Поддержание машин и их агрегатов в работоспособном состоянии осуществляется в соответствии с принятой в нашей стране предупредительной системой технического обслуживания и ремонта. Она предполагает два основных вида ремонта: капитальный и текущий. Для осуществления капитального и текущего ремонта, используются два различных канала потребления запасных частей. При капитальном ремонте машин и агрегатов происходит массовая замена деталей, параметры которых в результате старения и изнашивания не соответствуют требованиям ремонтной документации. Данный вид ремонта планируется во времени.

Текущий ремонт отличается непредвиденностью и случайностью во времени.

Соотношение потребления запасных частей на капитальные и текущие ремонты парка машин зависят от его численного и возрастного состава. Данный показатель на текущие ремонты расходуется в 4-6 раз больше запасных частей, чем на капитальные [2].

Определения потребности в запасных частях имеет сложную техническую и экономическую специфику.

Во-первых, это большое число планируемых номенклатур. Примерно 60% деталей используются главным образом при капитальном ремонте машин. На 30% деталей спрос возникает в процессе эксплуатации. И только 10 % являются деталями повышенного спроса [3].

Во-вторых, стоимость хранения составляет до 45 % от цены запасной части в год.

В-третьих, высокая цена штрафов за дефицит запасных частей.

В-четвертых, пополнение резерва запасных частей возможно за счет восстановления изношенных деталей. Однако при планировании необходимо учитывать, что потребность в запасных частях не компенсируется восстановлением изношенных деталей.

Рассмотренные особенности характерны для всех видов машин, но для спецтехники они дополняются спецификой.

Непредсказуемость погодных условий вносит неопределенность в оценки расхода запасных частей не только на очередной плановый год, но и в течение планового года.

Транспортное хозяйство нефтегазодобывающей промышленности имеет ряд особенностей, что отличает его от транспортных хозяйств других отраслей. Это значительные объемы работ в процессе добычи нефти и газа, строительства скважин и капитального строительства наряду с грузоперевозками, доставкой работников к месту работы и обратно.

Поставка запасных частей к спецтехнике на транспортных предприятиях нефтегазового комплекса осуществляется в основном централизованно 1 раз в квартал. Для определения потребности в запасных частях на предприятиях нефтегазового комплекса используют в основном опытно-статистический метод. В этом методе используются данные учетной и отчетной документации о расходе запасных частей и объемах технического обслуживания и ремонта. Этот метод можно применять только после нескольких лет эксплуатации техники на предприятии. Но информационная база, основанная на анализе расхода за ряд предшествующих лет, имеет недостатки, обуславливающие неправомерность переноса рассчитанной потребности на перспективу.

Использование опытно-статистического метода приводит к дефициту запасных частей по отдельным номенклатурам. В этом случае приходится совершать децентрализованные закупки, которые, как правило, сопряжены с большими затратами вследствие изменения величины пар-

тии и срочности доставки.

Проблема регулирования дефицита материальных ресурсов на транспортных предприятиях нефтегазового комплекса вынуждает создавать сверхнормативные запасы, что приводит к увеличению номенклатуры поставки запасных частей выше необходимой потребности. Причем разница может достигать выше 50 %.

Не вызывает сомнения тот факт, что без создания определенного резерва запасных частей невозможно удовлетворение потребности в последних, но решение этой проблемы только путем увеличения запасов запасных частей нерационально.

Ю.И. Рыжиков считает, что создание запасов на предприятиях является вынужденной мерой, т.к. «хранение запасов во многих случаях обходится дешевле, чем любой другой способ обеспечения ритмичного производства». Однако, «...избыточные запасы - не меньшее зло, чем их недостаток. Избыточные запасы были причиной многих неудач в бизнесе, оказывали дестабилизирующее влияние при кризисах. Излишние запасы являются тормозом на пути научно-технического прогресса.» [4].

Таким образом, на складах транспортных предприятий необходимо иметь резерв запасных частей, при котором затраты на его формирование, содержание и ущерб от возможного дефицита будут минимальными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борозенец, В.Н. Прогнозирование потребности в запасных частях [Текст]: дис. канд. экон. наук: 08.00.05 и 05.20.03: / Борозенец В. Н. - Ставрополь, 1999.
2. Иванов, А.И. Обеспечение запасными частями машин в агропромышленном комплексе в условиях рынка [Текст]: дисс. канд. экон. наук 08.00.28 / Иванов А. И. - М, 1993.
3. Петряков, С.Н. Прогнозирование нормативов потребности в запасных частях к сельскохозяйственной технике [Текст]: дис. канд. экон. наук: 05.20.03: / Петряков С. Н. - Саранск, 1986.
4. Рыжиков, Ю.И. Теория очередей и управление запасами[Текст]/ Рыжиков Ю.И. СПб: Питер, 2001. - 384 с.

НАНЕСЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ КОЛЕСНЫХ АРОК АВТОМОБИЛЕЙ

Домников В.С., студент, *vlad772@rambler.ru*

кафедра «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис»

Воронин Н.В., магистрант, *thebox4games@yandex.ru*

кафедра «Материалы и технология»

Кобзев Д.Е., канд. техн. наук, доц., *kobzeff.dmitry@yandex.ru*

кафедра "Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис"

ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет"

Все больше и больше продуктов можно найти на полках магазинов для защиты кузова автомобиля от коррозии, таких как популярные сегодня «жидкие подкрылки». Всем нам хорошо знакомы пластиковые подкрылки, их можно назвать классикой.

Подкрылки или локеры что же это такое и зачем они нужны? Ответ на этот вопрос окажется излишним стоит вспомнить качество дорожного покрытия, его чистоту и воздействие реагентов. Что только не вырывается из-под быстро вращающихся колес и не ударяется о части кузова нашего автомобиля, неизбежно повреждая его, изнашивая и сокращая срок эффективного использования различных средств коррозионной защиты. Огромное количество споров ведется вокруг применения подкрылков.

Кузов автомобиля изготовлен из стального листа, поверхности которого требуют особенной антикоррозийной защиты от агрессивных факторов среды, в которой приходится существовать нашим автомобилям. На автомобильный кузов воздействуют и большие нагрузки, и вибрация, а усугубляется это воздействием влаги, грязи, песка и солевыми растворами.

Пластиковые подкрылки изготавливают из полиэтилена низкого давления. Пластиковые подкрылки устанавливаются непосредственно в арку автомобиля при этом расправляются по месту и крепятся к кузову заклепками.

Плюсы пластиковых подкрылков, защиты арок:

1. Пластиковые подкрылки долговечнее и менее подвержены износу.
2. Устанавливаются без применения специализированного оборудования.

Минусы пластиковых подкрылков, защиты арок:

1. Зачастую установка твердых подкрылков сопровождается высверливанием дополнительных отверстий и креплением их на саморезы. При установке приходится сверлить лишние отверстия в кузове автомобиля.

2. Арочное пространство уменьшается, и, например, зимние шины могут задевать подкрылок при поворотах.

3. Может возникать неприятная дробь камешков о пластик.

4. Полиэтиленовые подкрылки не универсальны, они производятся специализированными предприятиями соответственно к каждой модели автомобиля.

5. Площадь, защищаемая пластиковым подкрылком ограничена его размерами и особенностями установки.

Жидкие подкрылки наносятся непосредственно на поверхность колесных арок, что делает их защиту гораздо более надежной особенно от пескоструйного воздействия и попадания мелкодисперсной водяной пыли в пространство между подкрылком и корпусом автомобиля. «Жидкий локер» – специальный состав, который наносится на внутреннюю поверхность арки колес и днище кузова, обеспечивая прекрасные антикоррозийные и противозумные свойства. Жидкие подкрылки, наносятся распылителем слоем 2-3 мм на очищенный и отмытый кузов арок.

Плюсы жидких подкрылков, защиты арок:

1. Звук ударов мелких камней, гравия или щебня о пластик, конечно же, тише чем о «голую» поверхность колесных арок. Но применение пластичной массы делает эти звуки еще тише, чем при использовании пластика, снижает шум от колес до 45%.

2. Отсутствие необходимости в сверлении кузова.

3. Площадь нанесения жидких подкрылков, ограничивается только рамками Вашей благоразумности.

4. Универсальны для всех моделей автомобилей.

Минусы жидких подкрылков, защиты арок:

1. Как показала практика «жидкие локеры» непрактичны для наших снежных зим – снег набивается в арку и при перепадах температур замерзает в лед, что становится опасным для подвесок.

2. Кроме того нанесение жидких подкрылков требует тщательной очистки арок от грязи соблюдения строгой технологии их нанесения и специального оборудования. Распылителя и компрессора.

3. Постоянно нуждаются в осмотре и уходе в случае частичного повреждения влага попадает под плотный слой защиты и долго не высыхает тем самым еще более усугубляя коррозию кузова.

Все большее применение в ремонтном производстве находят полимерные материалы. Сущность процесса заключается в том, что на изношенные металлические поверхности детали наносятся тонкослойные пластмассовые покрытия. Нанесение покрытий осуществляют напылением. Применяют газопламенное, вихревое или вибрационное напыление. Материалами служат полимеры, которые подразделяются на три большие группы: пластики, эластомеры и волокна.

В работе предлагается наносить полимерные композиционные составы для защиты колесных арок. С целью оценки надежности исследовались прочностные показатели композиционных материалов и анализировались закономерности изменения их свойств в зависимости от кон-

центрации модифицирующей добавки и наличия ультразвукового воздействия. Эксперименты проводились по стандартным методикам: метод определения прочности на срез ГОСТ 17302 – 71, метод испытания в условиях одноосного растяжения ГОСТ 11262 – 80 на испытательной машине «УТС 101-5» при скорости перемещения подвижного зажима машины 50 мм/мин.

Исследование прочности полимерных композитов в условиях срезающих напряжений.

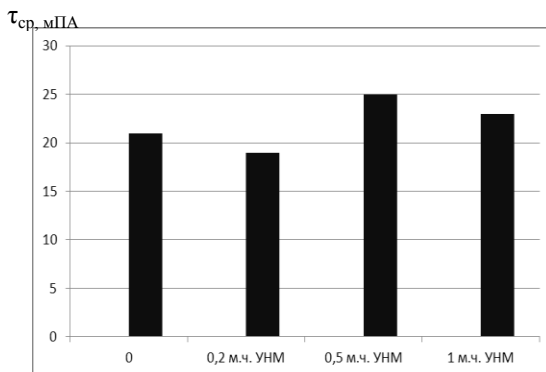


Рисунок 1 – Диаграмма изменения прочности в условиях среза $\tau_{ср}$ композитов ПЭВП+УНМ

Оценивая физико-механические показатели в условиях напряжений сдвига полимерных композитов, следует отметить повышение прочностных характеристик при внесении модифицирующих добавок (рис. 1). На следующем графике (рис. 2) представлена диаграмма изменения прочности в условиях срезающих напряжений $\tau_{ср}$ композиций ПЭВП+УНМ. Из графика видно, что наибольшую прочность имеет композиция ПЭВП+0,5 м.ч. УНМ.

σ_p , МПа

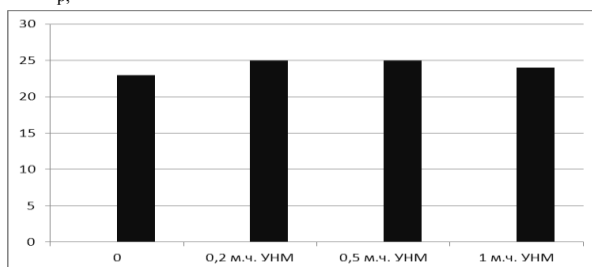


Рисунок 2 – Диаграмма изменения разрушающего напряжения при одноосном растяжении образцов для системы ПЭВП+УНМ

$C, \%$

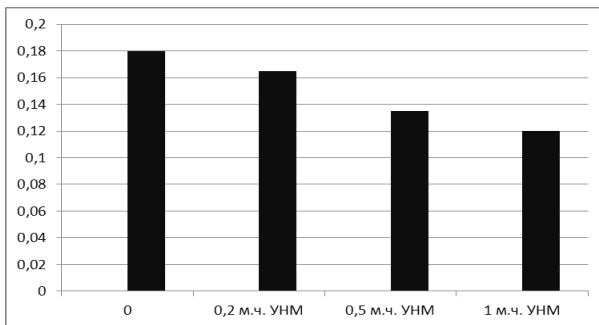


Рисунок 3 – Зависимость максимального водопоглощения полимерного композита ПЭВП при от массовой доли УНМ.

Исследование диффузионных свойств полимерных композитов на основе ПЭВП показало, что введение даже незначительных количеств добавок УНМ существенно влияет на сорбционные свойства полимерных композиционных материалов, в том числе и на максимальное водопоглощение. Полученные данные (рис. 3) свидетельствуют об уменьшении максимального влагопоглощения полимерным композитом ПЭВП+ УНМ с увеличением концентрации модифицирующей добавки, что объясняется сильно выраженными гидрофобными свойствами данной добавки.

В заключении следует отметить, что применение композиционных полимерных составов для защиты колесных арок автомобилей может дополнительно повысить надежность данного вида обработки.

Список использованных источников

1. Паниматченко А.Д. Переработка пластмасс, изд. Профессия, Спб 2005.
2. Карякина М.И., Попцов В.Е. Технология полимерных покрытий: Учебное пособие для техникумов. – М.: Химия, 1983 – 336с., ил.
3. Яковлев А.Д., Здор В.Ф., Каплан В.И. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе. Л., Химия, 1979. 254 с.
4. Мохов Н.Н. Применение газопламенного напыления полимерных материалов в авторемонтном производстве / Н.Н. Мохов, А.М. Копичников // Магистратура ТГТУ. Сборник научных статей. Выпуск 41– Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2015. - с. 104-106.
5. Перепелкин К.Е., Современные химические волокна и перспективы применения их в промышленности / Российская химия, том XLVI, №1– 2002г.
6. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей : методические указания / сост.: Ю.Е. Глазков, А.В. Прохоров, А.О. Хренников. – Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 24 с. – 100 экз.

К ВОПРОСУ ЦЕНТРИФУГИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Доровских Д.В., канд. техн. наук, доц., *dima.dorovskikh@yandex.ru*

Коновалов Д.Н., ст. препод., *kdn1979dom@mail.ru*

Коновалова М.В., магистрант., *kmv16041979dom@yandex.ru*

**ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет",
кафедра "Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис"**

Теоретическая реология устанавливает зависимости между действующими на жидкие материалы механическими напряжениями, деформациями и их изменениями во времени [3]. В основу реологии легли законы Ньютона о сопротивлении движению вязкой жидкости. Ньютон установил, что сила сопротивления сдвигу у жидких тел зависит от площади, по которой происходит сдвиг, а также от скорости сдвига.

Вязкость ньютоновской жидкости зависит только от температуры и давления. Ньютоновское поведение присуще жидкостям, в которых вязкая диссипация энергии обусловлена столкновением небольших молекул. Реальные жидкости с нелинейной кривой течения (неньютоновские жидкости) можно разбить на три обширные группы [7].

1. Системы, для которых скорость сдвига в каждой точке представляет некоторую функцию только напряжений сдвига в той же точке.

2. Более сложные системы, в которых связь между напряжением и скоростью сдвига зависит от времени действия напряжения или истории нагружения жидкости.

3. Системы, обладающие свойствами как твердого тела, так и жидкости, и частично проявляющие упругое восстановление формы после снятия напряжения (вязкоупругие жидкости).

Известно, что практически все чистые автомобильные эксплуатационные материалы представляют собой ньютоновские жидкости [6]. Исключение составляют пластичные смазки, которые относят к вязкопластичным системам. Их объемно-механические свойства определяются суммой реологических показателей, характеризующих упругие, прочностные и вязкостные свойства [1].

Реологические модели загрязненных масел и топлив в литературе не приводятся. С практической точки зрения знание реологической модели перерабатываемого материала позволяет сделать вывод о возможности механического (сдвигового) воздействия на материал с целью придания ему заданных физических свойств, в частности вязкости. В связи с этим, необходимо определить реологические уравнения загрязненных топлив и масел.

Некоторые исследователи считают, что теория дает лишь качественную связь между загрязненностью масла и его вязкостью, количественных зависимостей пока не найдено. Связано это с тем, что увеличение содержания в масле загрязняющих примесей происходит постепенно и со временем может приостановиться, а в случае снижения диспергирующих свойств масла вследствие срабатывания присадки или при попадании воды их количество может сокращаться. И.М. Головых и Е.В. Носова считают вязкость масла случайной величиной [7]. В связи с этим для определения вязкости автомобильных эксплуатационных материалов необходимо использовать методы непосредственного экспериментального определения.

Современные методы и способы проектирования и эксплуатации центрифуг опираются на предположение, что вязкость является основной характеристикой очищаемого продукта. Центрифуга рассчитывается на переработку материалов определенной вязкости. Полагают, что от вязкости зависит характер течения материала в роторе центрифуги и эффективность очистки и, что перенастройка центрифуги на очистку материалов другой вязкости невозможна без проведения глубоких теоретических исследований и серьезной переделки конструкции. Решением данной проблемы в идеале является создание универсальных центрифуг, позволяющих очищать любые продукты.

С повышением температуры вязкость эксплуатационных материалов уменьшается, что благоприятно сказывается на результатах центрифугирования. Поэтому масла перед подачей в центрифугу нагревают до температуры 60 - 80, топлива – до температуры 20 - 60 °С. Тем не менее, в процессе центрифугирования часть тепла очищаемого материала, полученного от нагревательного устройства, передается устройству, подающему материал в центрифугу, и корпусу центрифуги, в результате чего увеличиваются вязкость и плотность материала, снижается производительность и качество центрифугирования.

В центрифугах протекают процесс теплоотдачи (тепло от очищаемого материала передается внутренним поверхностям центрифуги) и процесс теплопередачи (тепло от материала передается через внешние поверхности центрифуги в окружающую воздушную среду). Процессы теплоотдачи и теплопередачи происходят в результате конвекции, теплопроводности и теплового излучения.

Температуры в различных точках очищаемого материала и центрифуги меняются с течением времени, процессы теплопередачи и теплоотдачи будут неустановившимися. Механизм теплообмена является очень сложным даже для установившихся процессов. Расчет потерь тепла продуктами центрифугирования в литературе не приводится, так как требует установления очень большого количества параметров, некоторые из которых определяются только в результате эксперимента для конкретных температур. Вязкость очищаемых материалов считается постоянной. От-

сутствие термостатирования – один из недостатков существующих конструкций центрифуг.

Нагрев нефтепродуктов при центробежной очистке свыше 80 °С не желателен. Это связано с возникновением дополнительных окислительных процессов, которые обусловлены интенсивным смешиванием нефтепродуктов с воздухом в центрифугах [8]. Поэтому снижение вязкости загрязненных топлива и масел методами, не связанными с повышением температуры нагрева, является актуальным направлением работы исследователей и конструкторов.

С повышением давления вязкость масел возрастает. Вопрос о характере изменения вязкости масел в зависимости от давления не однозначен. Разные исследователи рекомендуют различные зависимости: степенную [5], линейную и экспоненциальную [2]. Существует также формула, учитывающая некоторое снижение вязкости за счет повышения температуры из-за возрастания давления [5].

Таким образом, принимаемая в расчетах параметров центрифугирования вязкость очищаемого материала будет отличаться от вязкости этого же материала непосредственно в процессе центрифугирования из-за температурных изменений и давления.

Кинематическая вязкость очищаемого материала может быть измерена автоматическим капиллярным вискозиметром АПВ-62 или ультразвуковым вискозиметром с температурной компенсацией ВТК-65, которые предназначены для измерения вязкости в технологических нетермостатированных потоках нефтепродуктов. Однако, эти приборы не позволяют измерять динамическую вязкость в зоне разделения, определить реологические характеристики материалов. Поэтому возникает необходимость определения вязкости очищаемых материалов непосредственно в зоне разделения центрифуги. Эта задача еще не решена и требует создания нового класса центрифуг – реоцентрифуг, позволяющих определять вязкостные характеристики очищаемого продукта в процессе центрифугирования.

Наиболее полно разработанными и теоретически обоснованными из существующих методов измерения вязкости являются:

- капиллярный (течение жидкости в круглой трубе);
- ротационный (течение жидкости между соосными коническими, цилиндрическими, сферическими, плоскими поверхностями и их различными сочетаниями);
- метод падающего шарика (движение тела в жидкости);
- вибрационный (колебания твердого тела в жидкости).

Существует большое количество разнотипных приборов для определения вязкости различных продуктов и жидкостей. Это объясняется большим разнообразием свойств жидкостей и физических условий проведения испытаний, к которым относят:

- изменяемость вязкости с течением времени;

- давление (от вакуума до $1,5 \cdot 10^9$ Па);
- температуру (от -90 до $+1500$ $^{\circ}\text{C}$);
- вязкость (от $4 \cdot 10^{-4}$ до 10^6 Па·с);
- химические свойства;
- количество исследуемой жидкости;
- автоматизацию процесса измерения.

Такое множество различных вариаций свойств исследуемых веществ и условий испытаний привело к тому, что большинство вискозиметров изготавливается в единичных экземплярах, а число стандартных серийных приборов мало.

Одним из самых совершенных методов определения вязкости различных веществ является ротационный метод, позволяющий определять релаксационные и упругие характеристики материалов, имеющих неньютоновские свойства, снимать полную реологическую кривую течения и исследовать кинетику поведения жидкости в процессе измерения вязкости.

Здесь необходимо рассмотреть гидродинамические процессы течения жидкости в центрифугах, которые оказывают решающее влияние на время пребывания частицы в поле центробежных сил, производительность центрифуги и эффективность разделения суспензии. В центрифугах наблюдаются гидродинамические явления, обуславливающие опережение или отставание жидкости от ротора, турбулентную пульсацию жидкости и т. д. Все это приводит к снижению фактора разделения.

Теоретические и экспериментальные исследования потоков жидкости в роторах центрифуг базируются на фундаментальных основах гидродинамики, механики сплошных сред, теории пограничного слоя и прикладной математики. Режим течения суспензии в роторе центрифуги является весьма сложным и недостаточно изучен даже для однородной жидкости [3].

На современном этапе исследования гидродинамики течения жидкости в роторах центрифуг существуют три основные теории [3]:

- слойного течения;
- поверхностного течения;
- теория линий тока.

В теории слойного течения основным предположением является существование ламинарного режима потока в роторе центрифуги. Однако, экспериментальными данными было доказано, что данное предположение справедливо лишь при малых числах Рейнольдса для потока [7].

Согласно теории поверхностного течения поступившая в ротор суспензия не вытесняет весь объем жидкости, ранее заполнявший ротор, а растекается по поверхности ротора, образуя тонкий сливной слой [7]. Основная масса жидкости, находящаяся в роторе, образует как бы гидравлическую подушку, по которой скользит сливной слой. Тем не менее, такая трактовка характера течения поверхностного слоя является неприемлемой для реальных жидкостей, обладающих вязкостью [3].

Список использованных источников

1. Ваванов, В.В. Автомобильные пластичные смазки / В.В. Ваванов, В.В. Вайншток, А.А. Гуреев - М.: Транспорт, 1986. - 144 с.
2. Васильева, Л.С. Краткий справочник по автомобильным эксплуатационным материалам / Л.С. Васильева, – М.: Транспорт, 1992,– 120 с.
3. Виноградов, Г.В. Реология полимеров / Г.В. Виноградов, А.Я. Малкин - М.: Химия, 1997. - 438 с.
4. Головых, И.М. Замена моторного масла по фактическому состоянию / И.М. Головых, Е.В. Носова // Автомобильная промышленность. - 1998. — № 1 — С.23-24.
5. Итинская, Н.И. Справочник по топливу, маслам и техническим жидкостям / Н.И. Итинская, Н.А. Кузнецов. - М.: Колос, 1982. - 208 с.
6. Павлов, В.П. Автомобильные эксплуатационные материалы / В.П. Павлов. - М.: Транспорт, 1982. - 208 с.
7. Уилкинсон, У.Л. Неньютоновские жидкости. Гидромеханика, перемешивание и теплообмен / У.Л. Уилкинсон; перевод с англ. З.П. Шульман; под ред. акад. проф. А.В. Лыкова. - М.: Мир, 1964. - 216 с.
8. Шашкин, П.И. Регенерация отработанных нефтяных масел / П.И. Шашкин, И.В. Брай. - М.: Химия, 1970.-304 с.

БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

УДК 66.048

55.63: Машиностроение для пищевой промышленности

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МОЙКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Анохин С.А., ст. препод., *fwut@mail.ru*

Ионкина А.А., студент, *alinika1998@mail.ru*

Родионов Ю.В., д-р техн. наук, доц., *rodionow.u.w@rambler.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедры «Техническая механика и детали машин» и «Организация пере-
возок и безопасность дорожного движения»

Развитие пищевой промышленности, обусловленный ростом объема производимой сельскохозяйственной продукции в растениеводстве и животноводстве, диктует условия для изменения существующей конъюнктуры рынка перевозок. Особое место на этом рынке занимают перевозки в цистернах пищевых жидкостей, такие как молоко и молочные продукты, концентрированные соки, пюре, джемы, пасты, алкогольные напитки, пиво, квас, растительные и животные жиры (масла), рыба и морепродукты, шоколад, патока и т.д. Сложность в перевозке указанных продуктов заключается в следующем [1]:

- наличие специализированного транспортного средства – цистерны;
- наличие характерных особенностей управления подвижным составом (в частности, для автомобильного транспорта);
- необходимость тщательной подготовки транспортного средства к перевозке (мойка и дезинфекцию).

Несмотря на то, что все перевозимые в цистерне пищевые продукты имеют одинаковую физическую фазу (жидкую), большинство из них (если ни все) не могут контактировать друг с другом, не теряя своих вкусовых, обонятельных, цветовых и иных свойств. Данная потеря свойств продукта является не чем иным как его порчей. Более того, при перевозке одного и того продукта в одной и той же цистерне с длительным промежутком времени между груженными езками, может повлечь указанную порчу. Таким образом, изготовление цистерн под один конкретный пищевой продукт не только невыгодно с экономической точки зрения, но и нецелесообразно с потребительской точки зрения, в том числе по медицинским показателям. Поэтому проблема подготовки цистерны к перевозке груза является наиболее актуальной среди трех обозначенных [2].

Процесс подготовки цистерны к перевозке можно разбить на следующие этапы [3]:

1. Удаление остатков груза.
2. Мойка наружной поверхности цистерны и самого транспортного средства.
3. Очистка резервуара цистерны.
4. Очистка оборудования цистерны (система трубопроводов, насосы).
5. Дезинфекция резервуара и оборудования цистерны.
6. Анализ результатов мойки и дезинфекции цистерны.
7. Сушка цистерны.

Этап удаления остатков груза из цистерны, как правило, сопряжен с первичным удалением загрязнений резервуара и оборудования цистерны и представляет собой промывку питьевой водой. Вода не регламентируется по химическому составу, ее жесткость может быть различной, в пределах предъявляемых требований к качеству в санитарных правилах и нормах. Однако температура воды выбирается на основании вязкости предпродукта, перевезенного до мойки. Температура горячей воды принимается 85 °С для чистой воды и 70 °С для воды с щелочным моющим средством. Если предпродукт имел высокую жировую составляющую, то к воде добавляют обезжиривающие средства.

На современном этапе вода подается под давлением через высоконапорные вращающиеся орбитальные головки, помещенные через горловины внутрь резервуара цистерны. Указанный метод не всегда эффективен, так как вращение головок по орбите не дают возможности охватить всю сферу, и верхняя стенка резервуара может быть не промыта. Кроме того, давление струй ослабевает с увеличением расстояния. Так дальние стенки омываются с меньшим давлением, что снижает эффективность и увеличивает неравномерность мойки. Эту проблему частично может решить очистка резервуара.

Мойка оборудования цистерны происходит путем подачи воды, омывавшей резервуар, в насос и слива ее по трубопроводу самотеком либо под давлением нагнетающим насосом.

Необходимость мойки наружных поверхностей обусловлена целью снижения вероятности загрязнения и заражения продукта в процессе его погрузки (заливки) в цистерну. Данный этап наименее трудоемкий и не требующий специализированного оборудования. Рынок уборочной техники предлагает различное оборудование: начиная от аппаратов высокого давления и пылесосов до автоматизированных моечных станций.

Наиболее технологически сложным этапом мойки цистерны является очистка резервуара. На сегодняшний день применяются два основных подхода, каждый из которых обладает своими преимуществами и недостатками.

Одним является подход, основанный на пропаривании резервуара так называемым острым паром (перегретый пар с температурой 120 – 130°С), который распыляется в резервуаре под давлением. Преимущество

данного подхода заключается в том, что можно опустить этап промывки резервуара и оборудования цистерны от остатков продукта. Однако существенный недостаток заключается в длительности данного этапа (в зависимости от предпродукта и от размеров резервуара время пропарки может доходить до суток и более).

Другой подход – химическая мойка. В резервуар также под давлением подается раствор чистящего жидкого средства на основе химически активного состава веществ, который вступает в реакцию с остатками предпродукта, адсорбирует их и удаляют с поверхности резервуара. Преимуществом химической мойки является возможность параллельного промывания с резервуаром оборудования цистерны путем прокачки чистящего средства через насос и систему трубопроводов, а также минимальный расход и относительно высокая скорость мойки. Минимальный расход обуславливается возможностью циркуляции чистящего средства (повторный залив в цистерну), но с учетом достаточной концентрации в растворе чистящего средства активных веществ. Недостатки химического подхода обусловлены неравномерностью распыления, а также несовместимостью с перевозимым грузом, так как не каждое чистящее средство будет к нему химически нейтрально. Химическая реакция с грузом будет равносильна его порче, а она возможна ввиду того, что последующий этап ополаскивания и дезинфекции не дает гарантии полной очистки цистерны уже от самого чистящего средства.

Рассмотренные подходы отличает высокая стоимость и трудоемкость, что также можно отнести к недостаткам.

Оба подхода помимо мойки осуществляют дезинфекцию, поэтому этап дезинфекции при этих подходах можно опускать. Если же применяется иной подход (например, промывка с помощью горячего щелочного раствора) целесообразно проводить дезинфекцию резервуара и оборудования цистерны, особенно при резких вкусовых свойствах и запаха предпродукта и следующего груза, последний может быть нейтральным (например, молоко и вода, коньячные спирты и молоко и т.д.). Применение дезинфицирующих средств также обусловлено пищевым продуктом. Так дезинфицирующее средство на основе хлора подойдет для воды (при допустимых концентрациях), но не подойдет для других продуктов.

Этап очистки паром или химической очистки не всегда результативен с твердыми отложениями предпродукта, особенно в случаях образования корок при длительном простаивании транспортного средства. В этих случаях применяется единственный способ очистки резервуара – ручная очистка. Работник спускается в резервуар через горловину люка цистерны и с помощью щеток и чистящего средства очищает резервуар. Процесс ручной очистки может осложняться конструкцией цистерны, предусматривающей наличие волнорезов, которые необходимы для обеспечения безопасного дорожного движения автотранспортного средства.

После дезинфекции производят осмотр цистерны и берут анализ

(делают соскоб с внутренних стенок резервуара цистерны) на предмет качества мойки, после чего делается заключение. В случае низкого качества мойки, основные ее этапы повторяются до тех пор, пока качество не будет соответствовать требуемым параметрам.

Заключительным этапом является сушка цистерны. Под сушкой понимается не только высыхание резервуара, но и его остывание, особенно после пропаривания. Остывание важно для цистерны по причине того, что разогретом резервуаре давление выше, чем в охлажденном. Закрытие люков горячего резервуара создаст вакуум при его остывании, что может привести к деформации цистерны. Остывание цистерны можно ускорить путем мойки ее холодной водой на завершающем этапе.

В заключение обзора можно сделать вывод, что современный этап развития технологического процесса мойки является промежуточным и нуждается в существенных доработках. В перспективе в данный процесс возможно включить применение вакуумных технологий [6], а также применение новых материалов для резервуаров цистерн (например, в зарубежных странах применяются композитные, полимерные материалы, что существенно влияет как на процесс мойки, так и облегчает вес транспортного средства, что позволяет увеличить вес перевозимого груза; в Тамбовской области в основном применяются цистерны с внутренней оболочкой из пищевой нержавеющей стали, редко пищевого алюминия) [4, 5]. Кроме того, в стремлении к автоматизации возможно применение технологий робототехники.

Список использованных источников

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / В. И. Фисинин и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.
2. Гуськов А.А. Грузоведение [Электронный ресурс : мультимедиа] : учебное пособие / А.А. Гуськов, В.С. Горюшинский,. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016.
3. Гуськов А.А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства [Электронный ресурс, мультимедиа] : учебное пособие / А.А. Гуськов, В.А. Молодцов, В.С. Горюшинский. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017.
4. Иванова, Е. П. Вакуумная техника и технологии в производстве продуктов питания функционального назначения / Е.П. Иванова, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова // Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 16-18 декабря 2014 г. – Мичуринск, 2014. – С. 76-82.
5. Пат. 2551449 Российская Федерация, МПК F04C7/00, F04C19/00. Двухступенчатая жидкостно-кольцевая машина / Гуськов А.А., Никитин Д.В., Платинин П.С., Родионов Ю.В.; заявитель и патентообладатель

ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ». – № 2014127083/06; заявл. 02.07.2014; опубл. 27.05.2015, Бюл. № 15. – 6 с.: 2 ил.

6. Платицин, П.С. Особенности расчета технологии вакуумного транспортирования сухих сыпучих растительных материалов в режиме сплошного слоя / П.С. Платицин, Ю.В. Родионов, В.П. Капустин, Д.В. Никитин // Журнал Наука в центральной России. – Тамбов: Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники нефтепродуктов РАСХН, 2016. № 6 (24), с. 54-65.

УДК 66.048

55.63: Машиностроение для пищевой промышленности

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ ВАКУУМНОЙ ЭКСТРАКЦИОННО-ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ МАЛОГО БИЗНЕСА АПК РЕГИОНА

Гуськов А. А., ст. препод., *tyoma-1@mail.ru*

Висков Н. В., студент, *tmm-dm@mail.nnn.tstu.ru*

Никитин Д. В., канд. техн. наук, доц., *dmitryndv@gmail.com*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедры «Техническая механика и детали машин» и «Организация перевозок и безопасность дорожного движения»

Одним из значительных этапов в развитии агропромышленного комплекса (АПК) является переработка традиционного и не традиционного растительного сырья с целью извлечения биологически активных веществ (БАВ) для создания лекарственных препаратов и функционального питания обогащенных максимальным количеством питательных веществ [1].

На сегодняшний день существует множество технологий, с помощью которых можно получить БАВ. Проблема заключается в неполном экстрагировании необходимых веществ (при применении простых экстрагентов), длительности процесса и низкой производительность, высоких энергетических затратах на происходящие процессы [2].

С целью устранения недостатков на кафедре «Техническая механика и детали машин» Тамбовского государственного технического университета была разработана универсальная вакуумная экстракционно-выпарная установка растительного сырья. В установке объединяются такие процессы как экстрагирование, дистилляция и выпаривание.

Универсальная установка, имеет небольшие габариты, эффективна для предприятий агропромышленного комплекса (АПК), в том числе для малых предприятий. Для создания низкого вакуума 10-2 кПа разработана конструкция двухступенчатого жидкостнокольцевого вакуумного насоса (ЖВН), позволяющая повысить КПД и снизить затраты энергии на про-

цесс вакуумирования до 15%, а также производить переработку растительной продукции при температурах кипения жидкости 30-45 °С [3].

Данная установка состоит из конструкционных материалов таких как: электродвигатель, жидкостнокольцевой вакуумный насос, выпариватель, ёмкость для сбора экстрагента, ёмкость для экстрагирующего вещества, дистилляторы и автоматика (рис. 1).



Рисунок 1 – Универсальная вакуумная экстракционно-выпарная установка

Управление процессами экстрагирования, дистилляции и выпаривания осуществляется в автоматическом режиме. Автоматическая система, включающая датчики расхода и уровня жидкости, вакуумметры, термодары, вакуумные клапаны, позволяющая в оптимальном режиме, практически без участия человека, регулировать массотеплообменными процессами в установке.

Работа универсальной установки осуществляется на следующих режимах:

- 1) экстрагирование с независимой выгрузкой:
 - экстрагирование с последующей выгрузкой;
 - экстрагирование с последующим выпариванием;
 - экстрагирование с последующим выпариванием и дистилляцией;
- 2) выпаривание:
 - простое выпаривание с последующей выгрузкой;
 - выпаривание с дистилляцией.

Следовательно, установка может работать периодически или квазинепрерывно (после импульсного вакуумирования и выдержки в экстрагенте).

Универсальная вакуумная экстрактно-выпарная установка способна производить обработку и переработку следующего вида сырья:

- сахарная свекла, томаты, фрукты, хмель, крапива, повидло, карамель, мясной концентрат, желатин, глицерин;
- винный и метиловый спирт, обыкновенные и сложные спирты, растительные эссенции;

- чай, кофе, травы, виноград (виноделие), консервное производство, маслосодержащее сырье (маслоэкстракционное производство);

В настоящее время имеется опытно-промышленная установка, на которой производится отработка режимов для растительного сырья. Объектами для исследования выбраны такие продукты как иван-чай, одуванчик и крапива (для лекарственной промышленности), хмель и тыква (для производства хлебобулочных изделий и конфет). В перспективе планируется разработка линии для производства безалкогольных напитков.

Список использованных источников

1. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года / В. И. Фисинин и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.

2. Иванова, Е. П. Вакуумная техника и технологии в производстве продуктов питания функционального назначения / Е.П. Иванова, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова // Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания: материалы Всерос. науч.-практ. конф., 16-18 декабря 2014 г. – Мичуринск, 2014. – С. 76-82.

3. Пат. 2551449 Российская Федерация, МПК F04C7/00, F04C19/00. Двухступенчатая жидкостно-кольцевая машина / Гуськов А.А., Никитин Д.В., Платицин П.С., Родионов Ю.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ». – № 2014127083/06; заявл. 02.07.2014; опубл. 27.05.2015, Бюл. № 15. – 6 с.: 2 ил.

УДК 625.741

73.31.11 Дорожные сооружения. Общие вопросы

СОВРЕМЕННЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ

Дмитриева Ю.О., студент, yuliya_dmitrieva94@mail.ru

Гавриков В.А., канд. экон. наук, доц., gammby-87@mail.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Организация перевозок и безопасность дорожного движения»

Одной из важнейших проблем эксплуатации автомобильного транспорта в нашей стране является состояние безопасности дорожного движения в российских городах. Концентрация ДТП отмечается, в том числе, на нерегулируемых перекрестках, составляющих значительную долю всех пересечений городских улично-дорожных сетей (УДС). Именно в этих местах взаимодействуют транспортные пешеходные потоки, прибывающие с различных направлений, в результате чего возникают конфликты как между транспортными средствами при пересечении, отклонении или слиянии траекторий их движения, так и между транспортными средствами и пешеходами, пересекающими проезжую часть в раз-

личных направлениях. Конфликты, в конечном счете, приводят к ДТП. Кроме того, по работе регулируемых пересечений определяется в решающей степени пропускная способность улиц, так как транспортные потоки каждого направления приходится прерывать с помощью светофоров для пропуска потоков других направлений, в том числе пешеходных. В результате, как правило, регулируемые пересечения становятся во многих случаях «узкими» местами, обуславливающими задержки транспортных средств и пешеходов. В соответствии с данными международной статистики переоборудование нерегулируемых пересечений в кольцевые пересечения малого и среднего диаметра позволяет снизить аварийность на 40–80 %, что обусловило широкое распространение «современных кольцевых пересечений». Этим термином обозначаются кольцевые пересечения малого и среднего диаметра, имеющие приоритет движения по кольцевой проезжей части и целый ряд особенностей проектирования геометрических элементов [3], обеспечивающих проезд длинномерных транспортных средств и безопасное движение пешеходов. Такие кольцевые пересечения получили широкое применение в США, Канаде, большинстве стран Западной Европы, Израиле и англоязычных странах: Австралии, Новой Зеландии, Южной Африке.

1 Преимущества и недостатки кольцевых пересечений

Преимущества	Недостатки
Простота выполнения левого поворота и разворота	Снижение скорости проезда кольца(зависит от диаметра центрального островка)
Сокращение конфликтных точек	Сложность размещения пешеходных переходов(в том числе из-за непрерывного движения транспорта)
Позволяет снизить аварийность в 2-3 раза	Нет приоритета для общественного транспорта
Обеспечение непрерывного движения транспорта	Необходимость в значительной свободной территории
Удобство проезда перекрестков с большой интенсивностью движения	На кольцевых пересечениях с большим центральным направляющим островком наблюдается перепробег при сквозном и левоповоротном движении
Большая пропускная способность	Невозможно координированное регулирование светофорных объектов
Устройство пересечения для большего количества улиц	

Геометрические параметры кольцевых пересечений следует принимать исходя из расчётной скорости и интенсивности движения транспорта на пересечении [5]. Диаметр центрального направляющего островка определяется длиной участка переплетения и расчётной скоростью на кольцевой проезжей части. Скорость движения на кольцевом пересечении во многом зависит от обеспеченной расчётной скорости движения. Последняя, в свою очередь, зависит от: величин поперечных уклонов кольцевой проезжей части; состава потока, от динамических и ходовых характеристик автомобилей, от индивидуальных особенностей водителей и др. Скорость будет меняться для каждой полосы движения, так как меняется радиус.

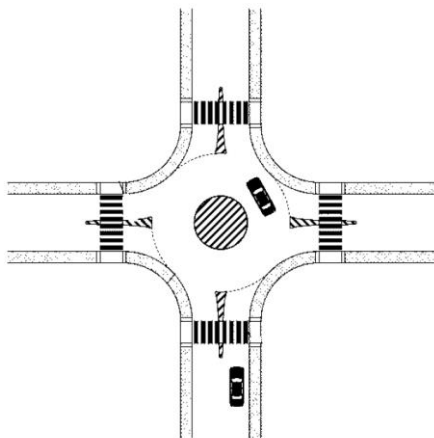


Рисунок 1 – Мини-кольцо

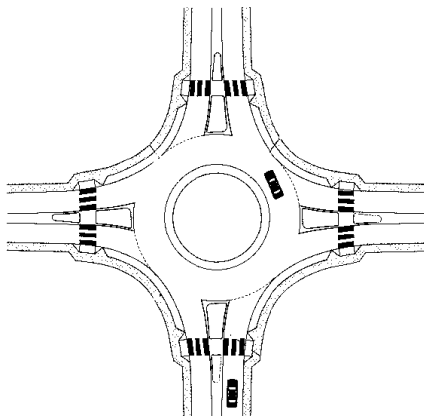


Рисунок 2 – Компактное кольцо

2 Виды современных кольцевых пересечений

Мини-кольцо (рис. 1)	Компактное кольцо (рис. 2)
Самый небольшой тип кольцевой развязки. Мини кольца могут быть с успехом использованы городской среде для улиц местного значения. Центральный и разделительные островки нанесены как разметка, однако, могут быть собраны на месте. Это необходимо для того, чтобы обеспечивать проезд для средних и крупногабаритных транспортных средств.	Малый тип кольцевой развязки, рассчитанный, чтобы быть удобным для пешеходов. На них возможно движение различных автомобилей с наименьшей скоростью движения и предусмотрены условия для безопасности пешеходов.
Главные характеристики колец	
Низкая скорость движения	Поднятые центральный и разделительные островки
Минимальные затраты на постройку	Островки безопасности для пешеходов в разделительных островках.
Минимальная пропускная способность	Пешеходная часть вокруг кольца, физически отделенная ландшафтным ограждением, от автомобильного движения.
	Наклонная краевая полоса вокруг центрального островка обеспечивает возможность движения крупногабаритного транспорта
Число полос на въезде - 1	Число полос на въезде - 1
Диаметр вписанного круга – 13-25 м	Диаметр вписанного круга – 25-30 м
Ежедневный объем автомобилей – 10000 авт/день	Ежедневный объем автомобилей 15000
Максимальная скорость въезда – 25 км/ч	Максимальная скорость въезда - 25 км/ч

Для российской практики пока более актуальны компактные кольцевые пересечения:

- компактные кольца могут размещаться в габаритах красных линий на магистральных улицах районного значения, имеющих две полосы движения, и на местных улицах;

- в отличие от мини-колец, компактные кольца имеют выделенный бортовым камнем центральный островок, что важно в условиях низкой

дисциплины водителей;

– применяемые конструкции центральных островков компактных колец предусматривают движение длинномерных транспортных средств (центральный островок включает наклонную краевую полосу шириной 1-2 м, на которую заезжают длинномерные грузовые автомобили и автобусы).

Поскольку эффективность современных кольцевых пересечений как средства снижения аварийности убедительно доказана мировой статистикой, оценке подлежит применимость таких пересечений с позиций обеспечения пропускной способности и приемлемых уровней задержек.

Список использованных источников

1. Пеньшин Н.В. Гавриков В.А. Технические средства организации движения – М 2013г.
2. Макенов А.А. Проектирование светофорного регулирования на объекте улично-дорожной сети: Метод. пособие / ВКТУ. - Усть-Каменогорск, 1999. - 60 с.
3. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: Учеб. для вузов. - М.: Транспорт, 1990. - 255 с.
4. СНиП 2.07.01 - 89 Градостроительство: Планировка и застройка городских и сельских поселений. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. - 55 с.
5. ГОСТ 23457 - 86 Технические средства организации дорожного движения: Правила применения. - М.: 1987. - 65 с.

УДК 656.051

73.31.17. Организация и безопасность дорожного движения

ОБЗОР ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКА НАСЫЩЕНИЯ

Истомина К. В., магистрант, www.314515@mail.ru
Гавриков В. А., канд. экон. наук, и.о. зав. кафедрой, gammby-87@mail.ru
**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Организация перевозок и безопасность дорожного движения»**

Условия дорожного движения в городах в последнее время усложняются, а совершенствование условий зависит от применения комплекса архитектурно-планировочных и технических мероприятий. Но их реализация требует значительных капиталовложений и длительного времени разработки и применения. В свою очередь методы организации дорожного движения (ОДД) могут обеспечить быстрый эффект, а иногда являться единственным средством решения транспортных проблем [8].

Светофорное регулирование является одним из методов ОДД и основным средством обеспечения безопасности движения на перекрестках.

На протяжении многих лет изучения транспортных потоков на регулируемых пересечениях было выделено несколько основных параметров, одним из которых является поток насыщения, который определяет собой пропускную способность данной полосы или подхода к регулируемому пересечению.

Поток насыщения является основополагающей характеристикой в процессе анализа и проектирования регулируемого пересечения.

Исследованием понятия и определения потока насыщения занимаются множество авторов, и каждый формулировал понятие по-своему.

Кременец Ю. А. считает, что поток насыщения – это максимальная интенсивность разъезда очереди при полностью насыщенной фазе [6, 7].

Поток насыщения, по мнению Водропа, “поток наступающий, когда транспортные средства движутся с минимально возможными интервалами” [4].

В руководстве по проектированию городских улиц и дорог поток насыщения – пропускная способность полосы при непрерывном движении со скоростью 15 км/ч [9].

Врубель Ю.А. считает, что поток насыщения — это средняя за время горения зеленого сигнала интенсивность убытия автомобилей от стоп-линии при рассасывании достаточно длинной очереди [5].

Поток насыщения – интенсивность движения, с которой транспортные средства проезжают перекресток при нормальных условиях движения. Зеленый сигнал является постоянно доступным, а транспортные средства не испытывают потерянное время. Величина потока насыщения измеряется в автомобилях в час зеленого времени или в автомобилях в час зеленого времени на одну полосу движения [2]. Такое понятие написано в современном американском руководстве по пропускной способности дорог (HCM2000).

В современном германском руководстве по проектированию средств организации уличного движения (Handbuch fuer die Bemessung von Strassen-verkehrsanlagen, 2001) под потоком насыщения понимается максимально возможное число транспортных средств, способных проехать за период горения разрешающего сигнала [1].

В современном канадском руководстве по проектированию регулируемых пересечений (Canadian Capacity Guide for Signalized Intersection, 1995) поток насыщения определяется как интенсивность движения, при которой транспортные средства, ожидавшие в очереди разрешающего сигнала, разъезжаются в течение зеленого сигнала. Кроме того, в данном руководстве вводится понятие кумулятивного потока насыщения, определяющее величину среднего значения потока насыщения к определенному моменту времени [3].

Поток насыщения зависит от ряда факторов:

1. Ширина проезжей части ($B_{пч}$), м. Расчет производится по формуле, математический смысл которой заключается в том, что при увеличении ширины проезжей части будет увеличиваться и поток насыщения. Так, при расширении на 1 м величина вырастет на 525 ед./ч:

$$M_{пч \text{ прям}} = 525 \cdot B_{пч}, \quad (1)$$

2. Продольный уклон (‰). В зависимости от него изменяется расчетное значение потока насыщения, каждый процент уклона на подъеме снижает значение, а на спуске увеличивает на 3%.

3. Доли прямо (а), лево – (b) и правоповоротных (с) ТС, осуществляющих движение с одной полосы, %. Расчет будет производиться по формуле 2, если соблюдается условие, что доля поворотного потока более 10%:

$$M_n = M_{пч \text{ прям}} \cdot \frac{100}{a + 1,72b + 1,25c}, \quad (2)$$

4. Радиус поворота (R), м. Расчет осуществляется по формуле 3, математический смысл которой заключается в том, что в зависимости от увеличения радиуса поворота поток насыщения будет расти в среднем на каждый метр закругления на 3-5%:

$$M_{пч \text{ пов}} = \frac{1800}{1 + 1,525/R}, \quad (3)$$

Исследования, проведенные Национальной академией наук в Вашингтоне и фигурирующие в оценках магистральной производительности (НСМ 200), предлагают использовать единую формулу, которая учитывает при расчете M_n следующие показатели:

1) Базовый поток насыщения ($M_{баз}$), ед./ч. В расчет берется постоянное число, равное 1900 ед./ч.

2) Количество полос (n). Принимается количество полос в рассматриваемом направлении.

3) Ширина полосы проезжей части ($B_{пч}$), м. минимальное значение 2,5 м, при котором коэффициент (F_W) равен 0,87; 3 м $\rightarrow F_W = 0,93$; 3,5 м $\rightarrow F_W = 0,99$; 4 м $\rightarrow F_W = 1,04$.

4) Доля грузового транспорта, %. При увеличении процента грузового транспорта значение коэффициента (F_{hv}) снижается на 0,01. Так, 1% грузового транспорта $\rightarrow F_{hv} = 0,99$; 2% $\rightarrow F_{hv} = 0,98$;... 5% $\rightarrow F_{hv} = 0,95$.

5) Продольный уклон, ‰. Каждые 2% уклона снижают коэффициент (F_g) на 0,01. Так, 1% уклона $\rightarrow F_g = 1,00$; 3% уклона $\rightarrow F_g = 0,99$; 5% уклона $\rightarrow F_g = 0,98$.

6) Количество парковок в час (F_p). Данная величина понимается как коэффициент, значение которого уменьшается с увеличением величины парковок, 1 парковка/ч $\rightarrow F_p = 0,89$; 10 парковок/ч $\rightarrow F_p = 0,85$.

7) Количество остановившихся автомобилей (АО). На каждые два автомобиля, совершивших остановку, происходит снижение

коэффициента F_{bb} на 0,01, $1AO \rightarrow F_{bb} = 0,99$; $3AO \rightarrow F_{bb} = 0,98$; $5AO \rightarrow F_{bb} = 0,97$.

8) Тип зоны, в котором расположен перекресток, коэффициент F_a : центральная зона $\rightarrow F_a = 0,9$; другая зона $\rightarrow F_a = 1,0$.

9) Использование полос, коэффициент F_{tu} . Предполагается равномерное использование полос, коэффициент не меняет своего значения и равен 1.

10) Направление движения, коэффициент F_{lt} , F_{rt} . Прямое движение $\rightarrow F_{lt} = 1,00$; левоповоротное движение $\rightarrow F_{lt} = 0,95$; правоповоротное движение $\rightarrow F_{rt} = 0,85$.

11) Влияние пешеходного движения на левоповоротные маневры, коэффициент F_{lpb} , и правоповоротные маневры – коэффициент F_{rpb} . Влияние пешеходного движения отсутствует $\rightarrow F_{lpb} = 1,00$, $F_{rpb} = 1,00$; незначительное $\rightarrow F_{lpb} = 0,95$, $F_{rpb} = 0,95$; среднее $\rightarrow F_{lpb} = 0,90$, $F_{rpb} = 0,90$, значительное $\rightarrow F_{lpb} = 0,85$, $F_{rpb} = 0,85$.

$$M_n = M_{\text{оаз}} \cdot n \cdot F_W \cdot F_{hv} \cdot F_g \cdot F_p \cdot F_{bb} \cdot F_a \cdot F_{tu} \cdot F_{lt} \cdot F_{rt} \cdot F_{lpb} \cdot F_{rpb}, \quad (4)$$

Проанализировав опыт отечественной и зарубежной литературы на тему определения потока насыщения, можно сделать вывод, что американский метод не может быть применим, и формула 2 отечественного метода расчета не корректна, так как они не учитывают одного фактора: на большинстве регулируемых пересечениях по правилам дорожного движения (ПДД) при применении светофорного объекта типа Т1 движение разрешено во всех направлениях. В связи с этим, с крайней левой полосы транспортные средства выполняют левый поворот, из этого следует, что в прямом направлении в часы «пик» движение прямо по ней не возможно. По ПДД транспортные средства при повороте налево должны уступить дорогу конфликтующему встречному транспортному потоку. Так как в час «пик» интенсивность движения встречного направления повышена, то вероятность появления интервала, достаточного для поворота налево ожидающему транспортному средству, в потоке практически отсутствует. Без нарушения ПДД за цикл регулирования налево в час «пик» поворачивают 2 автомобиля, которые выехали на перекресток.

В основном на крупных перекрестках цикл регулирования максимален и равен 120 с. Следовательно, в 1 часе 30 циклов. Простейшим подсчетом можно рассчитать поток насыщения левой полосы: $30 \times 2 = 60$ авт/ч.

В итоге, формула 2 допускается для расчета потока насыщения для крайней правой полосы, и будет иметь вид:

$$M_n = M_{n \text{ прям}} \cdot \frac{100}{a + 1,25c}, \quad (5)$$

Вследствие выше изложенного необходимо, во-первых, поток насыщения вычислять для каждой полосы отдельно. Во-вторых, следует разработать новую формулу вычисления потока насыщения для левоповоротного транспортного потока, в которой будет учитываться интенсив-

ность движения левоповоротного и встречного конфликтующего потоков, а так же габариты перекрестка.

Список использованных источников

1. Handbuch fuer die Bemessung von Strassenverkehrsanlagen (HBS 2001). - Forshungsgesellschaft fuer Strassen und Verkehrswesen, Koeln, Januar 2002.
2. Highway Capacity Manual. // TRB, Washington, DC, 2000. – 1134 p.
3. Tepley S. Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections. – Committee Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections, Second Edition, 1995, - 117p.
4. Wodrop J. Some theoretical aspects of road traffic research. – Proc. Inst. Civ. Eng. Part II, 1952, 1(2), p. 325 – 365.
5. Врубель Ю.А. О потоке насыщения. Белорус. политех. ин-т. Минск, 1988. – 7 с. – Рук. деп. в ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР, № 663 – ат 89.
6. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Инженерные расчеты в регулировании движением. – М.: Высшая школа, 1977. – 110 с.
7. Кременец Ю.А., Печерский М.П. Применение технических средств для регулирования дорожным движением. – М.: Высшая школа, 1974. – 186 с.
8. Левашев А.Г. Михайлов А.Ю. Головных И.М. Проектирование регулируемых пересечений: Учеб. пособие – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 208 с.
9. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. – М.: Стройиздат, 1980. – 137 с.

УДК 656.076

73.31.61 Автомобильные перевозки

ОСОБЕННОСТИ И ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ РЫНКА ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Пеньшин Н.В., канд. экон. наук, доц., avto@mail.tambov.ru
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Организация перевозок и безопасность дорожного движения»

Рыночные отношения все в большей мере получают развитие во всех отраслях экономики нашей страны. Транспорт, являясь полноправным субъектом рынка, адекватно вписывается в эти отношения. Соблюдая общие объективные экономические законы рынка, он с учетом специфики обеспечивает нормальное функционирование свободного экономического пространства государства и достаточную рентабельность транспортных предприятий, фирм и других объединений. Рынок представляет собой

совокупность актов купли и продажи товаров и услуг между продавцами (производителями) и покупателями (потребителями), на основе спроса и предложения путем товарного и иного обмена с помощью рыночной инфраструктуры, включая банки, биржи, транспорт, связь.

Таким образом, транспорт, с одной стороны, «физически» реализует этот обмен (обращение товаров и услуг). С другой – сам оказывает услугу основным субъектам рынка: продавцам и покупателям, то есть образует транспортный рынок.

Продукцией транспорта является перемещение. Полезный эффект, который появляется в результате перемещения, его конечный результат – доставка товаров и людей в пункт назначения. Это и есть основная «продукция», то есть услуга транспорта, имеющая невещественную форму потребления. Однако, как и всякая продукция, она характеризуется своими особенностями, т. е. чтобы ее успешно продать, необходимо обеспечить высокий уровень транспортного обслуживания: доставка точно в установленные сроки, без потерь, с максимальной долей удобств и безопасности для клиентов.

Это обеспечение требует значительных материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Следовательно, транспортные услуги имеют определенную стоимость (потребительскую и меновую), которая возникает в процессе перевозок и входит в цену товара на месте потребления. Однако цена транспортной продукции на рынке, как и всякий товар, должна определяться спросом и предложением с учетом общественно необходимых затрат труда и потребительских свойств перевозок.

Транспорт не производит товар. Его продукцией является сам процесс перевозки, поэтому товаром транспорта являются комплексные транспортные услуги, предоставляемые в соответствии с потребностями клиентов. В таблице 1 приводится характеристика продукта транспорта в виде услуг, отличающих его от продукции других отраслей производства [1].

Таким образом, специфика транспорта заключается в следующем:

1. Транспорт не производит новой вещественной продукции, а является продолжением процесса производства в пределах процесса обращения. Процесс производства продукции заканчивается тогда, когда она доставлена к месту потребления, поэтому транспорт есть продолжение процесса производства, начатого в промышленности и сельском хозяйстве. Конечный результат производства реализуется у потребителя, этим и определяется отношение к транспорту работников промышленности и сельского хозяйства, их забота об условиях перевозки своей продукции, улучшении показателей использования подвижного состава и экономии транспортных затрат;

2. Продукция транспорта – перевозка грузов и пассажиров – неотделима от процесса транспортного производства. Поэтому нельзя, с одной стороны, путем перевыполнения задания создать какой-то запас продук-

ции, а с другой – невыполнение задания за некоторый период компенсировать в последующие периоды без ущерба для интересов пассажиров. Это ставит транспортные предприятия в непосредственную зависимость от колебаний спроса на перевозки, ведет к не зависящей от предприятия неравномерности производства;

1 Особенности транспортных услуг
как вида производственной деятельности

Особенность услуг по сравнению с продукцией	Влияние особенности услуг по перевозке на формирование границ товарного рынка
1. Невещественный характер услуги	Услугу невозможно копировать, отделить от объекта перевозки пассажира или груза
2. Единство процесса производства и потребления, невозможность накопить услугу впрок	Нет предпродажных стадий и послепродажного (гарантийного) периода
3. Направленность непосредственно на конкретного потребителя	Индивидуализация конкретной реализации услуги по отношению к потребителю
4. Повышенная роль персонала в получении потребителем полезного эффекта	Индивидуализация услуги в зависимости от работы персонала
5. Преимущественно массовый характер спроса на услуги	Услуга может оказываться на условиях публичного договора
6. Большое число предприятий и индивидуальных предпринимателей - производителей услуг	Возможность типизации системы управления услугами
7. Произведенная услуга на всех стадиях ее жизненного цикла не является собственностью производителя	Растянутое во времени потребление услуги получателем
8. Специфическое содержание жизненного цикла услуги по сравнению с продукцией	Ограниченность альтернативных услуг, отсутствие упаковки, хранения, монтажа, эксплуатации, технической помощи и гарантийного обслуживания, утилизации. Отсутствие моды на перевозки и других причин конъюнктурных колебаний спроса на перевозки
9. Услуга по перевозке всегда оказывается вне территории предприятия	Услуга по перевозке жестко привязана к местам отправления и прибытия, связана с маршрутом перевозки
10. Услуга по перевозке часто оказывается в строго определенное время	Невозможность замены аналогичной услугой в другое время
11. Услуга по перевозке пассажира характеризуется оговоренным уровнем комфорта	Перевозки пассажиров в различных по комфортабельности классам не взаимозаменяемы
12. Тарифы на схожие услуги и условия перевозки на разных видах транспорта	Спорная взаимозаменяемость внешне схожих услуг по перевозке

3. Продукция транспорта не содержит сырья. Доля заработной платы в ее себестоимости вдвое выше, чем в промышленности. Затраты на амортизацию, топливо и электроэнергию составляют почти половину всех эксплуатационных расходов транспорта. Поэтому важнейшее значение для снижения себестоимости перевозок имеет увеличение производительности труда, улучшение использования транспортных средств, особенно подвижного состава, сокращение расхода топлива и электроэнергии на единицу перевозочной работы или транспортного процесса;

4. На транспортном рынке реализуется не товар в виде новой вещи, а сам производственный процесс транспортной промышленности, следовательно, требования к эффективности и качеству работы транспортной системы относятся не только к его рыночной продукции, конечному результату транспортной деятельности, но и непосредственно к транспортному производственному процессу. Особое значение имеют ускорение и бесперебойность транспортного процесса, сокращение сроков доставки и улучшение сохранности грузов, безотказность в работе всех звеньев транспортного конвейера, повышение качества работы каждого рабочего, бригады, каждого предприятия, производственного объединения, каждого вида транспорта и транспортной системы в целом.

Выделим основные признаки рынка транспортных услуг в качестве экономической системы:

1. Система рынка состоит из элементов: производителей транспортных услуг, клиентов, поставщиков, посредников, государства (регулирование рынка) и др.

2. Элементы системы рынка взаимосвязаны и взаимозависимы, сложившаяся система связей находится в постоянном динамичном движении. Основные группы связей: материальные (поставки материальных ресурсов и техники); финансовые (операции с денежными ресурсами); коммерческие (продажа услуг); информационные (передача сведений, обмен данными).

3. Система рынка имеет сложную структуру – участники рынка качественно разнообразны.

4. Система рынка проявляет основные свойства систем: прямой и обратной связи, стабильности, адаптации, самоорганизации, иерархичности, разнообразия, нестационарности.

В целом рынок транспортных услуг определяют как систему со встроенным организационным механизмом управления транспортной отраслью, посредством которого формируются отношения обмена между покупателями (клиентами) и продавцами (производителями и посредниками в продаже) транспортных услуг.

Основная задача рынка транспортных услуг – распределение ограниченных ресурсов отрасли и производимых услуг с наибольшей экономической эффективностью.

Структура рынка транспортных услуг представляет собой совокупность устойчивых связей между элементами, обеспечивающих целостность рынка под воздействием внешних и внутренних факторов. В структуре рынка транспортных услуг взаимодействует множество подсистем: отраслевая, рыночная, организационная, ассортиментная, производственно-технологическая, территориальная, институциональная, социальная и другие структуры.

На транспортный процесс оказывают влияние различные факторы, включая и виды перевозимых грузов. К примеру, автомобильный транспорт можно классифицировать по ряду оснований и признаков, что необходимо для правильной организации перевозок, учета, и анализа всех факторов, влияющих на транспортный процесс.

В табл. 2 приводятся, классификационные признаки видов перевозок, необходимые для правильной организации управления на автомобильном транспорте. Данная информация, характеризует многообразие классификационных признаков и их содержания по видам перевозок, что свидетельствует о сложности транспортного процесса и наличии специфических особенностей при транспортировке различных грузов. Это существенно влияет на систему управления затратами каждого хозяйствующего субъекта отраслей экономики.

При исследовании рынка автотранспортных услуг необходимо обосновать рыночные возможности хозяйствующих субъектов автомобильного транспорта и разработать маркетинговые мероприятия по полному охвату этого рынка, занятия устойчивых позиций, применяя при этом эффективные стратегии насыщения рынка. Под эффективностью стратегии предполагается степень удовлетворения группы потребителей услуг автомобильного транспорта, которые образуют конкретный рынок автотранспортных услуг. Потребители услуг автомобильного транспорта имеют неодинаковые характеристики спроса, потребности, мотивации к предлагаемым услугам.

Рынок транспортных услуг представляет собой негетерогенную, неоднородную структуру, которая может меняться в зависимости от потребительских свойств услуг и состава групп их потребителей. Дифференциацию этой структуры можно осуществить методом сегментации рынка. Этот метод позволяет концентрировать маркетинговые усилия хозяйствующих субъектов автомобильного транспорта на обеспечении спроса конкретной, избранной группы потребителей, а не на всех сегментах рынка. Сегмент рассматривается как совокупность группы потребителей, одинаково реагирующих на одни и те же предлагаемые автотранспортные услуги.

Метод сегментации и есть средство осуществления дифференциации рынка автотранспортных услуг, где на основе изучения потребностей каждой группы потребителей, рынок автотранспортных услуг преобразуется в совокупность гетерогенных сегментов, для которых могут представляться соответствующие услуги автомобильного транспорта. Главная

цель сегментации это ориентация гомогенных групп потребителей авто-транспортных услуг на конкретный сегмент рынка.

2 Классификация видов перевозок

Признаки	Виды перевозок
По объекту перемещения	Грузовые и пассажирские
По способу выполнения	Местного сообщения Прямого сообщения Прямого смешанного сообщения Комбинированные перевозки: интермодальные; терминальные
По видам маршрутов	Маятниковый маршрут Веерный маршрут Кольцевой маршрут
По срочности доставки	Срочные Бессрочные
В соответствии с размером партии доставляемого груза	Массовые – больших объемов грузов, свыше 30 т Партионные – менее 30 тонн Мелкопартионные – объемом до 2 тонн
В зависимости от организации перевозок	Централизованные Децентрализованные
По экономическому признаку	Перевозки в сфере личного пользования Перевозки в сфере обращения Технологические внутри предприятия
По объему перевозимого груза	Транспортировка малогабаритных Крупногабаритных грузов
По отраслевой принадлежности транспортируемого груза	Почтовые грузы Предметов бытового назначения Сельскохозяйственных грузов Другие виды перевозок грузов
Отраслевой направленности	Промышленные Строительные Сельскохозяйственные Торговли Бытового обслуживания
По виду перевозимого груза	Опасные грузы Скоропортящиеся грузы Негабаритные и сверхтяжелые грузы Живые грузы
По виду перевозимого груза	Одновидовые Многовидовые транспортные системы
По условиям перевозки	Обычные Специфические
По виду сообщения	Внутрихозяйственные Внешние, связывающие предприятие с другими
По размеру партий груза	Полнопартионные (помашинные) Мелкопартионные
По коммерческому признаку	Коммерческие, некоммерческие

В зависимости от вида услуг автомобильного транспорта выделяют сегментацию потребительских услуг и сегментацию услуг производственного назначения. К сегменту потребительских услуг относят услуги автомобильного транспорта, потребителями которых является население.

К сегменту услуг автомобильного транспорта производственного назначения относят услуги, потребителями которых являются предприятия различных видов экономической деятельности независимо от формы собственности.

Критерием сегментации потребительских услуг являются визуально-хронологические признаки, к которым относятся признаки, характеризующие образ жизни и поведение потребителей автотранспортных услуг, привычки, мотивы поведения, факторы потребительского спроса.

Критерием сегментации услуг производственного назначения являются производственно-экономические признаки, к которым относят состояние предприятий различных видов экономической деятельности, масштабы потребителей услуг, уровень экономической конъюнктуры в регионе, динамика сбыта продукции, подлежащей транспортировке.

Особо важным аспектом сегментации рынка автотранспортных услуг является планирование сегментации. Планирование подкрепляется разработкой мероприятий, которые обуславливают начертание предполагаемых границ между сегментами. Мероприятия должны включать в себя:

- изучение потребностей в услугах автомобильного транспорта;
- изучение характеристик потребителей услуг автомобильного транспорта;
- анализ сходства и различий потребителей услуг автомобильного транспорта;
- выбор сегмента рынка автотранспортных услуг;
- определение места хозяйствующего субъекта автомобильного транспорта в конкурентной среде.

Структурная привлекательность сегментов рынка автотранспортных услуг характеризуется следующими особенностями:

- сегменты рынка автотранспортных услуг должны соответствовать спросу потребителей на эти услуги;
- сегменты рынка автотранспортных услуг должны быть различны;
- сегменты рынка автотранспортных услуг должны быть достаточны по размеру, чтобы предоставляемые услуги покрывали расходы.

Размер сегмента рынка автотранспортных услуг характеризуется его количественными параметрами, ёмкостью сегмента. Для определения ёмкости сегмента необходимо определить объём предоставляемых автотранспортных услуг, выявить численность потенциальных потребителей автотранспортных услуг. На основе изучения ёмкости оценивается динамика его возможного роста, что является базой для формирования производственных мощностей и структуры по предоставлению автотранспортных услуг.

Сегмент рынка автотранспортных услуг должен обладать высоким уровнем и разнообразностью предоставляемых услуг, умеренной конкуренцией и реальными требованиями потребительского спроса.

Для оптимизации числа возможных сегментов рынка автотранспортных услуг можно использовать концентрированный и дисперсный методы. Концентрированный метод основан на интерактивном, последовательном поиске лучшего сегмента. Дисперсный метод предполагает работу сразу на нескольких сегментах рынка автотранспортных услуг, а затем, путём оценки результатов деятельности за какой-то период, осуществляется отбор наиболее эффективных рыночных сегментов.

Следует заметить, что главным элементом хозяйственного механизма экономики рыночного типа является конкуренция. Конкуренция – это экономическое состязание за достижение лучших результатов в области какой-либо деятельности, борьба товаропроизводителей за более выгодные условия хозяйствования. Она обеспечивает координацию действий всех участников общественного производства через спрос, предложение, цену, издержки. Конкуренция представляет собой определённую форму развития производственных сил, форму развития факторов производства, экономических ресурсов общества. Конкурентные отношения складываются между всеми субъектами рыночной экономики, между производителями и потребителями. Эти отношения пронизывают главные сферы экономической жизни: производство, распределение и потребление.

Конкуренция играет роль соединительной ткани, благодаря наличию которой рыночная экономика функционирует в качестве слаженной и многозвенной системы. В условиях конкуренции экономический интерес одного субъекта сталкивается с не менее сильным стремлением другого субъекта получить наибольшую выгоду. Для достижения победы в конкурентной борьбе происходит снижение издержек и цен на продукцию, повышение её качества, производство товаров, отвечающих требованиям покупателей. Конкуренция направляет деятельность экономических субъектов в интересах всего общества. В современной рыночной экономике выделяют шесть основных функций конкуренции: регулирующая; аллокационная; адаптационная; инновационная; распределительная; контролирующая.

Регулирующая функция заключается в воздействии на предложение благ в целях установления их оптимального соответствия спросу.

Аллокационная функция выражается в эффективном размещении факторов производства в местах, где их применение обеспечивает наибольшую отдачу.

Адаптационная функция нацелена на рациональное приспособление предприятий к условиям внутренней и внешней среды, что позволяет им переходить от экономического выживания к расширению сфер хозяйственной деятельности.

Инновационная функция обнаруживается в различных проявлениях новаторства, опирающегося на достижение научно-технического прогресса. Распределительная функция оказывает прямое воздействие на распределения национального продукта среди потребителей.

Контролирующая функция призвана не допустить установления монополистического диктата одних участников рынка над другими. Совокупность этих функций обеспечивает общую результативность функционирования рыночной экономики. Именно режим и механизм конкуренции обуславливает развитие рынка в качестве саморегулирующейся системы.

В автотранспортной отрасли в основном созданы условия для развития рынков монополистической конкуренции, поскольку услуги по перевозке грузов и пассажиров, транспортно-экспедиционные услуги, выполняются многими хозяйствующими субъектами автомобильного транспорта и вследствие сравнительно лёгкого «вступления в отрасль» существуют возможности дальнейшего расширения участников, предоставляющих автотранспортные услуги. В частности, хозяйствующие субъекты автомобильного транспорта могут иметь автотранспортные предприятия небольших размеров, не требующих значительного начального капитала для покупки или аренды нескольких автотранспортных средств. Подобная ситуация, как правило, имеет место в крупных городах с большим количеством хозяйствующих субъектов автомобильного транспорта различной специализации и многочисленными потребителями услуг автомобильного транспорта, предъявляющими к перевозке разнообразные по номенклатуре и значительные объёмы грузов и пассажиров.

При сравнительно небольшом числе хозяйствующих субъектов автомобильного транспорта каждый из них контролирует относительно небольшую долю рынка автотранспортных услуг и не может влиять на ценовую политику в конкретном рыночном сегменте. Кроме того, при большом числе хозяйствующих субъектов автомобильного транспорта исключается возможность их согласованных действий с целью ограничения объёма предоставляемых услуг и искусственного повышения цен.

Для модели рынка «олигополия» наиболее типичные перевозки в средних и небольших городах, выполняемые несколькими хозяйствующими субъектами автомобильного транспорта в условиях ограниченного числа клиентов и средних объёмов перевозок пассажиров и грузов определённой номенклатуры. Хозяйствующие субъекты автомобильного транспорта имеют некоторые возможности контролировать тарифы и значительные возможности при тайном сговоре. Это означает, что необходим государственный контроль над установлением тарифов, в первую очередь для социально значимых видов автотранспортных услуг.

В некоторых ситуациях хозяйствующие субъекты автомобильного транспорта представляют собой чистую монополию. Монопольное положение в регионе может иметь хозяйствующий субъект, расположенный

на достаточном удалении от других своих конкурентов, не оказывающих влияние на его работу, это в основном сельские районы. Даже в крупном городе, где расположены десятки хозяйствующих субъектов автомобильного транспорта, монополистом может быть, например, специализированный автотранспортный хозяйствующий субъект по перевозке крупногабаритных, тяжеловесных и опасных грузов в отсутствие других перевозчиков, претендующих работать в данном сегменте рынка [2,3].

Определение хозяйствующим субъектом автомобильного транспорта своей модели рынка даёт в основном концептуальный подход к проблемам конкуренции и ценообразования. На практике трудно выделить рынки, строго соответствующие монополистической или олигополистической конкуренции. Даже на чисто монопольном рынке будет присутствовать какая-то конкуренция.

Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года, для создания эффективной конкурентоспособной транспортной системы предусматривает три основные составляющие:

- конкурентоспособные высококачественные транспортные услуги;
- высокопроизводительные безопасные транспортная инфраструктура и транспортные средства, которые необходимы в той мере, в которой они обеспечат конкурентоспособные высококачественные транспортные услуги;
- создание условий для превышения уровня предложения транспортных услуг над спросом (в противном случае конкурентной среды не будет).

Для формирования высококачественных транспортных услуг необходимо прежде всего определить параметры и стандарты качества, обеспечить стимулирование их выполнения и создания высокоэффективных технологий, отвечающих стандартам качества, отработать элементы технологий, нормативной базы и методов государственного регулирования, внедрить ряд пилотных высокоэффективных технологий в регионах.

Необходимо создать условия для развития как внутренней конкуренции (между перевозчиками, видами транспорта), так и внешней конкуренции (с международными транзитными системами). Внутренняя конкуренция обеспечит повышение ритмичности и ускорение товародвижения, снижение транспортных издержек, повышение доступности транспортных услуг, улучшение инвестиционного климата и развитие рыночных отношений. Это окажет позитивное влияние на внешнюю конкурентоспособность и реализацию транзитного потенциала страны.

Создание рынка конкурентоспособных транспортных услуг предполагает:

- развитие нормативно-правовой базы в сфере оказания транспортных услуг (безопасность, экологичность, качество транспортных услуг, развитие методов государственного регулирования рынка). При этом

важнейшее значение для регулирования имеет создание эффективной обратной связи в виде системы контроля и надзора;

- развитие высокопроизводительной транспортной и логистической инфраструктуры, обеспечивающей конкурентоспособный уровень оказания транспортных услуг (прежде всего коммерческую скорость и надежность);

- достижение передового уровня техники и технологий, обеспечивающих стандарты безопасности, экологичности, экономичности и качества транспортных услуг.

В целях обеспечения доступности и качества транспортных услуг для населения в соответствии с социальными стандартами необходимы следующие мероприятия:

- обеспечение перевозок пассажиров по социально значимым маршрутам, ценовой доступности транспортных услуг, разработка и реализация согласованных схем развития транспортного обеспечения перевозок по местным социальным маршрутам в удаленных регионах;

- разработка и выполнение программы реализации минимальных социальных транспортных стандартов обеспечения возможности передвижения всех слоев населения по территории страны, обеспечение их реализации по прогрессивной шкале с учетом улучшения условий транспортного обслуживания населения;

- развитие систем городского и пригородного пассажирского транспорта;

- регулирование допуска к коммерческой деятельности в области пассажирских перевозок;

- развитие парка пассажирского подвижного состава, не уступающего по технико-экономическим параметрам мировым аналогам;

- развитие систем, обеспечивающих скоростные и высокоскоростные перевозки пассажиров.

В сфере автомобильного транспорта необходимо обеспечить приоритетное развитие автомобильного транспорта общего пользования, располагающего современной производственно-технической базой и оптимальной структурой парка автотранспортных средств с учетом увеличения его доли в выполняемых перевозках.

Повышение доступности и качества транспортных услуг для населения будет осуществляться по следующим направлениям:

- реализация единой транспортной политики в сфере планирования и управления на пассажирском автомобильном транспорте, направленной на устранение ограничений доступа населения к услугам пассажирского автомобильного транспорта;

- создание подъездов к населенным пунктам, обеспечивающих круглогодичное и независимое от погодных-климатических условий автобусное движение;

- совершенствование маршрутной сети пассажирского автомобильного транспорта общего пользования и ее обустройство, направленное на обеспечение удобства для населения на основе внедрения стандартов качества;

- расширение географической доступности пассажирского транспорта путем введения минимальных транспортных стандартов, в том числе для обслуживания лиц с ограниченными физическими возможностями, и пассажирского автомобильного транспорта общего пользования в сельской местности.

Новые инфраструктурные и технологические решения позволят снизить к 2030 году затраты времени пассажиров на поездки пассажирским автомобильным транспортом общего пользования на 25 - 30 процентов.

В области тарифного регулирования в целях повышения доступности транспортных услуг для населения необходимо:

- дальнейшее развитие системы регулирования тарифов на пассажирском автомобильном транспорте;

- совершенствование системы предоставления межбюджетных трансфертов бюджетам субъектов Российской Федерации на осуществление расходов по обеспечению равной доступности услуг автомобильного транспорта общего пользования населению;

- определение и использование механизмов компенсации выпадающих доходов при регулировании тарифов (например, на основе социальных государственных контрактов по обеспечению перевозок на социально значимых маршрутах).

В целях обеспечения доступности, объема и конкурентоспособности транспортных услуг для грузовладельцев в соответствии с потребностями инновационного развития экономики страны необходимы следующие мероприятия:

- разработка модели рынка транспортных услуг для обеспечения потребностей всех секторов экономики, в том числе параметров качества транспортных услуг, стандартов качества транспортных услуг для различных категорий грузов и секторов экономики, требований к нормативно-правовой базе в сфере рынка транспортных услуг, технологических моделей обеспечения качества транспортных услуг;

- обеспечение мотивации структурной модернизации транспортных систем в целях обеспечения качества транспортных услуг, создание национальных и интернациональных транспортных компаний, способных конкурировать на мировом рынке, и совершенствование процедур допуска к осуществлению грузовых перевозок;

- доведение коммерческой скорости движения товаров и ритмичности их доставки "от двери до двери" до уровня лучших мировых достижений, снижение за счет этого издержек обращения товаров, выражающихся в больших объемах оборотных фондов, а также в значительных суммах кредитования товаров в пути и на складе;

- снижение времени обработки партий грузов в терминальной сети, в том числе в морских портах и пунктах пропуска через государственную границу Российской Федерации, до уровня мировых показателей;

- мотивирование использования инновационных логистических товаротранспортных технологий, развитие технологий перевозок грузов, в том числе с использованием логистических парков;

- развитие транспортно-экспедиционного обслуживания и системы операторов перевозок;

- развитие системы сопутствующих услуг;

- разработка и внедрение высокоэффективных технологий, обеспечивающих повышение качества всего спектра транспортных услуг и производительности транспортной системы;

- использование современных инфотелекоммуникационных технологий для обеспечения качества транспортных услуг.

Развитие рынка транспортных услуг требует формирования новых транспортных услуг, отвечающих требованиям качества. Для этого необходимо определить параметры и стандарты качества транспортных услуг и обеспечить стимулирование выполнения таких стандартов на транспорте. Это потребует от участников рынка создания высокоэффективных технологий, отвечающих стандартам качества, а также систем управления качеством. Участие государства в этом процессе потребует разработки соответствующих нормативной базы и методов государственного регулирования.

Развитие конкурентного рынка транспортных услуг потребует создания условий для превышения уровня предложения высококачественных транспортных услуг над спросом, а также обеспечения публичности и информационной открытости рынка по ценам и качеству услуг. Это обеспечит потребителям возможность свободного выбора транспортных услуг, заставит работать механизм "цена - качество", сделает цену и качество предметом конкуренции. Такой механизм обеспечит постоянное повышение производительности транспортных компаний, что будет способствовать их самоокупаемости. Механизм "цена - качество" позволит стимулировать исследование участниками рынка спроса на различные категории услуг и проводить анализ уровня конкурентов, повышать качество предоставляемых транспортных услуг, находить оптимальный баланс между их ценой и качеством. Все это создает условия для дальнейшего повышения эффективности работы и роста конкурентоспособности национальных транспортных компаний и российской транспортной системы в целом.

Государственная политика формирования конкурентного рынка транспортных услуг предусматривает административные и экономические методы.

Административные методы должны обеспечивать регулирование деятельности естественных монополий, доступа владельцев транспорт-

ных средств, а также экспедиторов и перевозчиков к профессиональной деятельности с использованием механизмов лицензирования или декларирования (уведомление об обязательствах участника рынка).

Экономические методы формирования конкурентного рынка транспортных услуг предусматривают реализацию механизмов налоговой, тарифной и инвестиционной политики.

Экономические методы должны стимулировать создание экспедиторско-перевозочных и транспортных фирм всех видов и уровней в области грузовых и пассажирских перевозок, которые могли бы обеспечить конкурентоспособные транспортные услуги. В частности, целесообразно рассмотреть механизм стимулирования создания достаточно крупных транспортных компаний, способных инвестировать средства в освоение высокоэффективных транспортных технологий и современные транспортные средства. Необходимо обеспечить государственную поддержку повышения конкурентоспособности национальных транспортных компаний.

Тарифная политика должна предусматривать сочетание механизмов свободного ценообразования с контрольными функциями в интересах защиты потребителей от необоснованных дискриминационных тарифов, а участников рынка - от демпинговых тарифов.

Инвестиционная политика должна быть направлена на создание эффективной транспортно-логистической инфраструктуры и перевооружение компаний современным подвижным составом, техническими средствами и информационными системами, в том числе на основе государственно-частного партнерства.

Разработка административных методов регулирования рынка транспортных услуг, а также механизмов налоговой, тарифной и инвестиционной политики формирования рынка входит в научное обеспечение реализации Транспортной стратегии, а их окончательная отработка с учетом соответствующих изменений нормативно-правовой базы должна быть выполнена в процессе реализации экспериментальных проектов.

В области автомобильного транспорта в целях повышения качества транспортного обслуживания предусматривается ускорение товародвижения при перевозках и хранении готовой продукции, для чего необходимы:

- разработка, утверждение и введение в действие новых правил перевозки грузов автомобильным транспортом;

- разработка и внедрение комплексных проектов по организации перевозок грузов на междугородных маршрутах по наиболее грузонапряженным направлениям (с временем движения грузовых автотранспортных средств на этих маршрутах не менее 20 часов в сутки);

- развитие рациональных систем перевозок грузов в крупных транспортных узлах для сокращения порожних пробегов, уменьшения времени простоя автомобилей в погрузочно-разгрузочных пунктах, повышения коэффициента использования грузоподъемности автомобилей (к 2030

году эти перевозки должны составить до 40 процентов внутриузловых перевозок автомобильным транспортом).

Для развития конкурентного рынка транспортных услуг необходимо обеспечить приоритетное развитие автомобильного транспорта общего пользования, располагающего современной производственно-технической базой и оптимальной структурой парка автотранспортных средств, с учетом увеличения его доли в выполняемых перевозках.

Доля коммерческих перевозок грузов в общем объеме перевозок грузов автомобильным транспортом к 2030 году должна увеличиться в 2 раза, или до 60 процентов.

В области тарифного регулирования в целях повышения доступности автотранспортных услуг для потребителей грузового автомобильного транспорта необходимо обеспечить:

- недопущение кратковременной реализации автотранспортных услуг ниже себестоимости с целью получения конкурентных преимуществ (демпинга);
- совершенствование механизмов финансирования мероприятий по безопасности дорожного движения;
- совершенствование тарифов, определяющих экономику прогрессивных технологий перевозок - интермодальных и мультимодальных перевозок;
- решение вопросов, касающихся региональной (территориальной) дифференциации.

В области мультимодальных перевозок необходимо улучшить взаимодействие всех видов транспорта при их осуществлении, для чего должны быть созданы органы по координации работы всех видов транспорта и обеспечению их рационального взаимодействия в крупных транспортных узлах, а также приняты нормативные правовые акты, регламентирующие осуществление смешанных (комбинированных) перевозок грузов.

Во всех субъектах Российской Федерации необходимо осуществить мероприятия по созданию сети транспортно-логистических центров для оказания транспортно-экспедиторских услуг, а также создать развитую сеть продаж грузовых перевозок и расширить сферу услуг по комплексному транспортно-логистическому обслуживанию.

Список использованных источников

1. Пеньшин Н.В. Методическое пособие : Организация транспортных услуг и безопасность транспортного процесса Изд.ТГТУ, 2014.-422с.
2. Материалы доклада на заседании коллегии Минтранса России, Москва, 24 октября 2012 года
3. Степанов И.С., Покровский Ю.Ю., Ломакин В.В., Ю.Г. Москалева Влияние элементов системы водитель - автомобиль - дорога – среда на безопасность дорожного движения: Учебное пособие – М.: МГТУ «МАМИ», 2011. – 171 с.

ОДНОСТОРОННЕЕ ДВИЖЕНИЕ, КАК МЕТОД ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Свиридов Д.А., студент, *svirdima2009@yandex.ru*

Минкин Н.А., студент, *Nikitaminking@mail.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Организация перевозок и безопасность движения»**

Организация дорожного движения (ОДД) – это комплекс организационно-правовых, инженерно-технических мероприятий и распорядительных действий, направленный на безопасное передвижение транспорта и пешеходов с заданной скоростью.

Грамотное проектирование организации дорожного движения, и установка технических средств организации дорожного движения позволяет оптимальным образом реализовать распределение потоков транспортных средств на улично-дорожной сети (УДС) и снизить шансы возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП).

С увеличением автомобилизации для более эффективной эксплуатации существующих городских улиц достаточно широко используются методы организации одностороннего движения.

Режим одностороннего движения автотранспорта действует давно и успешно во многих зарубежных странах. Особенно часто практика одностороннего движения применяется в центральной части крупных городов, в исторических районах, где улицы и дороги проектировались много десятилетий назад, когда проблемы чрезмерной транспортной загруженности города и наличия заторовых ситуаций были не столь актуальны, а то и совсем отсутствовали. С увеличением роста числа автотранспорта возникла необходимость оптимизации дорожного движения. Однако увеличение ширины проезжей части дорог и строительство новых развязок зачастую невозможны из-за архитектурных особенностей районов.

К примеру центр Москвы, где большое количество узких улиц. Именно введение одностороннего движения позволило обеспечить необходимую пропускную способность. Еще одно преимущество одностороннего движения это 100% эффективность при организации координированного управления. Так как при построении ленты времени отсутствует обратное направление.

Поскольку по улице с односторонним движением транспортные потоки могут двигаться только в одном направлении, это направление обычно противоположно направлению потока транс-

портных средств на соседней улице с односторонним движением. Такие две улицы обычно расположены параллельно друг другу и как можно ближе для лучшей ориентации водителей. Система двух улиц с односторонним движением напоминает автомагистраль с двусторонним движением и широкой разделительной полосой, представляющей собой квартал или группу кварталов, находящихся между двумя параллельными улицами с односторонним движением. Ярким примером служат улицы Носовская и Красная города Тамбова вокруг центрального рынка.

На улицах с односторонним движением уровень безопасности дорожного движения, как правило, выше. Это обуславливается тем, что условия движения такие же, как на автомагистралях с разделительной полосой. На таких улицах меньше очереди транспортных средств перед регулируемым перекрестком. Это создает достаточные интервалы в потоке автотранспорта и обеспечивает большую безопасность для пересекающих проезжую часть потоков автомобилей и пешеходов. Кроме того, участникам дорожного движения, пересекающим улицу, приходится смотреть только в одну сторону.

Введение одностороннего движения приводит к сокращению общего числа ДТП на 10-50%. Число мелких ДТП может увеличиваться в результате неправильных действий водителей при въезде на стоянку или в результате нарушения рядности движения при повороте. Участки, соединяющие между собой улицы с односторонним и двусторонним движением, часто создают проблемы для водителей и требуют особого регулирования движения. В целом, несмотря на небольшое увеличение интенсивности движения по улице, время проезда по ней сокращается на 10-40%.

Лево-поворотные потоки на дороге с двусторонним движением тормозят всю полосу, из-за чего проезжая часть используется не в полную силу. На улицах с односторонним движением повороты налево не затруднены встречным транспортным потоком, как это происходит на улицах с двусторонним движением, и таким образом значительно сокращаются задержки на перекрестках. Также сокращается число конфликтных точек и прежде всего устраняются конфликты встречных транспортных потоков. Кроме того, полностью используется ширина улицы при нечетном числе полос движения. Если на улице с двусторонним движением ввести односторонне, ее пропускная способность может увеличиться на 20-50%, причем чем уже улица, тем это эффективней.

Вместе с тем метод организации одностороннего движения имеет следующие недостатки: увеличивается протяжённость поездки (перепробег), возникают трудности в ориентировании, особенно если две улицы с односторонним движением находятся на отдалении друг от друга. Возможно ухудшение условий движения на пересекающихся улицах (это следует принять во внимание во время составления проекта, то есть до введения одностороннего движения на городских улицах). Так, в 32 городах Европы за 10 лет общая протяженность улиц с односторонним

движением увеличилась с 225 до 575 км.

Таким образом, введение одностороннего движения позволит обеспечить необходимую пропускную способность на узких улицах, проблемных участках и в исторических районах города. Это повысит пропускную способность, скорость сообщения, снизит число конфликтных точек, тем самым снизив вероятность ДТП. Одностороннее движение является эффективным и экономичным способом решить проблемы с загруженностью на существующих городских улицах, не прибегая к реконструкции и строительству.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 52289-2004 "Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств".

2. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения Клинковштейн Г. И., Афанасьев М. Б.: Учеб.для вузов. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001.

3. Молодцов В.А. Безопасность транспортных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Молодцов, А.А. Гуськов – Электрон.дан. (88,5 Мб). – Тамбов: ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015.

4. УГИБДД УМВД России [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://www.gibdd.ru/>

УДК 33:629.331

73.31.75 Экономика, организация, управление, планирование и прогнозирование на автомобильном транспорте

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ОБЩЕСТВА ОТ ДТП

Тарабрин Д.А., магистрант, tarabrin.94@inbox.ru

Сыщиков Д.А., магистрант, dima.syschikov@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Организация перевозок и безопасность дорожного движения»

В результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в мире ежегодно погибает 1,3 миллиона человек и еще от 20 до 50 миллионов получают травмы. Большинство из них - молодые люди в возрасте от 15 до 30 лет. В России каждый год совершается около 200 000 ДТП, погибших около 30000 человек, и более 200 000 человек получают различные травмы. В итоге каждый год на 100 тыс. россиян фиксируется 18,9 смертного случая на дороге. Это в два раза выше, чем в Европе, где этот показатель составляет 9,3.

Выявлена следующая динамика количества ДТП, погибших и пострадавших в них (рис. 1).

С 2013 года идет снижение как количества ДТП, так погибших и пострадавших в них. Но это снижение незначительное. Число погибших и раненых все еще остается большим.

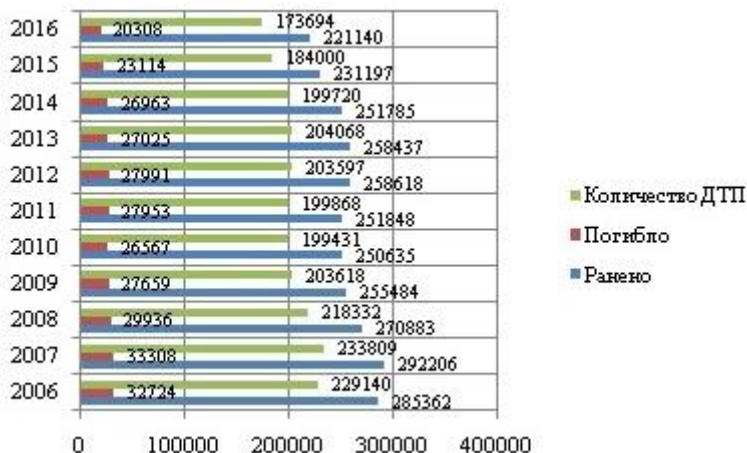


Рисунок 1 – Анализ состояния аварийности в Российской Федерации за 2006-2016 гг.

В связи с ДТП, государство несет большие социально-экономические потери, особенно если дорожные происшествия со смертельными исходами.

Социально-экономические потери общества от дорожно-транспортных происшествий по приблизительным оценкам равны 2–3% ежегодного валового внутреннего продукта. В России такие потери каждый год составляют около 500 млрд. руб., что сопоставимо с вкладом ВВП целых отраслей промышленности. К примеру, деятельность домашних хозяйств в 2016 году составило 496,9 млрд. рублей.

Для расчета экономического ущерба в Российской Федерации в начале 2000-х гг. применялась «Методика оценки и расчёта нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий» Р 3112199-2502-00. К сожалению, после 2005 года она стала недействительной, и на сегодняшний день нет единой методики по экономической оценке ущерба от ДТП.

Экономическая оценка ущерба от ДТП необходима для принятия управленческих решений в сфере безопасности дорожного движения. Знание размеров ущерба дает возможность объективно оценивать масштабы и значимость проблемы дорожно-транспортной аварийности, определять объемы финансовых, материальных ресурсов, которые необходимо направлять на ее решение, оценивать эффективность различных мероприятий и целевых программ, способствующих сокращению аварийности. Оценка стоимости потерь от ДТП и доведение этой информации до населения имеют мощный социально-психологический эффект и предупре-

ждают людей об угрозе их жизни и здоровью, способствуют осознанию ими значения мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения и формированию общественной поддержки для их внедрения.

Потери при ДТП бывают прямые и косвенные.

К прямым потерям относятся:

- потери владельцев подвижного состава автомобильного транспорта, участвовавших в ДТП;
- потери службы по эксплуатации дорог, в том числе при ликвидации последствий ДТП;
- потери грузоотправителей;
- затраты государственной инспекции по безопасности дорожного движения (ГИБДД) и других юридических органов на расследование дорожно-транспортных происшествий;
- затраты медицинских учреждений на лечение потерпевших;
- потери предприятий, сотрудники которых стали жертвами ДТП ;
- затраты государственных органов социального обеспечения (пенсии);
- выплаты страховых компаний.

К косвенным потерям относятся:

- вследствие временного или полного выбытия человека, как члена общества, из сферы материального производства;
- вследствие временного нарушения производственных связей на предприятии (организации);
- потери рабочего времени родственников потерпевших;
- моральные потери потерпевших;
- стоимость простоя, перепробега автотранспорта, не участвовавшего в ДТП;
- потери пассажиров общественного транспорта, не участвовавшего в ДТП.

Элементы прямых и косвенных потерь определяют полную оценку ущерба от ДТП.

Материальный ущерб от ДТП зависит от конкретной страны (ВВП, экономический рост, средняя заработная плата, население, система страхования, система социального обеспечения и т.п.).

«Методика оценки и расчёта нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий», была разработана по заказу Министерства транспорта РФ и согласована с МВД, Минфином и Минэкономразвития РФ.

В условиях рыночной экономики не может быть рассчитан и установлен норматив ущерба от гибели или ранения человека в абсолютном исчислении, который может быть использован в течение длительного периода. Данная Методика позволяла произвести точный расчет стоимостной оценки ущерба на каждый конкретный год. Это связано с тем, что эта оценка зависит от величины валового внутреннего продукта (ВВП) как основного показателя экономического потенциала страны.

Методика разработана в рамках реализации федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в России». Она может быть использована для оценки эффективности мероприятий, при расчете денежного выражения потерь общества в результате гибели или ранения людей в дорожно-транспортных происшествиях.

Так как эта методика перестала действовать после 2005 года, ее никто не дорабатывал, и поэтому она имеет ряд недостатков:

- способы оценки и расчёта социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий по методике основываются на отечественной литературе, изданной до 1998 г.;

- отсутствие международных сравнений и используемых международных стандартов;

- не учитываются доступность статистических данных по используемым в формулах показателям;

- не учитывается региональная специфика Российской Федерации;

- не учитываются особенности подхода к анализу стоимости человеческой жизни (учитывается только недополученный ВВП на душу населения в среднем по стране);

- не учитываются группы инвалидности пострадавших в результате ДТП;

- не учитывается степень тяжести ранений в результате ДТП в соответствии с мировой классификацией (Международная классификация болезней 10-го пересмотра – МКБ 10);

- учитывается социально-экономический ущерб от гибели детей в результате ДТП, но не учитывается ущерб от инвалидизации и травматизма детей в результате ДТП.

Оценка экономического ущерба в результате ДТП должна предусматривать максимально полный учет всех потерь, которое общество и государство несет в связи со смертью, полной или частичной утратой трудоспособности пострадавшего. Данная оценка должна учитывать тяжесть последствий ДТП для отдельного человека и его семьи, издержки производственного характера, недополученный доход, а также временной интервал реабилитации, лечения и потери трудоспособности в этот период. Для этого необходимо доработать методику Р 3112199-2502-00, устранив ряд недостатков, описанных выше. Предлагается применить оценочный подход, суть которого состоит в определении базовой величины ущерба по типичным ситуациям и ввести критерии его конкретизации:

- степень вины нарушителя;

- степень физических и нравственных страданий, связанных с индивидуальными особенностями лица, которому причинен вред;

- ухудшение способностей пострадавшего или лишения его возможности их реализации;

- увольнение с работы и иные фактические обстоятельства и последствия ДТП.

Включение в такую оценку размеров морального вреда от ДТП позволит расширить практическую базу его компенсации, четче определить объемы ущерба и планировать мероприятия по его снижению, предупреждать ущерб и защищать права граждан, общества и государства в указанной сфере, и в целом усилить экономическую безопасность государства.

Деятельность правоохранительных органов по обеспечению безопасности дорожного движения – ключевой инструмент государственной политики в области снижения социально-экономического ущерба и укрепления экономической безопасности государства как в России, так и за рубежом. Данный подход имеет и экономическое обоснование, поскольку по соотношению затрат и получаемой выгоды надзор правоохранительных органов за соблюдением требований дорожного законодательства – один из самых эффективных и рентабельных методов ежегодного уменьшения ущерба от ДТП на дорогах.

Большую роль в уменьшении социально-экономического ущерба от ДТП будет играть снижение самих дорожных происшествий. Для снижения аварийности на дорогах необходимо проводить следующие мероприятия:

- так как большинство ДТП происходят по вине водителей и пешеходов, нужно с раннего возраста учить людей правилам безопасности на дорогах. Начиная с правил перехода улиц в детских садах, затем правил дорожного движения в средних школах, и заканчивая полным обучением в автошколах;

- проводить различные массовые мероприятия, посвященные безопасности дорожного движения. Обязательно напоминать людям сколько человек гибнет и сколько получают ранения при ДТП, чтобы цифры пугали их и заставили задуматься;

- и соответственно, на опасных участках улучшать организацию дорожного движения (технические средства ОДД, светофорное регулирование, подземные и надземные пешеходные переходы, развязки в разных уровнях и т.д.).

Список использованных источников

1. Мелоян, В.Г. Оценка ущерба от ДТП в контексте экономической безопасности России - М.: Наука, 2011. – С. 79-82

2. Методика оценки и расчета нормативов социально-экономического ущерба от дорожно-транспортных происшествий: метод. указ./ к.т.н. И. А. Венгеров [и др.]; под общ. ред. к.т.н. И. А. Венгеров. – М., 2000 – 2005гг.

3. Поцелуев, П.А. Методические принципы социально-экономической оценки ущерба от ДТП как инструмента обеспечения экономической безопасности// Экономические науки/ Вестник Московского университета МВД России № 2 – М.: 2012 г.

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Ушакова М.А., магистрант, *ushackova.marina@yandex.ru*
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Организация перевозок и безопасность дорожного движения»

Система городских пассажирских перевозок оказывает важное воздействие на социально-экономическое развитие страны. Поэтому эта сфера деятельности имеет стратегическое значение, ее нормальному функционированию и развитию уделяют особое внимание.

В последнее время возникла острая необходимость в обновлении и расширении основных производственных фондов пассажирских авто-транспортных предприятий (ПАТП). Но хроническая убыточность общественного транспорта практически исключает возможность финансирования с использованием классических способов (банковский кредит, ценные бумаги и т.д.). Применяемое на сегодняшний день финансирование за счет средств бюджетов не позволяет обеспечить необходимый объем вложений и носит нерегулярный характер.

Также как и в России, в других развитых странах городской пассажирский транспорт (ГПТ) является убыточным. Доходность ПАТП составляют 73% эксплуатационных расходов в Швейцарии, 69% в Великобритании, 61% в Германии, 47% в Австрии, 42% во Франции, 41% в Швеции, 31% в Италии, 28% в Бельгии. Устанавливая, низкий тариф или льготы для лиц, имеющих невысокий уровень дохода, правительство, таким образом, учитывает социальную значимость этого транспорта.

Денежные средства на содержание и развитие ГПТ общего пользования поступают из государственных, региональных и местных бюджетов. Их участие в этом процессе различно. Основу поступления средств составляют различные налоги: налог с оборота, на заработную плату, на владение автотранспортом, имущественный, подоходный налог, и др. Кроме того, во многих странах есть налоги целевого назначения, которые направляют поступившие средства только на содержание и развитие общественного транспорта.

В Бельгии все инвестиции и затраты на деятельность пассажирского транспорта контролирует правительство. Но предприятиям городского пассажирского транспорта могут предоставляться долгосрочные кредиты.

Во Франции для финансирования городского транспорта разрешают привлекать частных инвесторов, государственные органы не допускают-

ся к финансированию деятельности транспортных предприятий. Субсидии поступают только от региональных и местных органов власти, фонда регионального развития инфраструктуры.

В качестве инвесторов во многих странах привлекают средства отдельных отраслей бизнеса, займы, кредиты и др. для возмещения расходов ГПТ. Например, в Австралии в качестве источника субсидий используют компании газо- и электроснабжения.

В ряде стран распространена оплата предприятиями и организациями проезда своих работников на городском и пригородном транспорте. Особенно велика доля их участия в Японии. Так, например, в Токио 85% поездок пассажирам полностью оплачивают предприятия.

Во Франции транспортный налог платят компании, расположенные в Париже и его пригороде. Такая система прямых инвестиций, посредством привлечения «непрямых пользователей» существует и в Швеции, Англии, США. В этих странах владельцы недвижимости, которые хотят обеспечить автобусными сообщениями новые строящиеся кварталы с центром, платят определенную сумму.

Кроме того, интересна форма «прямого доступа». Эта система существует в Японии, Канаде, Австралии, США, Германии и др. странах. Смысл заключается в том, что крупным коммерческим предприятиям (торговым центрам, базам, складам), которые хотят, чтобы остановка была рядом с ними, разрешено финансировать автобусные перевозки.

В Дании, Швеции, странах Латинской Америки производители транспортных средств и топлива финансируют более 30% городских перевозок.

Интересен опыт Южной Кореи в решении проблем рентабельности ГПТ. Так, в настоящее время транспортная система Сеула представляет собой одну из самых совершенных и дешевых в мире. Добиться этого удалось благодаря развитию общественного транспорта. Идея заключалась в том, что автобусам было предоставлено преимущество для движения и их соединили с системой метро. [4].

Автомобильный транспорт в России до сих пор переживает переходный период. Вместо централизованного управления сформировалась новая система государственного регулирования, основанная на рыночных отношениях. Для нее характерно сочетание административных и экономических средств управления, в основе которых лежат механизмы лицензирования и сертификации. На автотранспорте ликвидирована монополия государственных предприятий. Почти три четверти крупных и средних автотранспортных предприятий приватизированы. В результате этот сектор вышел из непосредственного подчинения государству.

Сегодня государство выступает в качестве заказчика на пассажирские перевозки. Оно создает благоприятные, равные и безопасные условия для пользователей транспортной инфраструктуры, гарантирует обслуживание населения транспортными услугами, обеспечивает беспере-

бойную и надежную работу транспорта в целом. Но пассажирский транспорт остается нерентабельным. А несовершенство и недостаточность инвестиций и текущего финансирования ПАТП является одним из определяющих факторов сокращения объемов пассажирских перевозок и снижения качества транспортного обслуживания. [2].

В настоящее время существуют три основных источника финансирования общественного транспорта:

- доходы от сбора проездной платы;
- бюджетные дотации, выделяемые на покрытие убытков городского пассажирского транспорта;
- прибыль предприятий пассажирского транспорта от рекламной деятельности, предоставления услуг сторонним организациям, осуществления коммерческих, экспрессных и почасовых перевозок и т.д.

Особенность функционирования ГПТ заключается в поиске компромисса между экономическими интересами транспортных предприятий и общественными интересами с учетом потребностей всех слоев населения и предполагает взвешенный подход к формированию тарифов. Сегодня для удовлетворения требований населения транспортными услугами по количественным, качественным и экономическим параметрам и одновременном обеспечении рентабельности предприятий общественного транспорта необходимо сдерживать рост тарифов.

Но при этом нужно учитывать, что это регулирование оказывается слишком жестким, что приводит к ослаблению рыночных стимулов и сокращению инвестиций в отрасль, перевозчики не могут обеспечить обновление подвижного состава. Если же отменить регулирование, то возможно резкое повышение платы за проезд, отток пассажиров.

При заключении контрактов муниципалитеты стараются обеспечить общий уровень рентабельности перевозок путем объединения низкорентабельных и убыточных социально значимых маршрутов с рентабельными. А заключение контрактов на длительный период времени (от 3 до 5 лет) служит стимулом для инвестирования в сферу пассажирских перевозок финансовых средств и привлекает новых перевозчиков.

Для того чтобы обеспечить рентабельность перевозок и избежать недовольства населения было принято распоряжение министерства транспорта РФ от 31 января 2017 г. «Об утверждении социального стандарта транспортного обслуживания населения при осуществлении перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом». Согласно ему, среднемесячные расходы пассажира на осуществление поездок составляют не более 7% от величины среднего арифметического среднедушевого дохода населения в субъекте. Таким образом, можно обеспечить ежегодную индексацию тарифа в соответствии с уровнем доходов жителей.

Вторым источником финансирования ГПТ являются бюджетные дотации. Но они являются недостаточными в связи с тем, что основная

часть бюджетов субъектов является дефицитной. Кроме того, дотации выплачиваются только муниципальным пассажирским предприятиям. А прибыль от рекламы минимальна, она не обеспечивает необходимые средства для воспроизведения основных фондов.

Другой проблемой является компенсация установленных для ряда категорий пассажиров льгот. Возмещение затрат на их перевозку поступает из бюджетов различных уровней несвоевременно и не в полном объеме [5].

Если бы проезд оплачивало большое число пассажиров, то умеренное увеличение тарифа смогло обеспечить нужную сумму доходов. Расширение числа льготников без несения ответственности за последствия не обеспечивает устойчивость. Нужны законы, которые установят порядок компенсации льготного проезда пассажиров из соответствующих бюджетов, а также порядок определения разумно обоснованного уровня компенсации.

Поскольку сейчас именно местные бюджеты имеют дело с проблемой поддержки ПАТП, то представляется логичным направлять все компенсации именно через них. При этом нужно гарантировать целевой характер таких платежей и расходование денег только на нужды общественного транспорта. Чтобы сделать систему управляемой и контролируемой, следует ввести простой проездной документ для льготных категорий пассажиров, например такой, как был введен в ходе экспериментов в Нижнем Новгороде и Краснодаре [1].

Для обеспечения финансирования ГПТ возможно создание трехступенчатой системы целевых фондов (федеральный, субъект РФ, местный). Эти фонды должны получить статус «защищенных» или «внебюджетных» (как Дорожные фонды субъектов Федерации). Субсидии должны покрыть 40-45% издержек общественного транспорта. Остальное должна возместить продажа билетов. Данный фонд может наполняться, например, за счет частичного использования таких источников, как налоги, взимаемые при продаже автомобилей, сборы при получении государственных номеров и т.п.

Более сложно будет определить источники финансирования для региональных и местных фондов. Налоги от предприятий общественного транспорта не могут быть такими источниками, поскольку они сами являются субъектами субсидирования. Поэтому, целесообразно было бы исключить эти предприятия из налогообложения по специфическим транспортным видам налогов, чтобы снизить их потребности в субсидировании. А пассажирские транспортные предприятия, не работающие в секторе городского пассажирского транспорта и являющиеся прибыльными, должны подвергаться налогообложению в полном объеме.

Одним из наиболее многообещающих потенциальных источников денежных средств представляется плата за право использования городского пространства для дорожного движения, в частности, пользователя-

ми легковых автомобилей. Иначе говоря, речь идет о дополнительном местном налоге на владельцев автомобилей, на развитие системы муниципальных платных парковок и т.д. Если автовладельцы – люди со средним и выше достатком – хотят беспрепятственно использовать городскую территорию для поездок на своих автомобилях, то они должны платить за «гарантию свободного городского пространства», которую предоставят им пользователи общественного пассажирского транспорта. [3].

Также необходимо обязать торговые центры, расположенные в пределах города, оплачивать через налоги определенную сумму, которая шла бы в местный бюджет, а затем направлялась на дотации пассажирского транспорта. Кроме того, целесообразно ввести модель «прямого доступа», о которой уже упоминалось ранее.

Одной из эффективных мер помощи городскому пассажирскому транспорту является продажа топлива по льготной цене или по себестоимости. Учитывая поток покупателей на автозаправочных станциях (АЗС), это не нанесло бы существенного урона для них.

Также сотрудничество с крупными предприятиями для привлечения «непрямых пользователей», позволит этим организациям отказаться от использования служебного транспорта, затрат на их содержание и ремонт.

Список использованных источников

1. Груничев А.Г. Транспортные проблемы современного города (на примере Нижнего Новгорода) // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8 (часть 2). – С. 281-283.
2. Спирин И.В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками: учебник / И.В. Спирин. – М.: Академия, 2011. – 398 с.
3. Туревский И.С. Экономика отрасли. Автомобильный транспорт: издательство «Форум», 2011 – 288 с..
4. Шальнова Н.С. Проблемы и перспективы развития пассажирского транспорта // Молодой ученый. - 2011. - №12. Т.1. - С. 61-64.
5. Экономика автомобильного транспорта: учебное пособие / А.Г. Будрин, Е.В. Будрина, М.Г. Григорян и др.; под ред. Г.А. Кононовой.– 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.– 320 с.

ПРИОРИТЕТ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В СИСТЕМЕ ПЕРЕХВАТЫВАЮЩИХ ПАРКОВОК

Чуканова В.А., студент, *lerka-chukanova@mail.ru*

Минкин Н.А., студент, *nikitaminking@mail.ru*

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Организация перевозок и безопасность дорожного движения»

В последнее время быстрый рост парка автотранспорта и связанная с этим загруженность улично-дорожной сети (УДС) стоящими и движущимися автомобилями стала одной из самых насущных проблем городов, требующая незамедлительного решения. УДС – одна из ключевых элементов транспортной системы города, обеспечивающая транспортную доступность в любую точку. Анализ транспортных ситуаций в городах показывает, что нет городов, которые не сталкивались бы с проблемой пробок на дорогах. Загруженность основных автомобильных дорог города велика настолько, что время, требующееся автовладельцам для достижения своей цели, превышает комфортные пределы. Такая ситуация приводит к росту дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Значительное негативное влияние на условия и безопасность дорожного движения в городах оказывает процесс неорганизованного паркирования легковых автомобилей на УДС, и часто с грубым нарушением Правил дорожного движения. Но в условиях дефицита парковочных мест проезжая часть предоставляет единственную возможность оставить автомобиль на стоянку [2].

Активный рост автомобилизации в городах нашей страны дает предпосылку для создания новой концепции в обслуживании центра. Несмотря на то, что общественный транспорт сохраняет ведущие роли в обеспечении пассажирских перевозок, процент легковых автомобилей в составе транспортных потоков возрастает с каждым годом. Поэтому прогнозирование интенсивности движения легкового автомобильного транспорта становится важнейшей составляющей расчетов перспективных нагрузок на улично-дорожные сети городов.

За последние 10 лет, по данным ООО «Автостат Инфо», парк легковых автомобилей в Российской Федерации увеличился на 51%. По состоянию на 1 января 2016 года парк вырос на 6,3%, а это 1 млн. 279,9 тыс. автомобилей[1].

Рост автомобилизации в стране связан с негативными явлениями, такими как:

- отсутствие достаточного количества парковок и гаражей;
- низкая пропускная способность участков УДС;

– недостаточно развитой сетью автодорог.

То есть автомобильные потоки растут быстрее, чем дорожная сеть и ее качество. Прирост числа автомобилей усугубляет ситуацию на дороге.

В настоящее время проявляется интерес к приоритету общественного транспорта и системам перехватывающих парковок.

Дефицит пространства для движения и паркирования автотранспорта характерен для всех городов мира. При этом одной из наиболее серьезных проблем является загруженность улично-дорожной сети припаркованным и движущимся автотранспортным в центральной части города. За последние годы главными проблемами признаны острая зависимость населения от индивидуального автомобиля, а, следовательно, личным транспортом.

С транспортной точки зрения, основной целью перехватывающих парковок является снижение транспортной нагрузки на основную улично-дорожную сеть города, а так же на центральную часть города. Данная цель может быть достигнута путем снижения использования личных автомобилей за счет применения перехватывающей парковки и, далее, общественным транспортом для достижения цели своей поездки, избегав при этом транспортных заторов на дорогах. Таким образом, функционирование перехватывающих парковок позволяет снизить количество автомобилей, двигающихся в «пиковые» часы и, соответственно, автомобилей длительно паркующих в центральной зоне города, что позволяет не только улучшить пропускную способность улиц, но и повысить эффективность использования территорий городского центра.

С точки зрения владельцев автомобилей, перехватывающие парковки могут быть хорошей альтернативой при поездках в час-пик. Возможность оставить свой автомобиль на оборудованной стоянке и продолжить свой путь на общественно комфортабельном транспорте, экономя свое время и нервы, должна привлекать авто владельцев.

Опыт применения перехватывающих парковок показывает, что они становятся необходимым элементом при создании рациональной транспортной системы, повышают уровень транспортного обслуживания, стимулируют развитие общественного транспорта. Кроме того, они влияют на экономическое развитие отдельных районов города. Так же не менее важным фактором популярности парковок является то, что они могут оказывать значительное влияние на экологическую среду города, например, уменьшая количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от транспортных средств[3].

В настоящее время в зарубежной практике возрождение общественного транспорта, обеспечение ему приоритетных условий рассматривается как одно из самых эффективных средств снижения большинства негативных эффектов автомобилизации.

Для качественной работы общественного транспорта необходимо выделить отдельную полосу для движения автобусов и троллейбусов.

Это позволит повысить скорость перемещения по городу пассажирского транспорта, что в свою очередь, наведёт автолюбителей на мысль, что перемещаться на общественном транспорте можно гораздо быстрее, чем на собственном автомобиле.

Так же, Для качественной работы общественного транспорта необходима разработка единой системы контроля, за работой пассажирского транспорта. Причем не только в городском сообщении, а также в пригородном и междугородном. Это можно превратить в жизнь, путем создания единого центра координирования работы пассажирского транспорта. Используя различные средства контроля, диспетчер будет полностью осведомлен о состоянии общественного транспорта.

Оснащение всех транспортных средств, предназначенных для перевозки пассажиров по регулярным и сезонным маршрутам, системой GPS/ГЛОНАСС позволяет следить за соблюдением маршрута, временем в пути, скоростью транспортного средства. Так же, данная система помогает при определении примерного времени прибытия общественного транспорта на остановочный пункт, что позволяет пассажирам рассчитать время и не стоять на улице в ожидании, особенно, это приятно тем, кому не придется ждать транспорт в ненастную погоду, такую как ветер, дождь, снег и пр. Реализуется это довольно просто. Существует приложение, в котором можно отследить все маршруты и их примерное время прибытия на любую остановку, или же время прибытия можно увидеть на информационном табло, которое расположено рядом с остановочным павильоном. В самом же пассажирском транспорте присутствуют информаторы, где бегущей строкой указывается номер и название маршрута, а так же сообщается о ближайших остановках. Система GPS/ГЛОНАСС оказывает огромное влияние и на безопасность общественного транспорта. В случае дорожно-транспортного происшествия, сотрудник центра может вызвать бригаду скорой медицинской помощи, полицию или другие аварийно-спасательные службы, что позволит повысить скорость оказания помощи, а возможно кому-то спасет и жизнь.

Контроль пассажиропотока тоже является важным средством повышения качества и безопасности пассажиров. Используя бесконтактные смарт-карты (БСК) и проект «автокондуктор», диспетчер сможет следить за потоком пассажиров на различных остановочных пунктах, сообщать водителю о подозрительных личностях и предметах. С учетом ежедневных данных о состоянии пассажиропотока сотрудники единого центра координирования работы пассажирского транспорта смогут увеличивать или уменьшать количество рейсов, сокращать или увеличивать промежутки между рейсами, проводить мониторинг загруженности остановочных пунктов и пути следования пассажиров для создания новых и совершенствования старых маршрутов и т.д. В свою очередь, БСК делает процесс оплаты проезда совершенно открытым. Перевозчик не сможет необоснованно повышать стоимость проезда. В свою очередь, перевозчик

избавится от необходимости нанимать дополнительный персонал в лице кондукторов. Это разгрузит зарплатную ведомость и количество налогов перечисляемых в различные фонды, а так же увеличит выручку от каждого автобуса, ведь исключается человеческий фактор и денежные средства сразу поступают на счет компании-перевозчика. Таким образом, основными преимуществами при внедрении автоматизированной системы оплаты являются: создание привлекательной, простой и удобной для пассажиров системы оплаты проезда в городском транспорте на основе современных информационных технологий; повышение качества обслуживания населения города при пользовании общественным транспортом; привлечение владельцев автотранспортных средств, к переходу на общественный транспорт; на основании полученных и проанализированных данных о пассажиропотоке будет происходить оптимизация маршрутной сети; создание экономически выгодной системы для компаний перевозчиков

Весь этот комплекс мероприятий, позволит значительно разгрузить улично-дорожную сеть в центре города, повысить экологическую безопасность в городах, снизить количество дорожно-транспортных происшествий, повысить пропускную способность и скорость перемещения пассажиров к нужному месту.

Список использованных источников

1. ООО «Автостат Инфо» [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://avtostat-info.com/Article/189>
2. Молодцов В.А. Транспортная инфраструктура в решении проблем безопасности дорожного движения [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Молодцов, Н.В. Пеньшин, А.А. Гуськов. – Электрон.дан. (95,5 Мб). – Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.
3. Пеньшин Н.В. Проблемы обеспечения безопасности дорожного движения и пути их решения / Пеньшин Н.В. // В мире научных открытий: Материалы XV Международной научно-практической конференции. Центр научной мысли. Москва, 2015. – 184-183.

ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.14

14.35.07. Образование и обучение в высшей профессиональной школе

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Бакушев С.В., д-р техн. наук, проф., *bakuchsv@mail.ru*
ФГБОУ ВО "Пензенский государственный университет архитектуры и
строительства", кафедра "Механика"

Российское общество остро нуждается в грамотных, компетентных специалистах. Это утверждение – аксиома, и не требует доказательства. Вместе с тем выпускники ВУЗов, к сожалению, не показывают тот уровень знаний и навыков, который востребован на практике. Повышение качества высшего образования – одна из главных, центральных и злободневных задач высшей школы.

Почему же страдает качество образования, в чём причина? В "плохих" преподавателях? Сомневаюсь, поскольку в недалёком прошлом, при, в основном, тех же преподавателях выпускники высшей школы показывали хорошие знания и ценились как специалисты не только в пределах нашей страны, но и за рубежом.

Возможно, причина кроется в нежелании самих обучающихся учиться? Тоже сомнительный тезис. Опыт показывает, что в основной своей массе студенты стремятся к знаниям, им интересно учиться. Да и потом, ведь никто их насильно в ВУЗ не загонял, они сами или с подачи взрослых родственников (друзей) приняли решение поступить в тот или иной ВУЗ на ту или иную специальность и ближайшие годы посвятить изучению множества дисциплин со сдачей курсовых работ, зачётов, экзаменов. При этом следует помнить о том, что в настоящее время принимать решение стать студентом приходится загодя, ещё будучи школьником, так как вступительные экзамены в ВУЗ это выпускные экзамены в школе – единый государственный экзамен (ЕГЭ).

Можно ещё приводить какие-либо доводы и искать возможные причины слабых знаний выпускников ВУЗов, но мне представляется, что основная причина данного обстоятельства кроется в организации обучения в высшей школе. Я приведу некоторые сугубо личные соображения по этой проблеме, но предварительно отметим некоторые качества современной молодёжи. Среди молодых людей в настоящее время просматривается ярко выраженный индивидуализм, подкреплённый предпринимательскими устремлениями с желанием минимизации затрачиваемых ресурсов для реализации поставленных целей. Тезис "каждый за

себя" превалирует над тезисом "каждый для всех". Это ведёт, как это ни странно, не к разобщению молодого сообщества, а его сплочению и свободе от общества в целом. Сплочение выражается в едином взгляде на окружающую действительность и едином подходе к достижению поставленных жизнью целей. Свобода от общества в целом выражается в индивидуализме его индивидумов и пренебрежением интересами общества в целом. Подтверждением этих положений среди учащейся молодёжи являются следующие очевидные факты: обществу требуются грамотные специалисты, значит, надо все силы отдать учёбе. А что мы имеем на самом деле? Студент учится так, чтобы особо не заморачиваться: если есть возможная необходимость пропустить занятия, он их пропускает, если есть возможность списать на экзамене, он списывает, если он не сдал зачёт (экзамен, курсовую работу) сегодня, он его будет пытаться сдавать завтра, послезавтра и так далее, пока не сдаст, при этом не удосужившись как следует подготовиться. Следует отметить, что сам обучающийся не осознаёт всего сказанного в данном абзаце, он просто течёт по течению в русле тех правил организации обучения, что сложились в высшей школе. Что же нужно изменить в организации обучения в высшей школе, чтобы немного поднять качество обучения?

Во-первых, необходимо наконец-то начать отчислять с курса неуспевающих студентов. Совсем необязательно их отчислять из ВУЗа, но их следует оставить на второй год обучения на платной основе. Да, это многих подстегнёт серьёзно относиться к процессу обучения. Платить за второй год обучения на курсе должны все студенты: и бюджетники, и обучающиеся на платной основе. При этом бюджетники должны сохранить право обучаться на бюджетной основе далее, после успешного повторного обучения на курсе. Количество возможных повторных лет обучения на одном и том же курсе не должно ограничиваться: хочет студент обучаться на повторном курсе пять лет, пусть учится, но платит за обучение по прогрессивной шкале, то есть сумма оплаты за повторный год обучения на одном и том же курсе должна возрастать с каждым годом обучения. Например, за первый повторный год на курсе студент платит пятьдесят тысяч рублей. Если студент вновь остался на второй год на этом же курсе, он платит уже восемьдесят тысяч рублей, и так далее. Если студент остался на второй год на другом курсе, он вновь платит пятьдесят тысяч рублей.

Эта система ни в коей мере не противоречит существующей системе штрафов: человек проштрафился – плати и потерей одного года обучения, и деньгами. Причём в высшей школе эта система штрафов является гуманной, поскольку она не выбрасывает человека на улицу, а даёт ему возможность исправиться и реализовать свою мечту стать грамотным специалистом.

Во-вторых, хотелось бы поговорить о повторной сдаче и пересдаче зачётов и экзаменов. В высшей школе, как известно, допускается две пе-

пересдачи, после чего студент подлежит отчислению. Зачастую этого не происходит и студенты многократно сдают и зачёты, и экзамены. Это ненормальное явление. Возможность многократно пересдавать экзамены и зачёты расхолаживает обучаемых, наводит их на мысль о том, что "не сдал сегодня, сдам завтра, завтра у преподавателя будет хорошее настроение". А ведь, по сути, несданный экзамен или зачёт говорит о том, что обучаемый проштрафился. А раз он проштрафился, то должны быть какие-то "воспитательные" меры воздействия. Следует ввести оплату за повторную сдачу экзаменов. Это подстегнёт многих обучаемых ответственно относиться к процессу освоения знаний и получения профессиональных навыков в соответствии со своей будущей специальностью. Если обучаемый не подготовился, не сдал экзамен, не смог его два раза пересдать – у него есть возможность исправить допущенную ошибку путём дополнительной пересдачи, но уже на платной основе. Количество дополнительных пересдач должно быть ограничено временным интервалом, например одним месяцем после окончания экзаменационной сессии. Не уложился с пересдачей в течение одного месяца – переходишь на повторный год обучения на данном курсе.

В связи с изложенным хотелось бы отметить следующее обстоятельство. Зачастую студент остаётся с несданными зачётами и экзаменами не потому, что он прошалберничал и не подготовился к экзамену или зачёту должным образом, а в силу не сданных вовремя курсовых работ, в результате чего его просто не допускают до зачёта или экзамена. Как известно, время выполнения курсовых работ жёстко регламентируется ведущим преподавателем. Если студент не сдал курсовой проект в отведённое преподавателем обоснованное время, студент проштрафился, и, следовательно, сдача курсового проекта за пределами отведённого времени должна быть организована на платной основе, причём по прогрессивной шкале, то есть с увеличением суммы оплаты за каждую повторную попытку сдачи курсового проекта.

Изложенная выше "штрафная" политика для повышения качества образования в высшей школе должна быть организована так, чтобы преподаватель не имел доступа к системе штрафных платежей, то есть оплата штрафов должна осуществляться только через банк и только по направлению деканата. Повторная пересдача экзаменов, зачётов, сдача курсовых работ за пределами отведённого времени должна осуществляться только по направлению деканата. Введение оплаты за "разгильдяйство" подстегнёт не только нерадивого студента, но и его родителей, которым, я думаю, не понравится выкладывать дополнительные денежные суммы за учёбу своего ребёнка. Практическая реализация данной "штрафной" политики приведёт в очень короткий срок к ситуации, когда нерадивых студентов останутся единицы, а возможно, их число будет стремиться к нулю.

В третьих, необходимо запретить студентам работать во время учебного семестра. Основная работа студента высшей школы – это его учёба. Ничто не должно его отвлекать от его основного занятия – это получение знаний и навыков по изучаемым дисциплинам. О какой учёбе может идти речь, если половину рабочего дня, а то и целый день студент находится на работе. Половину рабочего дня он на работе, а вторую половину рабочего дня он в институте. А когда же выполнять самостоятельную работу, готовиться к семинарам и практическим занятиям, осваивать теоретический материал, выполнять курсовые проекты – ночью, в выходные? А где взять время на отдых? Получается какая-то потогонная система: работа, учёба; работа, учёба. Так долго продолжаться не может, и студент выбирает работу, поскольку там он получает средства к существованию. А та стипендия, которую получает успевающий студент, не позволяет существовать. И потом, работающие студенты аргументируют своё желание работать тем, что "хотят быть независимыми от родителей". Так вот независимыми от родителей студенты станут после окончания учёбы и получения диплома, а до того родители обязаны содержать своих детей, и это следует закрепить законодательно в законе о высшей школе.

С другой стороны, кем обычно студент работает? Шашлычником, мойщиком машин, барменом, ди-джем, дворником, сторожем и так далее, то есть он получает профессиональные навыки, далёкие от его будущей специальности. Я специально опрашивал работающих студентов-строителей с целью выяснить, кто работает штукатуром, маляром, монтажником, каменщиком, разнорабочим на стройке – нет таких.

Студенты должны работать на летних каникулах и зарабатывать себе деньги для успешной учёбы в осеннем и весеннем семестрах. А вот организацию летней работы должен взять на себя ВУЗ. Ведь была же хорошая практика – "студенческие строительные отряды". И работали по специальности, и зарабатывали неплохо.

Теперь коснусь организации учебного процесса в ВУЗе. Следует запретить организацию занятий по два часа в неделю: один час – лекция, один час – практическое занятие или семинар. О каких знаниях, о каком освоении дисциплины может идти речь, если студенту преподносится теоретический материал один раз в две недели, и задачи он решает один раз в две недели. Освоить какую-либо дисциплину можно только при интенсивной каждодневной работе. На дисциплину должно отводиться не менее четырёх часов в неделю: два часа лекций и два часа практических занятий. Если дисциплина не вписывается в семестровый план, при таком часовом раскладе нужно сделать короткий семестр, то есть не четыре месяца изучать данную дисциплину по два часа в неделю, а два месяца, но по четыре часа в неделю. В конце короткого семестра можно и нужно ввести зачёт, поскольку экзамен требует свободного времени на подготовку. И потом, двух месяцев вполне достаточно и для выполнения курсовых работ.

С другой стороны, введение коротких семестров позволит в течение четырёхмесячного учебного семестра освоить на одну, а две дисциплины с двухчасовым недельным учебным планом. Это обстоятельство позволит более свободно распоряжаться учебным временем и исключить из практики ситуацию, когда дисциплины, которые по логике учебного процесса должны изучаться последовательно одна за другой, изучаются параллельно.

Более того, возможно следует отказаться от двух семестрового учебного года. Почему высшая школа так жёстко привязана к двум семестрам в течение учебного года? Возможно, было бы проще организовать учебный процесс непрерывно от сентября до июня без зимней сессии и зимних каникул. Экзамены и зачёты по конкретной дисциплине студенты будут сдавать внутри учебного года после коротких (двухмесячных, трёхмесячных, четырёхмесячных) и так далее семестров, а лето: июнь, июль, август, – это время производственной практики, студенческих строительных отрядов и каникул. Таким образом, для каждой дисциплины будет устанавливаться свой короткий учебный семестр, при этом никаких межсеместровых каникул внутри учебного года быть не должно.

И ещё одной проблемы хотелось бы коснуться очень кратко. Речь идёт о самостоятельной работе студентов. Студенты, как это не парадоксально, по сути, ещё дети и самостоятельно работать, к сожалению, ещё не могут, по крайней мере на младших курсах. Ввиду этого вся самостоятельная работа студентами должна выполняться в стенах института, в аудиториях под руководством преподавателя. Конечно, реализация данного предложения потребует как увеличения аудиторного фонда высшего учебного заведения, так и увеличения штатов, причём значительного. А всё это потребует значительных капитальных вложений. Но что делать? Если стране нужны грамотные специалисты, компетентные в своей области профессиональной деятельности, издержки неизбежны.

Я изложил свои, сугубо личные соображения по поводу повышения качества образования в высшей школе. Многим, возможно, эти соображения покажутся слишком радикальными, антигуманными. Но ничего другого для того, чтобы "заставить" обучающихся качественно выполнять свой долг, то есть становиться грамотными, компетентными специалистами, я не вижу. Человек очень быстро привыкает к комфорту. Гораздо проще ничего не делать, гораздо проще не ходить на занятия, гораздо проще надеяться на авось, гораздо проще найти человека, который сделает для тебя курсовую работы, а уж сдать её – это как-нибудь; всё равно преподаватель поставит положительную оценку, куда он денется, не сегодня, так завтра, не завтра, так послезавтра.

ФОРМИРОВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ НА БАЗОВЫХ КАФЕДРАХ

Дорохова Т.Ю., канд. пед. наук, доц., *tandor20@rambler.ru.*

Выгузова Е.Ю., канд. филол. наук, доц., *ele-vigozova@mail.ru*

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра КРЭМС, кафедра «Иностранные языки»**

Многие промышленные предприятия в условиях рыночной экономики вынуждены осваивать выпуск новой для них продукции, переходить на новые современные технологии, реализовать провозглашенную руководством России политику импортозамещения. Это обстоятельство потребовало повышение научно-производственного потенциала кадрового состава специалистов до уровня, обеспечивающего как возможность получения гособоронзаказа, так и его качественного выполнения. У специалистов наукоемких производств наряду с общим перечнем профессиональных компетенций должен быть сформирован набор специализированных профессиональных компетенций, в большей степени ориентированных на выполнение научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, а также общекультурные компетенции, одной из которых является способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия.

Технические вузы, как основные поставщики специалистов для промышленных предприятий также в соответствии с этой политикой перестраивают свою работу, стремясь, одновременно, повысить свой рейтинг среди родственных образовательных учреждений. Единство целей настраивает предприятия и вузы на более тесное, конструктивное сотрудничество. Возникающие проблемы приходится решать на региональном уровне, используя новые виды сотрудничества предприятий и вузов.

В качестве оптимальной формы социального партнерства в современных социально-экономических условиях подготовки специалистов для оборонно-промышленной отрасли нами были выбраны базовые кафедры реально осуществимые на практике, не противоречащие требованиям ФГОС ВО 3+ и требованиям организационно-правовых документов наукоемких предприятий, в том числе и оборонно-промышленного комплекса.

В городе Тамбове и Тамбовской области имеется ряд предприятий, выполняющих важные государственные заказы, в том числе и оборонно-

го предназначения. Естественно, каждое из них заинтересовано в получении госзаказа; гарантиями чего может стать освоение технологии выпуска новой продукции и обеспечение требуемого его качества.

Соответствующие этим задачам цели образования могут быть успешно реализованы с помощью системы концентрированной практико-ориентированной подготовки, в рамках которой целенаправленно и последовательно моделируется предметное и социальное содержание будущей профессиональной деятельности обучающихся.

Такое обучение реализуется на основе интегративно-модульного подхода. Интегрированные образовательные программы, состоят из образовательных модулей, опирающихся на внедрение современных практик и технологий практико-ориентированной модели современного инженерного образования, ключевым моментом которой является создание инженерной (практико-ориентированной) среды – лабораторий и технологических площадок. Реализация образовательных программ в условиях сотрудничества науки, образования и производства позволяет обучающимся в условиях реального производства увидеть результаты своей инженерной деятельности.

Система концентрированной практико-ориентированной подготовки состоит из специальных дополнительных дисциплин (практико-ориентированных курсов образовательных модулей), отражающих в содержании отраслевую специфику наукоемких предприятий, особенности развития региона, производственные, технические и технологические задачи конкретных производств [1].

Реализацию основных образовательных программ в условиях взаимодействия науки, образования и производства необходимо осуществлять в специальной практико-ориентированной среде, позволяющей повысить готовность обучающихся к эффективному применению организационно-технических систем профессиональной деятельности, с учетом их личностной предрасположенности к решению конкретных видов профессиональных задач.

Набор общепрофессиональных, профессиональных и специализированных профессиональных компетенций является основой для формирования готовности к профессиональной коммуникации на иностранном языке как в письменной так и устной формах, так как приобретенные в результате освоения специальных дисциплин знания и умения реализуются в профессиональной иноязычной коммуникации (как речевой так и письменной).

Для решения вопросов полного импортозамещения и перехода на российские комплектующие для наукоемких производств сформированность готовности специалистов к профессиональной коммуникации на иностранном языке как в письменной, так и устной формах является особенно актуальной.

В целях формирования способности к коммуникации в устной и письменной формах на иностранном языке для решения профессиональных задач, под которыми мы понимаем свойства личности, обеспечивающие эффективное взаимодействие в процессе профессионального общения на иностранном языке, нами были разработаны рабочие программы в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3+, а также учебно-методические комплексы дисциплин, с учетом отраслевой специфики наукоемких предприятий, особенностей развития региона, производственных, технических и технологических задач конкретных наукоемких предприятий.

Образовательные модули интегрированных образовательных программ, реализуемые с помощью системы концентрированной практико-ориентированной подготовки, в условиях сотрудничества науки, образования и производства.

Для развития способности к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия используются задания, разработанные с учетом отраслевой специфики наукоемких предприятий, производственных, технических и технологических задач каждого образовательного модуля, формирующего специализированные профессиональные компетенции. При этом у студентов идет последовательное усовершенствование формирования готовности к профессиональной коммуникации на иностранном языке, наблюдается взаимосвязь, взаимодействие и углубление иноязычных знаний с учетом последовательного изучения образовательных модулей дисциплин. Каждый последующий модуль дополняет и использует знания, полученные на предыдущем.

В каждом из модулей мы наблюдаем разнообразный тип технического текста со специализированной лексикой по профилю, возможность работы с различной мультимедийной информацией в режиме on-line.

Овладение базовыми навыками ведения официальной и деловой документации, развития способности вести диалог, переписку, переговоры на иностранном языке, дискуссии, формирования навыков написания служебных записок, деловых писем, резюме, отчетов и других документов.

Овладение базовыми навыками профессиональной коммуникации на иностранном языке позволяет сформировать компетенцию, заявленную во ФГОС ПО 3+ как, способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия, углубить знания профессиональной иноязычной коммуникации, что способствует решению обучающимися профессиональных задач наукоемких производств на высоком уровне (в том числе вопросов импортозамещения, перехода на российские аналоги), стать востребованными специалистами в профессиональной области и позволяет повысить готовность обучаемых к эффективному применению организационно-технических систем профессиональной деятельности.

Список использованных источников

1. Пучков Н.П., Дорохова Т.Ю. Практико-ориентированная подготовка: модель образовательной среды// Инновационные образовательные технологии в техническом вузе Сборник научных статей Всероссийской научно-методической конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тамбовский государственный технический университет". 2016. С. 22-30.

УДК 741.021: 378.09

14.35.09: Методика преподавания учебных дисциплин в высшей профессиональной школе

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРНО-ХУДОЖЕСТВЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Никольский М.В., канд. пед. наук, проф., *timnik2004@rambler.ru*
ФГБОУ ВО Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина", кафедра "Дизайн и сценические искусства"

Мамугина В.П., канд. пед. наук, доц., *matugina@mail.ru*
ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", кафедра "Архитектура и строительство зданий"

Повышение качества образования, его результативности и соответствия требованиям, предъявляемым к подготовке современного специалиста в вузе, возможно, если использовать в этом процессе современные образовательные технологии. Изменения последних десятилетий в обществе обусловили развитие образовательных процессов в системе высшей школы. На сегодняшний день невозможна качественная подготовка специалиста без использования информационных технологий. Можно рассуждать о положительной или отрицательной стороне этого вопроса, но очевидно то, что появились новые прогрессивные средства активизации образовательного процесса в вузе. Применение компьютера, даже в такой весьма консервативной области как изобразительное искусство, расширяет возможности развития у студентов наглядно-образного мышления. При помощи средств мультимедиа усиливается воздействие наглядного метода обучения, что позволяет активизировать их познавательную деятельность.

Использование персонального компьютера (ПК) на занятиях по рисунку, живописи, композиции, архитектурным конструкциям и технологии конструирования [1] в процессе подготовки специалистов-архитекторов возможно в номинировании отдельного спецкурса. Однако если рассматривать ПК как средство моделирования возможных (виртуальных) решений, а также как динамическую информационную базу, то

мы имеем прекрасное учебное пособие, способное быстро и объективно разобраться в исходном изобразительном материале.

Работа с исходным изобразительным материалом происходит в информационно-графической среде (ИГС). Необходимо заметить, что конечный изобразительный продукт не создается нами в ИГС. В ней он только рассматривается или моделируется в другие качества. Составными частями информационно-графической среды являются:

- графические редакторы;
- глобальные и локальные сети;
- электронные учебники, учебно-методические пособия;
- обучающие графические программы [1];
- художественные виртуальные выставки.

Вышеуказанные компоненты ИГС тесно связаны между собой и в сущности взаимодополняют друг друга, но при этом являются самостоятельным исходным материалом в обучении основам изобразительного искусства.

Если в частности рассмотреть электронные учебники и электронные учебные пособия, то несложно убедиться в том, что это незаменимое средство развития наглядно-образного и объемно-пространственного мышления студентов архитектурно-художественного профиля XXI века.

Преимущества электронного учебника перед традиционным следующие:

- динамика (динамичность) подачи материала;
- максимальная емкость отдельного кадра (для зрительного восприятия информации);
- вариативность изобразительной информации;
- лаконичность и цельность изображения;
- мультимедийный принцип подачи изображения;
- большой объем информации;
- доступность обработки и анализа изобразительной информации;
- возможность сравнения (анализа и синтеза) изобразительной информации на одном кадре.

Нами предложена следующая структура электронного учебника (учебно-методического пособия) для художественных дисциплин [3-5]:

- обоснование актуальности рассматриваемого вопроса;
- возможные учебные и творческие варианты искомого изобразительного результата;
- этапы создания произведения;
- каталоги источников;
- возможные механизмы формообразования;
- локальная тематическая выставка;
- моделирование возможных результатов.

В качестве примера возьмем разработанное нами электронное учебно-методическое пособие по обучению рисунку студентов архитектурно-

художественного профиля «Рисунок: архитектура и ее окружение» [3]. Оно содержит текстовой и зрительный материалы. Основное содержание текста отводится материалу по обучению рисованию: архитектурных деталей; экстерьера и интерьера отдельных архитектурных сооружений и их композиций с передачей глубокого и неглубокого пространства; изображению окружения архитектуры (транспорта, растительного и животного мира, человека). Предваряет методику обучения рисованию данных объектов обоснование важности для будущего архитектора владение искусством рисования. Зрительный материал по форме и содержанию различен. В одном случае он представлен работами студентов учебного и творческого характера в качестве готового конечного результата выполнения задания. В другом варианте это методические рисунки этапов выполнения изображения, рисунки-схемы, поясняющие положения изобразительной грамоты (правила перспективы, пропорционирования и модулирования объектов действительности).

Для понимания формообразования и трансформации одних форм в другие эти процессы в пособии даются в динамике. Так, например, движение облаков и их преобразование; изменение гладкой поверхности воды к ряби и волнам; изменение положений частей тела человека в пространстве при переходе от одного положения к другому; построение архитектурного сооружения из его конструктивных частей и движение данного объекта в разных ракурсах с демонстрацией фасадов.

Основное содержание пособия дополняют репродукции с работ мастеров искусства, каталог литературных источников по данной проблематике, терминологический словарь. Музыкальный фон, используемый в пособии, позволяет сосредоточиться на содержании материал, а также усилить эстетическое воздействие информации.

Опыт показывает, что применение учебных пособий и учебников достаточно эффективно реализует принцип индивидуализации обучения. Работая в ИГС, обучаемый имеет благоприятные возможности по решению изобразительных задач на основе индивидуальных качеств мышления. Компьютер представляет студенту следующие оптимальные условия в этом процессе:

- индивидуальный темп в последовательности мыслительных операций по созданию образа;
- поиск необходимой информации для создания образа в нужном объеме;
- создание необходимого количества вариантов поиска и сопоставления изобразительных решений;
- сравнение собственного изобразительного продукта с другими подобными решениями в нужной структурной последовательности.

В данном случае принцип индивидуализации пересекается с принципом активизации учебно-познавательной деятельности, так как данный принцип базируется на адаптации учебного материала к личностно зна-

чимым качествам каждого студента [2] и ценностям информационно-графической деятельности.

Использование информационных технологий в процессе архитектурно-художественной подготовки будущих архитекторов интегрирует изобразительный и информационный компоненты деятельности в целостную педагогическую структуру, обеспечивая, таким образом, необходимый профессиональный уровень выпускников в современных условиях.

Список использованных источников

1. Ельчищева Т.Ф. 3D – моделирование в среде ArchiCAD для подготовки архитекторов /Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: материалы междунаро. науч.- практ.конф. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. С. 190-194.

2. Ельчищева Т.Ф. 3D – моделирование как основа для индивидуальной и командной работы архитекторов / Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: материалы междунаро. науч.- практ. конф. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. С. 195-199.

3. Никольский М.В., Мамугина В.П. Рисунок: архитектура и её окружение (ART: Architecture Landscape v 1.0) - учебно-методическое пособие. – 2005. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2005610744 от 25.03.2005.

4. Никольский М.В., Мамугина В.П. Рисунок технический (Technical drawing v 1.0) – учебно-методическое пособие. – 2007. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007612167 от 25.04.2007.

5. Никольский М.В., Мамугина В.П. Архитектурная форма в изобразительном искусстве (Architecture form and art V 1.0) - учебно-методическое пособие. – 2010. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2010611616 от 27.02.2010.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ

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

Артамонова О.В., канд. хим. наук, доц., *ol_artam@rambler.ru*

Славчева Г.С., д-р техн. наук, проф., *gslavcheva@yandex.ru*

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
образовательный творческий академический центр «Архстройнаука»**

Впервые разработана и предлагается для реализации образовательная программа повышения квалификации специалистов предприятий строительной индустрии в актуальной области нанотехнологий строительных композитов. Инициатором необходимости создания данной программы явилось ОАО «ДСК» г. Воронеж, а её заказчиком выступил Фонд инфраструктурных и образовательных программ (ФИОП) Роснано. Сроки разработки и реализации программы: 03 апреля 2015 г. – 01 марта 2016 г. Исполнение заказа принял на себя образовательный творческий академический центр ВГАСУ «Архстройнаука»

Образовательная программа «Проектирование, изготовление и диагностика наномодифицированных высокотехнологичных конструкционных и функциональных композитов» представляет собой концептуально-методологическое и дидактическое обобщение результатов научных исследований творческого коллектива центра «Архстройнаука». Имеются ввиду исследования, осуществленные в период 2000 – 2015 гг. в рамках Программ фундаментальных НИР РААСН, грантов РФФИ, госзаданий Минобрнауки и представленных в более чем 100 научных публикациях в ведущих журналах, в материалах международных, российских, региональных конференций, в трудах научных сессий Собраний РААСН и Центрального регионального (территориального) ее отделения.

Данная образовательная программа была подготовлена и реализована следующим коллективом авторов: д.т.н., академик РААСН Е.М. Чернышов, к.х.н. О.В. Артамонова, д.т.н. Д.Н. Коротких, к.т.н. А.И. Макеев, д.т.н. Г.С. Славчева, к.т.н. Н.Д. Потамошнева, к.т.н. В.А. Попов, д.э.н. И.И. Акулова, к.т.н. А.А. Бедарев

Образовательная программа предложена с учетом и на основе современных требований и положений государственной политики в области подготовки и повышения профессиональной квалификации кадров, определяемых «Национальной рамкой квалификаций РФ», «Уровнями

квалификации в целях подготовки профессиональных стандартов», «Профессиональными стандартами» (приказы и соглашения Минобрнауки РФ, Минтруда РФ, Российского союза промышленников и предпринимателей).

Образовательная программа разработана на основе проведенного анализа квалификационных дефицитов специалистов предприятий строительной индустрии и принятых целей формирования у них новых профессиональных компетенций, обеспечивающих решение инновационных задач повышения эффективности производства.

Структурно-логическая схема (рис. 1), состав и структура программы приняты в соответствии с подготовленной членами творческого коллектива концепции авторского учебного курса «Основы нанотехнологий строительных композитов», включающего разделы:

- нанотехнологическая платформа в современном производстве строительных материалов, изделий и конструкций;
- концепции и основания технологий наномодифицирования структур строительных композитов;
- «арсенал нано» в технологиях наномодифицирования структур строительных композитов;
- системы твердения как объекты наномодифицирования их структуры;
- золь-гель технологии получения наноструктурированных систем твердения и композитов;
- добавки как физико-химические наномодификаторы структурообразования систем твердения и композитов;
- эффективное наномодифицирование гидратационных (цементных) и гидротермально-синтезных (силикатных) систем твердения;
- закономерности и специфика проявления конструкционных и функциональных свойств строительных композитов с наномодифицированной структурой;
- практическая реализация технологии наномодифицирования структур строительных композитов
- критерии оценки технико-экономической эффективности реализации арсенала нано в технологиях наномодифицирования структур строительных композитов и производстве изделий и конструкций.

Образовательная программа в объеме *120 ч теоретических* занятий и *180 ч практических* работ (табл. 1) ориентирована на *целевые группы слушателей 6-7-ого уровней квалификации*:

ЦГ-1 – Инженеры-технологи по производству сборных и монолитных конструкций из наномодифицированных цементных композитов плотной структуры.

ЦГ-2 – Инженеры-технологи по производству стеновых изделий из наномодифицированных силикатных композитов ячеистой структуры.



Рисунок – 1. Структурно-логическая схема образовательной программы

Для возможных потребителей Образовательной программы повышения квалификации специалистов предприятий строительной индустрии «Проектирование, изготовление и диагностика наномодифицированных высокотехнологичных конструктивных и функциональных композитов» предлагается общетеоретический «Дистанционный модуль 1 – Концепции и основания технологий наномодифицирования структур строительных композитов», являющийся базовым для последующих модулей программы.

Данный модуль является электронным учебным курсом (ЭУК), то есть тематически завершенным, структурированным учебным материалом, полностью покрывающим предметную область и обладающим высокой степенью интерактивности. Электронный учебный курс может быть загружен в любую систему дистанционного обучения (iSpring Online, eLearning 4G и др.), поддерживающую стандарты SCORM 1.2, SCORM 2004 и AICC; созданный с iSpring, ЭУК может размещаться в интернете, отправляться по e-mail, записываться на CD/DVD-диски.

Материалы лекций и практических заданий выполнены в хорошо рекомендовавшем себя программном пакете iSpring Suite 7 (академическая лицензия) в виде универсальных SCORM-пакетов.

Они представляют собой структурированный набор файлов html-формата с интегрированными элементами управления и flash-анимацией, и могут быть развернуты практически на любой современной платформе СДО. Универсальность обеспечивается применением общепринятого в таких системах стандарта SCORM и упаковкой сложной графики в специальный flash-контейнер. Последний исключает ошибки неправильного форматирования электронного документа при его просмотре на стороне пользователя СДО.

Кроме того, использование ПО iSpring Suite позволило использовать средства быстрого проектирования, такие как система надстроек над про-

граммой создания презентаций Microsoft PowerPoint, конструктор оконного плеера для flash-анимации, конструктор тестов и др.

1 Учебный план образовательной программы

Индекс	Элементы учебного процесса, в т.ч. учебные дисциплины, профессиональные модули, междисциплинарные курсы	Всего часов
<i>ПМ 1</i>	<i>Концепции и основания технологии наномодифицирования структур строительных композитов</i>	44
УД 1	Концепции и основания наномодифицирования структур строительных композитов	40
ПП 1	Практика в модельной ситуации	4
<i>ПМ 2</i>	<i>Диагностика наномодифицированных строительных материалов</i>	58
УД 2	Диагностика наномодифицированных строительных материалов	44
ПП 2	Стажировка в Центре коллективного пользования Воронежского ГАСУ	14
<i>ПМ 3</i>	<i>Технология наномодифицирования структур конструкционных бетонов гидратационного твердения</i>	72
УД 3	Технология наномодифицирования структур конструкционных бетонов гидратационного твердения	50
ПП 3	Практика на рабочем месте в реальных условиях	22
<i>ПМ 4</i>	<i>Технология наномодифицирования структур конструкционно-теплоизоляционных бетонов гидротермально-синтезного твердения</i>	72
УД 4	Технология наномодифицирования структур конструкционно-теплоизоляционных бетонов гидротермально-синтезного твердения	50
ПП 4	Практика на рабочем месте в реальных условиях	22
<i>Всего по учебным дисциплинам и профессиональным модулям</i>		246
Консультации (промежуточная аттестация по модулям)		6
Подготовка и защита выпускной квалификационной \ аттестационной работы		48
Итого		300

Пилотная реализация образовательной программы осуществлена на входящих в ОАО «Домостроительный комбинат» (г. Воронеж) предприятиях ООО «СовТехДом», ООО КПД – 2, ООО «Лискинский газосиликат».

На основе повышения квалификации специалистов указанных предприятий разработана «Перспективная программа инноваций в

домостроении» и соответствующего повышения эффективности заводского производства строительных изделий и конструкций, построечных технологий возведения монолитных зданий и сооружений из железобетона.

Образовательная программа была апробирована на Московском международном салоне образования 2016 (13-16 апреля 2016 г, г. Москва, ЦВК «Экспоцентр») [1]; VIII выставке образовательных технологий и услуг (30 мая - 1 июня 2016 г, Российская Академия Наук, г. Москва), где получила диплом лауреата данной выставки.

Образовательная программа подготовлена с учетом перспектив её реализации не только в задачах повышения квалификации действующих специалистов предприятий стройиндустрии, но также в задачах вузовской подготовки магистров и аспирантов по направлению «Строительство».

Список использованных источников

1. Чернышов, Е. М. Образовательная программа повышения квалификации специалистов предприятий строительной индустрии «проектирование, изготовление и диагностика наномодифицированных высокотехнологичных конструкционных и функциональных композитов» [Текст] / Е. М. Чернышов, О. В. Артамонова, Д. Н. Коротких, А. И. Макеев, Г. С. Славчева, Н. Д. Потамошнева, В. А. Попов, И. И. Акулова, А. А. Бедарев // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 6-1. – С. 155 – 156.

УДК 741.021: 378.09

14.35.09. Методика преподавания учебных дисциплин в высшей профессиональной школе

РАЗВИТИЕ ЛИЧНОСТНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА АРХИТЕКТОРА (в системе вузовской подготовки по рисунку)

Мамугина В.П. канд. пед. наук, доц., tamugina@mail.ru
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кафедра «Архитектура и строительство зданий»

Развитие личностно-профессионального потенциала архитектора в вузе связано с обучением видению объекта в пространстве, умением соединять простые формы в сложное тело, постижением закономерностей его формообразования и взаимосвязи с другими элементами материально-пространственной среды.

Одной из дисциплин осуществляющей задачу обучения пониманию и передачи объема и пространства является «Рисунок».

В процессе обучения рисунку мышление направляется на познание и осмысление закономерностей формообразования предметов в пространственной среде. Понимание общности в строении многообразных объектов 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. При данном подходе к изучению свойств реальной действительности и созданию изображений у студентов будут гармонично развиваться художественный и логический компоненты мышления [2].

В развитии личностного потенциала архитектора целесообразно использовать методику линейно-конструктивного рисунка [1]. Она позволяет учить студентов 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 простых геометрических форм и композиций. Она создает базу для понимания строения сложных форм. Постепенно объекты изображения усложняются и уже представляют в основе строения сложную комбинаторику геометрических форм (голова и фигура человека, архитектура и ее окружение) (рис. 1).

Развивать объемно-пространственное мышление будущего архитектора на занятиях по рисунку, следует не только при выполнении базовых учебных академических работ, а и через специальные упражнения по конструктивному анализу и пространственной характеристике форм. Задания следует группировать в темы по постановке главной задачи - передачи объема и пространства в рисунке. При этом должны решаться и текущие задачи рисунка: организация пространства плоскости; передача конструкции, объема, пропорций.

В развитии потенциала личности будущего архитектора особую значимость они имеют для первокурсников, когда уровень развития объемно-пространственного мышления ещё недостаточно развит. В преподавание рисунка на 1 курсе мы вводим такие краткосрочные задания как:

1. Освоение пространства изобразительной плоскости.
2. Рисование с натуры и по представлению абстрактных геометрических форм в различных ракурсах, положениях в пространстве с конструктивным и тональным решением.
3. Рисование по представлению геометрических форм в различных пространственных положениях с вычитанием в них объемов (вырезки).
4. Рисование по представлению группы геометрических форм в пространстве на прибавление к базовым новым объемов (комбинаторика и пространственное структурирование форм).
5. Рисование с натуры и по представлению архитектурных форм (архитектурные детали, отдельные здания) с подробным конструктивным анализом, с выявлением геометрической основы.

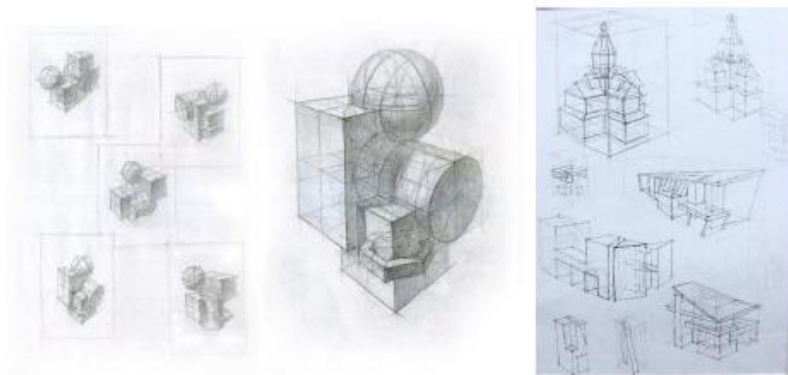


Рисунок 1 – Линейно-конструктивный рисунок
(примеры из опыта работы по до вузовскому и вузовскому образованию)

Вначале, прежде чем приступить к изучению и выполнению рисунка на плоскости объемных форм различной степени сложности, важно познакомить студентов в первых заданиях с пространством изобразительной плоскости. Освоение пространства изобразительной плоскости мы предлагаем изучать через выполнение декоративных композиций, строящихся на комбинации изображения из различных по характеру линий, точек, штрихов, геометрических фигур. Работа над такой композицией позволяет сконцен-

трировать внимание на гармонизации изображения и изобразительной плоскости через изучение основных законов, приемов и средств композиции (равновесия, цельности, наличие композиционного центра, контрастов и нюансов, ритма, симметрии и асимметрии, передачи движения и др.).

Изучение пространственных явлений в рисунке продолжается через рассмотрение построения трехмерных форм на изобразительной плоскости. Вначале для изображения берутся простые объекты, а затем в процесс обучения включают более сложные формы. На основе отдельных, абстрактных геометрических тел (куба, цилиндра, конуса и др.) осуществляется первоначальное формирование представлений о строении, конструкции, пропорциях, развитии объемной формы в пространстве и способах передачи объемно-пространственных явлений на плоскости. На данном этапе осваивается как задача создания трехмерного изображения самой формы с натуры, так и ее отображение в различных ракурсах по представлению в организуемом пространстве плоскости листа.

Выполняются рисунки геометрических тел с натуры и по представлению с конструктивным и тональным решением. В линейном рисунке формы следует выполнять сечения, позволяющие наиболее полно передать объем объекта, выразительно представить конструкцию. Для передачи иллюзии глубины пространства, удаленности и объемности предмета применяется линейная и воздушная (тональная) перспектива. Затем целесообразно поупражняться в рисовании этих же форм по представлению в разных ракурсах.

Дальнейшее развитие видения формы в пространстве, ее приемах и способах изображения осуществляется в заданиях по вычитанию объемов из базовых геометрических форм. Требуется умение представить и изобразить форму с разных точек зрения, передавая объем, пространственную характеристику формы. Умение видеть предмет, определять его форму и пропорции, его положение в пространстве приобретает в результате длительного обучающего процесса. Данное задание подготавливает к выполнению более сложных изображений - это выполнение объемно-пространственной композиции по представлению, состоящих из нескольких геометрических тел. Это задание является переходным к рисункам комбинированных архитектурных форм – зданий и сооружений различного назначения, представляющих комбинаторику форм. [3].

Из вышеизложенного следует, что позитивный характер развития личностно-профессионального потенциала в структуре подготовки архитектора на занятиях по рисунку возможен, если:

- систематически рисовать архитектурные объекты с натуры и по представлению в разных ракурсах и различной степени конструктивной сложности;
- выполнять рисунки по представлению на комбинаторику и пространственное структурирование вначале абстрактных, а затем и сложных архитектурных форм;

- осуществлять работу над изображением объектов действительности на основе передачи конструктивной основы форм как комбинации простых геометрических тел со сквозной прорисовкой их частей и выполнением необходимых для этого сечений;
- включать задания по рисованию геометрических форм на вычитание и прибавление объемов, как вариантов конструирования по представлению архитектурных объемов;
- применение компьютерных технологий для моделирования предметов и композиций в пространстве;
- использовать знания и умения по макетированию, архитектурному проектированию, начертательной геометрии как возможность понимания конструктивно-художественной логики формы.

Список использованных источников

1. Ли Н. Основы учебного академического рисунка: Учебник. М.: Изд-во Эксмо, 2013.
2. Мамугина В.П. Рисунок в высшей архитектурной школе // Вестник Тамбовского университета. Серия Гуманитарные науки. Тамбов, 2014. № 1 (129). С. 38-44.
3. Мамугина В.П., Никольский М.В. Рисунок: объем и пространство: Учебно-методическое пособие. Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2009.

УДК: 372.881.161.1

14.35.05: Воспитание в высшей профессиональной школе

ОРГАНИЗАЦИОННО-ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РОЛЬ КУРАТОРА СТУДЕНЧЕСКОЙ ГРУППЫ В ФОРМИРОВАНИИ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТА

Зеленин Г.В., канд. пед. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

Аленичева Е.В., канд. пед. наук, доц., gsiad@mail.tambov.ru

**ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»**

Изменения, наблюдаемые в настоящее время во всех сферах социальной жизни, затрагивают широкий спектр взаимоотношений общества и личности, предоставляя широкие возможности для личностного самоопределения и самореализации. Эти изменения предопределяют возникновение новых подходов к организации деятельности субъектов воспитательного процесса в образовательных учреждениях высшей профессиональной школы. Основой для построения взаимоотношений между участниками педагогического процесса выступает субъект-субъектная парадигма, опирающаяся на идеи сотрудничества и равноправного партнерства.

Важнейшим инструментом, формирующим подобные отношения, является работа куратора. В современном мире слово «куратор» (от лат.

curator – попечитель) используется во многих областях деятельности. В образовании оно появилось в конце 18 века и трактуется как преподаватель, воспитатель, наблюдающий за обучением школьников (студентов). Кураторство в вузе – незаменимая и, при правильной организации, эффективная система взаимодействия преподавателей и студентов.

Принципиально важно построение эффективной организационно-воспитательной работы кураторов на начальном этапе обучения студентов. Как отмечается в [3, с.5], процесс адаптации личности первокурсника, прежде всего, характеризуется самоопределением его в коллективе, обретением «своего лица», раскрытием и реализацией индивидуальных возможностей. Наблюдающееся во время этого периода внутреннее неприятие окружения, отчужденность от него являются показателями неадаптированности, которая может привести личность к психической дискомфортности, тревожности, подавленности, и, как следствие – к снижению познавательной и общественной активности студентов.

На начальном этапе обучения в условиях вуза личность студента подвергается воздействию ряда факторов:

- специфические особенности учебного процесса, существенно отличающегося от школьной практики;
- влияние нового коллектива;
- влияние новых бытовых условий.

Наряду с этим личность испытывает острую потребность в самозаверждении и окончательном осознании своего призвания и правильности сделанного выбора будущей профессии [1,2].

Воспитательные функции в образовательном учреждении выполняют все преподаватели, но определяющий вклад в воспитательную деятельность вносит именно куратор студенческой группы. Куратор организует систему отношений со студентами через разнообразные виды деятельности группы, создает условия для индивидуального самовыражения личности каждого студента, способствует становлению его гражданской позиции и нравственному самоопределению студентов. Роль куратора может быть определена не только как организация деятельности в группе, но как координация воспитательного воздействия.

Профессиональная роль куратора предполагает ряд субъективных, индивидуально-личностных свойств, способствующих успешной реализации данного рода деятельности. Работа куратора не ограничивается только выполнением информирующей и контролирующей функции. Куратор студенческой группы в современных условиях – это эффективный менеджер, использующий внутренний потенциал и ресурсы подопечных для достижения поставленных учебно-воспитательных целей.

В соответствии с личностным целеполаганием и доминирующими целями конкретного куратора студенческого коллектива, представляется возможным выделить ряд «ролей», используемых им в организации кураторской работы:

- «информатор-ретранслятор» – основная задача при этом заключается в своевременной передаче организационно-управленческой информации от вышестоящих инстанций (деканат, руководство вуза и т.д.);
- «администратор» – основная задача заключается в осуществлении ряда административно-контролирующих функций (учет посещаемости студентов, информирование администрации о пропусках, нарушениях правил внутреннего распорядка и пр.);
- «организатор-управленец» – основная задача состоит в осуществлении организационных мероприятий, касающихся учебной и внеучебной жизни студенческой группы;
- «психотерапевт» – основная функция заключается в оказании психологической помощи и поддержки, установлении близких эмоциональных контактов;
- «наставник» – основная функция состоит в формировании устойчивой профессиональной направленности, ориентированности на успешную профессиональную реализацию;
- «опекун» – предполагает осуществление «родительских» функций по отношению к студентам (контролирование, совет в решении внутрличностных проблем, эмоциональная поддержка и т.д.);
- «старший товарищ» – предполагает тесное участие в жизни учебной группы, установление близких межличностных контактов, оказание практической помощи в сложных ситуациях.

Следует отметить, что в практической работе куратор практически никогда не ограничивается какой-то одной ролью. Для достижения оптимальных результатов необходим «синтетический» стиль работы, объединяющий в себе различные роли с целью реализации индивидуального подхода к личности каждого отдельно взятого студента. «Синтетический» стиль также позволяет адекватно реагировать на различные ситуации с учетом возникших обстоятельств.

Реализация ролевых функций предполагает деликатное, внимательное отношение к личности студента. Недопустимо излишнее вмешательство в личную жизнь студентов, использование менторского, поучающего стиля межличностного общения.

Профессионально-педагогическая деятельность куратора предполагает наличие четкого целеполагания и устойчивой мотивации к данному виду деятельности. Оценить работу куратора можно по ее продуктивности. В этой связи можно выделить несколько возможных уровней, характеризующих успешность деятельности.

Первый уровень продуктивности (высочайший) характеризует идеальную ситуацию, когда куратор творчески подходит к выполнению своих функций, постоянно самосовершенствуется и стимулирует личностное развитие своих подопечных.

Второй уровень предполагает высокий уровень выполнения куратором своих должностных обязанностей. Куратор обладает необходимыми

знаниями, имеет стремление их пополнить, успешно разрешает сложные ситуации, однако не выходит за рамки своих формальных обязанностей.

Третий уровень относится к уровню продуктивности, дающему среднюю результативность. Куратор обладает отрывочными и несистематизированными знаниями психофизиологических личностных особенностей студенчества, знает особенности разрешения некоторых конфликтных ситуаций.

Четвертый уровень относится к малопродуктивному. Основной проблемой такого положения дел является недостаточная осведомленность куратора, отсутствие системных психологических знаний. При этом обычно куратор готов проявить инициативу, иногда ему интуитивно удается добиваться положительных результатов в определенных ситуациях.

Пятый уровень может считаться полностью непродуктивным. Обычно это объясняется отсутствием у куратора инициативы и заинтересованности. Данная ситуация может быть вызвана недопониманием со стороны куратора значимости и важности данного рода деятельности, полным отсутствием необходимой мотивации.

Между тем, успех в формировании специалиста в значительной мере зависит от оптимальной организации учебно-воспитательного процесса, доминирующую роль в которой выполняет именно куратор студенческой группы. Работа куратора играет определяющую роль в становлении и воспитании будущего профессионала. Задачи воспитания предполагают формирование готовности студентов к успешной реализации различных социальных задач.

Творческий подход к организации кураторской работы предопределяет создание индивидуальной траектории социального развития будущего специалиста, выделение социальных задач, соответствующих его особенностям, раскрытие личностного потенциала студента, создание возможностей его творческой самореализации, обеспечивающей условия для непрерывного совершенствования в профессиональной сфере и успешной адаптации к требованиям рынка труда.

Список использованных источников

1. Аленичева, Е.В. Системное конструирование подготовки бакалавров по направлению "Строительство"/ Е.В. Аленичева, О.Н. Кожухина// Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2016. - №2(60). – С. 117-121.
2. Панова В. Н. Роль куратора в адаптации студентов 1 курса колледжа (из опыта работы) // Молодой ученый. - 2015. - №15. - С. 601-604.
3. Пути совершенствования учебно-воспитательного процесса в школе и вузе: сб. ст. – Барнаул, 1973.

Научное издание

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА:
АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ**

МАТЕРИАЛЫ 4-Й МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ ИНСТИТУТА АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА
И ТРАНСПОРТА ТАМБОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕ-
СКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Тамбов, 15-16 июня 2017 г.

Издательство Першина Р.В.,
392002, Тамбов, ул. Советская, 21, а/я 7.
Email: pershin.tambov@gmail.com, тел. 8-909-232-81-01.

Формат 60х90/16. Бумага офсетная. Печать электрографическая.
Гарнитура Times. Объем – 34,4 усл. печ. л. Тираж 120 экз.