

Министерство науки и высшего образования РФ
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Тамбовской области
Администрация города Тамбова
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Институт архитектуры, строительства и транспорта

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА



*МАТЕРИАЛЫ
1-ОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ)
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ*




ТАМБОВ, 26-27 НОЯБРЯ 2019Г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Тамбовской области
Администрация города Тамбова
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»
Институт архитектуры, строительства и транспорта

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА

**Материалы
1-ой Всероссийской (национальной)
научно-практической конференции**

Тамбов, 26-27 ноября 2019г.

ТАМБОВ
 **ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПЕРШИНА Р.В.**
2019

УДК 08
ББК 1
С56

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

Редакционная коллегия:

Монастырев П.В. (отв. редактор), Громов Ю.Ю., Чернышова Т.И.,
Полушкин Д.Л., Спиридонов С.П., Орлова Е.Ю., Ведищев С.М., Антонов А.И., Умнова О.В.,
Милованов А.В., Андрианов К.А., Гавриков В.А. (отв. за выпуск).

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

С56 Современная наука: теория, методология, практика: Материалы 1-й всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 26-27 ноября 2019г. / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов, Изд-во Першина Р.В., 2019. – 305 с.

Представлены научные статьи ведущих российских 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, экономики, юриспруденции, профессионального образования.

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

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

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

ISBN 978-5-91253-754-7

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ.....	7
<i>Чернышов Е.М.</i> ПРОСТРАНСТВО И МИР СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ. АВТОРСКИЙ ВЗГЛЯД И ТРАКТОВКА.....	7
<i>Леденева Г.Л.</i> ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	23
<i>Куликов А.С., Руденко Я.А.</i> НОВАТОРСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВЕТСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ АДМИНИСТРАТИВНЫХ ЗДАНИЙ ДОВОЕННОГО ВРЕМЕНИ (1920 – 1940 гг.).....	26
<i>Леденев В.И., Гребенкин А.М., Гребенкина Е.В., Латышев А.С.</i> СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-АКУСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ЗАШУМЛЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ТАМБОВА.....	32
<i>Савинов Я.В., Леденев В.В., Даниш А.Б., Я. Кейта., Хуссейн Ясир М.Х.</i> ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ Г. ТАМБОВА.....	35
<i>Ведищев С.М., Завражнов А.И., Зазуля А.Н., Прохоров А.В.,</i> ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ	41
<i>Доровских Д.В., Доровских И.Ю.</i> АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	45
СЕКЦИЯ 1. АРХИТЕКТУРА	48
<i>Кузнецова Н.В., Макаров А.М., Бычкова Е.А., Артемова Т.В.</i> ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ЦЕНТРА ГОРОДА ТАМБОВА.....	48
<i>Третьяков М.А., Антюфеева О.А.</i> ПРИНЦИПЫ И ФОРМЫ СОХРАНЕНИЯ И СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЙМЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СТРУКТУРЕ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ВОЛГОГРАДА.....	51
<i>Никитина М.Б., Антюфеева О.А.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДИЩА БЕЗРОДНОГО В ГОРОДЕ ВОЛЖСКИЙ.....	58
<i>Бузовская А.Р.</i> ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ЗАСТРОЙКИ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ.....	63
<i>Васечкин Е.А.</i> ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЧАСТКА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО- ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА, НА СЕВЕРНОМ НАПРАВЛЕНИИ ГОР. ВОЛГОГРАДА.....	66
<i>Яровая Т.С., Антонов А.И.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ КАК ОБЪЕКТА С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ.....	70
<i>Куликов С.В., Соломатин Е.О.</i> ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЙ ГОРОДСКОЙ УЛИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ.....	75
<i>Ельчищева Т.Ф., Преображенская Е.М., Филимонова Е.П., Жоркина Д.Г.</i> ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАНОРАМНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЛИФТА.....	76
СЕКЦИЯ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	83
<i>Patrick Mutonkole, Azama Nilas</i> RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS EN ZONES CHAUDES PAR LE CHOIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.....	83
<i>Flavien Yangotikala Lokomba, Azama Nilas</i> AUSCULTATION DES BÂTIMENTS. MOYENS TECHNIQUES À LA PORTÉE DES BOURSES CONGOLAISES.....	86
<i>Flavien Yangotikala Lokomba, Azama Nilas</i> DOSAGE D'UN BÉTON À 350 KG/M3 DE CIMENT. EFFICACITÉ TECHNIQUE ET FINANCIÈRE EN RDC.....	91
<i>Jean Patience Kiaka Lwata, Azama Nilas</i> IMPACT ÉCONOMIQUE DE LA SÉCURISATION DES VIES HUMAINES DUE AU NON- RESPECT DES EXIGENCES TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE ET DES CONDITIONS D'EXPLOITATION CAS D'UN BÂTIMENT EN BÉTON ARMÉ.....	95

<i>Jean Patience Kiaka Lwata, Azama Nilas</i> IMPACT ÉCONOMIQUE DE LA PRISE EN COMPTE DU TASSEMENT DANS LE CALCUL DE STABILITÉ DES STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ.....	99
<i>Blanca Lewo Nkondi, Azama Nilas</i> IMPACT DE L'UTILISATION DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION À BASE DE CIMENT DANS LA CONSTRUCTION DES HABITATIONS IMPLANTÉES DANS DES LOCALITÉS À FORTE TENEUR EN ARGILE. CAS DE LA PROVINCE DU «KONGO CENTRAL» EN RD CONGO.....	104
<i>Blanca Lewo Nkondi, Azama Nilas</i> FORMATION D'UN ENVIRONNEMENT RÉGIONAL SAIN PAR UNE CUISSON PLUS ÉCOLOGIQUE DES BRIQUES D'ARGILE. CAS DE LA BRIQUETERIE «KWILU BRIQUES» SITUÉE DANS LA PROVINCE DU KONGO CENTRAL EN RD CONGO.....	108
<i>Монастырев П.В., Бальтазар А.Д., Евдокимцев О.В.</i> НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СТЕН, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ.....	111
<i>Антонов В.М., Аль-Накди И.А.</i> АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ, АРМИРОВАННОГО ГЕОТЕКСТИЛЕМ.....	117
<i>Севостьянов А.В., Ерофеев А.В.</i> ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА МАРКИ ПСБ-С-25 ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЛАЖНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	123
<i>Ярцев В.П., Мамонтов С.А., Мамонтов А.А., Савенков Д.А.</i> ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА, НАПОЛНЕННОГО ХРОМОВОЙ КОЖЕВЕННОЙ СТРУЖКОЙ.....	126
<i>Кожухина О.Н., Хен Н.С., Петросян Д.О.</i> ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ РЕНОВАЦИИ.....	132
<i>Горбачев А.С., Леденев В.В.</i> ВНЕДРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ».....	134
<i>Аль-Бухейти А.Я., Леденев В.В., Умнова О.В., Савинов Я.В.</i> ОЦЕНКА ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ БЛИЗКО РАСПОЛОЖЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ.....	139
<i>Корчагина О.А., Петрова Е.С.</i> ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ТЕПЛОПТЕРИ.....	148
<i>Сазонов Э.В.</i> ВОЗДУХООБМЕН ПОМЕЩЕНИЯ КАК ФАКТОР КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА.....	151
<i>Мохаммад Али, Крюкова А.А., Леденев В.И.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА РОССИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ В СИРИИ.....	157
<i>Меркушева Н.П., Антонов А.И.</i> НЕПОСТОЯННЫЙ ШУМОВОЙ РЕЖИМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	159
<i>Жоголева О.А., Матвеева И.В., Генеберг Е.В.</i> К ВЫБОРУ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗВУКОВОЙ ЭНЕРГИИ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ КАНАЛАХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ....	163
<i>Бакушев С.В.</i> О НАПРЯЖЕНИЯХ В НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ В.В.НОВОЖИЛОВА.....	166
<i>Беляев И.Ю., Бехзоди Б., Зубков А.Ф.</i> ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РАЗОГРЕВАТЕЛЯ ПРИ РЕМОНТЕ ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХОЛОДНОГО АСФАЛЬТА.....	172
<i>Беляев И.Ю., Бехзоди Б., Зубков А.Ф.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХОЛОДНЫХ СМЕСЕЙ.....	177
<i>Белов С.В., Воротилин А.В., Андрианов К.А.</i> ПРОБЛЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ ГРУНТОВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИИ Г.ТАМБОВА.....	182

<i>Михалев И.Г., Крюкова А.А.</i> ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НЕЖЕСТКОГО ТИПА.....	188
<i>Макаров А.М., Кокорев И.Е.</i> МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ В МКД НА ПРИМЕРЕ Г. ТАМБОВА.....	190
<i>Никитин К.Е., Карачева В.С.</i> ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ.....	193
<i>Ежов В.С., Пахомова Е.Г., Пратонин В.В., Семичев С.В.</i> К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК.....	200
<i>Висков Н.В., Хольшев Н.В.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ КРАСОК В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ..	203
<i>Пешков Д.А., Хольшев Н.В.</i> ВИБРАЦИЯ АВТОМОБИЛЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ЕГО КОНСТРУКЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕЕ..	207
<i>Лавренченко А.А.</i> МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ.....	212
<i>Лавренченко А.А.</i> ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЦПГ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	214
<i>Доровских Д.В., Глазков Ю.Е., Доровских И.Ю., Глазкова М.М.</i> ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО МОТОРНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	216
<i>Доровских Д.В., Глазков Ю.Е., Доровских И.Ю., Глазкова М.М.</i> АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИОТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ.....	220
<i>Гавриков В.А.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ПРОГРАММЫ КООРДИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ.....	222
<i>Сайного В.В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК.....	225
<i>Евстигнева О.И., Крутицкая И.А., Сычева С.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА.....	228
<i>Аль-Раммахи Али Абидалкарим Хабиб, Сари Фарах Аббас, Минин Ю.В.</i> МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ С-СРЕДНИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ....	231
<i>Сари Фарах Аббас, Аль-Раммахи Али Абидалкарим Хабиб, Минин Ю. В.</i> ОБЗОР И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННЫХ НА МЕТОДАХ К-СРЕДНИХ И НЕЧЕТКИХ С- СРЕДНИХ.....	233
<i>Меерсон В.Э., Бурыхина Л.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	236
СЕКЦИЯ 3. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ.....	243
<i>Брусенков А.В., Ведищев С.М., Зазуля А.Н., Капустин В.П., Прохоров А.В., Билан Н.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ О ПОВЕРХНОСТИ.....	243
<i>Кажияхметова А.А., Ведищев С.М., Завражнов А.И., Зазуля А.Н., Прохоров А.В., Рыбин Г.В.</i> ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ДОЗАТОРА-СМЕСИТЕЛЯ КОРМОСМЕСЕЙ.....	247
СЕКЦИЯ 4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	252
<i>Шамин Р.В., Соколова И.А.</i> МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАЗВИТИИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	252

<i>Меерсон В.Э., Шевченко А.Н., Мамедов Н.А.</i> ИНВЕСТИРОВАНИЕ, КАК ПРОЦЕСС ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВОКУПНЫХ РЕСУРСОВ.....	254
<i>Меерсон В.Э., Шевченко А.Н., Нурмамедов С.Н.</i> ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, КАК ПРОЦЕСС ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ.....	258
<i>Меерсон В.Э., Шевченко А.Н., Эсенов Ы.Г.</i> ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС КАК СИСТЕМА.....	262
<i>Яковлева Е.А., Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Ильина Э.Д.</i> ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА" КАК ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКИ РОССИИ.....	266
<i>Яковлева Е.А., Титова Е.В., Субхонбердиев А.Ш.</i> ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	270
<i>Саталкина Н.И.</i> АНАЛИЗ РАЗМЕЩЕНИЯ КАПИТАЛА В ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ.....	273
<i>Саталкина Н.И.</i> НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ УЧЕТНО- АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССАМИ.....	276
СЕКЦИЯ 5. ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	280
<i>Бредихин В.В., Козырева О. С.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА.....	280
<i>Бредихин В.В., Козырева О. С.</i> СПОРЫ В СУДЕБНОЙ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА.....	282
<i>Писаренков В.С.</i> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСА О ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ К КАПИТАЛЬНЫМ/НЕ КАПИТАЛЬНЫМ ОБЪЕКТАМ СВЯЗИ.....	285
<i>Гатилов М.Г.</i> АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНКИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА.....	288
<i>Гатилов М.Г.</i> АНАЛИЗ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ РАЗДЕЛЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ	291
СЕКЦИЯ 6. ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА.....	295
<i>Аль-Накди И.А., Муратова Е.И., Попов А.И.</i> ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА ОСНОВЕ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ.....	295
<i>Ястребова Н.А., Крюкова А.С.</i> ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА РАННЕГО РАЗВИТИЯ ДЕТСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЕ Г. ВОЛГОГРАДА.....	300

ПРОСТРАНСТВО И МИР СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ. АВТОРСКИЙ ВЗГЛЯД И ТРАКТОВКА

Чернышов Е. М.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», академик РААСН, доктор технических наук, профессор, директор НИИ Академии развития строительного комплекса ВГТУ, ул. 20-летия Октября, 84, г. Воронеж, Воронежская область, 394006, Россия, e-mail: chem@vgasu.vrn.ru

1. О мотивах постановки, значении и актуальности пленарного доклада.

Мотивы, значение, актуальность доклада соотносятся со следующей совокупностью вопросов в постановке и развитии современной строительной науки!

- ◆ Базовое научное знание по направлению «Строительство»?
- ◆ Концептуальность научного знания?
- ◆ Теоретические основания научного знания?
- ◆ Фундаментальность научного знания?
- ◆ Системность научного знания?
- ◆ Междисциплинарность научного знания?
- ◆ Межотраслевой характер научного знания?
- ◆ Профессиональный характер научного знания?
- ◆ Прогнозирование и программирование развития научного знания?
- ◆ Кругозор и компетентность в базовом научном знании?
- ◆ Понимание «своего места» в развитии научного знания?

2. О категориях строительство, пространство, мир, наука

1. **СТРОИТЕЛЬСТВО** – вид человеческой деятельности по приспособлению части окружающей природной среды к потребностям людей в их жизни
2. **ПРОСТРАНСТВО** - промежуток между чем-нибудь; место, где что-нибудь вмещается (мир строительной науки!)
3. **МИР** – отдельная область жизни, явлений (строительство!)
4. **НАУКА** – система знаний о закономерностях развития природы, общества; отдельная область таких знаний (строительство!)
5. **ЗАКОНОМЕРНОСТЬ** – связи и взаимозависимости каких-нибудь явлений действительности (в строительстве!)
6. **ЗАВИСИМОСТЬ** – отношение одного явления к другому как следствия к причине; причинно-следственные связи (строительство!)
7. **СВЯЗЬ** – обусловленность, взаимная зависимость, общность между чем-нибудь (в строительстве!)
8. **ЯВЛЕНИЕ** – то в чем, обнаруживается сущность; выражение сущности явления (в строительстве!)

6

2. О категориях строительство, пространство, мир, наука (продолжение)

9. **СУЩНОСТЬ** – внутреннее содержание предмета, суть
10. **СУТЬ** – «альфа» и «омега» познания
11. **ПОЗНАНИЕ** – приобретение и постижение знаний закономерностей о ком -, чем-нибудь в объективном мире.
12. **ЗНАНИЕ** – результат познания; совокупность сведений в какой-либо области
13. **АРХИТЕКТОНИКА** – строительное искусство; выражение закономерностей строения, присущих конструктивной системе здания, сооружения (их структуре)
14. **АРХИТЕКТУРА** – строительное искусство; искусство проектировать и строить здания, сооружения; зодчество; художественный характер постройки
15. **АРХИТЕКТОР** – старший, главный строитель
16. **ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО** – строительство городов
17. **ГРАДОСТРОИТЕЛЬ** – специалист по планировке и строительству городов, архитектор

7

2. О категориях строительство, пространство, мир, наука (продолжение)

18. **ГОРОД** – крупный населенный пункт, административный, промышленный, культурный центр жизнедеятельности человека
19. **СТРОИТЕЛЬ, ГРАДОСТРОИТЕЛЬ, АРХИТЕКТОР** – специалисты в общем, едином направлении деятельности людей в строительной сфере
20. **ОБЪЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ** – материалы, изделия, конструкции, здания, сооружения, поселения, города, мегаполисы, региональные демографические кластеры как структурированные системы в пространстве и мире строительной науки
21. **МАСШТАБ ПРОСТРАНСТВА И МИРА СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ В ПОЗНАНИИ ОБЪЕКТОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЫ И ИХ СТРУКТУРЫ ОТВЕЧАЕТ ДИАПАЗОНУ**

от 10^{-10} м до 10^{10} м

8

3. Определение категории «познание» в науке

ПОЗНАНИЕ – процесс практической и мыслительной деятельности человека

ЗНАНИЕ – эмпирическое, экспериментальное, аналитическое, теоретическое, фундаментальное, естественнонаучное, общеинженерное, специальное, концептуальное, системное, междисциплинарное, межотраслевое, научное...

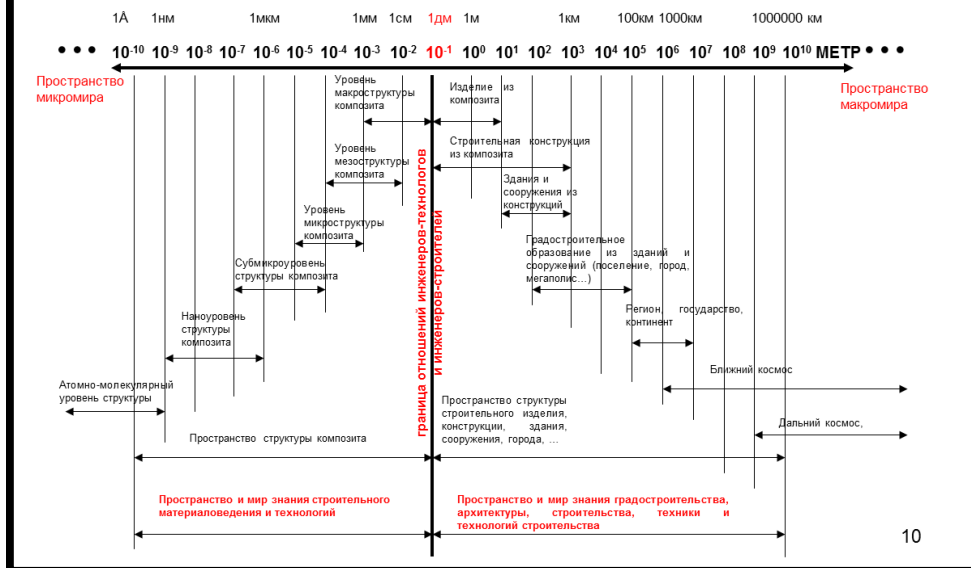
НАУЧНОЕ ЗНАНИЕ – система знаний о законах природы и общества. Научное знание – основа научной картины мира, поскольку описывает законы его развития

ТЕОРИЯ [др. греч. - наблюдение, рассмотрение] – совокупность положений, лежащих в основании определенной системы научного знания (науки)

НАУКА – совокупность эмпирического знания, совокупность теоретического знания; система концептуальных взглядов по какому-либо вопросу; учение о каком-либо явлении

9

4. МАСШТАБНАЯ ШКАЛА ПРОСТРАНСТВА И МИРА СТРОИТЕЛЬНОЙ НАУКИ



5. Пространство и масштабный размер

В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ, АРХИТЕКТУРЕ, СТРОИТЕЛЬСТВЕ

$\geq 10^5 - 10^6 \text{ м}$	$\geq 1000 \text{ км}$	регион, государство, континент
$\geq 10^4 - 10^5 \text{ м}$	$\geq 100 \text{ км}$	регион, государство
$\geq 10^3 - 10^4 \text{ м}$	$\geq 10 \text{ км}$	градостроительное образование, регион
$\geq 10^1 - 10^3 \text{ м}$	$\geq 1 \text{ км}$	объект градостроительного образования
$\geq 10^{-1} - 10^3 \text{ м} - 10 \text{ м}$	$\geq 1 \text{ км}$	изделие, конструкция, здание, сооружение
$\leq 10^{-1} - 10^{-2} \text{ м}$	$\leq \text{дециметр} - \text{сантиметр}$	характеристический размер в изделии, в конструкции

В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ И ТЕХНОЛОГИИ

$\leq 10^{-1} - 10^{-2} \text{ м}$	$\leq \text{дециметр} - \text{сантиметр}$	характеристический размер образца композита
$\leq 10^{-2} - 10^{-3} \text{ м}$	$\leq \text{сантиметр} - \text{миллиметр}$	размер макроструктурного компонента
$\leq 10^{-3} - 10^{-5} \text{ м}$	$\leq \text{меньше миллиметра}$	размер микроструктурного компонента
$\leq 10^{-5} - 10^{-7} \text{ м}$	$\leq \text{меньше } 10 \text{ мкм}$	субмикроструктурный размер компонента
$\leq 10^{-7} - 10^{-9} \text{ м}$	$\leq \text{меньше } 100 \text{ нм}$	наноструктурный размер в композите
$\leq 10^{-9} - 10^{-10} \text{ м}$	$\leq \text{нанометр} - \text{ангстрем}$	атомно-молекулярный размер в композите

6. О масштабной границе профессиональных отношений инженеров-строителей и инженеров-технологов

- **МАСШТАБНАЯ ГРАНИЦА ОТНОШЕНИЙ 10^{-1} м!**

СИСТЕМА
«ИНЖЕНЕР-СТРОИТЕЛЬ» – «ИНЖЕНЕР-ТЕХНОЛОГ»

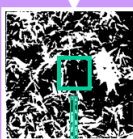
СИСТЕМА
«МАТЕРИАЛ – КОНСТРУКЦИЯ – СРЕДА»

СИСТЕМА
«СТРУКТУРА КОМПОЗИТА – СТРУКТУРА КОНСТРУКЦИИ»

СИСТЕМА
«ТЕХНОЛОГИЯ – МАТЕРИАЛ – КОНСТРУКЦИЯ – СРЕДА»

12

7. Общие признаки структуры строительных композитов



Строительные материалы – твердые тела: многофазные, многокомпонентные, полидисперсные, гетерогенные, полиструктурные, детерминированные, стохастические, дефектные, однородно-неоднородные системы.

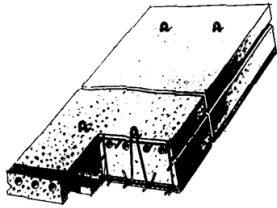
Строительные материалы относятся к классу композитов и постулируются как однородно-неоднородные системы с многоуровневой иерархически организованной конгломератной структурой, каждый масштабный уровень которой представляет собой двухкомпонентное образование из пространственно непрерывной матрицы и детерминированно-стохастически распределенных в ней дискретных включений.

Объективным признаком двухкомпонентных образований каждого масштабного уровня является граница раздела, имеющая контактную поверхность и приграничный объем - контактную зону, определяемую механо-физико-химическим взаимодействием матрицы и включения. 13

8. Многоуровневая организация структуры конгломератных строительных композитов – иерархия структуры

Масштабные уровни структуры

Мегакомпозиционный (структура материала в структуре изделия или конструкции)



Идентификация уровня структуры

Строительное изделие, конструкция

Характеристические размеры – наименьший размер сечения (толщина);

Матричный материал – бетоны (плотные, макропористые; тяжелые, легкие; крупно-, мелко-, микрозернистые и т.п.)

Включения: зерна крупного заполнителя, упорядоченно размещенные в объеме конструкции арматурные элементы, технологические пустоты и отверстия, функциональные слои $d \geq 5 \cdot 10^{-3}$ м ($5 \cdot 10^6$ нм);

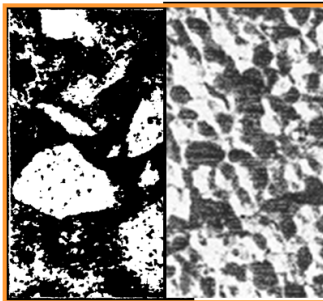
Контактная зона – слой бетона вблизи арматуры $t \leq 10^{-2}$ м (10^7 нм);

Дефекты в структуре конструкции: сколы, макротрещины, обнажение арматуры, каверны и т.д. $d \geq 10^{-3}$ м (10^6 нм).

14

Макрокомпозиционный

$\times(0,2 \div 0,5) \cdot 10^4$



Бетон
плотный макропористый

Материал изделия (бетон)

Характеристический размер - наименьший размер сечения изделия, конструкции $t \geq 3 \cdot 10^{-2}$ м ($3 \cdot 10^7$ нм);

Матрица - цементно-песчаный камень;

Включения – зерна крупного заполнителя $d = 5 \cdot 10^{-3} \dots 1,5 \cdot 10^{-1}$ м ($1,4 \cdot 10^6 \dots 1,5 \cdot 10^8$ нм) в плотных бетонах; разноразмерные макропоры $d = 5 \cdot 10^{-5} \dots 5 \cdot 10^{-3}$ м ($5 \cdot 10^3 \dots 5 \cdot 10^5$ нм) в макропористых бетонах;

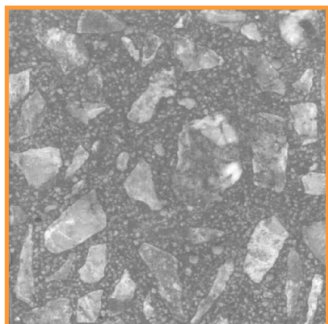
Контактная зона: 1) «заполнитель – цементно-песчаный камень» $t = (2 \dots 5) \cdot 10^{-5}$ м ($(2 \dots 5) \cdot 10^4$ нм); 2) поверхность раздела твердой и газовой фаз;

Дефекты: каверны, макротрещины, разрывы межпоровых перегородок и т.д. $d \geq 10^{-4}$ м (10^5 нм);

15

Мезокомпозиционный

$\times(2\div 5)\cdot 10^1$



Цементно-песчаный камень бетона

Характеристический размер – толщина межзернового слоя или межпоровой перегородки бетона;

Матрица - цементный камень (микробетон);

Включения – зерна мелкого заполнителя $d = 1,4\cdot 10^{-4}\dots 1,5\cdot 10^{-1}$ м ($1,4\cdot 10^5\dots 1,5\cdot 10^8$ нм);

Контактная зона: «заполнитель – цементный камень» $t = (2\dots 5)\cdot 10^{-5}$ м ($(2\dots 5)\cdot 10^4$ нм);

Дефекты: каверны, макротрещины $d \geq 10^{-4}$ м (10^5 нм)

16

Микрокомпозиционный

$\times(2\div 5)\cdot 10^2$



Цементный камень (микробетон)

Характеристический размер – толщина межзернового слоя цементно-песчаного камня или межпоровая перегородка макропористого бетона;

Матрица – цементирующее вещество;

Включения – зерна инертного микрозаполнителя, остаточные зерна химически активного микрозаполнителя, негидратированные зерна клинкера $d = 10^{-5}\dots 2\cdot 10^{-4}$ м ($10^4\dots 2\cdot 10^5$ нм), капиллярные поры $d = 1\cdot 10^{-6}\dots 2\cdot 10^{-4}$ м ($1\cdot 10^3\dots 5\cdot 10^4$ нм);

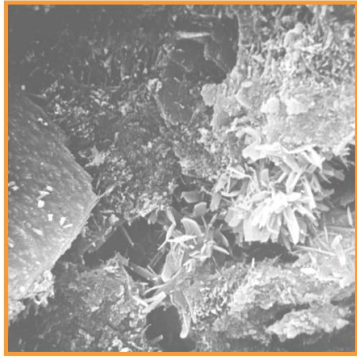
Контактная зона «зерно включения – цементирующее вещество», поверхность раздела твердой фазы и газовой фазы;

Дефекты: микротрещины

17

Субмикромпозиционный

$\times(5\div 7) \cdot 10^3$



Цементирующее вещество микробетона

Характеристический размер – толщина межзерновой прослойки в микробетоне;

Матрица – новообразования цементирующего вещества (ансамбли кристаллитов, скрытокристаллическая и аморфная фазы новообразований);

Включения: капиллярные поры $d = 1 \cdot 10^{-6} \dots 2 \cdot 10^{-4}$ м ($1 \cdot 10^3 \dots 5 \cdot 10^4$ нм);

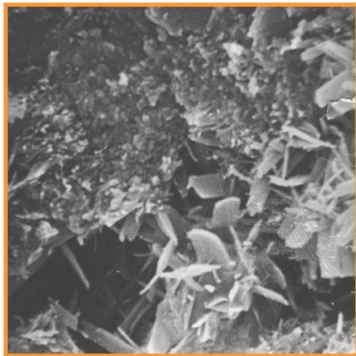
Контактная зона: межансамблевые контакты, поверхность раздела твердой и газовой фаз;

Дефекты: микротрещины

18

Ультрамикромпозиционный

$\times(1\div 1,5) \cdot 10^4$



Совокупность кристаллитов, скрытокристаллических и аморфных образований цементирующего вещества

Характеристический размер – расстояние между капиллярными порами цементирующего вещества;

Матрица: твердая фаза новообразований;

Включения: поры кристаллических и аморфных образований $d = 1 \cdot 10^{-8} \dots 5 \cdot 10^{-6}$ м (10...1000 нм);

Контактная зона: поверхность раздела твердофазовой и поровой составляющих цементирующего вещества;

Дефекты: нарушения сплошности в зонах контактирования кристаллических, скрытокристаллических и аморфных образований

19

Наноконпозиционный

$$\times(1,2\div 1,5)\cdot 10^5$$



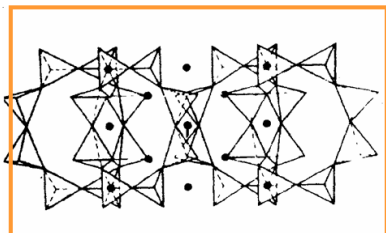
Твердая фаза цементирующего вещества

—
толщина кристалла, протяженность аморфизированной области;
Матрица: единичное структурное образование – материал кристалла (кристаллическая решетка), аморфной фазы;
Включения: искажения кристаллической решетки (вакансии, замещения, дислокации)
 $d = 1,5 \cdot 10^{-9} \dots 4 \cdot 10^{-9}$ м (1,5...4 нм);
Дефекты: – трещины; поры; разориентация кристаллической решетки в контактной зоне родственных по составу кристаллов; несоответствие параметров решеток разных по составу кристаллов, контактирующих в сорстке; механические нарушения целостности контактной зоны кристаллов.

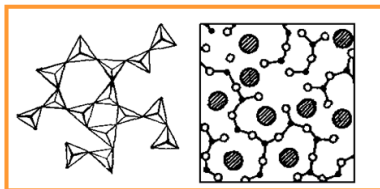
20

Атомно-молекулярный

Единичное структурное образование с дальним порядком $t \sim 1$ нм (кристаллическое состояние)



Единичное структурное образование с ближним порядком (аморфное состояние)



Единичное структурное образование (кристаллохимические различия)

Система взаимодействия и взаиморазмещения ионов.
Для **силикатов** строение единичного структурного образования связывается с расположением кремнекислородных тетраэдров, в зависимости от которого различают островные, цепочные, слоистые, остовные (каркасные) типы ионных кристаллических решеток. Количественные характеристики – межатомное расстояние (период решетки) в ангстремах, угол между атомными (ионными) связями, межплоскостное расстояние и т.д. Дефекты – вакансии, замещения, дислокации.

21

9. Составляющие мира строительной науки

Масштаб систем в градостроительстве, архитектуре, строительстве, м	Объекты научных рассмотрений в системах	Предмет научных исследований и разработок	Базовые научные знания и компетенции	Науки, формирующие базовые знания и компетенции
$10^7 - 10^5$	Континент государство регион	Территориальная оптимизация Демографические проблемы Коммуникации ...другое	? Предстоит осознать	Кибернетика Системотехника Экономическая география Демография ...другое
$10^5 - 10^2$	Поселение город мегаполис	Проблемы градостроительной оптимизации Проблемы совместимости	? Предстоит сформировать	Теория города Теория биотехносферной совместимости ...другое
$10^3 - 10^1$	Здания сооружения	Архитектурно-строительные системы зданий и сооружений Теория сооружений ...другое	? Предстоит развить	Архитектура зданий и сооружений Проектирование зданий и сооружений Строительная механика Строительная физика ...другое
$10^3 - 10^{-1}$	Строительное изделие строительная конструкция	Теория, модели и методы расчета и проектирования строительных изделий и конструкций ...другое	Инженерно-технические, принципы расчёта и проектирования строительных конструкций	Механика сплошной среды Механика деформирования твердого тела Сопротивление материалов Строительная механика ...другое

22

Масштаб систем в градостроительстве, архитектуре, строительстве, м	Объекты научных рассмотрений в системах	Предметы научных исследований и разработок	Базовые научные знания и компетенции	Науки, формирующие базовые знания и компетенции
$10^{-1} - 10^{-2}$	Формы, характеристические размеры изделий и конструкций, напряженно-деформированные их состояния, определяющие напряжения	Формообразование конструкций, методы оптимизации структуры конструкций по критериям их напряженно-деформированного состояния и работоспособности	? Предстоит обосновать	Механика сплошной среды Механика деформирования твердого тела Сопротивление материалов Строительная механика ...другое
$10^{-1} - 10^{-10}$	Многоуровневая структура строительного композита Двухкомпонентные системы «матрица» - «включение»	Разработка теории многоуровневой структуры строительных композитов	? Предстоит осознать, развить, сформировать	Физика, химия, механика материалов Положения общинженерного материаловедения Теория строения вещества
$10^{-1} - 10^{-3}$	Идентификация макроструктуры композита	Теория систем сложения в макроструктуре строительного композита	? Предстоит осознать, развить, сформировать	
$10^{-2} - 10^{-4}$	Идентификация мезоструктуры композита	Теория систем сложения в мезоструктуре строительных композитов	? Предстоит осознать, развить, сформировать	

23

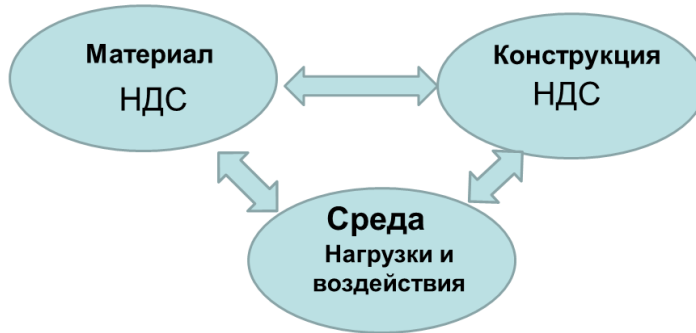
Масштаб систем в градостроительстве, архитектуре, строительстве, м	Объекты научных рассмотрений в системах	Предметы научных исследований и разработок	Базовые научные знания и компетенции	Науки, формирующие базовые знания и компетенции
$10^{-3} - 10^{-5}$	Микроструктура композита	Явления и процессы формирования микроструктуры как следствия развития систем роста в структуре строительных композитов	?	Концепции современного естествознания
$10^{-4} - 10^{-7}$	Субмикроструктура композита	Приложения теории кристаллизации в проблемах формирования кристаллических и надкристаллических структур в системах твердения строительных композитов	?	Положения общинженерного материаловедения Физика, химия, механика материалов Теория строения вещества
$10^{-6} - 10^{-9}$	Наноструктура композита	Приложения теории нанохимии в проблемах формирования наноструктур в системах твердения строительных композитов	?	Кристаллохимия Кристаллография Теория технологии Процессы и аппараты
$10^{-9} - 10^{-10}$	Атомно-молекулярная структура композита	Приложения теории строения вещества в проблемах формирования атомно-молекулярных структур в системах твердения строительных композитов	?	Механика проявления конструкционных и функциональных свойств материалов ...другие

24



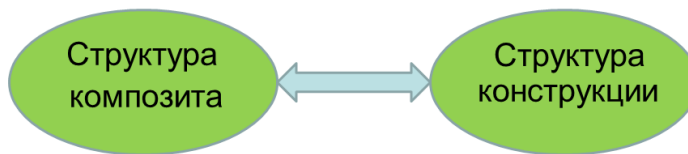
25

11. Система «материал – конструкция – среда»



Сопrotивление разрушению по своей сути и общему механизму едино для любых видов воздействий. Результатом всех видов воздействий является формирование и изменение напряженно-деформированного состояния композита как структурированной системы, состояния строительных конструкций со своей мегаструктурой. 26

12. Система «структура композита – структура конструкции»



Уровни организации и иерархии структуры строительных композитов в строительных конструкциях как проблема!

Требования к формированию оптимальных структур: конгруэнтность структур – соответствие структур по условиям оптимальности работы материала в конструкции и самой конструкции

27

13. Система «технология – материал – конструкция – среда»

1. Характеристика системы «технология – материал – конструкция – среда».

2. Факторное пространство: **факторы технологии – факторы материала – факторы конструкции – факторы среды**

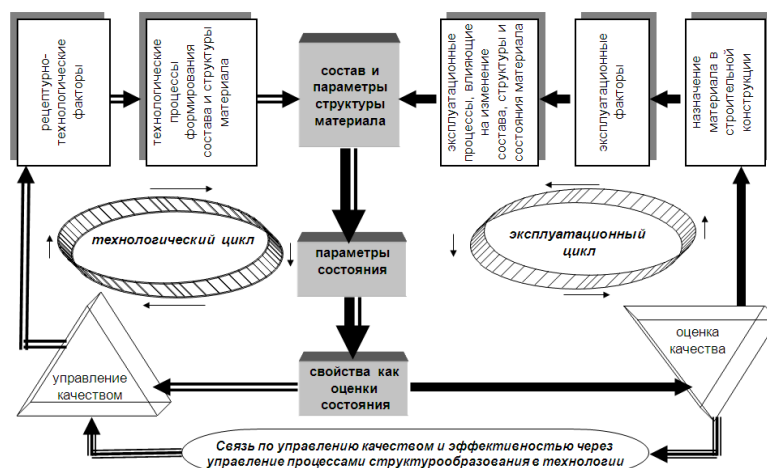
3. Напряженно-деформированное состояние конструкции как функция процессов изменения состояния материала при воздействии параметров эксплуатационной среды

4. Закономерности формирования полей деформаций и напряжений в конструкциях при взаимодействии материала с факторами эксплуатационной среды

5. Условия обеспечения работоспособности конструкций при изменении состояния материала в результате воздействия факторов эксплуатационной среды

28

14. Методология исследования проблем управления процессами технологии и качеством строительных материалов, изделий и конструкций



29

15. О соотношении категорий «материаловедение» и «технология»

В схеме выделим самостоятельные блоки: блок материаловедения, блок технологии, технологический цикл, эксплуатационный цикл, жизненный цикл.

Управление в технологическом цикле – структурообразование как предмет и как самодостаточная и относительно самостоятельная проблема (структура материала – результат управления явлениями и процессами в технологическом цикле ; структурообразование – результат, следствие управления рецептурно-технологическими факторами (РТФ) развития процессов).

Управление в эксплуатационном цикле – управление явлениями и процессами преобразования структуры и соответствующего изменения свойств материалов во времени под влиянием факторов эксплуатационной среды, действующих на строительную конструкцию.

Начало и центр (средоточие) всего в материаловедении:

- раскрытие отношений свойств с составом, структурой и состоянием материала.
- идентификация (распознавание), адекватное отображение структуры композитов,

30

15. О соотношении категорий «материаловедение» и «технология» (продолжение)

Материаловедение – междисциплинарный раздел науки, который занимается изучением свойств материалов как в твёрдом, так и в жидком состоянии в зависимости от различных факторов, использует систему методов, позволяющих исследовать структуру, строение материалов, обеспечивает получение необходимой детальной количественной информации о характеристиках, свойствах и строении материалов.

Материаловедение – область научного знания, изучающая закономерные причинно-следственные отношения свойств материалов с их строением и структурой, призванная решать задачи получения материалов с новыми свойствами, опираясь на фундаментальные естественно-научные положения химии, физики и механики проявления свойств материалов как функции их структуры.

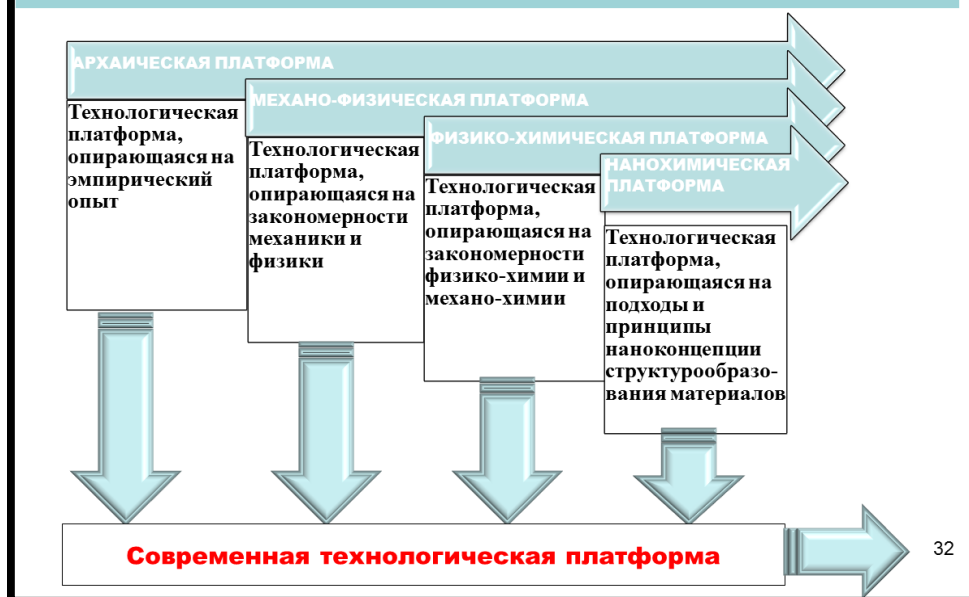
Технология — совокупность принципов, методов и инструментов для достижения желаемого результата в самом широком смысле на основе применения научного знания. В технологии как общезначимой, интегральной категории рассматриваются, изучаются и количественно оцениваются потоки вещества, энергии, информации.

Строительная технология включает в себя способы работы, их режимы, последовательности действий, связанных с явлениями, процессами, преобразованиями вещества и энергии.

Материаловедение и технология, с одной стороны, самостоятельные, а с другой стороны, соотносимые и взаимосвязанные области научно-прикладного знания.

31

16. Технологические платформы производства строительных композитов и конструкций



32

17. Объект, задачи и предмет технологических платформ производства строительных композитов и конструкций

Технологическая платформа	Объект и задачи структурообразования, решаемые в технологической платформе	Предмет системного исследования и рецептурно-технологического управления
АРХАИЧЕСКАЯ	Структура на <u>макроуровне</u> ; обеспечение плотности упаковки крупнозернистых составляющих и однородности их размещения в объеме материала	Эмпирические данные и технологические решения, получаемые как результат метода «проб и ошибок»
МЕХАНО-ФИЗИЧЕСКАЯ	Структура на макро- и <u>мезоуровне</u> ; обеспечение плотности упаковки крупно и мелкозернистых составляющих и однородности их размещения в объеме материала	Научно-обоснованные закономерности структурообразования на макро- и <u>мезоуровнях</u> структуры в технологических процессах перемешивания, формования, уплотнения
МЕХАНО-ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ	Структура на макро-, мезо- и <u>микроуровне</u> , структура матрицы как <u>микробетона</u> ; обеспечение плотности и однородности матрицы и её физико-химических структурных связей	Научно-обоснованные закономерности структурообразования на микро- и <u>субмикроуровне</u> структуры в технологических процессах перемешивания, формования, уплотнения и твердения
НАНОХИМИЧЕСКАЯ	Структура на макро-, мезо-, микро-, <u>субмикро- и наноуровне</u> ; управление структурообразованием матричной субстанции с учетом возможностей <u>нанотехнологий</u>	Научно-обоснованные <u>нанохимические</u> закономерности эволюционного маршрута структурообразования твердого вещества матрицы композита на <u>субмикро- и наноуровнях</u> строения
СОВРЕМЕННАЯ	Сумма «объектов» и «задач»	Сумма «решений»

18. Содержательная характеристика технологических платформ производства строительных композитов

Технологическая платформа	Парадигма и концепции платформы	Методологические и научные основы реализации платформы	Решения и техника платформы
МЕХАНО-ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ	Принятие концепции «состав – структура – состояние – свойство» (концепция 4С). Свойства композита определяются его составом и строением на макро-, мезо-, микро- и субмикроуровнях. Реализация концепции в технологических процессах структурообразования (перемешивание, формование, уплотнение, твердения)	Научный подход - системно-структурное материаловедение на макро-, мезо-, микро-, субмикроуровнях строения композитов. Научные основы физико-химической механики, химической термодинамики и кинетики, коллоидной химии. Научные основы петрографии, минералогии и кристаллохимии. Научные основы физики, химии и механики твердого состояния; физика и механика (реология) деформирования и разрушения	Выбор технологии и техники формирования и регулирования химико-минералогического, дисперсного и морфологического состава и состояния новообразований и цементирующих веществ на микро- и субмикроуровнях .
НАНОХИМИЧЕСКАЯ	Принятие концепции «состав – структура – состояние – свойство» (концепция 4С). Свойства композита определяются его составом и строением на макро-, мезо-, микро-, субмикро- и наноуровнях . Научно-обоснованный синтез и конструирование структуры композитов с учетом особой роли наносоставляющей	Научный подход - системно-структурное материаловедение на макро-, мезо-, микро-, субмикро-, наноуровнях строения композитов. Научные основы наноструктурирования и (или) наномодифицирования строительных композитов на принципах и закономерностях нанохимии, Систиматизация средств наноструктурирования и наномодифицирования и формирование «арсенала» нанохимической платформы.	Выбор технологии и техники наноструктурирования и (или) наномодифицирования строительных композитов по принципу «сверху – вниз» (механофизическая и механохимическая активация) и «снизу – вверх» (золь-гель метод, поверхностнохимическая активация – ПАВ, термальная и гидротермальная активация и др.).

P.S. С надеждой на понимание. Всегда Ваш, Е.М. Чернышов!

ПРИРОДОПОДОБНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АРХИТЕКТУРЕ И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ**Леденева Г.Л.,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кандидат архитектуры, профессор кафедры «Архитектура и строительство зданий»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Мичуринская, 112 (Е), e-mail: Ledeneva27@yandex.ru*

На 70-й сессии генеральной ассамблеи ООН в 2016-м году В. В. Путин обозначил новый вектор развития науки: «Необходимо внедрять принципиально новые природоподобные технологии, которые не наносят урон окружающему миру, а существуют с ним гармонично и позволяют восстановить нарушенный человеком баланс между биосферой и техносферой. Нужно разработать меры по развитию природоподобных технологий [1]. Президент Курчатовского института М. В. Ковальчук в свою очередь подчеркнул, что «это по глобальности задач и влиянию на развитие всего человечества сравнимо с атомными и космическим проектами 20-го века. От атомного проекта – к природоподобным технологиям» [4].

Необходимо отметить, что в архитектурной науке и практике обращение к природе – циклическое явление. В моменты кризисов природа подсказывала пути преодоления (модерн, барокко, бионика, органическая архитектура и др.). Теоретические изыскания усилились с 50-х годов с возникновением идей структурализма в архитектуре Европы, Японии, США и Канады, но касались в основном эстетики конструкций. Структурализм стал одним из методов моделирования архитектурной формы (Луис Кан, Херман Херцбергер, Чарльз Янкес, Роберт Вентури и др.). Однако сегодня больше вопросов и проблем возникает в формировании пространственных решений. До недавнего времени было понятно по каким нормам следует проектировать административные и торговые здания, спортивные сооружения и кинотеатры. Сегодня значительную часть функций включили в себя торгово-развлекательные центры. Жилые дома имеют тенденцию к объединению с местами приложения труда. Налицо кризис в архитектурной типологии. Аналогичные проблемы переживает и градостроительство.

Четыре года назад вышел в свет новый учебник, посвященный архитектурной типологии с акцентом на построении внутренних пространств [3], вместе с тем стало понятно, что для изучения пространственных образований, их структуры, особенностей формирования и развития нужны знания шире компетенций архитектора и сегодня архитектурную типологию, как отдельную дисциплину, все чаще исключают из образовательных программ. В профессиональном лексиконе возникли понятия «архитектура общественных пространств», «городские вестибюли», «жилые образования» и др. Специфика их проектирования неясна, как следствие – проблемы, связанные не только с эксплуатацией, но иногда и самим существованием объектов, их перспективами. Очевидно, что в очередном кризисе следует вновь обратиться к природе.

Учитывая многообразие природных систем встаёт вопрос выбора и структурирования материала. На наш взгляд, за основу следует принять наиболее целостный, единый, самодостаточный механизм, характеризующий все процессы, происходящие в природе – универсальные законы бытия. В разных источниках их формулировки различаются, но смыслы остаются общими: это законы подобия, сохранения энергии, единства и взаимодействия (борьбы) противоположности, неизбежности динамических преобразований и цикличности; законы структуры, целостности и взаимодействия. Эти законы представляются как рабочие схемы, позволяющие определить правильность того или иного действия, направления, выбора, пути

Постольку, поскольку в данном случае нас интересуют вопросы структурной организации объектов в архитектуре и градостроительстве, обратимся к закону существования природных структур. Здесь есть некоторые важные принципы, которые можно адаптировать к архитектурно - градостроительной проблематике и первый из них свидетельствует о том, что однородные элементы сближаются, объединяются (один из принципов выживания природных структур). Атомы организуются в кристаллические решетки, растения образуют биомы, животные – стаи, люди - сообщества. Аналогии в градостроительстве - жилые районы, общественные центры, промышленные кластеры. Все структурировано (должно быть структурировано), хотя зачастую выглядит как хаос. Для выявления структуры следует правильно выбрать масштаб наблюдения.

Следующий принцип свидетельствует о том, что структуры со временем усложняются, развивая модели поведения. Одновременно становятся менее явными заложенные в них закономерности. С разрастанием структуры на периферии ослабевает связи между элементами, уменьшается энергия их взаимодействия. Мы можем наблюдать, как с разрастанием городов отторгаются окраины, сложно развиваются поселения вдалеке от столиц, прекращают свое существование моногорода. Есть много дру-

гих примеров возникновения критических ситуаций. Причем природные структуры, в отличие от рукотворных, «знают» как преодолевать эти кризисы, стремясь к целостности, завершенности, сохранению жизни. Под целостностью принято понимать самодостаточность, автономность, интегрированность, завершенность, тотальность (рис. 1).

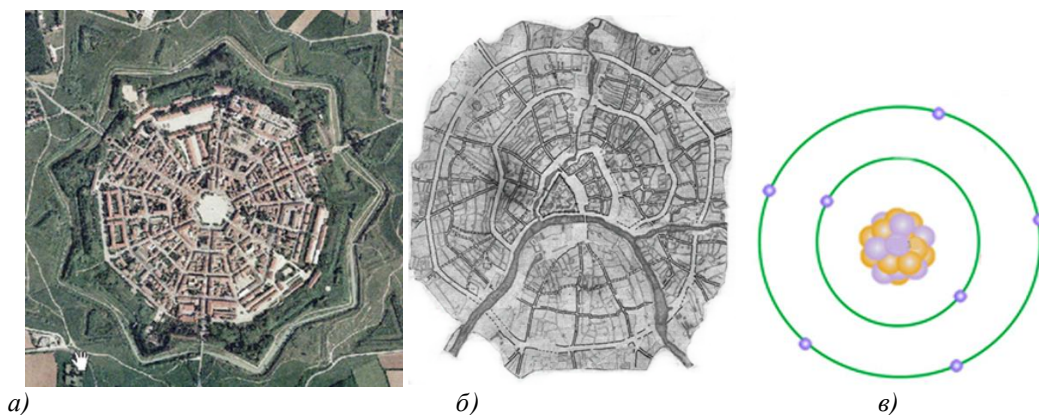


Рис. 1. Структуры в градостроительстве и природе:

a - градостроительный «атом» (г. Пальманова, Италия, 5,5 тыс. чел.); *б* - «зрелое» градостроительное образование, переживающее проблемы роста и развития (г. Москва, 12, 5 млн. чел.); *в* - структура атома.

Известно, что целое не просто определяет собой свои части, но и зависит от них. Изменение структуры (взаимного расположения элементов) или отдельных частей способно изменить состояние целого, придать ему новые качества, что наглядно представлено в периодической системе Д. Менделеева. Уровень остаточных знаний школьной программы дает возможность рассмотреть имеющиеся здесь закономерности и выстроить некоторые параллели. Известно, что в группах элементов (по горизонтали) при усложнении структуры в сторону увеличения количества подвижных единиц и сохранении числа орбит снижается активность электронов, снижается способность к восстановлению (присоединению новых частиц). Связи между элементами начинают ослабевать, ядро постепенно сжимается. Аналогичная картина наблюдается и с изменением структуры градостроительных образований, где транспортные коммуникации выступают в роли орбит, общественные центры – в роли ядра, а электроны ассоциируются с подвижными составляющими – единицами населения.

В периодах (по вертикали) наблюдается процесс изменения структур в сторону усложнения ядра, увеличения числа орбит и вращающихся по ним электронов. Элементы, соответствующие этим структурам, характеризуются усилением способности проводить энергию, их восстановительные свойства растут (способность принимать на свои орбиты новые электроны), а тенденции к «уходу» электронов (окислительные реакции) снижаются. Оптимальное положение с позиции существования градостроительных структур занимает, предсказуемо, «золото», как бы подтверждая основную идею архитекторов - структуралистов о том, что хорошо функционирующая структура выглядит эстетично, а фраза «красота спасет мир» обретает смысл и значение.

Усложнение структур в группах периодической системы имеет предельные состояния, за которыми следует переход на новые уровни (периоды). Представляется очевидным, что рукотворные структуры также переживают некоторые драматические моменты, но, в отличие от природных, далеко не всегда способны их преодолевать, распознать, в результате чего приобретают тенденции к деградации и разрушению. Проблема состоит в том, что в рукотворных образованиях целостность постигается интуитивно, в отличие от природных, где действует естественный отбор и это еще один довод в пользу обращения к мудрости природы.

Некоторые пути в решении ряда вопросов уже найдены и в настоящий момент обсуждаются. Так, например, проблемы разрастания жилых образований решаются переходом от районного планирования к поквартальной застройке с повышением её функциональности, что отвечает известному правилу: чем меньше размеры материальных систем, тем более прочно связаны между собой их элементы. Проблемы доступности центров решаются путем пересмотра сети коммуникаций, выстраивания новых иерархий.

Есть города, которые вынуждены искать механизмы выживания, существуя в экстремальных условиях разрастания структур. Один из них – Флоренция, численность населения которой крайне нестабильна и в туристические сезоны увеличивается в несколько раз. Ограничение въезда, социальная стратификация в данном случае не могут рассматриваться в качестве способов решения проблемы. «Убрать» лишний транспорт, разгрузить туристический поток в данном случае позволили следующие

мероприятия: формирование новых центров «притяжения», построение рациональной и хорошо развитой транспортной сети и др. Организм города давно сформировался и постепенно «оттачивается», но его развитие не может остановиться. Здесь следует вспомнить о том, что разные уровни природных структур характеризуются разными типами взаимодействий элементов. Более низкий тип взаимодействия – биологический (молекулярный, клеточный, организменный уровни), выше – социальный (популяционно – видовой, биогеоценотический, биосферный уровни). Сегодня можно наблюдать, как Флоренция ищет выходы на более высокие позиции взаимодействия между элементами городской структуры (включая человека). Это становится возможным во многом благодаря совершенствованию информационных технологий. Перемещения по городу, посещение объектов культуры и досуга можно планировать в удалённом режиме. Это дает возможность полноценного знакомства с достопримечательностями в сжатые сроки, отчасти решает проблемы городской суеты, раздражающей коренное население. Кроме того, город полностью оцифрован, включая отдельные памятники и произведения искусства. Возможно кто-то из потенциальных туристов будет довольствоваться цифровой версией погружения в атмосферу.

Один из механизмов перехода к новым типам взаимодействия видится в построении социальных связей между членами городского сообщества, выстраивании диалога между обществом и властью. Об этом мы говорили, представляя идеи «медленного» движения в Италии [2]. Неслучайно развитием городских структур сегодня все больше занимаются не только архитекторы - градостроители, а менеджеры, специалисты в области социологии, психологии, права, экологии, но, очевидно, и этого недостаточно.

Структура такого города, как Москва, все еще находится на уровне построения организма, но уже лишена многих возможностей. В решении имеющихся здесь проблем приходится применять понятие «реанимация», ввиду необратимости процессов, а социальные типы взаимодействия здесь только начинают формироваться. На периферии, зачастую, ситуация представляется еще более сложной. Особенно печально это наблюдать в городах значительно меньшего, чем столицы, размера, развитием которых проще управлять.

В желании направить мысли по пути, продиктованному природой, был написан курс лекций по дисциплине «Теория архитектуры». Понятно, что для овладения материалом необходимо углубление знаний в области физики, химии, биологии. Так поступили в МФТИ, где в перечень дополнительных дисциплин включили, помимо прочего, архитектуру. Вместе с тем понятно, что выстраивание параллелей с живой природой само по себе может оказаться полезным инструментом формирования экологического сознания у поколения, на которое ляжет ответственность за будущее. «Познай себя и ты познаешь весь мир», - так говорил Сократ.

Список использованных источников

1. Выступление Президента России Владимира Путина на пленарном заседании 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 28 сентября 2015 г. Сайт президента России <http://kremlin.ru/events/president/news/50385>;
2. Леденева Г.Л. Городские технологии: «медленный город» в контексте стратегии устойчивого развития / Г.Л. Леденева // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство транспорт. Материалы 6-й Международной научно - практической конференции. Институт АрхСигТ / ФГБОУ ВПО "ТГТУ", Тамбов, 2019. С. 59-64;
3. Овсянникова Е.Б. Архитектурная типология / Е.Б. Овсянникова. М.: Издательство TATLIN, 2018. 128 с.;
4. Ковальчук, М. Природоподобные технологии — новые возможности и новые угрозы / М. Ковальчук, О. Нарайкин // Индекс безопасности, №3-4 (118-119), том 22, 2016, С. 103-108.

**НОВАТОРСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОВЕТСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ АДМИНИСТРАТИВНЫХ
ЗДАНИЙ ДОВОЕННОГО ВРЕМЕНИ (1920 – 1940 гг.)****Куликов А.С.,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», профессор, заслуженный архитектор РСФСР, профессор кафедры «Архитектура и строительство зданий»
e-mail: prokulikov@ya.ru***Руденко Я.А.,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,
e-mail: Yan-kin95@rambler.ru*

Декреты Советской власти, принятые вскоре после Великой Октябрьской социалистической революции («О социализации земли» и «Об отмене права частной собственности на недвижимость в городах»), предопределили принципиально новые условия деятельности архитекторов, создали широкие возможности для архитектурного творчества и градостроительства[2].

Поэтому архитекторы, по большей части, восприняли революцию с энтузиазмом и встали на сторону Советской власти. Архитектурному сообществу предстояло найти способы решения новых социальных проблем. Новые идеи, новые революционные образы и новый выразительный язык, созданные в первые годы Советской власти, и сегодня остаются актуальными. Именно поэтому важно провести научный анализ архитектурного творчества этого времени, особенно – проектирование и строительство крупных административных зданий.

Дух эпохи, романтика новой жизни, пафос революции символически осуществлялся в монументальных формах, гигантском и фантастически крупном масштабе. Поиски здания нового типа шли параллельно с укреплением народной власти, развитием культуры и просвещением масс.

Одно из направлений поиска было основано на художественном осмыслении техники, мощный импульс которому дал проект памятника III Интернационалу, возникший на стыке архитектуры и изобразительных искусств. Созданный в 1919—1920 гг. художником Владимиром Татлиным, памятник представлял огромную башню высотой 400 метров, основание которой состояло из двух спиралей. Макет башни наглядно продемонстрировал «возможности выразительности, которые несёт современная конструкция»[4].

В 1923 г. был объявлен конкурс на проект Дворца Труда в Москве. Требовалось создать внушительную структуру, объединяющую помещения советских и партийных органов с огромным залом на 8 тыс. мест для съездов и массовых собраний в центре столицы. Программа конкурса указывала на необходимость внедрения современных форм, «выходящих за рамки специфического стиля любой прошлой эпохи».

Проект, положивший начало новому этапу развития советской архитектуры, был представлен братьями Леонидом и Виктором Весниными [8].

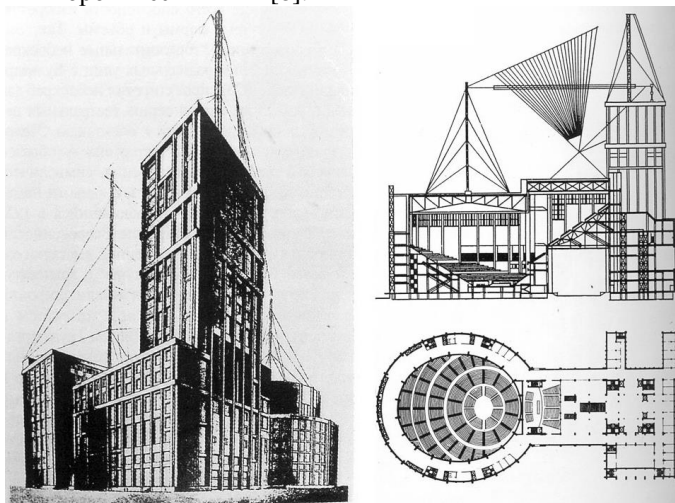


Рис. 1. Проект Дворец Труда в Москве. Архитекторы Л. и В. Веснины. 1923 г.

Эта работа революционного романтизма стала крупной творческой победой и убедительной декларацией конструктивизма. За проектом Весниных последовал целый ряд проектных экспериментов, в которых использовалась выразительность технической формы.

Первое высотное здание, построенное в СССР, в г. Харькове, – Дом государственной промышленности (Госпром). Его авторы - архитекторы С.С. Серафимов, С.И. Кравец и М.Д. Фельгер [6]. Весной 1925 года был объявлен «Всесоюзный конкурс на проект, а летом того же года начались первые подготовительные работы» [7]. Дата окончания работ была назначена на 7 ноября 1928 года. Летом 1926 г. строительство Госпрома посетил председатель ОГПУ СССР Ф. Дзержинский. В его честь названа площадь перед Госпромом.

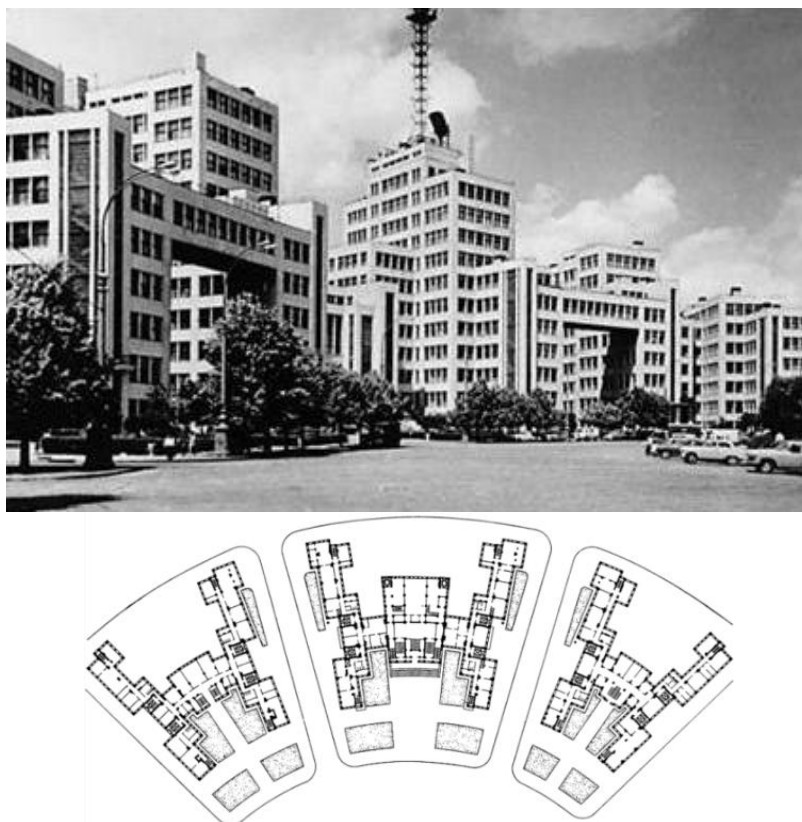


Рис. 2. Дом государственной промышленности - Госпром в Харькове.
Архитекторы С.С. Серафимов, С.И. Кравец и М.Д. Фельгер

Здание построено в невиданно короткие сроки из монолитного железобетона. Оно стало апофеозом конструктивизма.

Начало 1920-х гг. стало временем создания ряда творческих объединений и художественных направлений в архитектуре.

В 1923 г. сформировалась ассоциация новых архитекторов (АСНОВА), члены которой называли себя рационалистами. Её основателями стали В. Кринский, В. Балихин, А. Рухлядев, идейным лидером - один из ведущих профессоров Высших государственных художественно-технических мастерских (ВХУТЕМАС) Николай Ладовский. К творческому направлению примыкали Л. Лисицкий и К. Мельников.

В конце 1925 г. была создана творческая организация конструктивистов - Объединение современных архитекторов (ОСА) под руководством А. Веснина, в которую вошли И. Николаев, М. Барш, Г. Орлов, А. Буров, А. Фисенко и другие. В творческом отношении к ним были близки Илья Голосов и его брат Пантелеймон Голосов. М. Гинзбург был теоретиком и идейным лидером. Творческой целью группы ОСА стало «изобретение новых типов архитектуры, которые должны оформить и кристаллизовать социалистический быт» [3].

В первые годы Советской власти, пока новые типы организаций и учреждений ещё не определились, идея большого монументального здания сложного назначения была в среде архитекторов очень популярна. Такие здания считались романтическими символами будущего. Они хотели называться «Дворцами», дворцами победившего пролетариата. Эта тенденция нашла отражение в конкурсах на

проекты Дворцов труда и Дворцов рабочих. Однако реальное строительство второй половины 20-х годов на первый план выдвинуло более важное специализированное здание – Дом Советов.

В эти годы Дом Советов создавался, как архитектурный тип, предназначенный для органов народной власти и совмещавший помещения для их повседневной деятельности с залами для собраний, конференций и культурно- просветительской работы.

В 1926 г. в Брянске был построен Дом Советов (архит. А. Гринберг). Его лаконичные формы воспроизводили ритм ордерной архитектуры. Однако уже следующая постройка Гринберга — Дом Советов в Нижнем Новгороде (1929—1931 гг.) - свидетельствует о преодолении стереотипа.

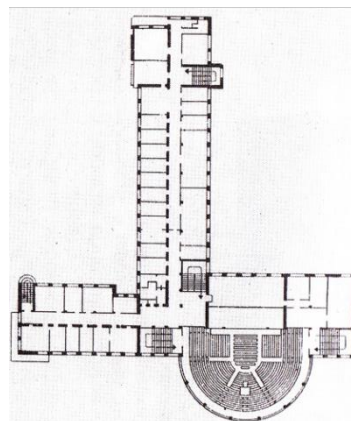


Рис. 2. Дом Советов в Нижнем Новгороде. Архитектор А. Гринберг

Хотя сооружение имело функционально мотивированную композицию, поиск образа здания власти имел первостепенное значение. Главным мощным акцентом обозначился полуциркульный объём зала и главного вестибюля под ним. Плоский, прямоугольный фасад правой части здания выглядит тяжёлым и невыразительным, в то время как полуциркульный объём – лёгким и лаконичным. Его сплошное ленточное остекление на третьем и четвёртом этажах, а также колонны первого придают воздушность. Асимметрия здания несёт в себе загадочную неопределённость - неясна какой будет этажность правого и левого крыла. Главная доминанта поэтажных планов нижегородского Дома Советов – всё тот же полукруглый объём зала. Убедительная прямота и суровая сила отчётливо и бескомпромиссно выявлены в архитектуре этого здания.

Дом Советов в Новосибирске (1931 г.), разработанный архитекторами Б. Гордеевым и С. Тургеневым, содержит не менее резкие противопоставления объёмов. На фоне основной массы здания особенно выделяется полуциркульный объём зала заседаний. Просторная входная группа, которая начинается с широкой парадной лестницы, определяет доминанту и ведёт к ней. В угловой части Дома Советов выдвинут ризалит полукруглой формы, который служит своеобразным акцентом, подчёркивающим асимметричность здания и завершающий его композицию.

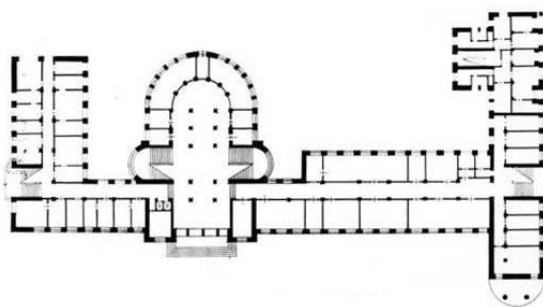


Рис. 3. Дом Советов в Новосибирске. Архитекторы Б. Гордеев и С. Тургенев

По проекту архитектора Н. Троцкого был создан Дом Советов Московско-Нарвского (Кировского) района Ленинграда (1930—1934 гг.). Здание обращено к просторной площади. Плоскость фасада Дома Советов подчёркивается за счёт ленточного остекления трёх его этажей, а также колоннады первого. Два выступающих объёма восточного фасада содержат в себе малый зал. Западный фасад — характеризует отличительная башня, которая контрастирует своей высотой и служит ориентиром для далеко открывающихся перспектив. К ней примыкает зал заседаний. Его полуциркулярные объёмы расположены ярусами — один над другим постепенно уменьшаясь наверх. Новаторство здесь отчётливо просматривается в таких элементах композиции, как доминирующая вертикаль башни и дополняющая её горизонталь в составе обширного полукруглого зала заседаний.

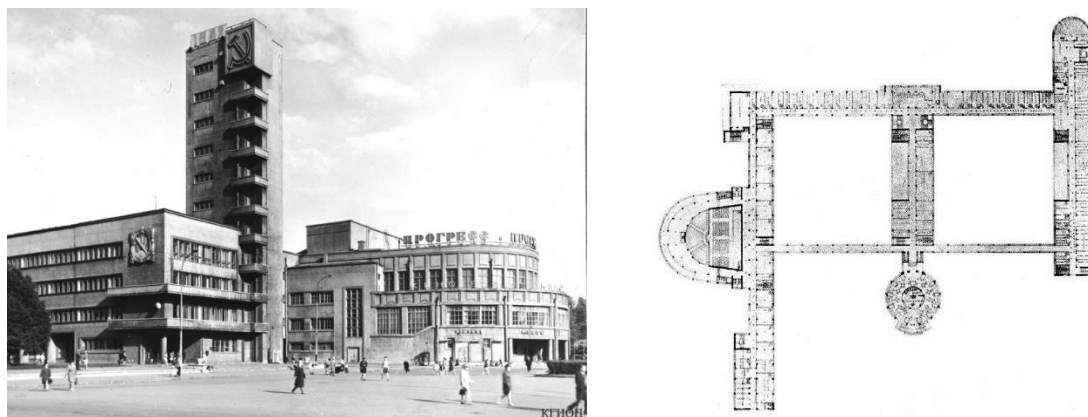


Рис. 4. Дом Советов Московско-Нарвского (Кировского) района в Ленинграде

В 1931—1935 гг. был построен Дом Советов Московского района Ленинграда (архитекторы Иг. Фомин и В. Даугуль). Цилиндрический барабан является архитектурной доминантой этого здания. Он представляет собой ярусную галерею помещений. Внутри цилиндра имеется закрытый дворик. Снаружи этот объём подчёркивает входной элемент, который «останавливает» движение барабана и придаёт ему законченность. На плане видно обособленное открытое пространство перед зданием — площадь. С северной стороны к Дому Советов примыкает полукруглый объём с залом на 1 тысячу мест. Асимметричная композиция здания подчиняется динамике пространства магистрали — Московскому проспекту.

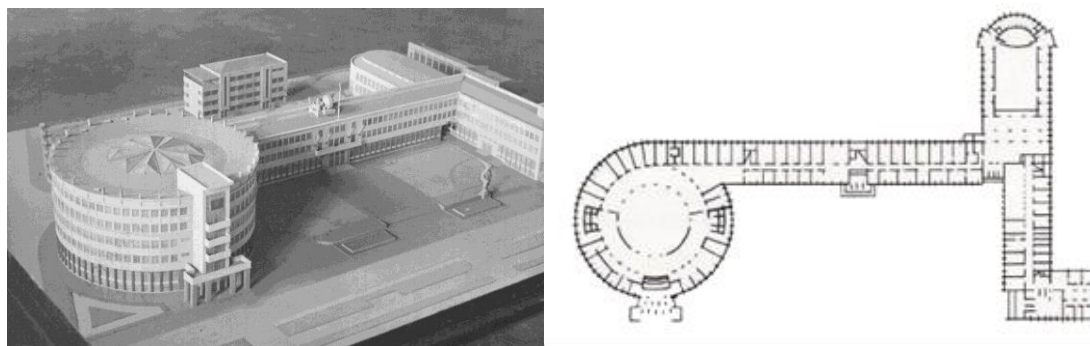


Рис.5. Дом Советов Московского района Ленинграда. Архитекторы Иг. Фомин и В. Даугуль

В начале 1930-х годов архитектура Советской России обогатилась зданием Центросоюза в Москве (1929—1936 гг.). Его спроектировала группа архитекторов, в состав которой входили советский архитектор Н. Колли и французские архитекторы Ле Корбюзье и П. Жаннере. Следует заметить, что Корбюзье активно общался со многими советскими архитекторами, в частности с братьями Весниными и М. Гинзбургом.

В 1931 г. в Москве начался цикл конкурсов на здание Дворца Советов. Он сыграл важную роль для советской архитектуры. Именно здесь смогли синтезироваться проблемы городской структуры, ансамбля и художественной образности. Здание-символ должно было визуально объединить обширную систему Москвы. Второй тур конкурса предлагал большой выбор решений: от последовательно технического до романтико-экспрессионистического. Высшие награды были присуждены работам И.

Жолтовского, Б. Иофана и американского архитектора Г. Гамильтона, которые основывались на воплощении классицистической традиции. Деловой рационализм исключал эмоциональное воплощение идеи всенародного форума. Совет по строительству здания отметил, что «поиск должен быть направлен на использование как новых, так и лучших приёмов классической архитектуры»[1]. Именно эта установка повлияла на поиск образа Дворца в последующих турах конкурса. Проект Бориса Иофана был взят за основу. Соавторами в окончательном проекте Дворца Советов являются Владимир Щуко и Владимир Гельфрейх.

Иофан считался главным архитектором Дворца Советов, а Щуко — его заместителем. На различных этапах строительства помогало специально созданное архитектурно-техническое совещание. Были определены сроки работ: архитектурный проект - к 1 января 1934 года, начало строительства - 1 апреля 1934 года.

Дворец Советов представлял собой ступенчатую башню, помещённую на высокий стилобат и состоящую из поставленных друг на друга цилиндрических ярусов. Вертикальность здания подчёркивалась вытянутыми вверх окнами и стенами, которые с каждым новым ярусом устремлялись выше. Два нижних уровня постройки отводились под пространство большого зала, который был рассчитан на 22 тысячи человек и располагался в центральной части Дворца. Сцена размещалась в середине, зрительские ряды шли амфитеатром. Рядом планировались фойе, малый зал и подсобные помещения. В высотной части находились палаты Верховного Совета СССР, президиум, кабинеты. Высота здания составляла 420 метров, из которых 60-80м – это высота статуи Освобождённого Пролетария. Однако в итоговом варианте принято завершить Дворец Советов «гигантской стометровой скульптурой В.И. Ленина» [5].

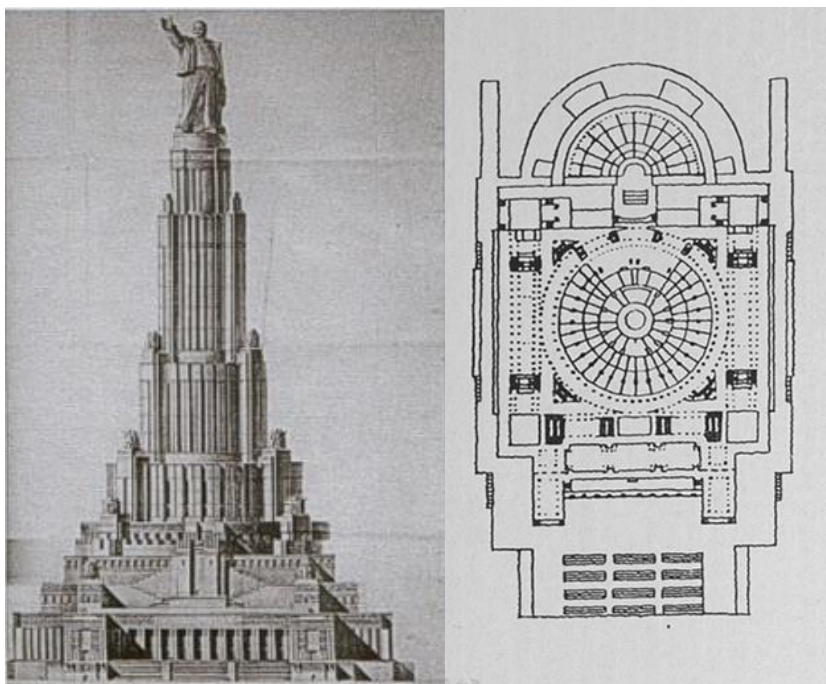


Рис.6. Проект Дворца Советов. Архитекторы Б. Иофан, В. Щуко и В. Гельфрейх

Дворец Советов предполагалось завершить к 1942 году. В 1940-м каркас здания достиг семи этажей. Однако в июне 1941 года началась Великая Отечественная война, что сделало невозможным строительство грандиозного комплекса.

Таким образом, советский период начал свою эпоху строительством зданий, которые были обращены к народу. Идея большого монументального здания сложного назначения была популярна.

Анализ особенностей формообразования административных зданий довоенного времени позволяет сделать выводы, что их архитектура несла новые прогрессивные идеи, готовность к созданию величественного и монументального. Стремление отразить новую стилистическую направленность и индивидуальность ярко проявились в произведениях многих архитекторов.

Новаторские тенденции в советской архитектуре административных зданий довоенного периода имеют следующие характерные особенности:

-проектирование и строительство крупных монументальных зданий сложного назначения - Домов Советов;

- выразительность формообразования и свобода композиционного моделирования;
- успешное преодоление стереотипа ордерной архитектуры;
- асимметрия композиции фасадов административных зданий;
- функциональное решение поэтажных планов;
- обязательное включение в композицию административных зданий крупных залов заседаний и обширных вестибюлей;
- контраст вертикальных и горизонтальных объёмов, полуцилиндрических и плоскостных форм, пересечение крупных геометрических объёмов;
- важная градообразующая роль здания власти – формирование площади;
- демонстрация средствами архитектуры особой роли и значения институтов народной власти.

Новаторы-конструктивисты, предложившие новые композиционные приёмы, архитекторы-традиционалисты, приверженцы ордерной композиции советского периода, стремились создать новый образ одного из главных сооружений своего времени со своими стилистическими особенностями - образ народного здания власти-Дома Советов.

Проектирование и строительство грандиозного комплекса молодой страны – Дворца Советов, в силу его масштаба, центрального местоположения в городе Москве, и политического значения, оказало огромное влияние на всю последующую советскую архитектуру.

Список использованных источников

1. Алабян К.С. Доклад. Задачи советской архитектуры / Первый Всесоюзный съезд советских архитекторов; Оргкомитет Союза советских архитекторов СССР. — М.: Издательство Всесоюзной академии архитектуры, 1937. — 32 с.
2. Баранов Н. В. / Том 12 (первая книга): Архитектура СССР / Под редакцией Н. В. Баранова (ответственный редактор), Н. П. Былинкина, А. В. Иконникова, Л. И. Кирилловой, Г. М. Орлова, Б. Р. Рубаненко, Ю. Ю. Савицкого, И. Е. Рожина, Ю. С. Яралова (зам. отв. редактора). М.: Стройиздат, 1975. — 756 с.
3. Былинкин Н. П. / История советской архитектуры (1917—1954 гг.): Учебник для архитектурных вузов. Специальность «Архитектура» / Н. П. Былинкин, В. Н. Калмыкова, А. В. Рябушин, Г. В. Сергеева. — 2-е изд., переработанное и дополненное. — М.: Стройиздат, 1985. — 256 с.
4. Журавлев А.М. Архитектура Советской России / А.М. Журавлев, А.В. Иконников, А.Г. Рочегов. — М.: Стройиздат, 1987.- 447 с.
5. Кириллов Л. И., Минервин Г.Б., Шемякин Г.А. Дворец Советов. Материалы конкурса 1957—1959 гг. / Академия строительства и архитектуры СССР, Институт теории и истории архитектуры и строительной техники. — М.: Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительной технике, 1961. — 207 с.
6. Харьков. Архитектура. Памятники. Новостройки [Текст] : Путеводитель / Б. Г. Клейн [и др.] ; сост. А. Ю. Лейбфрейд, В. А. Реусов, А. А. Тиц. - 2-е изд., испр. и доп. - Х. : Прапор, 1987. - 151 с.
7. Архитектурная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://arxipedia.ru/istoriya-arhitektury/gosprom-harkove-foto-i-istoriya-stroitelstva.html> (дата обращения 22.09.2019).
8. Журнал «Современная архитектура», 1926–1930. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehne.com/library/sovremennaya-arhitektura-zhurnal-1926-1930> (дата обращения 11.05.2019).

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЖЕНЕРНО-АКУСТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ЗАШУМЛЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ТАМБОВА

Леденев В.И.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112 корпус Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: ledvi46@yandex.ru

Гребенкин А.М.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ассистент кафедры «Архитектура и строительство зданий», ул. Мичуринская, 112 корпус Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: mr_hant@mail.ru

Гребенкина Е.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ассистент кафедры «Архитектура и строительство зданий», ул. Мичуринская, 112 корпус Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: mr_hant@mail.ru

Латышев А.С.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112 корпус Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: L.Andrey.S@rambler.ru

Историческая часть городской среды Тамбова представляет его наибольшую культурную ценность. По этой причине сегодня особенно важной является проблема сохранения и развития исторической застройки города. В течение последних лет структуре Тамбова и, в первую очередь в его исторической застройке, произошли необратимые изменения. Уровень комфортности проживания на этих территориях резко снизился, и в частности, из-за неблагоприятной экологической ситуации. Одним из основных негативных экологических факторов в исторических кварталах на данный момент стала повышенная шумовая нагрузка. К этому привело быстрое развитие периферийных районов города, возникновение дифференциации городских территорий по функциональному признаку и, как следствие, транзитный характер положения исторической застройки в структуре города. Возникшая при этом высокая транспортная нагрузка на магистрали, проходящая в исторической части города, привела к зашумлению прилегающих к ним жилых зон. Однако, до настоящего времени повышенный шумовой режим исторических жилых зон города не рассматривается как фактор, определяющий процесс реконструкции застройки, по крайней мере, влияющий на него. Это в конечном итоге приводит к неполноценным с точки зрения экологии проектным решениям. По этим причинам необходимо определить роль и место фактора шума в процессе реконструкции исторических зон провинциальных городов России, в том числе и Тамбова, в котором зашумление центральной части города и сопутствующая этому загазованность её воздушной среды становится проблемой, требующей незамедлительного решения.

В настоящее время в России постепенно накапливается опыт реконструкции исторической рядовой застройки, большие районы которой пришли в запустение после длительного периода роста городов за счёт экспансии новых территорий и культивации идеи массового индустриального строительства. Последние градостроительные тенденции связаны с обращением к этим территориям и попыткам включить их в современную городскую структуру. Анализ опыта реконструкции исторической застройки показывает на существование двух основных тенденций реконструкции, различающихся между собой доминирующими факторами.

Первая тенденция основана на реконструкции исторической части города с акцентом на **социально-экономический фактор**. Эта тенденция отражена во многих практических реализациях реконструкции, анализируя которые можно выделить характерные последствия таких преобразований. Доминирование экономического фактора приводит к нивелированию других параметров городской сре-

ды: экологических, архитектурных, исторических и пр. Негативные последствия таких преобразований проявляются и в Тамбове.

При таком подходе реконструкция застройки исторических кварталов проводится по трем характерным схемам:

1. Снос существующей застройки с последующим возведением новых объектов повышенной этажности.
2. Устройство новых объемов во внутренней части исторического квартала с разрушением его внутренней структуры и морфологии.
3. Точечное бессистемное обновление квартала посредством замены исторической застройки на объекты современного строительства.

Все перечисленные схемы в той или иной мере используются в практике реконструкции центральной части Тамбова.

Характерным примером реализации первой схемы в Тамбове является снос половины исторического квартала в центральной части города с последующим возведением здесь 16-этажного жилого комплекса. Кроме полного уничтожения исторической среды на этой территории, можно также отметить и низкий уровень экологической комфортности проживания в новом жилом комплексе. При реконструкции квартала экологические вопросы, в частности шумозащиты жилого комплекса, прилегающего к магистрали городского значения, не учитывались.

Реконструкция по второй схеме становится наиболее распространенной в последнее время. По этой схеме производится строительство элитных домов малой и средней этажности на территории в центре исторического квартала. Такое изменение застройки представляет собой своеобразную «вирусную» инъекцию исторического района новым жилым образованием.

Подобная схема способствует некоторому уплотнению городской среды, но влечет за собой проблемы социального плана. Вопросы сохранения наследия, его развития, экологические проблемы территорий не рассматриваются в принципе. В Тамбове можно отметить несколько исторических кварталов, преобразованных по данной схеме. Внешне такие изменения практически не заметны для восприятия квартала в целом. Размещенные во внутренней части элитные дома имеют обособленную связь с городом и слабо «читаются» в общем контексте. Общая масса жилья, расположенного по периметру квартала остается без изменений со своими экологическими, архитектурными, градостроительными и другими проблемами.

Третья схема преобразования застройки складывается стихийно в зависимости от износа и старения отдельных исторических зданий и, как следствие этого, их сноса. Каждое отдельное домовладение становится, таким образом, потенциально выгодной коммерческой территорией. В последствии здесь возводятся здания преимущественно общественного или торгового назначения. В отсутствии единого регламента застройки исторических зон города такие кварталы постепенно превращаются в дисгармоничную среду с контрастной и разнохарактерной застройкой с низкой степенью комфортности для проживания и, как следствие, с постепенным вытеснением коренных жителей из этих районов.

В целом анализ имеющихся практических реализаций социально-экономического подхода в Тамбове позволяет сделать вывод о его несостоятельности. Господство экономического фактора как определяющего сценарное развитие исторического ядра Тамбова приводит с позиции архитектурно-исторического наследия к уничтожению морфологии застройки, искажению среды и нивелированию явления «духа места», что является недопустимым не только для центральной части города, но и для Тамбова в целом [1]. При таком подходе все экологические проблемы, включая и шум, остаются второстепенными и в большинстве случаев не находят своего решения.

Вторая тенденция развития исторических районов ориентирована на **социально-экологический фактор**, который рассматривается как ведущий в теоретических исследованиях по биосферной совместимости [2]. Согласно принципам биосферной совместимости среды жизнедеятельности (по Казакову П.М. [3]) на градостроительном уровне при создании концепции системы расселения и проектировании городов необходимо социально-экологический подход к оценке градостроительных мероприятий рассматривать как первоочередной [4]. Эту идею целесообразно отнести и к реконструкции исторической застройки. Взгляд на неё сквозь принципы биосферной совместимости позволяет выявить новые сценарии развития территорий застройки исторических центров. Подобные сценарии возможно разработать на основе анализа существующей ситуации, мониторинге её основных параметров (экологических, исторических, социальных и т.д.) и выявлении их иерархии. Роль экологических параметров при данном подходе будет одной из главных в вопросах реконструкции исторической среды. Защита от шумового загрязнения, в данном случае, будет являться одним из доминирующих факторов при преобразовании городской среды. Отнесение фактора шумозащиты к доминантным будет способствовать формированию новых схем реконструкции исторических кварталов города.

Одной из таких возможных схем является модель многоуровневого построения отдельно взятого фрагмента городской среды. В её основу положен принцип многослойности, способствующий формированию различных «слоёв» посредством чередования различных плоскостей градостроительных тканей.

Принцип многослойности позволяет формировать линии - преграды на пути распространения шума внутрь квартала.

В данном случае первой преградной линией будет являться психологическое визуальное отделение квартала от источника шума. Вторая линия - линия движения людей открытая. Третья линия - изолированная линия движения. Четвертая - это преграда в виде общественного образованного пространства с характерным кодом исторического квартала. Пятой, в случае недостаточности предыдущих преград, может быть создана искусственная преграда, отделяющая внутренние пространства квартала, требующие повышенного акустического комфорта.

Таким образом, принятие факторов шума одним из доминантных позволит усовершенствовать комплексный подход к реконструкции исторических кварталов. На данный момент можно утверждать что фактор шума является тем «потерянным звеном», игнорирование которого не позволяет эффективно решать основные проблемы комфортности проживания в исторических зонах города. Разработка новых схем комплексной реконструкции с учетом фактора шума позволит существенно повысить качество проживания в жилых зонах исторической застройки, сохранить внешний облик и структуру исторических кварталов, уплотнить жилую застройку, и тем самым придать новый импульс развитию данной территории.

Как видно из изложенного выше, проблема защиты от шума может быть решена путем соответствующей реконструкции исторической застройки с учетом фактора её зашумления звуковой энергией транспортных магистралей, проходящих вблизи застройки или внутри её. Решение этой задачи возможно только при наличии надежных расчетных методов по оценке уровней шума транспортных потоков, проникающего на территорию застройки и при разработке мер по его ограничению [5,6,7].

Выбор методов и средств снижения шума в пределах межмагистральных территорий является сложной многофакторной задачей, решение которой требует больших материальных затрат и при этом не всегда может быть успешно реализовано [5]. Особенно это касается исторической застройки городов. Анализ существующего опыта снижения шумового загрязнения в городах указывает на значительную сложность решения этих задач, и особенно, в провинциальных городах с давно сложившейся планировочной структурой. В этих случаях необходимо использовать комплексный подход к оценке городской застройки и к ее возможным изменениям, исходя из сложившихся на конкретный момент времени транспортных ситуаций в городе и учитывая при этом градостроительные, экономические, социальные и общие экологические особенности конкретных городских поселений [8]. Процесс зашумления межмагистральной городской застройки определяется планировочным решением застройки, ее структурой, плотностью и этажностью, степенью замкнутости или открытости внутренних пространств дворовых территорий, микрорайонов и кварталов [5]. Эти факторы необходимо учитывать при разработке новых транспортных схем на городской территории. При оценке шумового режима, возникающего в городской застройке после ее реконструкции, следует использовать методы расчёта отраженного шума, основанные на интегральном уравнении Куттруфа [7] или, и методы с использованием Марковских цепей [6]. Выбор тех или иных методов зависит от планировочных структур конкретного участка межмагистральной застройки.

В целом результаты исследований шумовой обстановки на территориях исторической части Тамбова показывают возможность её улучшения при социально-экологическом подходе к реконструкции застройки всесторонним учётом при этом возможных изменений акустических условий на исторических магистральных территориях после её проведения.

Список использованных источников

1. Стадников В.Э. Метод бесконфликтной реновации типового регулярного квартала исторического российского города [Электронный ресурс] / В.Э. Стадников // Архитектон: известия вузов. 2010. №32.
2. Ильичев В.А. Концепция биосферной совместимости как основа доктрины градостроительства и расселения / В.А. Ильичев, С.Г. Емельянов, В.И. Колчунов, А.М. Каримов, В.А. Гордон, Н.В. Бакаева // Стратегические приоритеты. 2014. №1 (1). С.71-84.
3. Казаков П.Н. Принципы биосферной совместимости среды жизнедеятельности. Методологические основы. Сетевое издание по вопросам экологической культуры / П.Н. Казаков // Бюллетень ЭКОКУЛЬТ. ЭКОПРОМ. НОВАЦИЙ.
4. Регамэ С. К. Сочетание новой и сложившейся застройки при реконструкции городов / С. К. Регамэ, Д. В. Брунс, Г. Б. Омеляненко. - М.: Стройиздат, 1988. — 143 с

5. Жоголева О.А. Проблемы и задачи снижения шума на междомагистральных территориях провинциальных городов / О.А. Жоголева, А.С. Латышев, В.И. Леденев, А.А. Сергеева // В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт Материалы 6-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой 40-летию юбилею Института архитектуры, строительства и транспорта ТГТУ. 2019. С. 268-272.
6. Антонов А.И. Расчет шума в городской застройке на основе однородных марковских цепей / А.И. Антонов, В.И. Леденев, А.А. Сергеева // В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт Материалы 6-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой 40-летию юбилею Института архитектуры, строительства и транспорта ТГТУ. 2019. С. 260-265.
7. Шубин И.Л. Оценка влияния отраженной звуковой энергии на шумовой режим жилой застройки / И.Л. Шубин, А.И. Антонов, В.И. Леденев // Жилищное строительство. 2018. № 8. С. 18-21.
8. 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 // В сборнике: Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений Института архитектуры, строительства и транспорта ТГТУ. 2013. С. 7-11.

УДК 624. 02. 87

05.23.01 Строительные конструкции, здания и сооружения

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ Г. ТАМБОВА

Савинов Я.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры конструкций зданий и сооружений, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: st@s-con.ru

Леденев В.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор кафедры конструкций зданий и сооружений, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: ledenev1938@mail.ru

Даниш А.Б.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант кафедры конструкций зданий и сооружений, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: abdulbareidanish@gmail.com

Я. Кейта.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант кафедры конструкций зданий и сооружений, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: yaa.keyta@mail.ru

Хуссейн Ясир М.Х.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры конструкций зданий и сооружений, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: yasirmi@qd@gmail.com

Предварительный осмотр гражданских зданий города показал, что подавляющее большинство кирпичных зданий имеет значительные повреждения в системе основание – здание в виде трещин, выветриваний кладки. Стала очевидной необходимость детального исследования основных причин возникновения этих повреждений. До настоящего времени в городе не производилось крупномасштабных исследований технического состояния гражданских зданий, отдельные материалы обследований рассредоточены по организациям, специализирующимся по этим вопросам. В результате 4-х летнего наблюдения гражданских зданий было выделено 16 групп поврежденных зданий (рисунок 1.). Выявлены закономерности распределения поврежденных зданий по территории города. Приведены результаты наблюдений почти за 100 зданиями, произведенных в период с 1998 по 2002 г.г. [6].

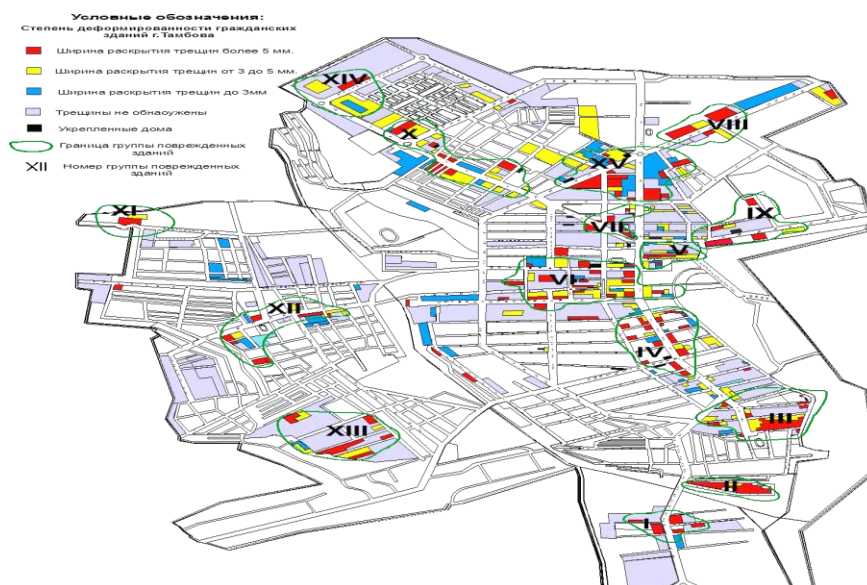


Рисунок 1. Результаты обследования жилищного фонда г. Тамбова 2002 г.

Таблица 1.

Группировка деформированных гражданских зданий г. Тамбова различной степени поврежденности

Категория по степени поврежденности	I	II	III	IV
Ширина раскрытия трещин, мм	0...3	3...5	> 5	Укрепленные
Количество зданий, %	156 (6,1)	259 (10,1)	210 (8,2)	22 (0,86)

Таблица 2.

Результаты наблюдений за раскрытием трещин

Скорость раскрытия трещин, мм/год	0	0,1...0,3	0,3...0,8	> 0,8
Количество зданий от общего числа, шт, (%)	26 (23,85)	43 (39,45)	19 (17,43)	21 (20,59)
Средняя величина раскрытия трещин, мм	8,75	6,73	6,37	7,55
Средняя этажность	2,88	3,81	4,86	2,93

Результаты технического обследования показали, что подавляющее большинство зданий имеют повреждения несущих конструкций кирпичных - $\leq 80\%$, монолитных - $\leq 90\%$ и крупнопанельных - $\leq 40\%$ (таблица 1, 2). В большинстве поврежденных зданий деформирование не стабилизировалось. Пространственная группировка зданий, имеющих повреждения несущих конструкций, позволяет произвести анализ причин возникновения повреждений с точки зрения инженерной геологии, возраста зданий, материала несущих конструкций и этажности.

Условные обозначения:
Периоды строительства зданий опорного жилищного фонда и гражданских зданий

- До 1917 г.
- С 1917 по 1928 гг.
- С 1928 по 1945 гг.
- С 1945 по 1958 гг.
- С 1958 по 1970 гг.
- С 1970 по 1980 гг.
- С 1980 по 2000 гг.

■ Не опорный жилищный фонд
■ Промышленная зона
 Зона отдыха



Рисунок 2. План-схема районирования застройки г. Тамбова по периодам строительства

Таблица 3.

Классификация гражданских г. Тамбова по периодам строительства

Периоды строительства	Дореволюционный (до 1917 г.)	Послереволюционный (1917..1932 г.г.)	Довоенный (1932..1941г.г.)	Послевоенный (1944..1958г.г.)	Индустриализация строительства (1958..1970г.г.)	Переход на каталоги униф. изделий (1970..1990г.г.)	Современный (после 1990 г.)
1	2	3	4	5	6	7	8
Общие характеристики гражданских зданий							
Вид проекта	Индивидуальный		Индивидуальный, типовой	Типовой с КАП элементами		Типовой, серийный	
Конструктивная схема	Неполный каркас, бескаркасная 1,2,3 пролетная с продольными несущими стенами		Неполный каркас, бескаркасная 2, 3-х пролетная с продольными несущими стенами, смешанная		Неполный каркас; рамная; бескаркасная; крупнопанельная		Неполный, полный каркас с колоннами на 4-5 этажей, рамносвязевая; 6 и более
Число этажей	1	2 1 2 2 3	1	2	3	4	5
Физ. износ, %	41,3...60		41...34		3..34,2		до 10
Моральн. износ, %	45...65		45...25		16..25		до 15
Высота этажа, м	3..4		16..25		3..3,5		2,5..2,8
Фундаменты							
Наличие учета геологических условий строительства	Без учета реальных геологических условий строительства				С учетом геол. условий строительства		Противопросадочные мероприятия с учетом геологических условий строительства
Глубина заложения	Мелкое заложение					Глубокое и мелкое заложение	
Конструктивное решение	Каменная кладка	Каменная кладка, монолитный бетон и железобетон			Каменная кладка, монолитный, сборный		Кирпичи, монолитные, сборные; Забивные сваи, Забивные и буронабивные сваи
Материал	Кирпич, бут на известковом растворе	Кирпич, бут на цементно-песчаном растворе; Бутобетон, бетон			Бутобетон, бетон, блоки ФБС, кирпич		Блоки ФБС, ж/б подушки, сваи, кирпич, бетон, железобетон
Гидроизоляция	Известковый раствор, береста	Горизонтальная гидроизоляция с использованием рубероида			Вертикальная гидроизоляция битумной обмазкой; горизонтальная – с использованием рубероида		

Стены												
Стены	Деревянные	Кирпичные			Кирпичные на цементнопесчаном растворе	Кирпичные, шлакоблочные	Кирпичные	Панельные	Кирпичные	Панельные	Кирпичные и монолитные	Панельные
		Доходные дома	Общественные	Специальные								
Толщина наружных (внутренних) стен, м	0,4...0,45	0,55	0,7	0,7	0,55 (0,46)			0,35 (0,12)	0,55 (0,46)	0,35 (0,12)	0,5 (0,12)	0,35 (0,12)
Перекрытия												
Конструктивное решение	Сводчатые, одноуровневые, двухуровневые, сводчатые толщиной в 0,5 кирпича по стальным балкам				Двухуровневые, одноуровневые монолитные из железобетона		Сборные одноуровневые, монолитные из железобетона		Сборные пустотные плиты и безпустотные панели размером на одну комнату, монолитные из железобетона			
	Материал	Дерево, кирпич, известковый раствор, стальные двутавровые балки (рельсы)				Дерево, сталь, железобетон		Железобетон, напрягаемая арматура				
Крыши												
Конструктивное решение	Двух-четырёх скатные с вентилируемым чердаком							Плоская		Плоская с техническим этажом, скатная мансардная		
	Материал	Деревянные балки, жёст с последующей окраской					Деревянные балки, жёст с последующей окраской, шифер		4-х слойный рубероидный ковер по битумной мастике		Оцинкованная сталь, черепица, металлочерепица и т.д.	

Культурный слой формировался в течение 350 лет существования города. Особого внимания заслуживают погребенные овраги, рвы, ручьи, реки, крупные фундаменты, кладбища и захоронения домашнего скота [1-3]. Практически вся история строительства города запечатлена в слоях техногенных отложений. Комплексный подход к изучению этого вопроса позволит более полно учитывать их строение, прогнозировать свойства грунтов на участках между скважинами стройизысканий. Подобных исследований в Тамбове не проводилось. Предлагается рассмотреть наиболее значимые участки с мощностью отложений более 2-х метров, место положения которых установлено на основании планов города 1890; 1910; 1915; 1925 годов [4,5] и исторических исследований А.А.Горелова (Рисунок 4.).

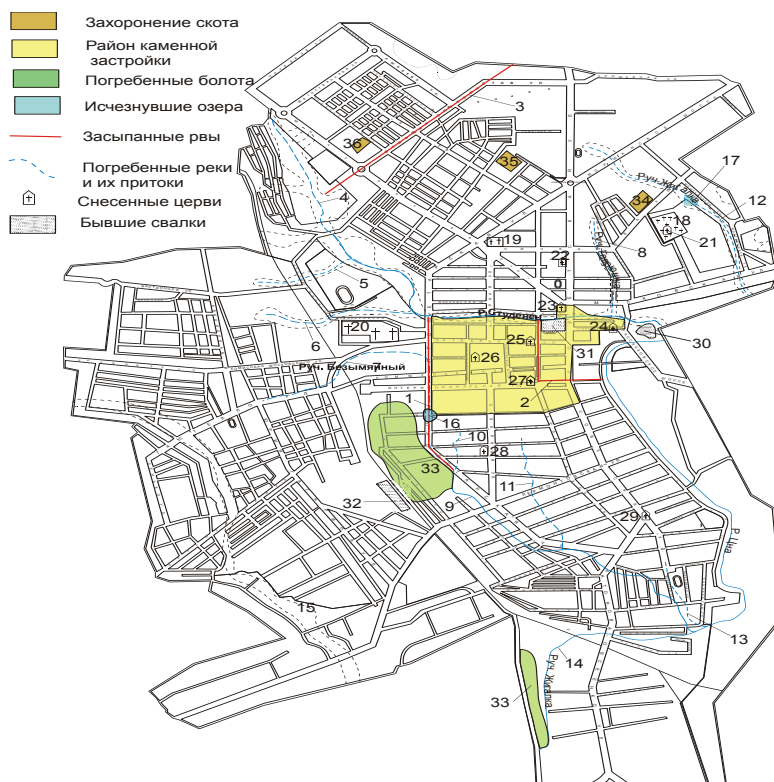


Рисунок 4. План-схема формирования техногенных отложений г. Тамбова

Ниже рассмотрены распространенные причины повреждений в системе «основание - здание» гражданских зданий и причины их возникновения на стадиях изысканий, проектирования, возведения и эксплуатации [6].

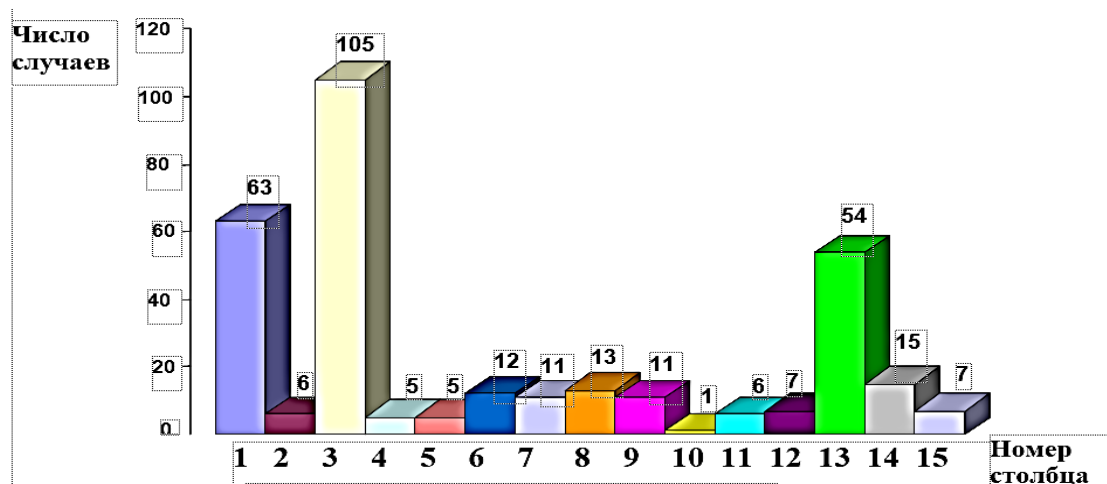
На стадии изысканий: не всегда выявлены просадочные свойства грунтов; неправильно установлены границы техногенных отложений; не дан прогноз изменения влажности грунтов и химического состава грунтовых вод; не используется комплексная оценка механических характеристик грунтов.

На стадии проектирования: часто не предусматриваются способы ликвидации просадочных свойств грунтов до строительства (16 случаев); не достаточно учтено движение верховодки (6 случаев); неправильно соотнесены жесткости в системе «основание-здание» (все здания построенные в 50...60 г.г. по ул. Мичуринская и К.Маркса, а также по ул. Рабочая 39, 41; ул. Базарная, 97а; 1-ая Полковая, 94, 96); наличие техногенных отложений под подошвой фундаментов, частичное использование старых фундаментов (5 случаев);

На стадии возведения: низкое качество материалов характерно для зданий советского периода строительства (1917...1990г.г.); низкое качество СМР (5 случаев); отступление от проекта (1 случай); замачивание и промораживание дна котлована в осенне-зимнее время (3 случая).

На стадии эксплуатации: замачивание грунтов основания (7 случаев); физический износ > 50 % характерный для зданий постройки до 1940 года (зафиксировано 54 случая); аварии сетей водоснабжения и канализации (10 случаев); динамические нагрузки на здания, расположенные вдоль улиц с интенсивным движением грузового транспорта (ситуацию усугубляет низкое качество дорожного покрытия, многочисленные выбоины, 6 случаев).

Из нее видно, что наиболее распространенными причинами возникновения повреждений являются: природная изменчивость модуля деформации; неравномерная просадка грунтов оснований; старение несущих конструкций; пристройка и надстройка зданий.



1	Просадочные свойства грунтов	6	Заложение фундаментов в зоне промерзания	11	Нарушение температурно-влажностного режима эксплуатации
2	Движение верховодки (подтопление территории)	7	Низкое качество материалов	12	Физический износ > 50 %
3	Частичное использование старых фундаментов	8	Низкое качество СМР	13	Аварии сетей водоснабжения и канализации
4	Надстройка многоэтажных зданий без усиления фундамента	9	Отступления от проекта	14	Динамические нагрузки
5	Пристройка многоэтажных зданий без конструктивных мероприятий	10	Замачивание и (или) промораживание дна котлована в осенне-зимнее время	15	Нарушение температурно-влажностного режима эксплуатации

Рисунок 5. Сравнительная диаграмма причин возникновения повреждений в системе «основание – здание» гражданских зданий г. Тамбова

Выводы:

1. Подавляющее большинство поврежденных зданий ($\leq 80\%$) выполнено из кирпичной кладки.
2. Повреждения несущих конструкций вызваны их недостаточной жесткостью. Все здания выполнены из монолитного бетона, имеют технологические трещины, вызванные различными условиями твердения и эксплуатации бетона в наружных и внутренних стенах.

3. Наибольшие повреждения имеют здания этажностью от 2 до 5 этажей. Это связано с низким качеством работ нулевого цикла и с недостаточной жесткостью последнего по сравнению с высотными зданиями.

4. Предложена разработанная нами классификация гражданских зданий по периодам строительства (таблице 2). Выделено 7 периодов, соответствующих основным этапам строительства города. Каждому из выделенных периодов строительства г. Тамбова характерны свои конструктивные особенности.

5. Составленная план – схема районирования города по периодам строительства (рисунок 2.) показывает, что наибольшее количество повреждений выявлено у зданий 1;2;4;5 периодов. Повреждения 1 и 2 периодов обусловлены физическим износом и низким качеством эксплуатации. Повреждения 4 и 5 периодов обусловлено низким качеством строительных работ и недостатками конструктивных решений. Предложенная градация зданий жилищного фонда города по периодам строительства позволяет оценить общую картину нормативного износа в масштабах города.

6. Рассмотрены наиболее распространенные виды повреждений в системе «основание - здание» гражданских зданий и причины их возникновения на стадиях проектирования, возведения и эксплуатации. Приведены примеры из практики. Произведен анализ причин возникновения повреждений, из которого видно, что наиболее распространенными причинами являются природная изменчивость модуля деформации, неравномерная просадка грунтов оснований, старение несущих конструкций, пристройка и надстройка зданий.

7. Рассмотрены методы устранения дефектов, применяемые в г. Тамбове. Дана оценка качества исполнения, состояния и эффективности. Наиболее эффективным оказался метод укрепления грунтов основания буронабивными сваями в сочетании с укреплением надземной части зданий стальными напрягаемыми поясами.

Список использованных источников

1. Горелов А.А., Шукин Ю.К. ТАМБОВ Справочник-путеводитель (Центральная часть).- Тамбов, гос. тип. «Пролетарский светоч», 2000г. - 193с.
2. Горелов А.А., Шукин Ю.К. Тамбов Справочник-путеводитель (Северная часть).- Тамбов, гос. тип. «Пролетарский светоч», 2000г. - 245с.
3. Горелов А.А., Шукин Ю.К. Тамбов Справочник-путеводитель (Южная часть).- Тамбов, гос. тип. «Пролетарский светоч», 2000г. - 215с.
4. Основные аномалии содержания ионов в химическом составе грунтовых вод. Тамбов.-1990 г.
5. Отчет лаборатории ПНИИИС Госстроя РСФСР НПО «Стройизыскания». Тамбов. – 1988.-35с.
6. Савинов Я. В. Основные причины повреждения несущих стеновых конструкций и рекомендации по их предотвращению на примере г. Тамбова: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Я. В. Савинов. – Воронеж: ВГАСУ, 2003. – 235с.

ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Ведищев С.М.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, заведующий кафедрой «Агроинженерия», ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: serg666_65@mail.ru

Завражнов А.И.,

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», доктор технических наук, профессор, академик РАН, ул. Интернациональная, д. 101 г. Мичуринск, , Тамбовская область, 393760, Россия, e-mail: tab@mgau.ru

Зазуля А.Н.,

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве», доктор технических наук, профессор, переулок Ново-Рубежный, 28, г. Тамбов, Тамбовская область, 392022, Россия, e-mail: viitin-adm@mail.ru.

Прохоров А.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Агроинженерия», ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: rav1981@bk.ru

Введение. Максимальная эффективность животноводства может быть достигнута за счет использования высокопродуктивных пород животных, внедрения прогрессивных технологий их содержания, поения, создания требуемых условий среды обитания, уборки навоза и кормления при наличии технологически и технически надежных средств механизации [11].

Экономическая эффективность рассчитывается на основе сопоставления затрат, прибыли и рентабельности производства. Увеличение экономической эффективности возможно за счет увеличения цены реализуемой продукции или за счет уменьшения себестоимости. Снижение себестоимости может быть достигнуто при увеличении объема полученной продукции или экономии затрат на получаемую продукцию.

При откорме животных зоотехническая наука основным выходным критерием оптимизации, применяет среднесуточный привес. Величина среднесуточного привеса зависит от большого количества факторов. В качестве возмущающих факторов выступают качество кормовой смеси, ненаблюдаемость текущей массы животных, а также случайность ее распределения в группе. При использовании заводных комбикормов нет возможности влияния на его качество. В случае приготовления смеси непосредственно на ферме качество смеси контролируют по показателю неоднородности.

Доступных аппаратных средств, позволяющих оперативно определять среднесуточные привесы на животноводческих объектах содержания животных не существует [4, 7].

Результаты и их обсуждение. Формализация процесса выращивания животных в виде ежесуточных привесов от параметров кормления и их массы позволяет [4, 7]: оптимизировать дозы кормления; оценить влияние погрешности дозирования корма на привесы животных; построить модели прогнозирования производства мяса.

Для выбора дозы корма необходимо обосновать критерии оптимальности. В качестве критерия используем максимум прибавки массы на единицу корма.

Выражение для среднего значения фактических привесов животного [4, 7].

$$Q_{\text{пр}} = P_{\text{ном}} - P_{100} \left(\frac{m}{100} \right)^{0,25} \left[\frac{D_{\text{под}}}{(D + D_{\text{под}})^3} \right] \sigma^2, \quad (1)$$

где $P_{\text{ном}}$ - нормированный привес свиньи при отсутствии флуктуации дозы кормления, г/сутки; σ - среднее квадратичное отклонение дозы D ; $Q_{\text{пр}}$ - планируемые среднесуточные привесы свиней, г/сутки; P_{100} - потенциально возможный привес животного, для данной породы и данных условий содержания, г; $P_{\text{ном}}$ - генетически возможный привес животного, г; m - фактическая масса животного, кг; $D, D_{\text{под}}$ - доза кормления и поддерживающая доза кормления, к.е.

Данная модель позволяет оценить потери привесов за прошедшие сутки от качества раздачи корма [4, 7]. Анализ выражения (1) показывает, что даже при условии, когда фактическая выдаваемая до-

за совпадает с нормированным значением, происходит потеря привесов [4, 7]. Это связано с тем, что выражение (1) имеет нелинейный характер. Численная оценка выражения (1) показывает, что флуктуация дозирующего устройства в пределах 15...30% приводит к 0,5...5,5% потери привесов.

При выдаче корма в индивидуальные кормушки отмериваемая доза определяется:

$$m_q = \rho \cdot V, \quad (2)$$

где m_q – выдаваемая доза, кг; ρ - насыпная плотность корма, кг/м³; V - объем выдаваемой дозы, м³.

При выдаче в групповые кормушки норма выдачи определяется количеством корма, выданного на длину кормушки:

$$q_M = \frac{q_p \cdot m_0}{L_K}, \quad (3)$$

где q_M – линейная плотность корма, кг/м; q_p - разовая норма выдачи на одну голову, кг/гол; m_0 - число коров на одно кормоместо, гол; L_K - длина кормоместа, м.

При заданной скорости кормораздатчика линейная плотность корма, выдаваемая по длине кормушки, определяется:

$$q_M = \frac{Q_d}{V_{azp}}, \quad (4)$$

где Q_d – подача дозирующего органа кормораздатчика, кг/с; V_{azp} - скорость кормораздатчика, м/с.

Приравняем выражения (3) и (4), после преобразования получим:

$$Q_d = \frac{q_p \cdot m_0 \cdot V_{azp}}{L_K}. \quad (5)$$

Подача объемного дозатора определяется по выражению:

$$Q_d = \rho \cdot V \cdot t, \quad (6)$$

где t – время выдачи дозы корма, с.

После подстановки (5) в (6) получим:

$$V = \frac{q_p \cdot m_0 \cdot V_{azp}}{\rho \cdot t \cdot L_K}. \quad (7)$$

Выдаваемая доза корма определяется программой откорма животных. Объем выдаваемой дозы устанавливается настройкой рабочих органов кормораздатчика.

При выборе и совершенствовании технологического оборудования приготовления и раздачи кормов часть параметров эффективности изменяется (количество произведенной продукции: затраты на топливо и электроэнергию; оплата труда), а часть затрат условно постоянны (амортизационные отчисления; затраты на ТО и ремонт), так как зависят от балансовой стоимости и норм отчисления [8].

Технологическая эффективность характеризует использование ресурсов производства и используется для оценки процесса производства. Технологическая эффективность измеряется натуральными показателями, стоимостные оценки эффективности качества кормления животных основываются на технологической эффективности [14].

Выбор перспективной технологической схемы линии приготовления и раздачи кормов на животноводческой ферме оценивается показателем – технологическим эффектом, связывающим среднесуточные привесы животных с затратами энергии на привод рабочих органов:

$$\mathcal{E}_m = \frac{Q_{np}}{\sum \mathcal{E}}, \quad (8)$$

где \mathcal{E}_m - технологический эффект, ((г/сут)/(Вт·с/кг)); Q_{np} – потери среднесуточных привесов животных, г/сутки; $\sum \mathcal{E}$ – удельные затраты энергии на процесс раздачи Вт·с/кг.

Из теории ошибок известно, что относительная ошибка произведения нескольких приближенных величин является алгебраической суммой относительных ошибок всех множителей

$$\delta_q = \pm \delta_\rho \pm \delta_\varphi \pm \delta_t \pm \delta_{azp}, \quad (9)$$

где δ_q – относительная ошибка дозирования, %; $\delta_\rho, \delta_\varphi, \delta_t, \delta_{azp}$ - относительные ошибки, соответственно плотности корма, коэффициента заполнения дозатора, времени выгрузки корма, скорости перемещения кормораздатчика, %.

Если за критерий количественной оценки качества кормораздачи принять коэффициент вариации, то формула (2.14) примет вид:

$$v_q = \pm v_\rho \pm v_\varphi \pm v_t \pm v_{azp}, \quad (10)$$

где v_q – неравномерность кормораздачи, %; $v_\rho, v_\varphi, v_t, v_{azp}$ – неравномерность соответственно плотности корма, коэффициента заполнения дозатора, времени выгрузки корма, скорости перемещения кормораздатчика, %.

Насыпная плотность корма зависит от состава и влажности компонентов кормов. Значение ρ определяет по формуле [13]:

$$\rho = \frac{\sum_{i=1}^l \rho_i \cdot P_i}{\sum_{i=1}^p P_i}, \quad (11)$$

где ρ_i – насыпная плотность i -го вида корма, кг; ρ_0 – масса соответствующего вида корма, кг; l – количество видов корма, входящих в рацион.

На насыпную плотность корма оказывает влияние качество приготовленной кормосмеси. В соответствии с [2, 6, 9, 10] основным критерием качества процесса смешивания является коэффициент вариации:

$$v_{см} = \frac{100}{\bar{x}} \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}, \quad (12)$$

где $v_{см}$ – неравномерность качества смеси, %; x_i – масса контрольного компонента в i -ой пробе, кг; \bar{x} – среднее арифметическое значение массы контрольного компонента в пробах, кг; n – число проб.

На неравномерность качества смеси оказывают влияние физико-механические свойства и соотношения смешиваемых материалов, конструкция смесителя и скорость вращения рабочих органов, степень наполнения смесительной камеры, продолжительность процесса [3].

Отсутствие средств оперативного определения насыпной плотности готового корма приводит к нарушению зоотехнических требований к кормораздаче и, как следствие, необходимости корректировки настроечных параметров кормораздатчика.

Для привода рабочих органов в линиях приготовления и раздачи кормов устанавливают асинхронные электродвигатели. Частоту вращения асинхронного двигателя при номинальной нагрузке и отклонении напряжения описывается выражением [12]:

$$n_{дв} = n_m \left[1 - S_H \frac{N_{раб}}{N_{ном}} \left(\frac{U_H}{U} \right)^2 \right], \quad (13)$$

где n_m – скорость вращения магнитного поля, c^{-1} ; S_H – скольжение магнитного поля при номинальных напряжении и нагрузке; U_H, U – напряжение в сети номинальное и действительное, В; $N_{ном}, N_{раб}$ – мощность двигателя номинальная и действительная, Вт.

Для оценки неравномерности скорости вращения электродвигателя при изменении на валу его необходимо определить среднеарифметическое число оборотов электродвигателя при изменении нагрузки на двигатель [1]:

$$n_{дв.ср.} = \frac{1}{N_{ном} - N_{min}} \int_{N_{min}}^{N_{ном}} f(N) \cdot dN, \quad (14)$$

и среднеквадратичное отклонение оборотов электродвигателя вокруг этого среднего:

$$\delta_n = \sqrt{\frac{1}{N_{ном} - N_{min}} \cdot \int_{N_{min}}^{N_{ном}} [n_{дв.ср.} - f(N)]^2 dN}. \quad (15)$$

Подставляя (13) в (14) и пренебрегая колебаниями напряжения в сети имеем:

$$n_{дв.ср.} = \frac{1}{N_{ном} - N_{min}} \int_{N_{min}}^{N_{ном}} n \left[1 - S_H \frac{N}{N_{ном}} \right] dN, \quad (16)$$

откуда:

$$n_{\text{дв.ср.}} = n_M \left[1 - \frac{S_H(N_{\text{н.ом.}} + N_{\text{мин.}})}{2N_{\text{н.ом.}}} \right]. \quad (17)$$

Подставим значения (13) и (17) в уравнение (16) получим

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{N_{\text{н.ом.}} - N_{\text{мин.}}} \int_{N_{\text{мин.}}}^{N_{\text{н.ом.}}} \left[n_M - \frac{S_H(N_{\text{н.ом.}} + N_{\text{мин.}})}{2N_{\text{н.ом.}}} - h + \frac{h_M \cdot S_n \cdot N}{N_{\text{н.ом.}}} \right]^2 dN}, \quad (18)$$

откуда

$$\sigma_n = \frac{n_M S_H(N_{\text{н.ом.}} - N_{\text{мин.}})}{2N_{\text{н.ом.}} \cdot \sqrt{3}}. \quad (19)$$

Далее разделив выражение (19) на (17) и допуская, что в приводе отсутствует буксование, получим зависимость неравномерности скорости рабочего органа от нагрузки:

$$v_{\text{азр}} = \frac{S_H(N_{\text{н.ом.}} - N_{\text{мин.}})}{\sqrt{3} [2N_{\text{н.ом.}} - S_H(N_{\text{н.ом.}} + N_{\text{мин.}})]} \cdot 100\%. \quad (20)$$

Рабочий процесс раздачи корма с использованием электромобильных раздатчиков состоит из загрузки кормосмеси в линии загрузки корма, смешивания, раздачи кормосмеси по кормушкам и последовательных переездов между линиями кормления и линиями загрузки корма. Затраты энергии на процесс раздачи складываются из затрат мощности на привод рабочих органов кормораздачи с учетом времени работы этих рабочих органов за время раздачи

$$\sum \mathcal{E} = (N_{\text{д.}} \cdot t_{\text{д.}} \cdot z_{\text{д.}} + N_{\text{азр.}} \cdot t_{\text{азр.}} + N_{\text{см.}} \cdot t_{\text{см.}}) \cdot d_{\text{к}}, \quad (21)$$

где $N_{\text{д.}}$, $N_{\text{азр.}}$, $N_{\text{см.}}$ – мощность на привод за раздачу соответственно дозаторов, ходовой части и мешалки, Вт; $t_{\text{д.}}$, $t_{\text{азр.}}$, $t_{\text{см.}}$ – время работы за раздачу соответственно дозаторов, ходовой части и мешалки, с; $z_{\text{д.}}$ – количество дозирующих органов, шт; $d_{\text{к}}$ – кратность кормления животных.

Заключение. Исходя из рассмотренного можно сделать следующий вывод: стоимостные оценки эффективности основываются на технологических показателях - продуктивности животных и затратах электрической энергии используемым оборудованием.

Выходным критерием формализации процесса откорма животных является среднесуточный привес. Средние значения фактических привесов имеют нелинейный характер, отклонение дозы корма снижает среднесуточные привесы от нормированного значения. Количественной оценкой показателя качества кормораздачи является неравномерность, оцениваемая коэффициентом вариации.

Неравномерность показателей качества раздачи и смешивания кормов аналитическими методами определить невозможно, поэтому для определения показателей качества необходимы экспериментальные исследования.

Список использованных источников

1. Амелянц, А.Г. Методика исследований рабочего процесса качающегося транспортера / А.Г. Амелянц, О.Н. Кропоткин // Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники. Сборник научных трудов ГНУ ВИИТиН. - Выпуск № 14. - Тамбов: ГНУ ВИИТиН, 2008. – С. 94-111.
2. Ведищев, С.М. Механизация приготовления кормов: в двух частях: учебное пособие для бакалавров и магистрантов, обучающихся по направлениям 35.03.06, 35.04.06 "Агроинженерия". Часть 2 [электронное издание] // С.М.Ведищев, В.П. Капустин, Ю.Е. Глазков и др. - Тамбов: ИПЦ ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2015. - 129 с. - DVD – R.
3. Ведищев, С.М. Смеситель сухих рассыпных кормосмесей / С.М. Ведищев, А.В. Прохоров, Н.В. Хольшев // Вопросы современной науки и практики Университет им. В.И. Вернадского. 2012. №4 (42). С.326-328.
4. Гируцкий, И.И. Поточно-механизированные линии с микропроцессорным управлением для откорма свиней: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 / Гируцкий Иван Иванович. - Москва, 2007. - 333 с.
5. Кормановский, Л.П. Механико-технические основы точных технологий приготовления и раздачи кормосмесей крупному рогатому скоту многофункциональными агрегатами / Л.П. Кормановский, М.А. Тищенко. - Волгоград: ВНИПТИМЭСХ, 2002. – 344 с.
6. М 29.055-87. Типовая методика определения качества смешивания кормов. – Введ. 30.09.1987.– Дослідницькое: Ротапринт ВНИИМОЖ, 1987.–36 с.
7. Махаев, Е.А. Нормы потребности в энергии, питательных веществах и кормления свиней мясного типа [текст] : Справочное пособие / Е.А. Махаев. - Дубровицы: ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2015. - 116 с.
8. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники / Под ред. А.В. Шпилько. - М. : И.К. "Родник", Т.Л. "Аграрная наука", 1998. - 220 с.

9. НТП-АПК 1.10.16.002-03. Нормы технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов. - Введ. 01.01.2004. - М.: Издательство стандартов, 2004. - 82 с.
10. РД 10.19.2-90 - Руководящий документ. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и оборудование для приготовления кормов. Методы испытаний. - М.:, 1990. - 20 с.
11. Хлыстунов, В. Ф. Механико-технологическое обоснование технического оснащения системы жизнеобеспечения свиноводства: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01/ Хлыстунов Виктор Федорович. Зеленоград, 2000.- 39 с.
12. Шаткин, А.Н. К вопросу о влиянии качества напряжения на производительность технологической линии / А.Н. Шаткин // Промышленная энергетика. - 1970. - №1. - С. 18-19.
13. Щедрин, В.Т. Машины для раздачи кормов: Учебное пособие / В.Т. Щедрин. - Тамбов: изд-во тамб. гос. техн. ун-та, 2002. - 80 с.
14. Эффективность сельскохозяйственного производства (методические рекомендации) / Под ред. И.С. Сандау, В.А. Свободина, В.И. Нечаева, М.В. Косолаповой, В.Ф. Федоренко. - М.: ФГБНУ "Росинформагротех", 2013. - 228 с.

УДК 629.083

73.31.41: Техническая эксплуатация и ремонт средств автомобильного транспорта. Автосервис

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Доровских Д.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: dima.dorovskikh@yandex.ru

Доровских И.Ю.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: Vilkas015@yandex.ru.

Использование автомобильного транспорта влечет за собой последствия, которые отрицательно влияют на окружающую среду. Предотвращение и минимизация данных последствий является одной из важных задач «экологизации» автотранспортного сектора.

Основными видами воздействия техники на природную среду являются: газообразные, твердые и жидкие выбросы, выбросы теплоты, истощение ресурсов, а также дискомфорт и дорожно-транспортные происшествия (ДТП).

На первом месте по количественному содержанию и степени отрицательного воздействия на человека, животный и растительный мир стоят газообразные выбросы автотранспорта. В Российской Федерации только дизельными двигателями выбрасывается свыше 12 млн. т вредных веществ в год [1].

Выбросы основных загрязняющих веществ значительно ниже в дизельных двигателях. Поэтому принято считать их более экологически чистыми. Однако дизельные двигатели отличаются повышенными выбросами сажи, образующейся вследствие перегрузки топлива. Сажа насыщена канцерогенными углеводородами и микроэлементами; их выбросы в атмосферу недопустимы.

В связи с тем, что отработавшие газы автомобилей поступают в нижний слой атмосферы, а процесс их рассеяния значительно отличается от процесса рассеяния высоких стационарных источников, вредные вещества находятся практически в зоне дыхания человека. Поэтому автомобильный транспорт следует отнести к категории наиболее опасных источников загрязнения атмосферного воздуха вблизи автомагистралей и в городах

В таблице 1 приведены сведения среднего удельного выброса загрязняющих веществ транспорта при скорости 40 км/ч

Серьезную опасность представляют аварийные и эксплуатационно-технологические разливы топливно-смазочных материалов. Повсеместно растет загрязнение окружающей среды аккумуляторной кислотой, консервантами, моющими средствами, охлаждающей жидкостью и другими эксплуатационными материалами, а также продуктами коррозии [1].

Таблица 1.

Средние удельные выбросы загрязняющих веществ транспорта при скорости 40 км/ч

Вид загрязняющего вещества	Средний удельный выброс при скорости транспорта 40км/час	
	В час	На километр
Оксид углерода	752 г/ч	23,7 г/км
Несгоревшие углеводороды	29,4 г/ч	0,93 г/км
Оксиды азота	33,2 г/ч	1,05 г/км
Свинец	1,11 г/ч	0,035 г/км
Суммарное количество отработавших газов (при 0 ⁰ С)	28,95 м ³ /ч	0,914 м ³ /км
Средний расход топлива	2,75 кг/ч	0,087 кг/км

При истирании тормозных колодок в воздух и почву попадают медь, ванадий, молибден, никель, хром, а при износе покрышек – кадмий, свинец, цинк [2]. Особая опасность этих выбросов заключается в том, что в них содержится сажа, способствующая глубокому проникновению тяжелых металлов в организм человека. В таблице 2 представлены твердые выбросы автотранспортной техники в РФ за год [2].

Таблица 2.

Твердые выбросы автотракторной техники в РФ

Вид выбросов	Единица измерения	Значение
Продукты износа шин, тормозов	Тыс. т	180
Шины	Млн. шт	60
Металл	Млн. т	6

При сгорании 1 кг дизельного топлива выделяется около 80...100 г токсичных компонентов (20...30 г CO, 20...40 г NO_x, 4...10 г CH, 10...30 г SO_x, 0,8...1,0 г альдегидов, 3...5 г сажи и др.) [4]. Вклад выбросов дизелей транспортных средств в общую концентрацию в атмосфере оксидов азота составляет около 20 и 26 % [2]. Дизели обладают чрезвычайно высокой токсичностью из-за повышенного содержания NO_x, бензола, альдегидов и сажи, несмотря на то, что по сравнению с бензиновыми двигателями имеют значительно меньшие выбросы CO и CH.

Среди вредных веществ по абсолютным выбросам лидирует оксид углерода (CO) – 10,3 млн. т в год. На втором месте диоксид азота (NO₂) – 1,8 млн. т в год, на третьем – углеводороды (CH) – 1,5 млн. т в год. По экологической опасности приоритет принадлежит NO₂, Pb, SO₂ и сажевым частицам. Снижение выбросов именно этих веществ необходимо обеспечить в первую очередь. Заметную роль в загрязнении атмосферы играют выбросы SO₂, CO и бензапирена. Серьезную опасность представляют также пыль асбеста, водящего в состав фрикционы материалов: накладки ведомых дисков сцепления и тормозных колодок, пыль от истирания шин и асфальтового покрытия дорог, а также выбросы CO₂.

При эксплуатации двигателей внутреннего сгорания токсичные вещества выделяются в атмосферный воздух вместе с топливными испарениями, картерными газами и отработавшими газами (ОГ). Топливные испарения поступают в атмосферу из элементов системы питания. При определении степени экологической безопасности дизелей топливными испарениями можно пренебречь вследствие малой испаряемости дизельного топлива и герметичности топливной системы дизеля. Всего с испарениями в атмосферу выбрасывается около 8% углеводородов (CH).

Доля картерных газов, представляющих собой смесь несгоревших углеводородов, которые попадают через неплотности цилиндропоршневой группы в картер, с парами топлива и масла в картере, для дизеля не превышает 0,2...0,3% суммарного выброса токсичных веществ.

Отработавшие газы являются основным источником токсичных выбросов и представляют собой смесь газообразных продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха и различных микропримесей (газообразных, жидких и твердых частиц), поступающих из цилиндров двигателя в его выпускную систему. Для определения отдельных составляющих отработавших газов используются различные физико-химические, физические и химические методы. Сложность оценки отработавших газов автотранспортных дизелей заключена в многообразии вредных веществ, а также в широком диапазоне изменения их концентраций.

Опасными накопителями канцерогенных веществ, т.е. вызывающих раковые заболевания, в частности бензапирена, являются твердые частицы углеродного продукта – сажи. Дизельные двигатели в течение цикла испытания выбрасывают в атмосферу в 10...1000 раз больше мельчайших частиц сажи, чем бензиновые двигатели [3]. Выброс таких частиц по массе достигает 1% от расхода топлива. Кроме того, три несгоревших атома углерода на 1000 сгоревших дают дымность ОГ газов порядка 30%.

Токсичность ОГ дизелей во многом зависит от качества дизельного топлива. При уменьшении содержания серы в топливе с 0,31 до 0,03% содержание NO_x в ОГ снижается на 0,2-1,8%, CH_x – на 24,4%, сажи – на 13,2-22,6% [4].

Увеличение цетанового числа топлива с 45 до 51 приводит к уменьшению периода воспламенения, жесткости работы двигателя и максимального давления сгорания. Как следствие, снижается дымность при пуске и средних нагрузках. На повышенных нагрузках цетановое число практически не оказывает влияния на дымность, хотя на этом режиме происходит интенсивный выброс сажи.

На величину выбросов вредных веществ с ОГ сильно влияет техническое состояние двигателя. В дизелях любая неисправность элементов системы топливоподачи повышает дымность ОГ, а выработка ресурса двигателя увеличивает выброс токсичных веществ (таблица 3). Так, из-за износа деталей цилиндропоршневой группы дымность может увеличиться в два раза [5].

Таблица 3.

Влияние технического состояния двигателя на выброс вредных веществ с ОГ

Вид неисправности	Изменение выбросов, %				Изменение расхода топлива, %
	CO	CH	NO_x	Дымность	
Нарушение регулировки ТНВД	+5...50	+5...25	25...+25	+25...100	+5...25
Нарушение угла опережения начала впрыскивания топлива	+5...50	0...25	-100...+100	-25...+50	+5...25
Износ основных деталей двигателя	+50	+100	-25	+100	+15
Неисправность форсунок	+25...50	+50...100	-25	-25...+25	+10...20
Повышенное сопротивление впуску воздуха и выпуска ОГ	+50...100	+50...100	-50	+100	+15
Повышенное сопротивление движению	Увеличение до 20%				+5...20

На количество вредных веществ в ОГ дизеля существенное влияние оказывает угол опережения начала впрыска топлива. При уменьшении угла впрыска топлива приводит к уменьшению образования оксидов азота, однако при этом возрастают выбросы сажи и ухудшаются мощностные и экономические показатели двигателя.

Негативное влияние на дымность оказывают и такие факторы, как уменьшение давления подъема иглы форсунки и закоксовывание ее сопловых отверстий, забивание воздушного фильтра.

Неисправности трансмиссии и ходовой части автотракторной техники увеличивают потребляемую мощность, а, следовательно, и расход топлива, что также приводит к росту выбросов вредных веществ с ОГ двигателя.

Следовательно, большинство факторов, влияющих на экологические показатели дизелей в условиях эксплуатации, можно устранить своевременным проведением технических обслуживания и текущего ремонта.

Таким образом, в настоящее время основной проблемой экологической безопасности автомобильного транспорта страны является снижение токсичности отработавших газов дизельных двигателей, а также снижение жидких, твердых выбросов и экономия природных ресурсов.

Список использованных источников

1. Сайт Регионального экологического центра «Дубна» - <http://www.ecocenter.dubna.ru>.
2. Синева Е.Н. Воздействие автотранспорта на окружающую среду г. Дубна (анализ и прогноз) // Материалы 16-й науч. конф. Студентов, аспирантов и молодых специалистов г. Дубна, 23 марта - 3 апреля 2009 г. - Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2010. - С. 176-177.
3. Каплина С.П. Экологическое состояние окружающей среды урбанизированной территории / С.П. Каплина, И.З. Каманина // Фундаментальные исследования. М.: ИД «Академия естествознания». - 2014. - №6 (часть 4). - С. 760-764.
4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 г.» - <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1101>.
5. Чернецов, Д.А. Загрязнение окружающей среды сельскохозяйственной техникой / Д.А. Чернецов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И.Вернадского. – Тамбов, 2011. – № 1(32).– С. 23 – 27.

ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ ИСТОРИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ЦЕНТРА ГОРОДА ТАМБОВА

Кузнецова Н. В.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры "Архитектуры и строительство зданий", e-mail: nata-kus@mail.ru

Макаров А.М.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры "Городское строительство и автомобильные дороги", e-mail: sascha_68@rambler.ru

Бычкова Е. А.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистр кафедры "Архитектуры и строительство зданий", e-mail: xellen-ka@mail.ru

Артемова Т.В.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистр кафедры "Архитектуры и строительство зданий"

Проблема интеграции исторических зданий в современную среду обусловлена постепенным и непрерывным развитием социума, изменениями в эстетическом восприятии объектов культурного наследия. Происходящие в последние десятилетия изменения в социальной, политической, экономической сферах жизни нашего общества требуют выработки новых позиций в осмыслении эффективности и целесообразности использования огромного строительного и культурного потенциала, создававшегося в период формирования и развития города Тамбова. Становится явной тенденция к оценке любого исторического объекта с точки зрения не только материальных, но и социальных, и эстетических ценностей.

Свое архитектурное лицо имеет любой город мира. Города, построенные много лет назад, могут похвастаться их историей и уникальным архитектурным обликом, определенным особым духом, отпечатками людей и событий, характерными для этого конкретного места. Все это не имеют современные молодые города.

Обязанность сохранения объектов культурного наследия отражена в законодательстве: Федеральный закон Российской Федерации «Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации» действует с 2002 года [1], а также в Градостроительном кодексе Российской Федерации. Сведения об объектах культурного наследия представлены в Едином государственном реестре культурного наследия Российской Федерации. Многие исследователи занимаются всесторонним изучением памятников, достопримечательных мест и ансамблей для сохранения их будущим поколениям.

Исторические здания и их территории создают неотъемлемую часть городской среды. В настоящее время усилия градостроителей и архитекторов направлены не только на сохранение отдельных архитектурных и исторических памятников, но и на интеграцию данных объектов в существующую городскую среду.

Тамбов обладает уникальной архитектурно-пространственной средой и представляет большую ценность, как город России с неповторимой историей. Памятники зодчества федерального, регионального и местного значения составляют важнейшую часть города. В настоящее время центр города несет наибольший смысловой контекст как образец архитектурно-композиционной структуры исторической застройки.

Необходимо рассматривать сущность центра города как концентрацию социальных и функциональных процессов, которые приведут к выделению структуры улиц, площадей, связанных с наибольшей активностью жителей. Центр может быть представлен в виде единой конфигурации центров активности.

Для сохранения и развития различных видов культурного наследия необходимо придерживаться концепции «историко-культурной преемственности» [3], которая основывается на активной адаптации объектов культурного наследия и методах закономерного развития исторической городской среды. Сохранение архитектурного наследия может защищать и продвигать идентичность, значение ме-

ста, культурную и эстетическую значимость [3]. Исторический город следует рассматривать не только как единство архитектурных памятников и поддерживающей ткани, но и как сложное наложение значений.

Активация и интеграция исторического культурного наследия зачастую рассматривают как силу развития исторических городов. Такая методика наблюдается прежде всего в странах Европы, и в ряде других стран.

Интеграция (от лат. Integratio – соединение; англ. integration) – это процесс, результатом которого является достижение единства и целостности, согласованности внутри системы, основанной на взаимосвязи отдельных специализированных элементов.

В сложившейся ситуации недостаточно рассматривать памятники архитектуры как неизменяемые единицы в системе городской среды, так как существует опасность превращения данной среды в «музей» или «памятник», которые могут привести к ее деградации и стагнации [9]. Здание может быть «музеем», но не может быть «музейным экспонатом». Архитектура, оторванная от жизни, теряет свои качества, в том числе и эстетические.

Предлагается создать интегрированную среду центра города Тамбова, основанную на системно-структурном подходе. Городская историческая среда представляет собой систему отношений, взаимосвязей, показателей, а также архитектурных пространств, состоящих из отдельных элементов.

В настоящее время городская среда исторического Тамбова характеризуется неоднородной застройкой, с учетом сноса ветхих и внедрения новых строений и различной степенью активности социальных групп, разнохарактерной стилистикой. Наряду с этим историко-архитектурная среда не потеряла цельности восприятия и значимости исторической застройки центра города.

Совокупность компонентов пространства в соответствии с его различными видами деятельности, состояниями, действиями по его поддержанию составляют городскую историческую среду. На рисунке 1, на схеме квартала в границах улиц Карла Маркса, Интернациональная, Коммунальная, Носовская исторического центра г. Тамбова цветом выделены объекты культурного наследия.



Рис. 1. Квартал в границах улиц Карла Маркса, Интернациональная, Коммунальная, Носовская с выделением объектов культурного наследия исторического центра г. Тамбова.

Концепция создания целостности архитектурного наследия в исторической среде города предполагает установление основных принципов сохранения и развития исторического центра с учетом реставрации архитектурных объектов наследия, поддержания социальной и функциональной жизнедеятельности, системы разрешаемых вмешательств, которые обеспечивают сохранение исторически сложившейся целостности места.

Историческая архитектура, достопримечательные места и города могут и должны быть сохранены, но они также должны адаптироваться под запросы новых поколений. Считается, что лучший метод сохранения монументов или старых зданий — обеспечить их активную эксплуатацию.

Опираясь на следующие принципы, в историческом центре Тамбова может реализовываться интеграция объектов культурного наследия в городскую среду:

- принцип целостности - результатом формирования интегрированного пространства является система, обладающая полнотой, внутренним единством, непротиворечивость составляющих ее компонентов, но при этом устойчивых и самостоятельно существующих, функционирующих в своем специфическом качестве;

- принцип симбиоза - сущность принципа заключается в углублении взаимодействия между объектами и укреплении их связи при интегрированном объединении;

- принцип полифункциональности - компоненты интеграции должны одновременно содействовать решению сопутствующих проблем конкретной градостроительной ситуации при реализации собственных задач;

- принцип выявления иерархичности - позволяет структурировать объекты внутри конкретной градостроительной ситуации и определить место объекта в новой объединенной структуре. Необходимо выявить место каждого компонента в новой системе, определить его роль и значение в процессе интеграции исторической застройки;

- принцип обоюдности - баланс взаимовлияния объектов интеграции определяется соблюдением положения о том, что все объекты интеграции воздействуют друг на друга, вызывая в них обоюдные изменения;

- принцип сохранения идентичности - процесс интеграции предполагает развитие исторической среды при условии сохранения особенностей существующих объектов городского пространства;

- принцип саморегулирования заключается в автономности и самодостаточности существования сформированной системы в контексте времени.

Сегодня в мировой практике используются пять основных методов для интеграции памятников в жизнь современного города и введения их в экономический оборот:

- развитие культурного и познавательного туризма и создание на базе объектов наследия туристических продуктов и брендов;

- приватизация памятников с наложением обременения на частных собственников;

- девелопмент объектов культурного наследия;

- создание креативных кластеров на базе объектов культурного наследия.

- продажа «ауры» исторического и культурного наследия, когда привлекательность исторических городов и отдельных исторических районов используется для увеличения стоимости новой недвижимости.

Однако ни один из этих методов не может считаться совершенным, поскольку каждый имеет свои существенные недостатки. Поэтому, как правило, успешные примеры восстановления объектов наследия эти методы используются в комплексе.

Необходимо переосмыслить отношение к культурному наследию. Следует совершить переход от «охранительного» метода к концепции «устойчивого развития территории». И тогда наследие будет рассматриваться как «источник ресурсов» и будет является первым шагом к созданию новой модели «интеграции культурного наследия в современный социальный контекст». Изменение отношения социума к культурному наследию, функционирующее в культурном и туристическом пространстве, позволит сохранить его как особую ценностную нишу в структурно-функциональной системе современной культуры, а также будет способствовать выявлению его уникальности и значимости в организации историко-культурной среды региона[2].

Таким образом, развитие исторической среды центра города Тамбова необходимо осуществлять путем интеграции наследия в повседневную жизнь города и превращения ее в необходимый и неотъемлемый элемент. В связи с формированием новых социально-экономических, культурных явлений, а также внедрением принципов устойчивого развития в области градостроительства и территориального планирования, необходима переоценка значимости исторического и культурного наследия. Должно быть обеспечено планомерное развитие качественной городской среды, а значит, наследие станет неотъемлемой частью комфортной городской среды, когда происходит высокоактивное участие общества в сохранении наследия и его интеграции в социальную и экономическую жизнь города.

Как отмечает немецкий урбанист Клаус Кунцманн, в конце XX века, культура прочно закрепились в качестве одного из ключевых элементов в конкуренции между городами и важного фактора маркетинга городов. «Флагманские проекты» – значимые и престижные мероприятия по развитию территорий, играющие роль катализатора городской регенерации, – стали важной частью «предприимчивого города».

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 25.06.2002 N 73-ФЗ (ред. от 29.12.2017) "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901820936>

2. Иконников А.В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве. М.: КомКнига, 2006. 352 с.
3. Иконников А.В., Михайловский Е.В., Лавров В.А. и др. Историко-архитектурнонаследие и современный город (обзор). - М.: ЦНТИ по гражданскому строительству и архитектуре, 1973.
4. Международная Хартия по консервации и реставрации памятников и достопримечательных мест (Венецианская Хартия) от 31 мая 1964 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901756982>
5. Международная хартия по охране исторических городов (Вашингтонская хартия). 1987 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://spbiir.ru/ftpgetfile.php?id=1679>
6. Принципы Валлетты по сохранению и управлению историческими городами и урбанизированными территориями. 2011 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecovast.ru/images/2012/Valletta.pdf>
7. Венский меморандум Всемирное наследие и современная архитектура – управление историческим городским ландшафтом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/29231768-Venskiy-memorandum-vsemirnoe-nasledie-i-sovremennaya-arhitektura-upravlenie-istoricheskim-gorodskim-landshaftom.html>
8. Леденева Г.Л. Гражданская архитектура российской провинции конца XIX – начала XX столетий (на примере застройки г. Тамбова): Учеб. пособие. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 80 с.
9. Гашенко А.Е. Семантика целостности архитектурно-градостроительной морфологии городского центра // ПРАКСЕМА. Проблемы визуальной семиотики Томский государственный педагогический университет Томск, 2016.– № 2 (8) С. 82-96.

УДК 71.01

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

ПРИНЦИПЫ И ФОРМЫ СОХРАНЕНИЯ И СОВРЕМЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЙМЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СТРУКТУРЕ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ВОЛГОГРАДА

Третьяков М.А.

ФГБОУ ВО " Волгоградский государственный технический университет", магистрант кафедры урбанистики и теории архитектуры институт архитектуры и строительства, ул. Академическая 1, г. Волгоград, Волгоградская обл., 400074, Россия, email: mxlmix@yandex.ru

Антюфеева О.А.

ФГБОУ ВО " Волгоградский государственный технический университет", кандидат архитектуры, доцент кафедры урбанистики и теории архитектуры институт архитектуры и строительства, ул. Академическая 1, г. Волгоград, Волгоградская обл., 400074, Россия, email: urbanistika_14@yandex.ru

Тема сохранения и использования пойменных территорий в структуре города является чрезвычайно актуальной. Эти территории являются значимым элементом природно-экологического каркаса города и одновременно имеют большой рекреационный и туристический потенциал. Статья посвящена разработке принципов сохранения и использования пойменных территорий малых рек в структуре Волгограда - крупнейшего индустриального центра на Юге России.

В настоящее время природно-экологический каркас Волгограда характеризуется дискретными пойменными и балочными территориями, отсутствием единой системы зеленых насаждений и крупных озелененных зон [1]. В стратегии развития каркаса предполагается формирование открытых общественных рекреационно-природных пространств, в целях создания комфортной экологической (средствами озеленения городских пространств, с учетом существующих байрачных лесов и видов растительности, характерных для Волгограда) и эстетической (средствами дизайна, архитектурно-художественными элементами) среды.

Наибольший эффект от такого подхода достигается системой формирования единой системы озелененных территорий. Это не только способствует улучшению микроклиматических условий и архитектурно-художественной выразительности урбанизированных территорий, но и формирует экологический фундамент городов. Особенно это важно, когда природно-климатические условия не справляются с негативными антропогенными воздействиями на окружающую среду, как в случае Волгограда, где большое развитие получила химическая промышленность.

Наиболее удачным вариантом развития природно-экологического каркаса города станет ограниченное использование пойменных территорий с сохранением уникального естественного рельефа, растительности и водных ресурсов в естественной среде, где возможно самовоспроизводство природных компонентов территории. Во взаимосвязи с открытыми общественными, рекреационными пространствами и ландшафтно-планировочной структурой, которая является цельной системой городского развития, создается единый образ города. Взаимосвязанная система ландшафтно-рекреационных пространств способствует формированию природного туризма по маршрутам с применением экологических видов транспорта, улучшению психо-эмоционального и физического здоровья жителей города и созданию новых общественно-рекреационных центров города.

Формирование многоступенчатой стратегии развития города для Волгограда является актуальной проблемой. Пропорционально разрастанию застроенных территорий города возрастает степень деградации его природных ресурсов, что приводит к сокращению озелененных рекреационных зон и ухудшению экологической обстановки [2].

В планировочной структуре города существует острая нехватка рекреационных территорий. Наибольшее количество сформированных общественных и озелененных территорий расположено в Центральном районе, при том, что Центральный – наименьший район по площади в Волгограде. И даже эта территория испытывает потребность в увеличении рекреационных площадей, поскольку все они сконцентрированы в одной части. Более крупные по своей площади районы Дзержинский, Ворошиловский, Краснооктябрьский, Советский, Тракторозаводский имеют один-два сквера, которые удовлетворяют рекреационные потребности только близко расположенным- одному-двум кварталам. Кроме того, по функциональному назначению скверы не рассчитаны на большое количество посетителей и длительный отдых. Схожая проблема в Кировском и Красноармейском районах. Горожанам некуда пойти, негде провести досуг, кроме как в торгово-развлекательных комплексах. Многоступенчатая стратегия подразумевает создание многоуровневой взаимосвязанной системы озелененных и ландшафтно-рекреационных пространств в планировочной структуре города. Такая система предполагает создание пространств локального уровня (бульвары, сады, скверы), районного уровня (парки, площади, набережные) и общегородского (лесопарки, ландшафтно-рекреационные комплексы). Посредством дорожной сети и взаимопроникаемых озелененных пространств обеспечивается выход на общегородской уровень – лесопарки и ландшафтно-рекреационные комплексы. Функциональные городские территории, которые определены как территории озеленения рекреационного назначения (городские леса и лесопарки) являются фундаментальной основой формирования зеленого каркаса города в целом и важным элементом формирования стратегии развития Волгограда в экологическом контексте [7].

Другой особенностью Волгограда является наличие широкой овражно-балочной сети в рельефе города, рассекающей его по все длине вдоль реки Волги, а также долин малых рек. Пойменные и балочные территории являются носителем исторических типов городских ландшафтов, обладают значительным эколого-рекреационным потенциалом, являются основообразующими природными осями города [3]. Располагаясь перпендикулярно основным транспортным магистралям города и главной направляющей оси города – реки Волги они делят пространство города как территориально (по районам), так и формируя отдельные ландшафтно-планировочные зоны [5]. Ценность земель пойменных и балочных территорий в качестве застройки жилыми и промышленными сооружениями невысока, однако это наиболее благоприятные места для создания природных зон отдыха с использованием уникальных городских ландшафтов. Являясь своего рода зелеными клиньями города, в настоящее время овраги и балки несут на себе огромную антропогенную нагрузку, становятся местом стихийных свалок, сброса промышленных стоков.

Наиболее крупные балочные комплексы Волгограда – поймы рек Сухая и Мокрая Мечетки, Царица, Ельшанка, балки Пахотина и Григорова (рис. 1).

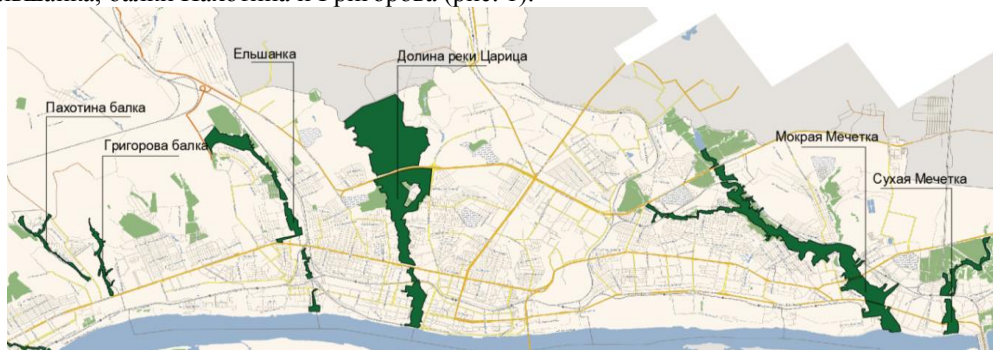


Рис. 1. Схема пойменных территорий малых рек и балок Волгограда. Автор Третьяков М.А.

Поскольку балочные системы и пойменные территории малых рек являются зонами со сложным рельефом, активная городская деятельность на них не ведется. Сами балочные комплексы представляют собой пониженные участки рельефа с естественно произрастающими байрачными лесами (Пахотина и Григорова балка, устья рек Сухой и Мокрой Мечеток) и разнообразной растительностью. Для города балки и пойменные территории малых рек являются природными коридорами, saniрующими зонами, биосферными участками, связанными с внешними ландшафтными комплексами.

На сегодняшний момент не определен правовой статус данных ландшафтных комплексов. На картах градостроительного зонирования балки и пойменные территории малых рек отмечены как зоны рекреационного назначения, но в последнее время происходит сокращение их территорий, рекреационные зоны переводятся в общественно-деловые и жилые, застраиваются. Необходимо определить статус охранной природной зоны для сохранения естественных природных участков в городской черте и для формирования «зеленых легких» города. Также требуют сохранения и охраны естественно произрастающие по днищам балок байрачные леса. Это перспективные территории для формирования на них новых ландшафтно-рекреационных пространств, включенных в природно-экологический каркас города, которые создадут импульс к развитию городских территорий [6]. Особенности рельефа балок и пойменных территорий малых рек и сформированные внутри природные комплексы с применением средств ландшафтной архитектуры и дизайна сформируют дополнительные зоны для улучшения и поддержания микроклиматических условий.

Поймы Мокрой и Сухой Мечеток расположены на периферийных землях города и являются сдерживающим элементом разрастания планировочной застройки города. Поймы рек Царица и Ельшанка плотно зажаты городской застройкой с двух сторон, что накладывает определенные трудности архитектурно-градостроительного и планировочного включения в существующую градостроительную ситуацию. Балки Пахотина и Григорова расположены на открытых городских землях, где отсутствует плотная застройка, но в последние годы осуществляются поглощение рекреационных зон городом и застраивание прилегающих к балкам зон коттеджными и многоэтажными комплексами, что сокращает зеленые площади.



Рис. 2. Река Пионерка (Царица) в 60х гг XX века

Участок поймы реки Царица от реки Волги до Астраханского моста в настоящее время является единственным реализованным примером использования овражных зон Волгограда, как рекреационного природного общественного пространства. В 2017-2019 годах на территории был построен музей "Россия - моя история", благоустроена прилегающая территория с созданием велодорожек, установкой современных малых архитектурных форм и использованием ландшафтных композиций, отреставрирован расположенный на территории объект культурного наследия "Гаситель" (до 1926 года — Царёв) — пожарно-спасательный катер. Однако полностью потенциал пойменной территории не задействован — забранная в коллектор в 60х годах XX века река Царица осталась под поверхностью земли, поэтому водные ресурсы территории не задействованы.

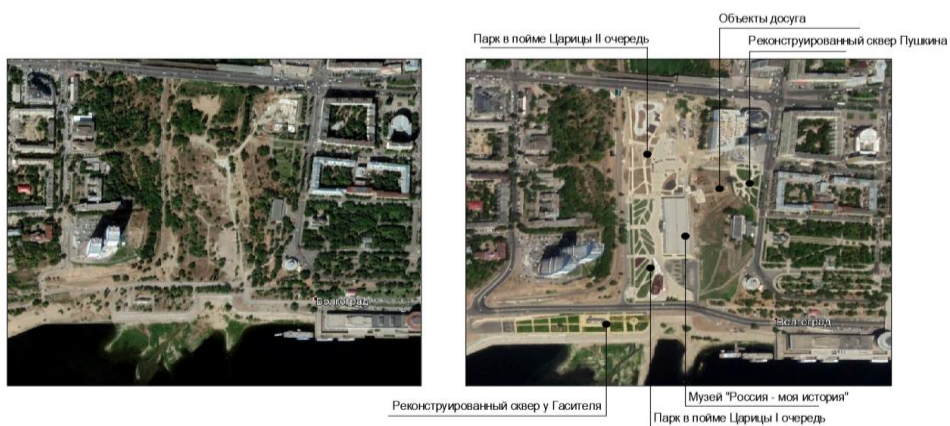


Рис. 3. Сравнение территории поймы реки Царица между Астраханским мостом и набережной в сентябре 2014 и июне 2019. Автор Третьяков М.А.

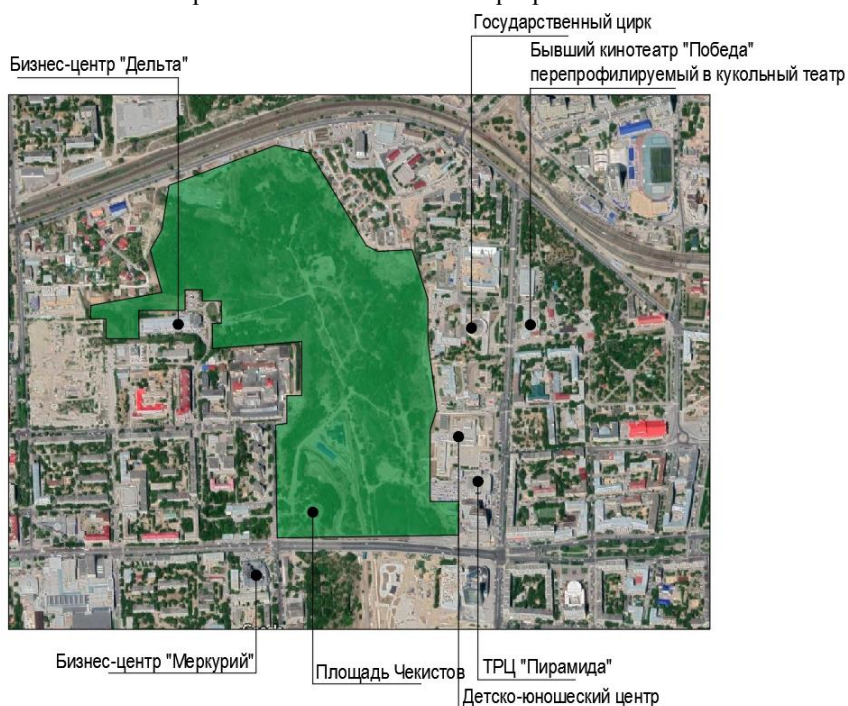


Рис. 4. Схема основных объектов, формирующих активную общественную жизнь на прилегающих территориях к пойме реки Царица в промежутке от Астраханского моста до ул. Глубоководной. Автор Третьяков М.А.

Участок поймы реки Царицы от Астраханского моста до ул. Глубоководной планируется к реализации согласно утвержденному проекту планировки (рис. 5). Формируемое пространство будет удовлетворять потребность в рекреационных территориях Центрального и Ворошиловского районов.

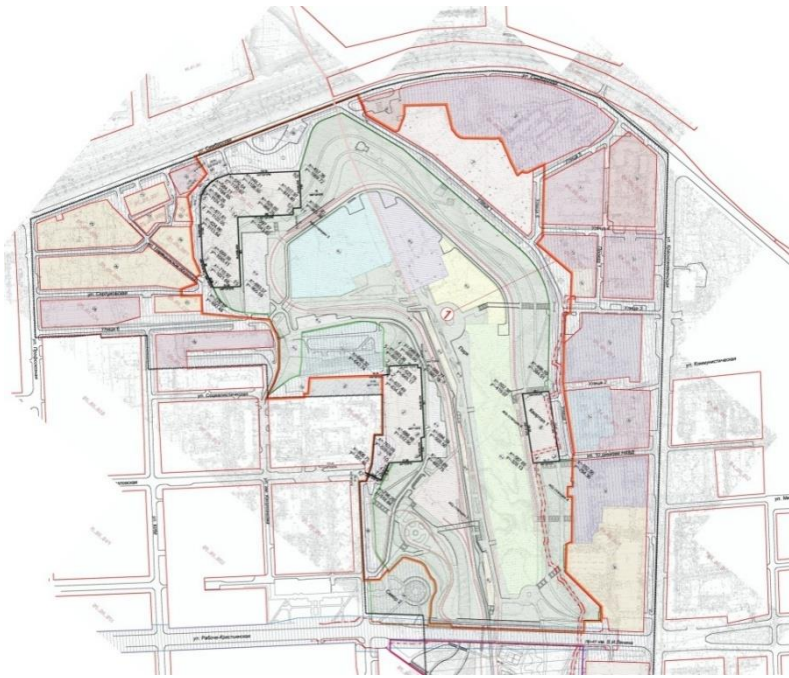


Рис. 5. Выкопировка из проекта планировки территории развития долины реки Царица от ул. Глубоководной до набережной 62й армии.

Все иные пойменные и балочные территории в Волгограде в настоящее время являются малоиспользуемыми пространствами, где нередко встречаются несанкционированные свалки и разрушение природного ландшафта и флоры от антропогенного воздействия.



Рис. 6. Схема поймы реки Мокрая Мечетка в Тракторозаводском и Краснооктябрьском районах Волгограда. Автор Третьяков М.А.

Пойма реки Мокрая Мечетка, расположенная на периферии городской ткани, обрамляет Краснооктябрьский и Тракторозаводский районы (рис. 6). Здесь расположена жилая (частной сектор), общественно-деловая и производственная зоны, а также озелененная зона рекреационного назначения. Потенциал территории позволяет создать крупный рекреационный комплекс, отвечающий социально-экологическим потребностям населения северных районов города и станет крупным ландшафтно-озелененным элементом природно-экологического каркаса города. Площадь территории составляет более 23 квадратных километров.



Рис. 7. Схема поймы реки Сухая Мечетка. Автор Третьяков М.А.

Пойма реки Сухая Мечетка сходна с Мокрой Мечеткой, но меньшего размера. На этой территории расположен известный археологический памятник - палеолитическая стоянка древнего человека, датируемая мустьерской эпохой (75 – 100 тысяч лет назад). На сегодняшний день территория, определенная как охранная объекта культурного наследия, застроена гаражным кооперативом, что ограничивает доступ к археологическому объекту. На пойменной территории произрастает степная и травянистая растительность. На фрагменте между Продольной магистралью по берегам расположены дачные массивы и частный сектор. Ниже – на правом берегу многоэтажная городская застройка.

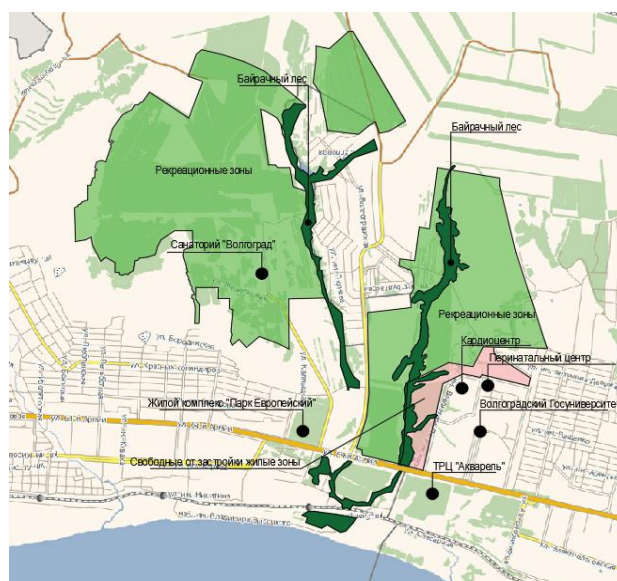


Рис. 8. Схема балок Григорова и Пахотина на границе Советского и Кировского районов. Автор Третьяков М.А.

Расположенные на границе Советского и Кировского района балки Пахотина и Григорова и расположенные рядом с ними территории являются крупными элементами природно-экологического каркаса города (рис. 8). В непосредственной близости от Пахотиной балки находятся Волгоградский кардиоцентр, Госуниверситет, перинатальный центр. На расположенной рекреационной зоне, примыкающей к Григоровой балке, находится санаторий Волгоград и источник минеральных вод юрского водоносного горизонта «Горная Поляна». На местности, общей площадью около 6 квадратных километров возможно создание оздоровительно-озелененной зоны с прокладкой экологических маршрутов.

Проведенный анализ современного состояния пойменных и балочных территорий Волгограда позволил выявить, что в настоящее время рекреационную функцию, как общественно-рекреационное пространство выполняет только территория поймы реки Царицы в границах Астраханский мост – Набережная 62-й армии, благодаря расположению музея "Россия- моя история", объекта культурного наследия "Гаситель", и благоустроенной территории. На других пойменных и балочных территориях происходит разрушение природного комплекса под воздействием антропогенного фактора; из-за отсутствия правового охранного статуса этих земель природные территории переводятся под застройку.

Необходимо определить основные принципы сохранения и использования пойменных и балочных территорий в структуре природно-экологического каркаса Волгограда и разработать модель перспективного развития балок и пойм.

В статье сформулированы следующие принципы:

- принцип установления границ охранных зон природного ландшафта пойменных и балочных территорий;
- принцип сочетания рекреации и эко-туризма, подразумевающий развитие рекреационной деятельности, оздоровительной функции, культурно-просветительской, создание экологических маршрутов, формирование зон для отдыха горожан;
- принцип использования имеющегося исторического наследия;
- принцип сохранения уникальных природных ландшафтов на городской территории, сохранения флоры и фауны, характерных для локальных биоценозов;
- принцип интеграции балочных систем в природный ландшафтно-градостроительный каркас города.

Список использованных источников

1. Антюфеев А.В. Природоохранный каркас как условие экологической устойчивости развития города/А.В.Антюфеев, Э.Н.Сохина, Г.А.Птичникова//сб.тр. Международной научно-технической конференции-семинара "Проблемы экологии в строительстве", Ираклион, Греция, 01-06 мая 2000 г./ М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолГАСУ, 2000. С. 59-61.
2. Антюфеев А.В. Эколого-градостроительная реконструкция и джентрификация прибрежных территорий крупных городов: проблемы и решения/ А.В.Антюфеев, О.А.Антюфеева, Г.А.Птичникова//сб.тр. II международной научно-технической конференции "Энергоэффективность, ресурсосбережение и природопользование в городском хозяйстве и строительстве: история, экономика, управление и технологии", Волгоград, 20-25 мая 2016 г./ М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолГАСУ, 2016. С. 145-150.
3. Задворянская Т.И. ландшафтно-градостроительная организация рекреационных зон в структуре прибрежных территорий крупных городов (на примере Воронежа): автореф. дисс. канд. архитектуры / Т.И.Задворянская .-Санкт-Петербург, 2009.- 22 с.
4. Косицына Э.С. Архитектурно-ландшафтные основы проектирования городов: учебное пособие/ Э.С.Косицына, Г.А.Птичникова, Н.В.Иванова. – Волгоград: Изд-во ВолГАСА, 2002. – 144 с.
5. Красильникова Э.Э. Роль урбэкологического подхода при разработке стратегии устойчивого развития городов/ Э.Э.Красильникова//сб.тр. Международной научно-практической конференции "Крупные города на пороге XXI века: проблемы, перспективы", Волгоград, 22-24 сентября 1999 г./ М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолГАСУ, 2000. С. 76-94.
6. Птичникова Г.А. Роль и значение туристско-рекреационного ресурсного потенциала в социально-экономическом развитии региона Нижнее Поволжье/ Г.А. Птичникова, Т.А.Чернявская, Ю.В. Чернявский//сб. тр. Международной конференции "Наука и образование: архитектура, градостроительство и строительство", Волгоград, 06-10 сентября 2010 г./ М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолГАСУ, 2010. С. 406-411.
7. Птичникова Г.А. Урболоандшафты современных городов и фактор глобализации/ Г.А.Птичникова// сб. тр. XI Международной научной конференции " Качество внутреннего воздуха и окружающей среды", Ханой, 23 марта - 05 апреля 2013 г// М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолГАСУ, 2013. С. 128-133.

ФУНКЦИОНАЛЬНО-ПЛАНИРОВОЧНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРОВ ИНТЕРПРЕТАЦИИ АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО НАСЛЕДИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДИЩА БЕЗРОДНОГО В ГОРОДЕ ВОЛЖСКИЙ**Никитина М.Б.**

ФГБОУ ВО "Волгоградский государственный технический университет", магистрант кафедры урбанистики и теории архитектуры, институт архитектуры и строительства, ул. Академическая 1, г. Волгоград, Волгоградская обл., 400074, Россия, e-mail: mari.nik.00@mail.ru

Антюфеева О.А.

ФГБОУ ВО "Волгоградский государственный технический университет", кандидат архитектуры, доцент кафедры урбанистики и теории архитектуры, институт архитектуры и строительства, ул. Академическая 1, г. Волгоград, Волгоградская обл., 400074, Россия, e-mail: urbanistika_14@yandex.ru

Проблемы эффективного использования объектов историко-культурного наследия, включения их в жизнь современного общества обусловили появление исследований по актуализации наследия как ценности в современных социально-культурных практиках [5]. Требование «оживления» наследия определило разработку новых подходов к построению показа памятников. Одним из ведущих на сегодняшний момент подходов стала «интерпретация наследия». В последнее время во многих странах среди большого числа разнообразных музейных комплексов появились новые объекты – центры интерпретации, которые представляют собой пока малоизученное в архитектурной теории явление [6].

Центр интерпретации археологического наследия – это «музей под открытым небом» – широко распространенный вид сохранения и актуализации археологического наследия. Под этой формой экспонирования археологического наследия понимается многофункциональный территориальный комплекс, созданный на основе сложившейся группы (ансамбль, комплекс) археологических памятников, прежде всего, архитектурного и градостроительного искусства и историко-культурного ландшафта, с транспортной и обслуживающей инфраструктурой туризма. В его состав входят большое число элементов: музефицированные объекты культурного наследия, историко-культурный ландшафт, этнографические экспозиции, исторические реконструкции древних сооружений, многоуровневые маршруты по территории на основе разработки различных исторических сюжетов и многие другие. К таким музейным объектам «под открытым небом» относятся археологические парки, этно-археологические парки, парки историко-культурного ландшафта, экомuzeи, визит-центры, центры интерпретации, центры экспериментальной археологии.

Благодаря подобным современным центрам интерпретации обогащается его рекреационный потенциал, создаются новые досуговые учреждения и учреждения культуры, разнообразятся виды обслуживания и отдыха населения сложившегося города, создаются новые рабочие места, повышается туристическая привлекательность города.

Основная цель центров интерпретации состоит в популяризации регионального и местного наследия, а не в том, чтобы собирать, сохранять и изучать объекты историко-культурного наследия [2]. Научная составляющая в центрах интерпретации, как правило (но не всегда), отсутствует, хотя часто в их состав включаются объекты, связанные с педагогическими или просветительскими функциями. Центры интерпретации используют различные презентационно-информационные возможности с тем, чтобы помочь посетителям понять значимость культуры местного наследия, стимулировать эмоциональный интерес к наследию. Помимо предоставления информации и презентаций, здесь могут устраиваться мини-спектакли и представления [1].

Размещение подобных центров производится на территориях, где были найдены естественные доказательства истории места [8]. Центр интерпретации стремится продвигать историю достопримечательных мест в их первоначальном контексте в более тесном контакте посетителей с наследием, при помощи интерактивных технологий.

На территории города Волжский в 14 м/р и у п. Деревянный в 2012 - 2013 гг. волгоградским археологом А.А. Глуховым был открыт считающийся утраченным в результате застройки, археологический памятник "Безродное городище" [6]. Это остатки населенного пункта эпохи Золотой Орды (датируется XIV в.)", входившего в систему золотоордынских поселений вдоль реки Ахтубы (рис. 1).

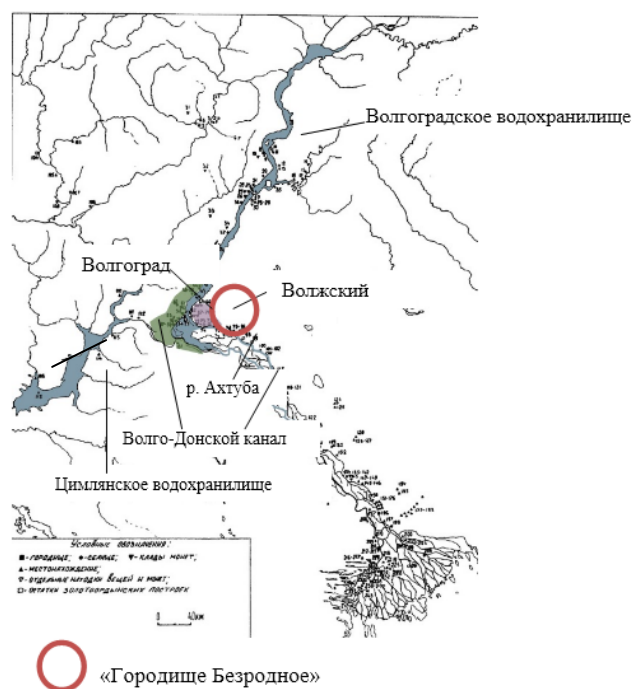


Рисунок 1. Схема расположения археологических памятников Золотой орды вдоль Волго-Ахтубинской поймы (по Егорову В.Л)

На сегодняшний день рассматриваемая территория представляет собой неблагоустроенный склон спускающийся к старицам реки Ахтуба (рис. 2,3). Состояние этой территории иллюстрируется фотографиями.



Рисунок 2. Вид на верхнюю террасу городища (ПКиО «Волжский»)



Рисунок 3. Вид на верхнюю террасу городища (ПКиО «Волжский»)

Глухов А.А. отмечает, что этот памятник является выявленным объектом археологического наследия и по закону должен охраняться государством, но в настоящее время территория памятника захламляется мусором, разоряется "черными археологами" (рис. 4). Здесь фиксируется культурный слой XIV в. глубиной около 0,5 м, памятник уникальный и нужно обязательно приложить все силы к его сохранению [7].



Рисунок 4. Современное состояние территории памятника археологического наследия городище «Безродное».

Для сохранения и эффективного современного использования объекта археологического наследия «Безродное городище» как музея под открытым небом, на наш взгляд, необходимы новые подходы, в частности, целесообразно применение метода интерпретации наследия. На кафедре урбанистики и теории архитектуры ВолгГТУ разработан экспериментальный проект центра интерпретации городища с определением функционально-планировочной организации с использованием современных методов экспонирования археологического наследия, таких как «живая история» и «экспериментальная археология» (рис. 5).

В экспериментальном проекте «Центр интерпретации археологического наследия в Волгоградской области» основной концепцией стало раскрытие для широкого показа памятника археологии «Безродное городище». Для возвращения нашему региону полноты его многовековой истории, сохранения памятника и развитию туристической индустрии в проекте использована концепция интерпретации наследия как современная форма «учения с развлечением». Основной идеей концепции является зрелищное экспонирование объекта культурного наследия и его охрана.



Рисунок 5. Схема планировочной организации земельного участка: «Центр интерпретации археологического наследия в городе Волжский Волгоградской области». Автор Никитина М.Б.

В проекте определены следующие зоны: входная зона, экспозиционно-выставочная (открытая выставочная площадка, комплекс раскопа), культурно-досуговая зона (зеленый амфитеатр, орнитологический парк, музей живой истории «Лагерь юрт», водный орнитологический центр, сад скульптур), рекреационно-парковая зона, спортивная зона (ипподром, конюшни), зона жилой застройки (туристическая деревня) зона ремесленного производства (глиняный карьер, гончарные мастерские), зона вод-

ных объектов (озеро Круглое, бассейны в виде сарматских зеркал эпохи золотой орды, фонтан в входной зоне), зона хозяйственно-бытового обслуживания (рис. 6).

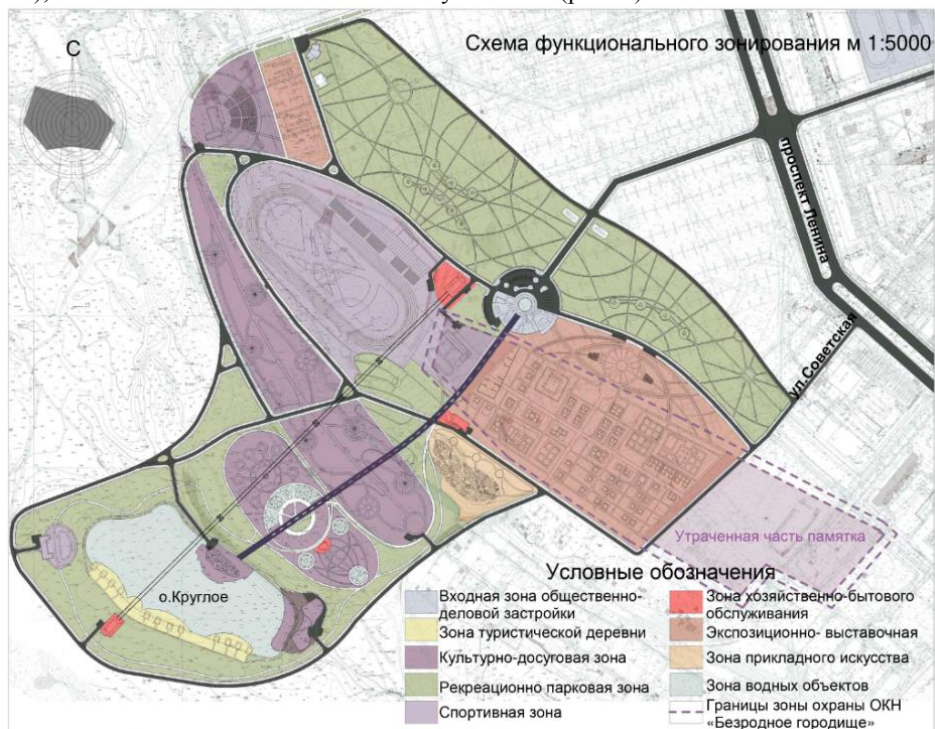


Рисунок 6. Схема функционального зонирования по проекту: «Центр интерпретации археологического наследия в городе Волжский Волгоградской области». Автор Никитина М.Б.

В проекте предлагается размещение следующих объектов нового строительства:

-визит центр: на территории визит центров можно ознакомиться с краткой программой комплекса. Общая площадь застройки визит центров 1532 м²;

-интерактивный музей: музей "Белая юрта"- легко разбираемая конструкция не является капитальным сооружением, поэтому может располагаться в зоне охраны археологического памятника. Интерактивный музей — это новый образовательный метод, при котором посетитель вовлекается в непосредственное взаимодействие с представленными объектами. В этом музее предоставлены современные интерактивные экспозиции, посетитель вовлекается в непосредственное взаимодействие с представленными объектами. Площадь застройки 2827 м²;

-зеленый театр: зеленый амфитеатр образован на склоне существующим природным рельефом, представляет собой ряды с посадочными местами, вместимость театра 500 человек;

-конюшня и ипподром для проведения экскурсий по экологическим маршрутам на лошадях и верблюдах.

-музей живой истории: представляет собой лагерь юрт, объединённых общей площадью с ко-стром;

-орнитологический центр: в проекте большое внимание уделено птицам так как пойма богата орнитофауной как водной так и наземной.

Существующее на территории озеро "Круглое" предлагается к использованию как рекреационная территория с размещением на ней деревянных домов на понтонах для временного проживания туристов.

Для сохранения и экспонирования археологического памятника проектом предлагается перекрытие раскопа городища с размещением выставочного павильона.

В проекте разработаны туристические маршруты с использованием экологических видов транспорта: велодорожки, дорожки для электрокаров, конные маршруты, фуникулер для удобства передвижения по комплексу - это быстрый и удобный способ с возможностью осмотреть территорию с высоты (рис. 7). Так же предусмотрена пешеходная эстакада высотой 7 м, с устройством смотровых окон на покрытие и с размещением спусков к объектам показа (рис. 8).

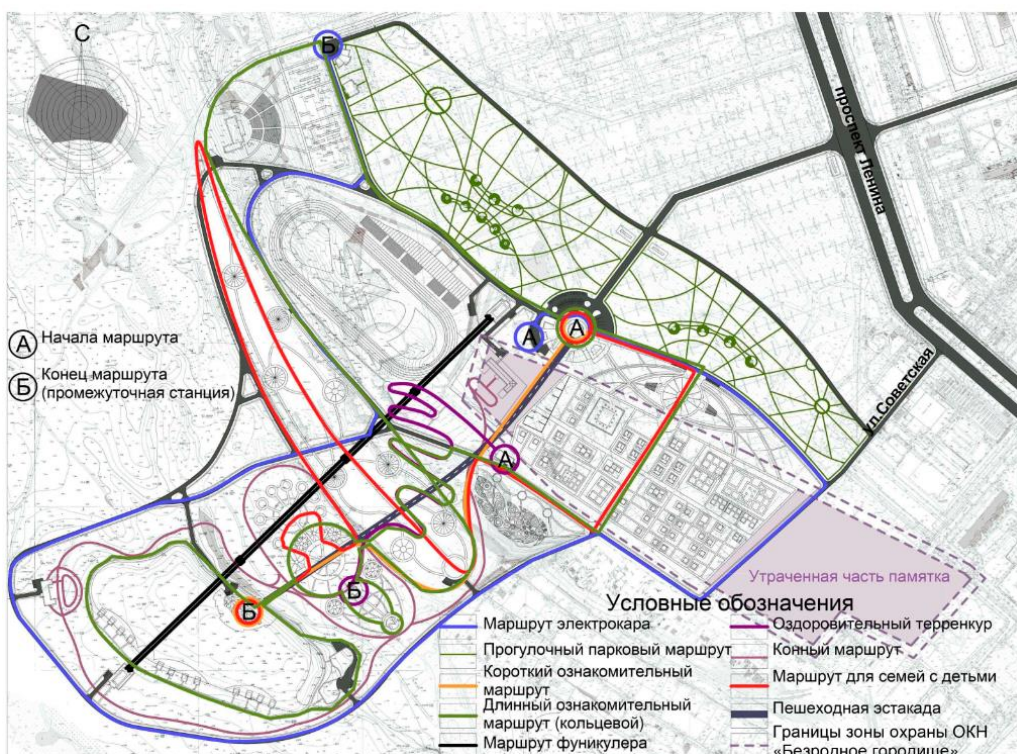


Рисунок 7. Схема туристических маршрутов по проекту :«Центр интерпретации археологического наследия в городе Волжский Волгоградской области» . Автор Никитина М.Б.



Пешеходная эстакада

Рисунок 8. Пешеходная эстакада по проекту :«Центр интерпретации археологического наследия в городе Волжский Волгоградской области» фото макета. Автор Никитина М.Б.

Основной концепцией проекта является символическое осмысление истории, многослойное экспонирование с использованием мультимедийных средств, включение памятника в систему общественных пространств города Волжский с устройством «окон» в историческое прошлое и экологический подход к проектированию. Экспонирование археологического наследия в форме создания современного центра интерпретации позволит рассматривать исторические памятники не как изолирован-

ный объект, а как часть нового городского пространства, которое с одной стороны защищает и сохраняет археологическое наследие, а с другой является трансформируемым и многофункциональным.

Многие зарубежные исследователи археологических комплексов и музеев «под открытым небом» отмечают, что музеи часто становятся градообразующими объектами, привлекая туристов, предоставляя новые рабочие места, в том числе на сопутствующих производствах питания, торговли, гостиничного дела и транспорта, и в целом оказывают положительный социально-экономический эффект на развитие окружающей территории. Таким образом, современный археологический музейный комплекс сегодня выполняет не только функцию хранителя прошлого, но и является центром активной коммуникации и общественной жизни.

Список использованных источников

1. Baeyens H. Heritage Interpretation Centres. The Hicira Handbook. // SA de Litografia, Diputació de Barcelona, 2005 - 66 p.
2. Tilden F. Interpreting Our Heritage.// The University of North Carolina Press, 1957 - 191 p.
3. Антюфеев А.В. Пространственное развитие северной ветви Великого шелкового пути на территории Волго-Донского междуречья (XIII-XIV вв.)/ А.В. Антюфеев, Г.В. Есаулов, В.Г. Блохин //Вестник ВолгГАСУ, Архитектура и строительство. Вып. 5. Волгоград: ВолгГАСУ, 2005. С. 152-158.
4. Антюфеева О.А. Архитектурно-градостроительные основы экспонирования объектов археологического наследия: учебное пособие/ О.А. Антюфеева, О.В. Душко, Г.А. Птичникова. – Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2018. – 230 с.
5. Антюфеева О.А. Интерпретация историко-культурного наследия в современных музейных комплексах. / О.А.Антюфеева //Социология города. — 2018. — № 3. — С. 25-40.
6. Глухов А.А. Безродное городище на реке Ахтубе/А.А.Глухов/ Золотоордынская цивилизация. — №7. —2014. — С.161-175.
7. Глухов А.А. Археологический памятник засыпают мусором [Электронный ресурс]// Волжский URL: <https://www.volzsky.ru/razdel/sam-sebe-zhurnalst/arheologicheskij-pamyatnik-zasypayut-musorom> (дата обращения 11.11.19)
8. Птичникова Г.А. Роль и значение туристско-рекреационного ресурсного потенциала в социально-экономическом развитии региона Нижнее Поволжье/ Г.А.Птичникова, Т.А. Чернявская, Ю.В.Чернявский // Наука и образование: архитектура, градостроительство и строительство: материалы Международной конференции, посвященной 80-летию строительного образования и 40-летию архитектурного образования Волгоградской области 06-10 сентября 2010// М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2010. С. 406-411.

УДК 71.01

67.25.17: Планировка и застройка районов и больших территорий

ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ЗАСТРОЙКИ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ

Бузовская А.Р.,

ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный технический университет» Институт архитектуры и строительства, студент магистратуры кафедры урбанистики и теории архитектуры, ул. Академическая, 1, г. Волгоград, Волгоградская обл., 400001, Россия, e-mail: buzo-nastya@yandex.ru

Надежное энергообеспечение в городах и населенных пунктах изначально закладывается на этапах планирования, проектирования и строительства. Уровень энергопотребления городов зависит от множества факторов: численность населения города, географическое месторасположение, количество размещенных промышленных предприятий, качество инфраструктуры, плотности застройки, архитектурно-планировочных и инженерных решений зданий, образа жизни населения и т.п. Максимальный результат от внедрения энергосберегающих технологий возможен, если эта проблема будет комплексно рассматриваться при осуществлении всех видов градостроительной деятельности. Увидеть заметный положительный экономический, экологический и социальный эффект возможно с применением энергосберегающих технологий в масштабе района или хотя бы группы домов.

Градостроительная деятельность направлена на развитие территорий городов и поселений, и включает в себя мероприятия по территориальному планированию, градостроительному зонированию,

архитектурно-строительному проектированию и строительству, капитальному ремонту, реконструкции объектов капитального строительства, а также эксплуатации зданий и сооружений [1].

Совершенство градостроительных решений заключается в выборе места расположения здания с учетом климатических и экологических условий местности и существующей застройки, определение наиболее оптимальной формы и ориентации здания по сторонам света с учетом минимальных энергопотерь через его наружную оболочку. Это и является основой энергоэффективности в градостроительном планировании жилой застройки. К сожалению, в России энергосберегающие технологии реализуются пока только на единичных зданиях. Этому свидетельствует федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ¹.

Основным методом повышения энергоэффективности при проектировании здания является изменение его формы за счет формирования единого комплекса из нескольких блоков. Например, блокированная застройка уменьшает теплопотребления здания вследствие снижения площади наружных ограждающих конструкций до 50 %, сокращения материалов в строительстве — на 8-10 %, площади застраиваемой территории — на 30-40 %, сокращения длины коммуникаций, подъездных путей и т. д. [2]. В практике проектирования блокировка зданий возможна как по горизонтали, так и по вертикали. Наибольший эффект достигается при увеличении числа образованных внутренних граней относительно количества заблокированных объектов. Этот способ является наглядным примером блокирования зданий с созданием внутреннего двора. При открытом дворе обеспечивается уменьшение площади наружной поверхностей заблокированного здания по отношению к суммарной площади отдельных объектов.

В мировой практике в настоящее время построено большое количество энергоэффективных зданий. Россия сильно отстает в этом вопросе от стран Европы. При строительстве жилого дома в Рязанской области использовались в основном местные строительные материалы, что позволило в несколько раз снизить цену на строительство. По словам проектировщиков при эксплуатации жилого дома потребление энергии снизится на 50%.

Ориентация дома на восток и запад имеет смещенный скат, обращенный на юг. Это метод позволяет с максимальной эффективностью использовать солнечные коллекторы, расположенные на крыше. Его главная особенность – «активный фасад», он перестраивается в зависимости от погодных условий и потребностей обитателей. Солнцезащитные системы автоматические открываются, увеличивая освещение и обогрев за счет солнечной энергии, и закрываются, предотвращая перегрев в пиковые летние дни.

В России для развития проектирования энергоэффективных зданий, как направления, требуется создание методологии проектирования и создание типологии, которые можно будет принимать в нашей стране с ее различными климатическими условиями на всей территории.

Методологическая система проектирования должна разрабатываться параллельно с моделью и учитывать комплексный подход к проектированию не только самого здания, но и к созданию экологически-устойчивой жилой среды.

Важный фактор, определяющий характер энергоэффективной архитектуры за рубежом, является климатический аспект. Уделяя особое внимание рельефу местности, климату (использование альтернативных источников энергии солнца и ветра), форме самого здания, его ориентации, а также современные технологий в объемно-планировочном решении [3].

Основной концепцией проектирования жилых зданий на современном этапе является идея того, что качество окружающей среды непосредственно влияет на качество жизни в жилище. Данный социальный аспект является основой того, что архитектура и строительство развивается на главных потребностей людей. Эта концепция ярко выражена в проекте жилого района VIIKKI, Хельсинки, Финляндия².

Основной концепцией строительства жилого района VIIKKI - не только выявление возможностей применяемых энергосберегающих технологий в зданиях, но и идея более высокого уровня: влияние окружающей среды на качество нашей жизни, как дома, так и на рабочем месте или в общественных местах, составляющих основу новой застройки. Обязательными показателями проекта являются: оценка влияния проекта на окружающую среду и затраты энергии (рис. 1).

¹ Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция).

² Энергосбережение. Зелёное строительство. Режим доступа:

http://zv.abok.ru/articles/125/Viikki_eksperimentalnii_zhiloi_raion Дата обращения: 22.10.2019г.

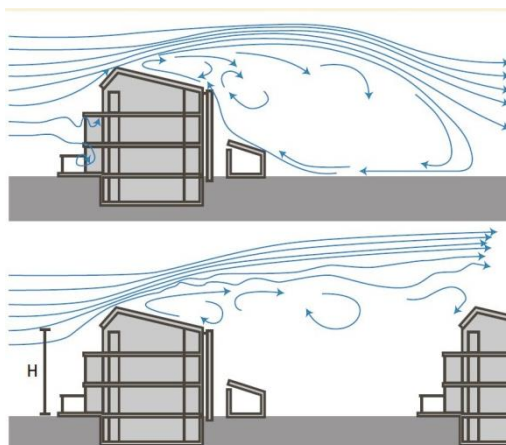


Рис.1. Влияние формы и расположения зданий на ветровые потоки.

Проектирование энергоэффективной застройки – это сложная комплексная работа многих специалистов, работа которых основана на принципах максимального обеспечения энергоэффективности, экологичности и экономической эффективности. Все большее внимание застройщиков направлено на дома средней этажности, которые постепенно становятся альтернативой коттеджной застройке в новых поселках и пригородах.

В заключении можно сказать:

1. Опыт европейских стран показывает, что мы значительно отстаем по применению энергоэффективных технологий в строительстве жилой застройки.

2. При проектировании жилого района необходимо учитывать климатические условия местности, показывающие уровень комфорта и микроклимата в жилище, что позволит повысить уровень энергоэффективности;

3. Должна учитываться ориентация зданий, чтобы максимально использовать солнечную радиацию для обеспечения тепла и свет в жилом помещении. Применение светлых материалов, увеличения остекления фасада на южной стороне и уменьшение на северной.

4. Применение в практике проектирования и строительства энергоэффективных зданий необходимо учитывать градостроительные, климатические и объемно-планировочные факторы.

Для условия российских городов, в частности для города Волгограда, требуется выявление особенностей проектирования жилой застройки, учитывая различные климатические факторы: агрессивные летний и зимний период года, влияет на усиление энергообмена.

Основной концепцией проектирования жилых зданий на современном этапе является идея того, что качество окружающей среды непосредственно влияет на качество жизни в жилище. Учет внешних факторов затрагивается крайне редко, поэтому актуальным является градостроительные решения, направленные на повышения энергоэффективности застройки градостроительными методами.

Список использованных источников

1. Абакумов Р.Г. Методика экономического обоснования выбора критерия эффективности управления воспроизводством основных средств организации// Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 4. С. 111-115.
2. Береговой А. М. Энергоэкономичные и энергоактивные здания : учеб. пособие. Пенза : Пензенская архит.-строит. академия, 1997. 155 с.
3. Скачедуб А. В. Архитектура среднеэтажных жилых зданий с применением энергоэффективных систем и принципов «зеленой» архитектуры. Магистерская диссертация по направлению архитектура.
4. Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ (последняя редакция) Дата обращения: 19.10.2019г.
5. Энергосбережение. Зелёное строительство. Режим доступа: http://zvz.abok.ru/articles/125/Viikki_eksperimentalnii_zhiloi_raion Дата обращения: 22.10.2019г.

ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УЧАСТКА ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ПЕРЕСАДОЧНОГО УЗЛА, НА СЕВЕРНОМ НАПРАВЛЕНИИ ГОР. ВОЛГОГРАДА

Васечкин Е.А.

ФГБОУ ВПО "ИНСТИТУТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА ВОЛГГТУ", магистр, 400074, Россия, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. Академическая д 1, e-mail: pwnchase@gmail.com

Состояние транспортной инфраструктуры определяет качество городской среды и комфорт проживания жителей города. Проблема её качества ежегодно обостряется пропорционально росту автомобилизации населения, росту спроса на пассажирские и грузовые перевозки. По данным аналитического агентства "АВТОСТАТ" уровень автомобилизации в Европе, сравнивая с самым большим европейским государством - Францией, составляет 544 автомобилей на 1000 жителей. Средний показатель по России - 284 автомобиля (рис.1), в городе Волгограде этот показатель равен 250 авто (рис.2). Транспортная инфраструктура Франции считается самой эффективной в мире, несмотря на высокий уровень автомобилизации. За счет развитого городского транспорта, который является неотъемлемой частью транспортного каркаса. В России же развитие эффективного городского транспорта является одним из главных вопросов в развитии города.

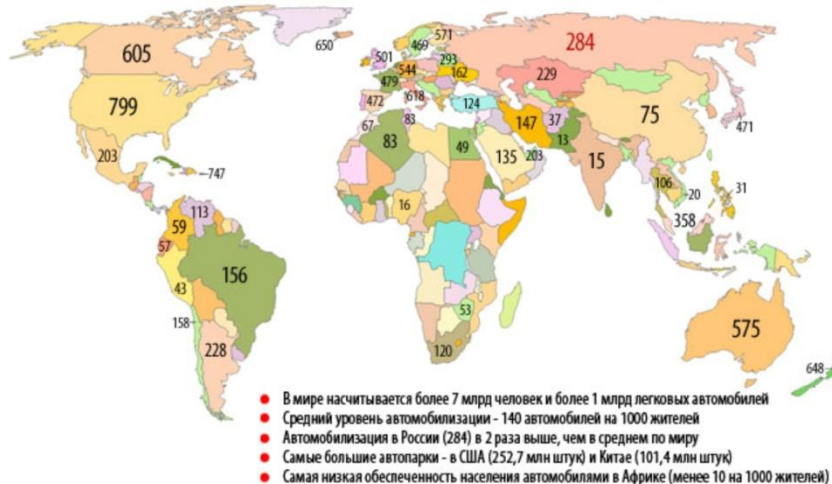


Рисунок 1 - Обеспеченность а\м в странах мира



Рисунок 2 - Обеспеченность а\м в регионах РФ

Волгоград - город с линейной планировочной структурой, крупнейший транспортный узел на Юге России. От него отходят пять лучей железной дороги и 5 автомагистралей (рис.3), соединяющих область с Центром, Уралом, Кавказом, юго-западом России. Волга и Волго-Донской канал соединяют область водным путем с 5 морями и многими регионами России и Зарубежья. Город располагается на

одном из берегов самой длинной реки в Европе – Волги. Такое расположение вдоль берега обусловило появление различных производственных предприятий на протяжении всего города.



Рисунок 3 - Транзитные магистрали Волгограда

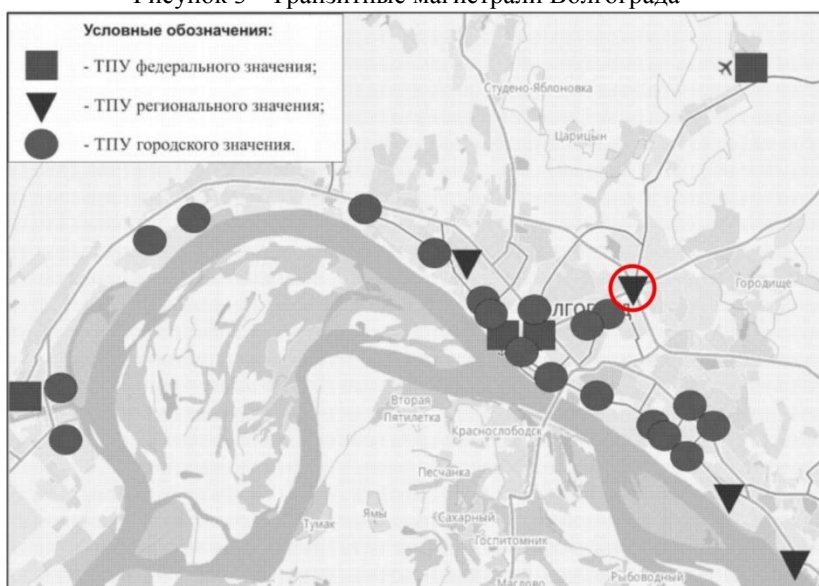


Рисунок 4 - Схема размещения ТПУ согласно стратегии Волгоград 2030

Согласно социально-экономической стратегии "Волгоград 2030", планируется создание 4-х транспортно-пересадочных узлов (далее ТПУ) федерального значения, 4-х регионального и 19 городского. В этой статье мы остановимся на анализе участка одного из ТПУ регионального значения (рис.4). Размещение комплекса подобного типа на данном участке было намечено в генеральном плане 2007 года.

Функциональный анализ системы транспорта города Волгограда позволяет выделить несколько видов ТПУ на территории города:

- 1) узлы федерального значения - обеспечивают связанность города с территориями Российской Федерации и зарубежными странами;
- 2) узлы регионального значения - обеспечивают связанность города с остальной территорией Волгоградской области;
- 3) узлы муниципального значения - обеспечивают транспортное обслуживание прилегающих районов города;

К узлам *федерального значения* относятся центральный железнодорожный вокзал, автовокзал и аэропорт. В дальнейшей разработке проектов необходимо предусмотреть создание коммуникационной системы, объединяющей их в единый узел. Для узлов федерального значения характерно обеспечение функций прочих видов ТПУ.

К узлам *регионального значения* будут относиться те, в которых обеспечивается связь с маршрутами региональных автобусов. Этот вид ТПУ также может выполнять функции муниципального ТПУ.

Основным назначением региональной системы будет являться обеспечение связанности территории внутри с основными точками концентрации транзитного пассажиропотока города (крупные жилые, общественно деловые образования). Данный вид ТПУ можно подразделить на два типа:

1. **Системообразующие ТПУ** - являются основными опорными элементами транспортной инфраструктуры региона и характеризуются максимальными значениями пассажиропотоков. Подобные узлы в основном формируются в подцентрах системы расселения.
2. **Второстепенные ТПУ** - выполняют вспомогательные функции, в основном обеспечивают транспортное обслуживание прилегающей территории.

Узлы *муниципального значения* являются наименее интермодальными, то есть предполагают преобладание одного из видов городского транспорта.

Методика развития систем региональных ТПУ основывается на графоаналитических методах градостроительных исследований, а именно:

1. Анализ документации территориального планирования, оценка роли узлов в системе расселения и транспортно-планировочный анализ территории;
2. Выявление основных пассажирообразующих пунктов на территории региона;
3. Определения зоны влияния объекта;
4. Заключение о составе региональной системе ТПУ.

Применение графоаналитического метода позволяет не только оценить зоны влияния того или иного ТПУ, но и оценить уровень обеспеченности территории системами пассажирского транспорта. Для оценки была проанализированная имеющаяся документация территориального планирования, одновременно был проведен планировочный анализ территории Волгограда.

Дзержинский район – один из высокоразвитых районов Волгограда в социальном и экономическом плане. Здесь находится множество промышленных объектов, вузов, организаций здравоохранения, по количеству торговых предприятий район находится на втором месте. Выбранная для ТПУ территория расположена в Дзержинском районе города Волгограда. На пересечении улицы Землячки и проспекта им. Маршала Жукова. По ходу движения на север участок примыкает к крупной транспортной развязке “Самарский разъезд”. Через которую осуществляется связь с аэропортом. По территории района проходят важнейшие городские магистрали: 2-я продольная, 3-я продольная и проспект им. Маршала Жукова, который после Самарского разъезда соединяется с улицей Исторической, являющейся началом Московской трассы. Третья продольная магистраль с севера соединяет Волгоград с Саратовом, а с юга – с Ростовом-на-Дону (рис.5).

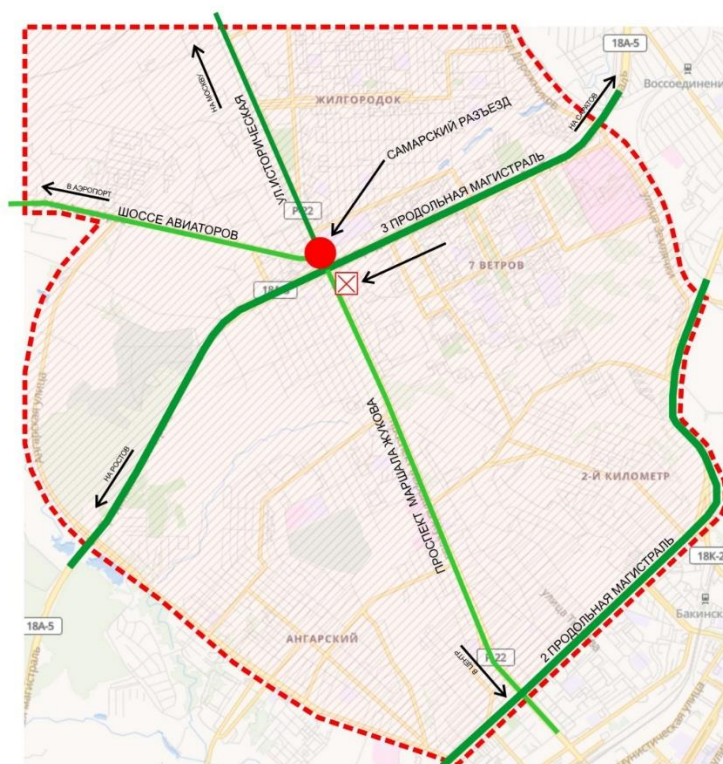


Рисунок 5 - Анализ транспортной инфраструк. Дзержинского р-на

Функциональные зоны, прилегающей территории, довольно чётко разграничены между собой третьей продольной магистралью и проспектом маршала Жукова (рис. 6). Из них преобладает жилая зона. Застройка, окружающая территорию, представлена, многоквартирными домами 1962 года постройки из крупноблочных элементов, индивидуальными жилыми домами. Первые этажи многоквартирных домов, выходящих фасадами на проспект, используются в коммерческих целях. Общественно-деловая зона, является административным центром района. Промышленная зона обособлена от остальных. Приоритетным направлением, в рамках создания ТПУ, должно являться обеспечение взаимосвязи между жилой и общественно-деловой зоной.



Рисунок 6 - Выкопировка из ГП Волгограда

Участок имеет хорошую транспортную доступность, через него проходит трамвай, троллейбус и многие важные маршруты городского автобуса. Основной частью пассажиропотока на данном участке являются пригородные автобусы, ежедневно доставляющие людей на работу в районный центр. Этот факт формирует потребность в создании на этом месте комплекса подобного типа. ТПУ создаётся с целью создания трансфера пассажиров между различными видами городского транспорта и для обеспечения связи населения с объектами социальной инфраструктуры. Автобусный транспорт является динамично развивающимся сегментом в структуре перевозок. Ежедневные рейсы в Волгоград выполняют порядка 60 региональных маршрутов. Остановка транспорта используется сразу в нескольких, перпендикулярных, направлениях. Позволяя соединить северные районы города с южными, а восточные с западными (рис. 7).



Рисунок 7

Исходя из вышеперечисленных факторов, можно сделать вывод, что, более подходящего для создания ТПУ подобрать сложно. Рядом с участком существуют незадействованные территории, которые можно будет зарезервировать под нужды ТПУ. Создание комплекса на данном участке, позволит повысить качество городской среды, организовав городской транспорт в эффективную транспортную систему.

Список использованных источников

1. Власов, Д.Н. Транспортно-пересадочные узлы : монография / Д.Н. Власов. — 2-е изд. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2017. — 192 с. — ISBN 978-5-7264-1504-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/95086> (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
2. Щербина, Е.В. Устойчивое развитие поселений и урбанизированных территорий : учебное пособие / Е.В. Щербина, Д.Н. Власов, Н.В. Данилина ; под редакцией Е.В. Щербины. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2016. — 128 с. — ISBN 978-5-7264-1316-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/90710> (дата обращения: 12.11.2019). — Режим доступа: для авториз. Пользователей.
3. Стратегия Волгограда 2030 //Официальный сайт администрации Волгоградской области. Волгоград. 2019. URL: www.volgadmin.ru/d/strategy2030/index/46 (дата обращения: 12.11.2019).

УДК 697.922

87.55.29. Исследования шумов. Методы и средства борьбы с шумом

ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКОГО РЕЖИМА ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ КАК ОБЪЕКТА С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

Яровая Т.С.,

*ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант кафедры «Архитектура и строительство зданий», ул. Мичуринская, 112 Е, г. Тамбов, 392 000, Россия,
e-mail: semshudes@yandex.ru*

Антонов А.И.,

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», д.т.н., доцент, заведующий кафедрой «Архитектура и строительство зданий», ул. Мичуринская, 112 Е, г. Тамбов, 392 000, Россия, e-mail: aiant58@yandex.ru

Объекты образования (детские сады, школы, ВУЗы, институты, учреждения дополнительного образования) относятся к местам массового пребывания людей, внутри большинства которых создается шумовой режим с высокими уровнями звука. Учебный процесс предполагает постоянный обмен речевой информацией. Хорошая слышимость и разборчивость речи является одним из основных критериев благоприятного акустического режима учебных заведений.

Согласно закону №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [6] здания образовательных организаций относятся к классу Ф.4 по функциональной пожарной опасности, в связи с чем в данных зданиях необходимо предусматривать систему оповещения и управления эвакуацией людей в виде звукового или речевого оповещения [4,5]. Для нормальной работы указанного способа оповещения необходимо, чтобы звуковой сигнал достаточно четко доходил до приемника (человека), то есть обладал высокой разборчивостью. Для качественного проектирования системы речевых оповещателей, а также для создания благоприятного акустического режима и разработки мероприятий по снижению шума, необходимо знать шумовой фон, энергетические параметры источников шума, в данном случае учащихся, и иметь надежный метод расчета, который позволил бы грамотно проектировать объекты с массовым пребыванием людей.

В данной статье представлены результаты исследования шумового режима помещений школы, определения акустической мощности источника шума в виде учащегося средней общеобразовательной школы в разное время образовательного процесса. Обоснование методики расчета шума в помещениях объекта с массовым пребыванием людей как акустически связанных объемов выполнено на основе сравнения результатов расчета уровней звукового давления и экспериментальных данных.

Объектом исследования является общеобразовательная школа г. Рассказово. Отделка помещений: полы дощатые, потолки бетонные, окрашенные, стены оштукатуренные, окрашенные водоэмульсионной краской. Средние коэффициенты звукопоглощения ограждений помещений спортзала и фойе получены на основе обработки времени реверберации по формуле Сэбина и приведены в таблице 1.

Исследования акустического режима проводились на втором этаже школы в кабинете физики, спортзале и фойе (см. рисунок 1). Измерения выполнялись двумя шумомерами «Экофизика-110А» и «Октава» для учета временных колебаний акустической мощности.

Таблица 1

Время реверберации и средние коэффициенты звукопоглощения ограждений помещений школы

Среднегеометрическая частота f , Гц	Время реверберации, с		Средний коэффициент звукопоглощения	
	спортзала	фойе	спортзала	фойе
125	0.60	1.02	0.443	0.19
250	0.95	1.56	0.280	0.124
500	1.79	1.74	0.148	0.111
1000	2.45	1.99	0.108	0.097
2000	2.25	2.11	0.118	0.092
4000	1.43	1.47	0.186	0.132
8000	0.65	1.11	0.409	0.175

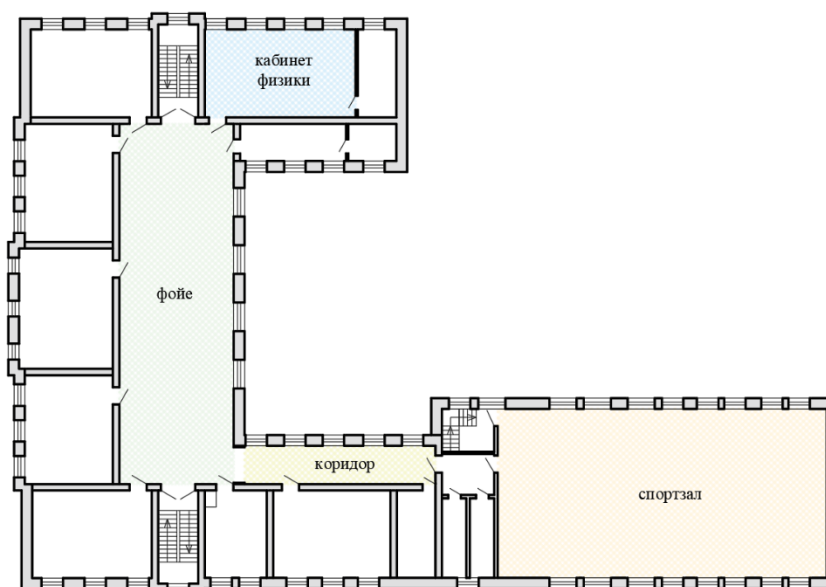


Рисунок 1 – План 2-го этажа школы

Перед началом занятий были выполнены измерения фонового шума в спортзале школы и в фойе, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Уровни фонового шума

Наименование помещения	Уровни фонового шума, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Спортзал	36.54	30.32	23.04	17.53	17.03	18.35	21.01	23.13
Фойе	35.52	29.48	21.96	16.81	16.03	17.43	19.92	22.32
Кабинет физики	37.29	28.85	32.12	30.83	30.71	27.09	17.68	15.62

В таблице 3 приведены измеренные уровни звукового давления в различных помещениях школы при действии различных источников шума. В качестве источников шума рассматривались учащиеся на занятиях в спортзале и во время урока в кабинете физики.

Таблица 3

Измеренные уровни звуковой энергии в помещениях школы

Наименование помещения	Эквивалентные уровни звуковой энергии L , дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Спортзал (младшие классы)	65.61	67.82	66.09	74.10	82.21	79.68	69.60	54.81
Спортзал (средние классы)	66.72	75.23	67.65	68.72	73.53	72.42	67.49	55.21
Коридор, шум от спортзала (средние классы)	61.52	54.68	51.11	53.90	57.17	56.49	47.93	32.63
Кабинет физики	45.84	44.45	53.11	52.80	52.27	46.37	42.88	38.26
	51.29	46.19	55.74	56.30	56.40	49.36	44.23	39.79
	49.69	48.81	55.83	58.00	55.20	52.08	50.02	43.44
Фойе, шум от кабинета физики	44.06	39.67	47.62	48.03	47.56	42.16	34.39	27.73
	52.08	40.91	48.12	48.97	48.80	42.91	35.65	24.68
	51.45	43.04	47.81	49.20	46.07	41.63	36.51	26.64

В спортзале измерения проводились во время урока физкультуры младших (количество учеников – 31) и средних (количество учеников – 25) классов по 3 раза. Общее время усреднения составило 9 минут. Во время эксперимента двери в спортзал были закрыты. Расчетная точка находилась на расстоянии 2 м от продольной стены.

Следующая группа измерений проводилась в коридоре рядом со спортзалом в случае открытой двери спортзала, при этом коридор и фойе были пусты. В этом случае определялись спады звуковой энергии вдоль оси коридора. Для устранения погрешностей из-за переменного во времени шума в спортзале измерения выполнялись одновременно в двух точках. Одна фиксированная точка находилась около дверного проема, а вторая точка перемещалась вдоль коридора.

Во время учебного процесса выполнены измерения уровней звукового давления в кабинете физики и в прилегающем фойе, при этом дверь из кабинета была открыта.

Для проектирования комфортных акустических условий в помещениях школы необходимо иметь сведения об источниках шума – школьниках. Акустическая мощность школьников определялась на основе решения обратной задачи. С помощью компьютерной программы выполняется расчет прямого и отраженного звука в расчетной точке, а акустическая мощность плоского источника шума, которым является группа школьников, подбирается из условия совпадения измеренных и рассчитанных уровней звукового давления.

Результаты расчета уровней акустической мощности школьников приведены в таблице 4 и на графике (см. рисунок 2).

Таблица 4

Результаты расчета средней акустической мощности школьника

Время образовательного процесса	Уровни акустической мощности, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Во время урока физкультуры младших классов	-	73.0	70.2	75.2	82.0	80.2	72.7	62.1
Во время урока физкультуры средних классов	-	78.9	69.8	68.0	73.3	72.5	68.5	60.5
Во время урока физики	-	51.3	56.3	55.8	55.3	49.4	45.6	44.3
Во время перемены	-	63.6	67.5	71.2	70.4	64.0	58.9	52.3

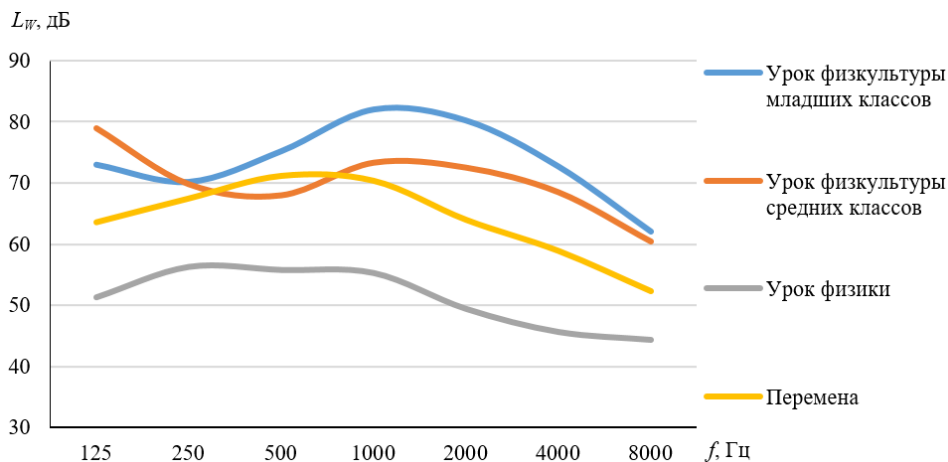


Рисунок 2 – Уровни акустической мощности учащегося в разное время образовательного процесса

Из таблицы видно, что акустическая мощность ученика младших классов во время занятий в спортивном зале больше мощности ученика средних классов в среднем на 4 - 5 дБ, а на частоте 2000 Гц – на 7.7 дБ. Формы спектров мощности учеников во время перемены и занятий близки, так как основным источником шума в обоих случаях является речь. Во время перемены акустическая мощность учащихся на 10 – 12 дБ выше, чем во время занятий.

Наименьшие значения акустической мощности показали ученики во время урока физики, наибольшее – во время урока физкультуры, разница уровней составляет до 30 дБ. Примечательно, что во время перемены ученики ведут себя тише в среднем на 10 дБ, чем на уроке физкультуры в сопоставимых по объему помещениях.

Сравнение измеренных и рассчитанных уровней звукового давления

Расчет прямого звука от толпы предлагается определять как от плоскости с равномерной излучающей способностью за счет замены системы локальных точечных источников на плоский источник с соответствующими энергетическими характеристиками по акустической мощности и направленности излучения [2]. Величина поверхностной акустической мощности такого распределенного источника звука составит

$$w'' = \frac{w_0 N K_{од} 10^{0.1L_w}}{S_0}, \quad (1)$$

где $w_0 = 10^{-12}$ Вт – пороговое значение акустической мощности; N – количество людей; $K_{од}$ – доля одновременно разговаривающих людей; S_0 – площадь расположения людей.

В этом случае плотность звуковой энергии в расчетной точке (без учета отражения звука от поверхности пола) будет определяться на основе интегрирования выражения

$$\varepsilon_{np} = \int_{S_0} \frac{w'' \Phi}{4\pi r^2 c} dS = \frac{w''}{4\pi c} \int_{S_0} \frac{\Phi}{r^2} dS, \quad (2)$$

где Φ – фактор направленности речи; r – расстояние от элемента излучающей шум поверхности dS до расчетной точки; c – скорость звука, равная 340 м/с.

Источники шума в спортзале и в кабинете физики представлялись в виде плоскости, которая разбивалась на 905 точечных источников, располагающихся равномерно на плоскости с ячейкой 0.5×0.5 м.

Отраженную составляющую шумового режима рекомендуется рассчитывать численным методом статистического энергетического подхода, так как он в наибольшей степени подходит для расчета шума в зданиях с большим количеством акустически связанных помещениях и в помещениях сложной геометрической формы [1].

Для расчета шума составлена компьютерная программа. Диапазон частот, в котором выполнен расчет, составляют частоты от 250 до 8000 Гц. Частоты 63 и 125 Гц не учитываются в связи с тем, что уровни звукового давления на этих частотах незначительно отличаются от фонового шума. Значения рассчитанных уровней звукового давления и их сравнение с результатами измерений приведены в таблице 5. В таблице приведены уровни в спортзале и в коридоре на расстоянии 3 м и 5 м от открытой двери спортзала.

Результаты расчета уровней звукового давления в точках измерения

Точки	Уровни, дБ на октавной частоте 250 Гц			Уровни, дБ на октавной частоте 500 Гц			Уровни, дБ на октавной частоте 1000 Гц		
	$L_{изм}$	$L_{рас}$	ΔL	$L_{изм}$	$L_{рас}$	ΔL	$L_{изм}$	$L_{рас}$	ΔL
в спортзале	57.4	59.9	-2.5	60.0	62.1	-2.1	67.5	67.4	0.1
в коридоре	49.4	51.5	-2.1	52.9	53.9	-1.0	59.1	59.1	0.0
	52.8	49.1	3.7	54.9	51.6	3.3	55.2	56.7	-1.5
в спортзале	68.0	66.4	1.6	60.0	59.8	0.2	39.9	44.2	-4.3
в коридоре	58.5	58.2	0.3	49.8	50.2	-0.4	30.7	33.1	-2.4
	54.5	55.8	-1.3	46.1	46.9	-0.8	34.6	28.7	5.9

В основном наблюдается хорошее совпадение расчетных и экспериментальных данных, расхождения составляют до 2.5 дБ на всем диапазоне рассматриваемых частот. Однако, в наиболее дальней от источника шума расчетной точке в октавной полосе со среднегеометрической частотой 8000 Гц наблюдается расхождение между рассчитанным и измеренным значением уровня 5.9 дБ, что вызвано влиянием высокого фонового уровня шума.

На рисунке 3 показаны шумовые карты распределения звуковой энергии от спортзала по коридору и фойе школы (см. рисунок 3а) и распределение шума из кабинета физики в фойе и коридор (см. рисунок 3б). Карты построены для октавной полосы со среднегеометрической частотой 1000 Гц. Шумовые карты представляют наглядную информацию о шумовом режиме помещений школы, позволяют определять зоны помещений с высокими уровнями шума, проектировать эффективные методы шумозащиты и обеспечения акустического комфорта.

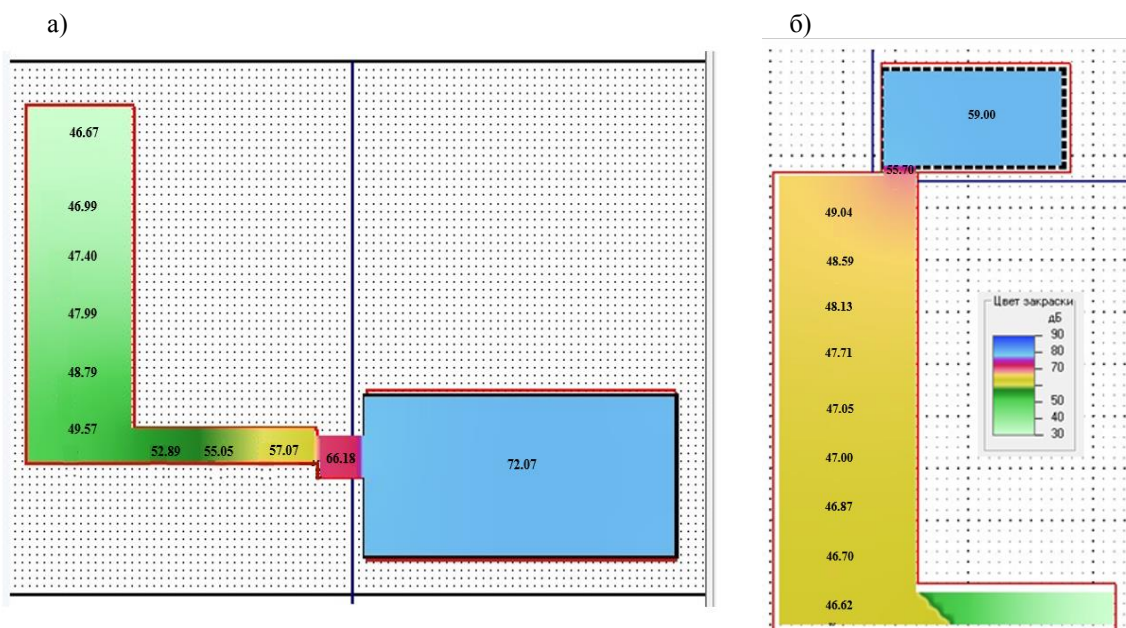


Рисунок 3 – Шумовая карта смежных помещений школы на среднегеометрической частоте 1000 Гц: а) -спортзал-коридор-фойе; б) кабинет физики-фойе-коридор

Полученные результаты экспериментальных измерений шумового режима помещений общеобразовательной школы и акустических параметров источников шума в них будут учтены при оценке разборчивости речи и при разработке методики проектирования акустического комфорта помещений. Сравнение экспериментальных и расчетных данных показало достаточно высокую точность разработанного авторами метода расчета шума в помещениях с массовым пребыванием людей.

Список использованных источников

1. Антонов А.И., Леденев В.И., Яровая Т.С. Расчеты шума при акустическом благоустройстве в помещениях с массовым пребыванием людей // Строительство и реконструкция. Орел, 2017. № 4 (72). С. 94-100.

2. Антонов А.И., Яровая Т.С. Экспериментальное определение энергетических параметров речи с целью использования их при оценке шумового режима на объектах с массовым пребыванием людей // Приволжский научный журнал. Нижний Новгород, 2017. № 4 (44). С. 9-15.
3. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
4. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
5. СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.
6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон РФ от 25 апреля 2012 г. N 123.

УДК 69.698

ОЦЕНКА ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО СОСТОЯНИЙ ГОРОДСКОЙ УЛИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ ОТКРЫТЫХ ДАННЫХ

Куликов С. В.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги» г. Тамбов, e-mail culikov.5@yandex.ru

Соломатин Е. О.

ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», к.т.н. доцент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги» г. Тамбов, e-mail soloevg@yandex.ru

При проектировании и строительстве автомобильных дорог и дорог городских улиц все больше внимания сегодня уделяется комфортности и безопасности водителей и пассажиров. В условиях постоянного развития городской среды и растущей, в связи с расширением мегаполисов, интенсивности движения, резко снижаются транспортно-эксплуатационные показатели существующих дорог и безопасность движения, а, следовательно, и комфортность движения по ним. Возникает необходимость реконструкции и ремонта проблемных участков дорог [1].

Проблема оценки транспортно-эксплуатационного состояния фонда дорог улиц во многих остро выделяется на фоне прочих, и доказательством этому программа паспортизации городских улиц, запущенная сегодня во многих крупных мегаполисах нашей страны. Не исключением стал и город Тамбов.

С вводом в действие ГОСТ 33388-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации» изменился и статус ранее действующего ОДН 218.0.006-2002 «Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог». В виду отмены ОДН 218.0.006-2002 сегодня под оценкой транспортно-эксплуатационного состояния улиц и дорог подразумевается проведение паспортизации или диагностики с последующим составлением линейного графика и соответствующих ведомостей.

Под транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильной дороги (ТЭСАД) понимается комплекс показателей, характеризующих технический уровень и эксплуатационное состояние автомобильной дороги и определяющих ее потребительские свойства.

Таким образом, оценка транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги - определение степени соответствия нормативным требованиям фактических потребительских свойств автомобильных дорог, их основных параметров и характеристик. (ГОСТ 33388-2015).

Как правило все необходимые измерения в процессе диагностики или паспортизации выполняют либо при помощи специальной передвижной лаборатории, либо бригадой инженеров с выполнением в том числе тахеометрической съёмки.

Учитывая скопившиеся значительные финансовые затраты на проведение данных мероприятий, а также время, затрачиваемое впоследствии на камеральную обработку полученных данных в данной статье, предлагается метод оценки транспортно-эксплуатационного состояния городской улицы с использованием ее модели построенной по открытым источникам данных.

В современном ПО, например, AutoCAD Civil 3D или IndorCAD существует возможность загружать интернет-карты из различных источников и использовать их как растровую подложку. Также можно получать из интернета данные о рельефе местности (например, за пределами съёмки или в случае отсутствия съёмки) [2]. Используем указанные возможностями для построения 3d модели городской улицы. Для этого необходимо в координатной привязке загрузить данные о рельефе и заказать высокоточные спутниковые снимки, например с ресурса scanex.ru. Точность таких снимков достигает

0,3-0,5 м/пиксель, а подгружаемого рельефа от 0,5 до 1 м по высоте. Повысить точность создаваемой модели возможно за счет введения в нее точек с известным планово-высотным положением, для этого подходят как карты ФАУ ГосГисЦентра, расположенные в открытом доступе, например, через ресурс SasPlaneta, так и карты ресурса OpenStreetMap. Последние также позволяют выгрузить данные о прилегающей территории в графические примитивы (линии, полигоны, точки) которые можно использовать для воздания ситуации вокруг рассматриваемой дороги.

Для оценки транспортно-эксплуатационного состояния улицы, необходимо каждой линии и точке перенесенным со снимков и примитивов в 3d модели назначить свойство, т.е. определить что это: знак, бортовой камень, опора со светильником и прочее. Для этого прекрасно подходят панорамы от сервисов Yandex и Google.

Наполнив модель такими данными, легко построить ее линейный график и произвести оценку транспортно-эксплуатационного состояния улицы или дороги.

К достоинствам данного метода можно отнести минимальные финансовые вложения, скорость производства работ, использование сразу нескольких источников данных, повышающих качество и точность 3d модели.

К недостаткам стоит отнести, то что не все необходимые показатели можно измерить, например, ровность или конструкция дорожной одежды, или нельзя однозначно определить тип коммуникации. Не всегда на снимках или панорамах видно текущее состояние того или иного элемента обустройства.

Однако возможно комбинирование предлагаемого метода с более традиционными методами оценки транспортно-эксплуатационного состояния для получения наиболее качественного результата.

Список использованных источников

1. Углова Е.В., Тиратурян А.Н., Шамраев Л.Г., Современный подход к оценке транспортноэксплуатационных показателей автомобильных дорог государственной компании «Российские автомобильные дороги»// САПР и ГИС автомобильных дорог. — 2016. — № 1(6)
2. Статья 1- sitm@pguas.ru

УДК 004.94:721.021.23:725.91

67.07.31 Архитектура интерьера и мебель

67.23.15 Технические средства в проектировании

ВИРТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАНОРАМНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ЛИФТА

Ельчищева Т.Ф.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Архитектура и строительство зданий», ул. Советская, 106, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия, e-mail: elschevat@mail.ru

Преображенская Е.М.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», старший преподаватель кафедры «Архитектура и строительство зданий», ул. Советская, 106, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия, e-mail: kiki198608@yandex.ru

Филимонова Е.П.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры «Архитектура и строительство зданий», ул. Советская, 106, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия, e-mail: filimonova99@gmail.com

Жоркина Д.Г.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры «Архитектура и строительство зданий», ул. Советская, 106, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия, e-mail: dzhorkina@mail.ru

В современном обществе все большую роль в проектировании занимает дизайн конструкции, ее детализация и вопрос приемлемости тех или иных материалов, которые применяются в создании полноценной формы.

Программа для 3D-моделирования SketchUP 2018 (учебная версия) играет важную роль и расширяет возможности в изучении формообразования, разработке новых форм и поиске идей не только для

дизайнеров, архитекторов, но и для всех пользователей, интересующихся 3D-моделированием и прототипированием.

Существующие лифтовые конструкции зачастую представляют собой примитивную модель. Со стороны дизайнерского решения они являются невзрачными. Так, например, в городе Тамбове во всех жилых домах различной этажности используются однотипные лифтовые конструкции. Причины использования повторяющихся конструкций – это отсутствие новых идей организации пространства в помещениях с большими площадями, в атриумах. Создание простых форм механизмов и их скорая поломка вызваны небольшим бюджетом, выделяемым на осуществление дополнительных архитектурных и дизайнерских идей.

Таким образом, является актуальным предложение по разработке и установке новых, более интересных и проработанных конструкций, которые смогут вписаться в пространство с атриумом или ротондой и будут выдерживать различные нагрузки, а также отвечать требуемым эстетическим качествам и изготавливаться из экологичных материалов.

Итогом разработанной новой прочно-конструктивной формы панорамного гидравлического лифта предполагается использование в совокупности нескольких двигательных механизмов, создание и внедрение эстетичной формы, вписывающейся в пространство с ротондой, помещение с атриумом. Установка таких конструкций необходима для облагораживания внутренних пространств жилых помещений, создания удобства для людей. Данному вопросу посвящена представленная разработка. Поэтому предлагаемый проект может считаться актуальным и в будущем может быть реализован в случае привлечения соответствующих инвестиций.

Целью исследования является разработка проектного решения панорамного гидравлического лифта и проработка его составных механизмов для удобного использования всеми группами населения и установки объекта в зданиях различного назначения.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучить проекты-аналоги лифтовых конструкций, выявить оптимальные решения архитектурных и дизайнерских объемов;
- проанализировать конструктивные решения установленных объектов;
- выявить функциональные особенности здания с атриумом;
- подобрать форму проектируемого механизма;
- приобрести навыки работы с 3D-редактором;
- осуществить разделение здания на требуемые функциональные зоны, разработать план и панорамный вид;
- подобрать подходящие материалы для оформления лифтоподъемника;
- создать объемную модель для наглядной демонстрации проектного решения лифта, используя виртуальную программную среду SketchUp 2018 (учебная версия) [7].

В процессе предпроектного исследования были изучены примеры аналогичных проектов подъемных механизмов и их конструкций в зданиях для общественного пользования, форма и функциональные особенности лифтовых кабин:

- в китайском городе Ухань бюро UNStudio построило здание торгового комплекса NanjieWandaSquare [6]. В нем световые фонари каждого из атриумов как бы «набраны» из 2600 стеклянных панелей, украшенных сложным абстрактным узором. Панели соединены с полом первого этажа с помощью прозрачных колонн-«воронок», внутри которых курсируют панорамные лифты (рис. 1).



Рис. 1. Панорамный лифт в китайском городе Ухань, **бюро UNStudio**

- лифт, построенный в Торгово-развлекательном центре «Океания» на Кутузовском проспекте в г. Москве американской компанией International Concept Management, Inc (ICM) (рис. 2) [2].



Рис. 2. Лифт-аквариум



Рис. 3. Гидравлический лифт в Лувре, Париж (Франция)

- гидравлический лифт в Лувре, Франция (рис. 3) [1]. Лувр уже много лет продолжает оставаться одним из самых посещаемых музеев планеты, однако в его стенах можно увидеть не только бесценные исторические и художественные экспонаты. Одной из главных особенностей всемирно известного музея является ультрасовременный гидравлический лифт, который поднимает пассажиров с первого этажа музея на второй.

http://www.orangesmile.com/extreme/img/main/hydraulic-lift-in-louvre_2.jpg Лифт примечателен, прежде всего, своей необычной конструкцией. У него нет привычной кабины, как у обычных лифтов, а есть лишь специальная площадка открытого типа для пассажиров. Во время подъема цилиндрический лифт в буквальном смысле вырастает из пола, а еще более эффектным его конструкцию делает винтовая лестница, окружающая шахту.

Лифт движется очень плавно и абсолютно бесшумно, одновременно в кабине лифта могут разместиться до десяти пассажиров. Благодаря открытой конструкции лифта во время движения очень удобно обозревать залы музея. Лифт в Лувре считается одним из самых футуристических и необычных на планете.

На этапе *эскизирования* были разработаны наброски (рис. 4) и эскизы (рис. 5) проектного решения.

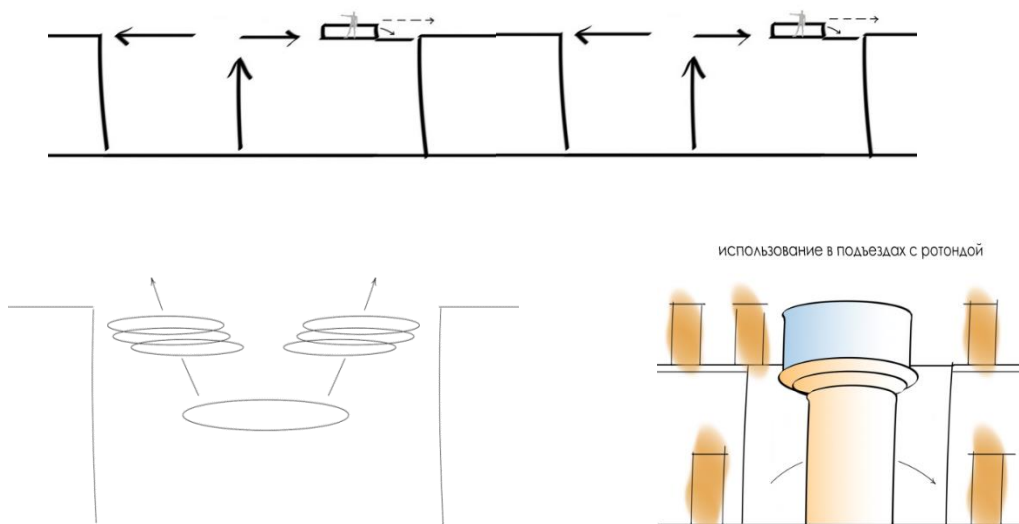


Рис. 4. Наброски прототипа в программе SketchBook



Рис. 5. Эскизы модели. «Ручная» подача проектного решения

Проектирование модели лифтовых конструкций в программной среде SketchUp 2018 (учебная версия) основано на применении технологии информационного моделирования [7].

Все формы конструкции проекта выбраны не случайно. Лифт спроектирован на контрасте форм, размеров, материалов, что создает интересную, цельную, динамичную конструкцию. «Инструменты» SketchUp 2018 (учебная версия) позволяют с точностью создавать объемную модель.

На рис. 6 представлена пространственная модель лифта для демонстрации объемного решения с помощью виртуальной среды.

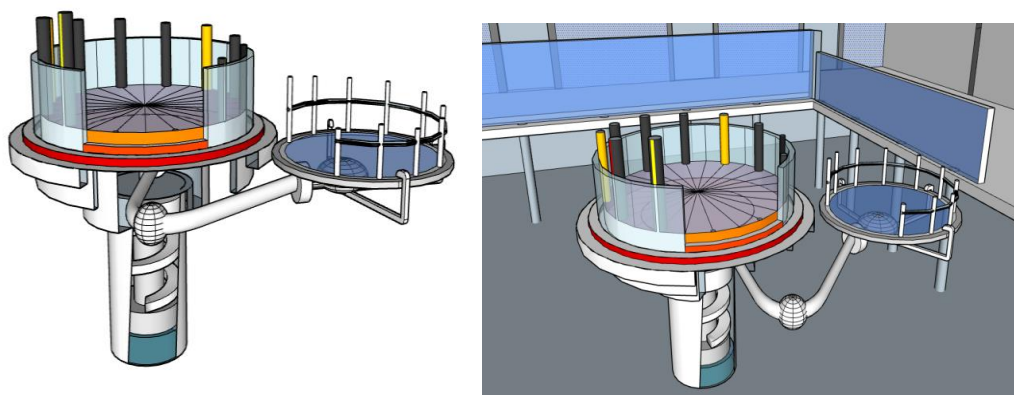


Рис. 6. Конструкция (слева) и панорамный вид (справа) лифта

Для обеспечения рабочего процесса лифтовой конструкции нами были выбраны три механизма, которые в последующем были применены в создании модели:

- механизм открывания шасси самолета [5];
- механизм кривошипно-коленного пресса [4];
- механизм DBC-компрессорной установки [3].

С точки зрения архитектурного проектирования представляло интерес разобрать и изучить способы применения предложенных механизмов в строительстве зданий в силу того, что все они могут быть с легкостью применены на строительной площадке. При этом они могут использоваться как в качестве детали в устройстве для открывания (закрывания), так и подъема (спуска) и т.д. Нами был подробно рассмотрен один из вариантов применения механизмов – на их основе было разработано технологическое устройство панорамного гидравлического лифта.

Использование механизмов в его конструкции устроено следующим образом. В основании конструкции заложен механизм DBC-компрессорной установки. С помощью него осуществляется подъем и спуск лифта. Основным условием использования этого механизма является наличие воды или воздуха, которую засасывает цилиндр. Поршень, в свою очередь, сжимает воду (или воздух) при своем движении. Отсутствие необходимости использования электрической энергии и, как следствие, экономичность являются основными преимуществами реализации данного механизма в панорамном гидравлическом лифте. Также использование этого механизма может выполнять декоративную функцию, если облицовка опорной конструкции лифта выполнена из стекла. Например, посетители торгово-развлекательного центра могут наблюдать за движением воды внутри опорной конструкции во время работы.

Механизм открытия шасси самолета был использован в разработке в качестве устройства для выталкивания ступеней из основания лифтовой кабины. Благодаря реализации этого механизма экономится пространство, когда лифтовая кабина не используется.

Механизм кривошипно-коленного пресса применяется для обеспечения двух функций.

Во-первых, он находится в основе конструкции, выносящей на поверхность поручни из выдвигающихся из-под лифтовой кабины колец, которые выполняют роль ступеней.

Во-вторых, благодаря механизму кривошипно-коленного пресса реализуется декор опорной лифтовой конструкции: под действием этого механизма из опорной конструкции в разной последовательности выдвигаются и задвигаются отдельные элементы, образуя при этом определенное возвратно-поступательное движение. Благодаря такому расположению конструкция смотрится выгоднее с эстетической точки зрения. Таким образом, конструкция выполняет не только свое функциональное назначение, но и декоративное.

Информация о механизмах.

1. Поршневые компрессорные установки представляют собой наиболее распространенный вид оборудования, который способен сжимать воздух. Принцип работы заключается в том, что цилиндр засасывает определенное количество воздуха, который затем сжимает поршень при движении. Для сжатия возможно использовать обе стороны поршня (так называемый принцип двойного действия). Двухступенчатая поршневая компрессорная установка производит воздух с высокими показателями качества и активно применяется в производственных процессах, где существуют строгие требования к соблюдению технологий.

Ключевыми составляющими конструкции поршневого компрессора являются поршень, цилиндр, камера, коленчатый вал, кривошипно-шатунный механизм, клапаны (впускной и выпускной), а также привод (электрический, бензиновый или дизельный).

Конструкция данных компрессоров является простой, а ремонт и замена запасных частей – доступным.

2. Кривошипно-коленные механизмы служат для преобразования вращательного движения в прямолинейно-поступательное со значительным возрастанием силы на ползуне в конце его хода.

3. Шасси самолета оборудовано системами:

- уборки-выпуска шасси;
- торможения колес;
- охлаждения колес;
- управления рулежным устройством;
- сигнализации положения шасси.

Самой важной из них является система уборки/выпуска шасси. Она предназначена для уборки, выпуска и фиксации опор шасси в крайних положениях. При отказе гидросистемы система уборки/выпуска шасси обеспечивает механический выпуск опор путем ручного открытия замков убранного положения.

Отдельные конструктивные элементы представлены на рис. 7.

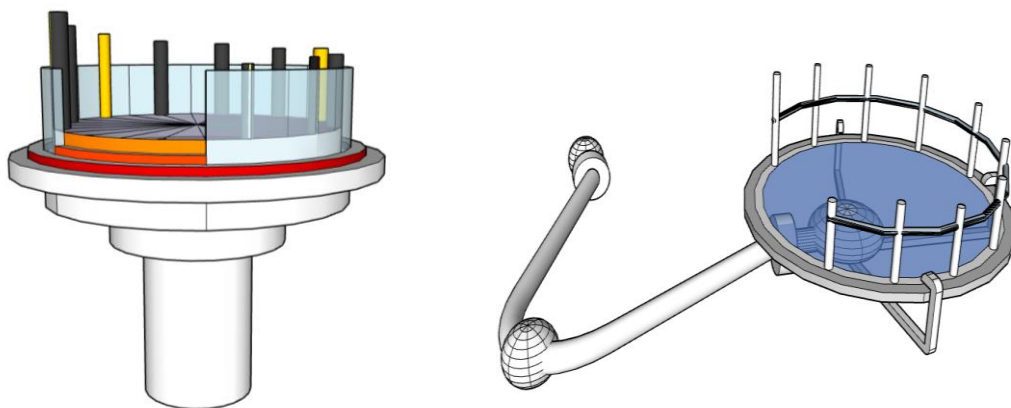


Рис. 7. Начальное состояние (слева) и выдвижная площадка (справа) лифта

В графическом редакторе AdobePhotoshop была создана визуализация модели, встроенной в антураж здания (рис. 8).



Рис. 8. «Компьютерная» подача проекта

Таким образом, в работе решена задача создания объемной модели и общего интерьера помещений жилого здания с атриумом. Поиск идеи проекта осуществлялся путем анализа существующих проектов-аналогов и последующего эскизирования. Компьютерное моделирование лифта производилось с помощью программного обеспечения SketchUp 2018 (учебная версия), предназначенного для проектирования, 3D-моделирования и рендеринга. Также были разработаны внутренние конструкции подъемного механизма.

Данное проектное решение разработано в рамках II-го Всероссийского конкурса по прототипированию «ПОЛЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ИДЕЙ», проводимого в г. Альметьевске, республика Татарстан с 27 по 29 ноября 2019 г. Решением экспертного сообщества представленное проектное решение получило диплом I-степени.

Список использованных источников

1. Гидравлический лифт в Лувре, Франция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.orangemile.com/extreme/ru/exotic-elevators/hydraulic-lift-in-louvre.htm> (дата обращения 27.11.2019).
2. Лифт в ТРЦ Океания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.infoniac.ru/news/Samyeneobychnye-lifty-v-mire.html> (дата обращения 27.11.2019).
3. Механизм ДВС-компрессорной установки самолета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://intech-gmbh.ru/piston_compr/ (дата обращения 27.11.2019).

4. Механизм кривошипно-коленного пресса самолета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mash-xxl.info/info/447491/> (дата обращения 27.11.2019).
5. Механизм открытия шасси самолета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://findpatent.ru/patent/242/2427502.html> (дата обращения 27.11.2019).
6. Торговый комплекс HanjieWandaSquare [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archi.ru/projects/world/8410/torgovyi-kompleks-hanjie-wanda-square> (дата обращения 27.11.2019).
7. Уроки SketchUp [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.architector.dp.ua/sketchup/6/Uroki.htm> (дата обращения 27.11.2019).

RÉDUCTION DE LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS EN ZONES
CHAUDES PAR LE CHOIX DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Patrick Mutonkole,

*ассистент, Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: mutonkolep@gmail.com*

Azama Nilas,

*канд. тех. наук, проф., Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: nicazrusia@hotmail.com*

L'essentiel de la consommation énergétique des bâtiments, dans une ville comme Kinshasa, passe, outre les appareils électroménagers, par la climatisation. Le confort thermique se ressent ainsi fortement sur la facture mensuelle d'électricité.

Dans une zone climatique comme celle de la ville de Kinshasa, l'amélioration de l'efficacité énergétique d'un bâtiment nécessite donc également le choix d'un système de climatisation optimal permettant de réduire la consommation en énergie électrique. Une climatisation moins gourmande en électricité exige des matériaux de construction mieux adaptés aux conditions climatiques.

Les matériaux les plus courants dans la construction en République Démocratique du Congo sont le béton lourd de granulats ordinaires et l'argile, chacun avec ses dérivés principaux que sont les briques cuites et les blocs de béton.

La démarche initiale la plus simple dans l'objectif de réduire la consommation en énergie électrique serait donc d'effectuer un comparatif entre ces deux matériaux.

Dans [1], les auteurs ont effectué un comparatif des principaux matériaux de construction. Ils ont ainsi pu déterminer, pour les matériaux étudiés, trois caractéristiques essentielles, à savoir :

- la capacité de stockage en fonction de la masse volumique, qui est l'aptitude à stocker de la chaleur ou du froid ;
- le déphasage thermique, qui est le décalage de temps lors du transfert de chaleur d'un côté à l'autre de la paroi ;
- l'énergie grise qui est la quantité d'énergie nécessaire à l'obtention du produit fini.

Un matériau "efficace" est celui qui combine une grande capacité de stockage à une faible conductivité thermique afin d'obtenir un fort déphasage thermique et une faible diffusivité.

De l'analyse de ces trois caractéristiques, les matériaux les plus performants au niveau thermique, environnemental et économique sont le béton haute performance, la pierre calcaire et la brique de terre cuite [1].

L'étude effectuée a également permis d'établir que l'épaisseur d'une paroi "idéale", c'est-à-dire une paroi qui restituerait en un laps de temps adapté une certaine quantité de chaleur ou de froid, est comprise entre 15 et 25 cm [1].

Ces données justifieraient donc l'utilisation de briques en terre cuite à la place de blocs de béton pour les cloisons intérieures et extérieures des bâtiments.

Notre comparatif de ces deux types de cloisons a été effectué avec le logiciel CYPECAD MEP.

Le bâtiment, avec une toiture accessible, d'architecture simple, est composé d'une salle de séjour (salon et salle à manger), de trois chambres, chacune avec sa salle de bain et l'une d'entre elles avec une garde-robe, d'une cuisine, d'une buanderie, d'une toilette visiteurs et de deux vérandas (figure 2). Les caractéristiques physiques des matériaux sont identiques à celles des matériaux fabriqués et vendus localement.



Figure 1 – Vue en 3D du bâtiment étudié

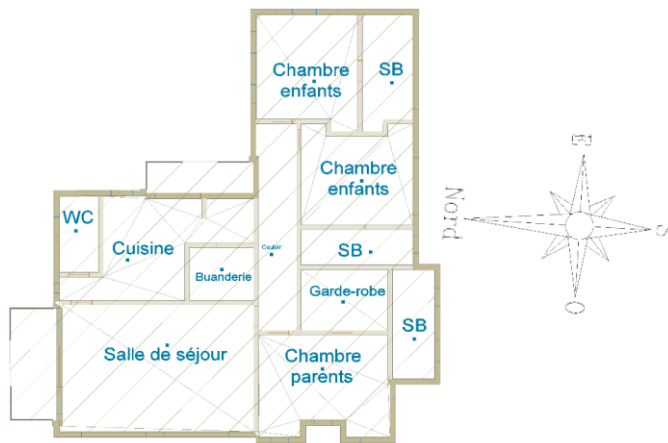


Figure 2 – Plan du bâtiment étudié

Dans les deux cas, le plancher et le plafond sont identiques et réalisés en tenant compte d'une classe d'exposition XC3.

Le plancher est constitué d'un dallage en béton armé de 10 cm d'épaisseur recouvert de carreaux de céramiques en grès émaillé de 1 cm posés sur 3 cm de mortier de ciment. L'isolation périphérique du dallage a une résistance thermique de $0.88 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. Le coefficient de transmission thermique du dallage est $U_e = 0.57 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

La toiture accessible est faite d'une dalle pleine en béton armé de 12 cm d'épaisseur, recouverte d'une couche d'imperméabilisation asphaltique de 0,55 cm d'épaisseur et d'un revêtement en grès rustique de 1 cm posé sur du mortier de ciment de 2 cm. Dans la salle de séjour, la finition du plafond est faite d'un faux-plafond démontable en plaques de plâtre de 1,6 cm d'épaisseur créant une lame d'air non ventilé de 20 cm entre la dalle et les plaques de plâtre. Dans les autres pièces, le plafond est peint sur une couche de crépi de ciment de 1,5 cm d'épaisseur. Ainsi, l'épaisseur totale de la structure toiture + plafond est de 37,15 cm dans la salle de séjour et 17,05 cm dans les autres pièces.

Les coefficients de transmission thermique de la toiture sont :

$$U_{desc} = 1.83 \text{ (3.19) } \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}); U_{asc} = 2.10 \text{ (4.11) } \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}).$$

Les valeurs entre parenthèses sont celles des pièces sans faux-plafond.

Dans le premier cas, les murs extérieurs sont faits de blocs de béton de dimensions $(L \times l \times h) = 20 \times 20 \times 20 \text{ cm}$ avec une densité de $2200 \text{ kg}/\text{m}^3$, et les murs intérieurs de blocs de $(L \times l \times h) = 30 \times 15 \times 10$ avec une densité de $1630 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Dans le second cas, les murs externes sont faits de briques cuites creuses de 20 cm d'épaisseur et de densité $656,25 \text{ kg}/\text{m}^3$; les murs internes sont faits de briques cuites de 15 cm d'épaisseur et de densité $553.1 \text{ kg}/\text{m}^3$.

La finition des parois est identique dans toutes les pièces : enduit de ciment de 1 à 2 cm d'épaisseur, carreaux céramiques blancs ou peinture claire en fonction de l'usage de la pièce. Le coefficient de transmission thermique (U_p) varie de 3.31 à $3.36 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour les murs externes en blocs de béton, avec une masse superficielle de $497 \text{ kg}/\text{m}^2$, et de 2.31 à $2.35 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ pour les cloisons internes en blocs de béton, avec une masse superficielle de $301.5 \text{ kg}/\text{m}^2$.

Les murs externes en briques cuites ont un coefficient de transmission thermique d'environ $0.96 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ avec une masse superficielle de $188.26 \text{ kg}/\text{m}^2$; quant aux cloisons internes en briques cuites, leur coefficient de transmission thermique est d'environ $1.10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ avec une masse superficielle de $120.97 \text{ kg}/\text{m}^2$.

Les baies des façades sont toutes identiques, de même que la transmission thermique ainsi que les caractéristiques énergétiques et lumineuses des verres des fenêtres et portes.

Les salles de bain, la toilette, les pièces inoccupées et les espaces de passage, tous non climatisés, se contentent d'un renouvellement d'air naturel.

Bien que le confort thermique soit variable d'un individu à l'autre, l'étude s'est portée sur une plage de température de 20 à 22°C . Les températures de confort ciblées étaient donc 22°C pour la cuisine, 21°C pour la salle de séjour et 20°C pour les chambres. Notons que la température maximale extérieure moyenne à Kinshasa est de 36°C ; la minimale moyenne est 21°C .

Le taux d'humidité ciblé pour l'air dans toutes les pièces était d'environ 50%.

Le tableau suivant donne la puissance nécessaire au refroidissement des pièces climatisées jusqu'à la température cible.

Tableau 1.

Puissance thermique de refroidissement

Murs en blocs de béton		Murs en briques cuites	
Par surface (W/m ²)	Totale (W)	Par surface (W/m ²)	Totale (W)
129.3	21949.1	110.5	18825.6

La représentation graphique des charges thermiques (figures 3, 4, 5 et 6) permet d'avoir un aperçu de ces dernières en fonction des différentes pièces de la maison.



Figure 3 – Charge thermique totale de refroidissement (W) pour les blocs de béton

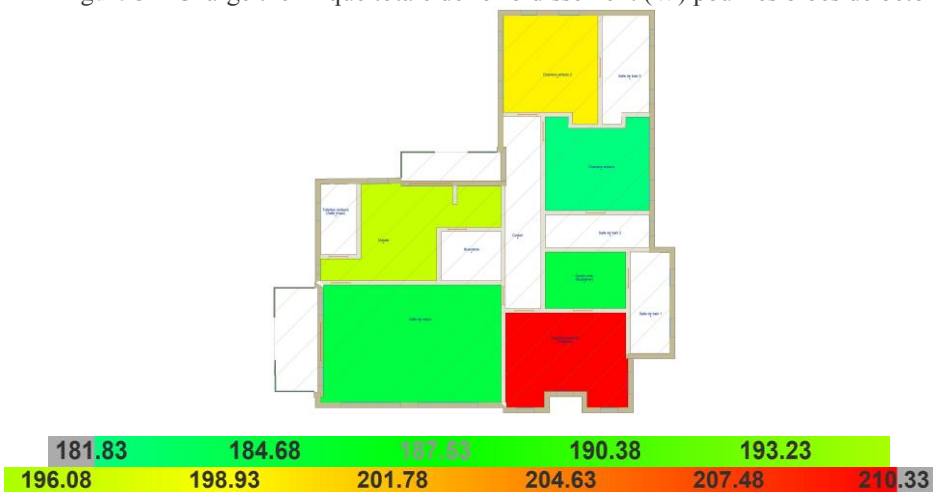


Figure 4 – Charge thermique de refroidissement par unité de surface (W/m²) pour les blocs de béton

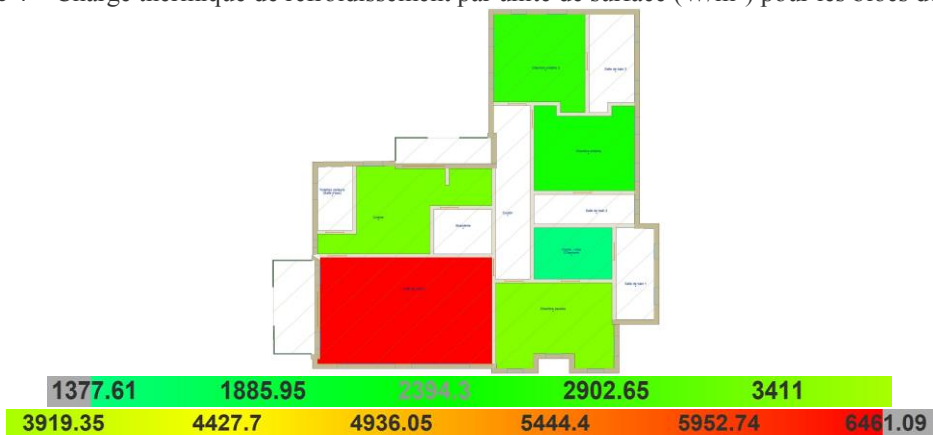


Figure 5 – Charge thermique totale de refroidissement (W) pour les briques cuites

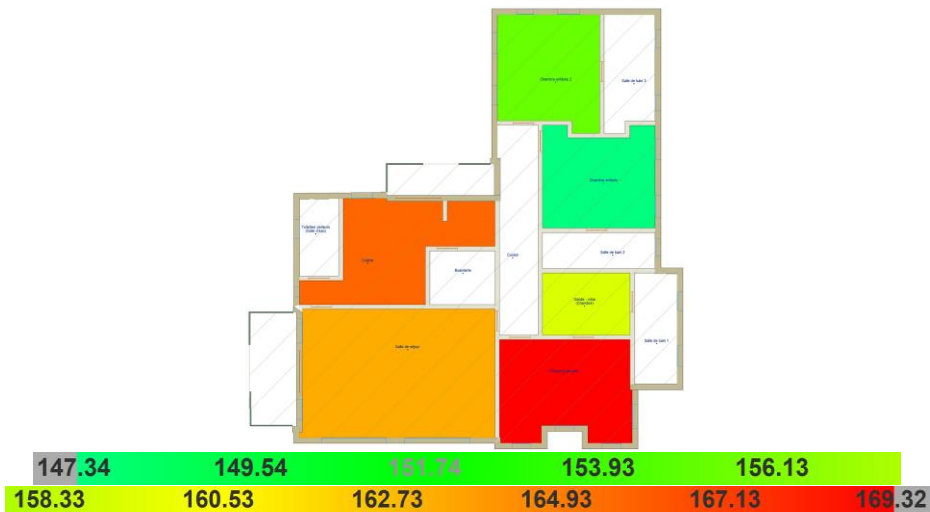


Figure 6 – Charge thermique de refroidissement par unité de surface (W/m^2) pour les briques cuites

Il apparaît de ces figures que, dans des conditions d'exploitations identiques, la puissance thermique totale de refroidissement nécessaire lorsque les parois sont en briques cuites est inférieure d'environ 14 % à celle nécessaire avec des parois en blocs de béton.

En fonction de la nature des différentes pièces et de leur surface, toujours dans des conditions identiques, cette charge thermique de refroidissement, pour les parois en briques cuites, est inférieure de 22 à 11 %.

Ces résultats peuvent être améliorés, aussi bien pour les blocs de béton que pour les briques en terre cuites, par une architecture plus appropriée aux conditions climatiques et l'utilisation de matériaux plus efficaces pour toute l'enveloppe de l'ouvrage.

L'utilisation de matériaux isolants n'est non plus pas à exclure pour des bâtiments climatisés lorsque ces matériaux sont placés de manière à réduire les gains de chaleur par une paroi.

Bibliographie

1. Jeanjean A., Olives R., Py X., Rouge O., Vila E. Comparaison de matériaux pour le stockage chaleur / Froid dans l'habitat.
2. Liébard A., De Herde A. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable : ouvrage / Beaume-les-Dames. M. : Observ'Er, décembre 2005. 778 p.

УДК 624.07

67.11: Строительные конструкции

AUSCULTATION DES BÂTIMENTS. MOYENS TECHNIQUES À LA PORTÉE DES BOURSES CONGOLAISES

Flavien Yangotikala Lokomba,

*ассистент, Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: flayanlok@gmail.com*

Azama Nilas,

*канд. тех. наук, проф., Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: nicazrusia@hotmail.com*

Les statistiques de plusieurs pays disent que les désordres observés dans les ouvrages d'art ont pour causes les erreurs de conception ($\pm 50\%$), les défauts de fabrication ($\pm 20\%$), la mauvaise mise en œuvre ($\pm 25\%$) et la détérioration des matériaux ($\pm 5\%$).

Certains facteurs spécifiques des procédés de construction peuvent néanmoins modifier ces statistiques et amplifier chacune des raisons ci-dessus en exposant davantage les bâtiments aux désordres.

Les causes des désordres (appelés aussi dommages, détérioration, etc.) peuvent être internes ou externes. Les causes internes sont le processus physico-mécanique des matériaux au fil du temps, l'action des charges, la mauvaise qualité des matériaux employés ou encore la mauvaise mise en œuvre. Les causes externes sont

les climats et les conditions d'exploitation (température, humidité et rayon solaire) ainsi que les sollicitations accidentelles (vent, séisme, éruption volcanique, incendie, etc.)

Ces désordres se manifestent par plusieurs signes (visibles ou invisibles à l'œil nu) dont voici quelques-uns classés selon le matériau :

- fissures, carbonatation, corrosion, flèche excessive, inclinaison, retrait, fluage, diminution de la résistance, fatigue et usure, etc. pour le béton armé ;
- humidité, dégradation des assemblages, fluage des colles, dégradation de l'antiseptique de protection, flèche excessive, diminution de la résistance, diminution des sections, inclinaisons, fatigue et usure, etc. pour le bois ;
- dilatation, dégradation des assemblages, désassemblage, flèche excessive, dégradation de la peinture de protection, diminution des sections, inclinaisons, fatigue et usure, etc. pour le métal.

Les défauts esthétiques ou d'aspect sont également considérés comme désordre pour tous ces matériaux.

Avec le temps, les bâtiments requièrent une réhabilitation ou une rénovation, selon le degré de détérioration. Ce dernier est d'autant plus important que les exigences de conception, de mise en œuvre et d'exploitation sont basses, voire inexistantes comme c'est malheureusement souvent le cas en RD Congo.

Compte tenu de ce non-respect des exigences techniques et d'exploitation, le nombre d'auscultations à effectuer par prévention pourrait être si grand que nous avons voulu trouver et mettre en lumière les moyens qui seraient les moins chers.

Les bâtiments qui devraient être les premières cibles ou constituer le lot d'urgence, en plus de ceux construits sans les règles de l'art, sont les bâtiments restés longtemps inachevés, les bâtiments vendus ou hypothéqués, les bâtiments rachetés, les bâtiments situés à proximité de nouvelles constructions, et les bâtiments situés à proximité des endroits où l'on brûle les immondices.

L'*auscultation* est l'ensemble des investigations, expertises techniques ou diagnostics nécessaires pour définir l'origine et l'étendue des désordres constatés dans un ouvrage. Ces désordres peuvent porter atteinte à l'intégrité de la structure ou à l'esthétique (aspect) de l'ouvrage.

On appelle *dysfonctionnement* les désordres constatés dans les équipements installés (électricité, ventilation, climatisation, chauffage, ...).

L'auscultation ou expertise technique d'un ouvrage peut être générale ou approfondie. La solution peut être soit la réhabilitation, soit la rénovation.

La *réhabilitation* peut être définie comme l'amélioration de l'ouvrage existant tandis que la *rénovation* est la reconstruction après démolition des éléments structurels de l'ouvrage existant.

La réhabilitation peut être légère, moyenne ou lourde.

En plus de cette opposition des concepts rénovation et réhabilitation, il existe le concept de *restauration* qui s'applique exclusivement aux ouvrages ayant *une certaine valeur historique*.

La durée de vie des bâtiments est limitée dans le temps en fonction des matériaux utilisés (tableau 1). Cette durée de vie est fortement influencée par la qualité de la mise en œuvre et les conditions d'exploitation auxquels les bâtiments sont soumis.

Tableau 1.

Durée de vie des ouvrages	
Type	Durée de vie moyenne du bâtiment
Construction métallique	150 ans (peut aller jusqu'à 175 ans)
Ossature en béton armé	100 ans (peut aller jusqu'à 150 ans)
Mur non porteur en maçonnerie de blocs de béton	100 ans
Mur porteur en Maçonnerie de blocs de béton	80 ans
Construction en bois	25 ans (peut aller jusqu'à 50 ans)

Malheureusement les désordres qui apparaissent influent sur la durée de vie moyenne prévue et imposent des auscultations plus fréquentes afin d'apporter les thérapies pouvant prolonger l'exploitation en toute sécurité.

Le nombre d'éléments structurels affectés par un désordre a un impact direct sur la sûreté de l'ouvrage (tableau 2).

Tableau 2.

Influence des désordres sur la capacité portance		
% des éléments avec désordres	% de Perte de la capacité portante	Mesures recommandées
0 à 10	Presque pas d'influence	-
11 à 30	20	Réhabilitation légère
31 à 40	25	Réhabilitation moyenne

% des éléments avec désordres	% de Perte de la capacité portante	Mesures recommandées
41 à 60	40	Réhabilitation lourde
61 à 75	50	Rénovation
Plus de 75	L'ouvrage est considéré en ruine	Reconstruction (démolition étant faite par la ruine)

Voici dans le tableau 3 certaines erreurs, allant de la conception à l'exploitation des bâtiments et relevées en RD Congo, qui sont susceptibles d'accentuer les désordres et de rendre impératives les auscultations et thérapies.

Tableau 3.

Désordres constatés dans les bâtiments en RDC

Causes pouvant précipiter les désordres	Désordres constatés
Peu de rigueur dans la sélection des matériaux, marché assez limité par manque d'industries locales	Éléments ayant des défauts de fabrication dans nos constructions
Qualité peu fiable des métaux sur notre marché (profilés, armatures, ...)	Corrosion et faibles caractéristiques mécaniques
Négligence des études de sol	Fissures, inclinaisons, baisse de la capacité portante, tassements, tassements différentiels
Impact des constructions voisines et les sollicitations accidentelles sur le bâtiment	Tassements différentiels, déformations de la fondation, fissuration des éléments porteurs
Changement arbitraire de l'usage du bâtiment modifiant la charge qui lui est soumise	Insuffisance de la capacité portante, déformations (fissures, flèches excessives, etc.), inclinaisons
Qualité non contrôlée de certains types de ciments ou leur utilisation à mauvais escient, non-observation des exigences de composition du béton (notamment par le dosage de la quantité d'eau non pas selon la résistance à obtenir, mais selon la consistance qu'on n'évalue que visuellement ; quantification des granulats du béton par des seaux ou des brouettes dont on ne maîtrise pas la capacité) et de sa cure	Obtention d'une résistance plus faible que prévue, carbonatation, fissuration
Mauvais stockage des bois. Cas des planches de coffrage et des planches et chevrons des charpentes	Déformations inappropriées, défauts d'aspect, non-conformité des sections, agressions par des insectes et des champignons
Mauvais stockage des métaux. Cas des armatures pour le béton et profilés métalliques	Déformations, défauts d'aspect, non-conformité des sections, corrosion
Exposition au soleil du bois (planches, madriers, chevrons,) et des métaux (armatures, profilés, ...)	Dilatation, le fluage des colles, la dégradation des couches protections et la dégradation des assemblages
Exposition du bois (planches, madriers, chevrons, ...) et des métaux (armatures, profilés, ...) à l'eau	Humidité, corrosion et dégradation des couches protections.
Infiltrations d'eau dans les bétons à cause de la mauvaise canalisation des eaux de pluie ou des eaux usées. Cas spécifique des bâtiments restés longtemps inachevés et exposés aux intempéries	Baisse de la résistance du béton, carbonatation

Causes pouvant précipiter les désordres	Désordres constatés
Négligence de l'application d'antiseptique protégeant le bois	Dégradation du bois exposé aux insectes
Négligence de l'application de la peinture de protection du métal	Corrosion
Mise en œuvre du béton coulé en place sans équipements appropriés	Difficulté de coulage d'une grande quantité de béton, ségrégation, fissuration, etc.
Difficulté d'obtention de blocs de maçonnerie ou de briques de même nature à cause des dosages individuels selon les fabricants	Mauvaise qualité de la maçonnerie, fissuration
Main-d'œuvre peu qualifiée	Qualité médiocre de mise en œuvre et baisse de la sûreté de toute la structure

Répertorier les désordres les plus courants en RD Congo permet de nous orienter dans le choix des moyens d'auscultation les plus appropriés, en ayant comme critères la disponibilité (achat ou location), la maniabilité et la facilité d'interprétation des résultats.

Les moyens retenus sont représentés dans le tableau 4.

Tableau 4.

Moyens de détection des désordres observés en RD Congo

Désordre	Quelques différents moyens d'auscultation	Moyens d'auscultation retenus
Défauts de fabrication	Visuellement, pied à coulisse, extensomètre, ...	Visuellement, pied à coulisse
Corrosion	Visuellement, profomètre, pachomètre, profoscope, resipod, ...	Visuellement, profomètre
Faible résistance ou baisse de la résistance des bétons et bétons armés	Marteau Kashkarov, scléromètre, exctomètre, ...	Scléromètre, marteau Kashkarov
Carbonatation	Phénolphtaléine, profomètre, pachomètre, gammagraphie, ...	Phénolphtaléine
Déformations (fissures et inclinaisons)	Visuellement, fissuromètre, jauge à fissures, lunettes micrométrique, fissuromètre, fil à plomb, anglo-mètre, clinomètre, inclinomètre, tiltmètre, extensomètre, niveau optique, niveau électronique, niveau laser, ...	Visuellement, fissuromètre, clinomètre, fil à plomb, pied à coulisse, anglo-mètre, niveau
Faible résistance des métaux ou des bois	Extensomètre, tomographe, gammagraphie, ...	Extensomètre, gammagraphie
Diminution des sections ou des dimensions	Extensomètre, Pied à coulisse, Micromètre d'intérieur, ...	Micromètre d'intérieur, pied à coulisse
Dégradation des couches de protection	Visuellement, endoscope, ...	Visuellement
Dilatation, fluage des colles, dégradation des assemblages	Visuellement, extensomètre, gammagraphie, ...	Visuellement
Tassement, tassement différentiel, fissures dans la fondation,	Visuellement, compactomètre, pénétromètre, tassomètre, tomographe,	Visuellement, tassomètre, piézomètre, inclinomètre, pénétromètre

Désordre	Quelques différents moyens d'auscultation	Moyens d'auscultation retenus
déformations de la fondation, perte de la capacité portante du sol, glissement des terrains	piézomètre, radar à pénétration du sol, torrent, vibromètre, extensomètre, inclinomètre, ...	
Défauts d'esthétique ou d'aspect	Visuellement, fil à plomb, niveau, théodolite, tachéomètre, clinomètre, pied à coulisse, ...	Visuellement, pied à coulisse

À partir du tableau 4, on peut constater qu'un certain nombre de désordres peut être détecté visuellement et qu'avec le concours de quelques appareils et instruments on peut améliorer l'efficacité des auscultations. Cependant, la qualité de ces auscultations dépend grandement du fait que l'on sache quoi chercher et où le chercher et de l'interprétation que l'on fait des données recueillies.

Ainsi, visuellement, l'attention doit être portée sur :

- les fissures, les flèches excessives et les signes brunâtres de rouille dans les zones tendues des dalles ou des tâches sur le béton du mur extérieur lorsque les barres d'armature des dalles ne sont cintrées ;
- les défauts d'aspect, les fissures, les flèches et courbures excessives qui peuvent également alerter sur l'état d'une poutre ;
- l'aspect du béton de la partie supérieure des colonnes qui, en cas de mauvais coffrage ou de compactage insuffisant, peut perdre de 30 à 50 % de sa capacité portante ;
- les déformations, les désassemblages et les décollements des éléments métalliques et en bois ;
- les inclinaisons ainsi que les fissures des maçonneries qui alertent sur un état critique lorsqu'elles sont transversales (se retrouvent sur les deux faces de la maçonnerie) ou lorsqu'elles traversent au moins quatre blocs de maçonnerie ; les fissures horizontales (surtout sur les ouvrants) renseignent sur les flèches des dalles ou poutres tandis que les verticales renseignent sur les défauts de chaînage.

L'auscultation par des moyens accessibles aux bourses congolaises est donc possible, en ayant sélectionné les moyens et ciblé les signes à rechercher en premier ; elle reste toutefois réservée aux professionnels, surtout lorsque certains documents de conception n'existent plus (plan d'urbanisation, plans architecturaux et notes de calculs, plan d'exécution et prescriptions techniques, etc.).

Les fissures doivent être suivies pendant plus ou moins une année, quand leur ouverture atteint 1,5 mm, pour une précision dans la thérapie (pontage, calfeutrement, injection ou traitement généralisé).

À la suite de l'auscultation, il faudra s'assurer que la réhabilitation ou la rénovation est financièrement une bien meilleure option qu'une nouvelle construction par la vérification de l'inégalité ci-après :

$$\frac{\text{Coût de réhabilitation (ou rénovation)}}{\text{Temps de réhabilitation (ou rénovation)}} \leq \frac{\text{Coût de construction}}{\text{temps de construction}}$$

Bibliographie

1. Réhabilitation du Béton armé dégradé par la corrosion-documents scientifiques et techniques / M. : AFGC, 2003. 107p.
2. Annales des TP de Belgique / M. : 1985. 531p.
3. GOST P 53778-2010. Ouvrages civils et Industriels. Expertise et Monitoring technique / Moscou. M. : 2010. 58p.
4. Eurocodes 2. Calcul des structures en béton. Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments / Comité Européen de Standardisation. M. : 2004. 250 p.
5. Prévention des pathologies courantes d'ouvrage d'art. Protection contre l'eau / Guide SETRA LCPC. M. : 1998. 78p.
6. Ledenev V. V. Expertise des ouvrages civils et industriels. / M. : TSTU 2017. 253 p.
7. Réparation et renforcement structuraux / Syndicat Français des Entrepreneurs. M. : STRRES, 2011
8. CASANOVAS X. Réhabilitation des bâtiments / RehabiMed. M. : 2007. 362 p.

DOSAGE D'UN BÉTON À 350 KG/M³ DE CIMENT. EFFICACITÉ TECHNIQUE ET FINANCIÈRE EN RDC

Flavien Yangotikala Lokomba,

*ассистент, Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: flayanlok@gmail.com*

Azama Nilas,

*канд. тех. наук, проф., Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: nicazrusia@hotmail.com*

En République Démocratique du Congo les dosages dans les constructions en béton armé sont presque uniformes et figés à 350 kg/m³ quels que soient les sollicitations de la construction, son usage, les conditions d'exploitation auxquelles elle sera soumise ou encore le lieu de sa mise en œuvre. Ceci nous a interpellés sur le risque d'une éventuelle consommation abusive de ciment.

Ce dosage de 350 kg/m³ est presque toujours recommandé dans les cahiers de prescriptions techniques si bien qu'on a l'impression qu'il est obligatoire. Pourtant, ce dosage doit être joint à plusieurs facteurs comme le rapport eau/ciment, le rapport sable/ciment, sans oublier la qualité et les propriétés des constituants en présence ainsi que leur provenance.

L'environnement dans lequel sera exploité l'ouvrage ou l'un de ses éléments, déterminé par une classe d'exposition, lui impose également différentes exigences qui demandent un regard soutenu sur les caractéristiques physiques, chimiques et mécaniques du béton et pour lesquelles le dosage reste déterminant.

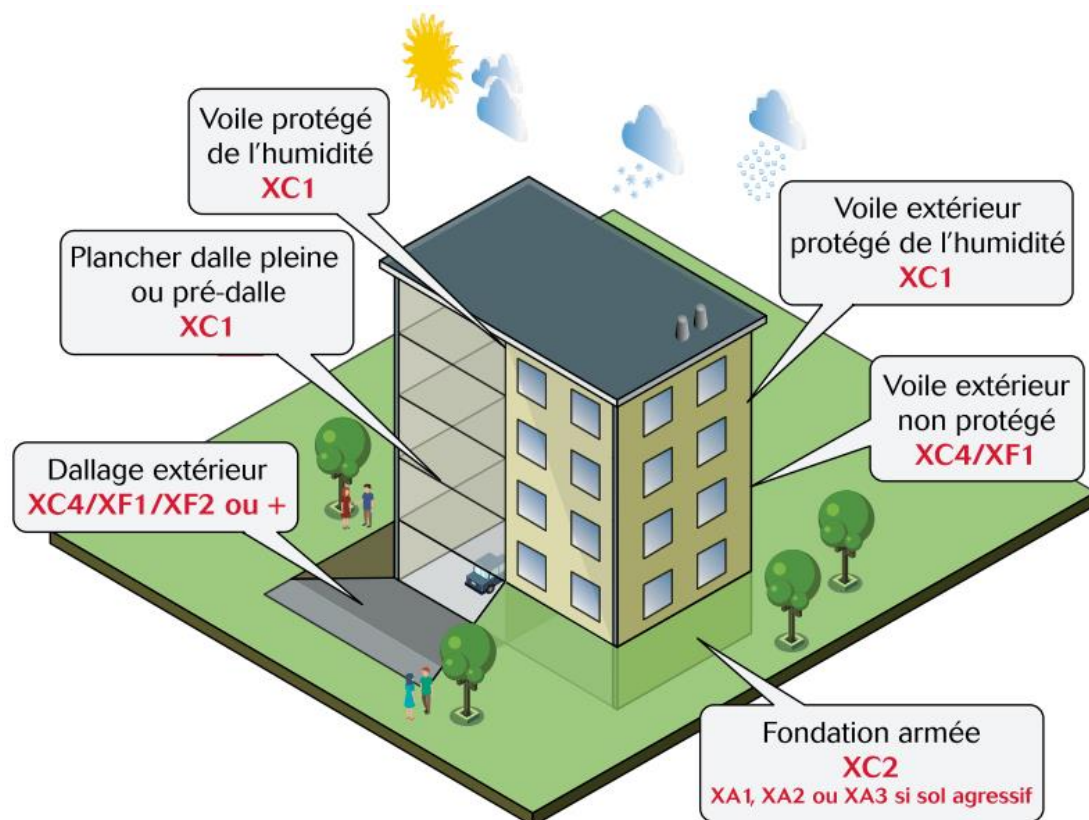


Figure 1 [1]. Expositions courantes des éléments structuraux d'un bâtiment

Le dosage du ciment ayant des implications techniques et financières, il paraît opportun d'étudier l'implication que pourrait avoir une variation de la quantité de ciment, ce dernier étant le constituant du béton le plus cher.

Une première étude des guides de conception basés sur les Eurocodes et les normes russes nous permet d'établir le tableau 1.

Tableau 1.

Dosage recommandé en fonction de la classe de béton

Dosage en kg/m ³	Classe de béton selon les Eurocodes	Classe de béton selon le GOST 26633-91	Résistance moyenne en compression du béton, $f_{cm}(28)$, MPa	
			EN	GOST
200-240	C8/10	B10	-	12,9
240-310	C12/15 – C16/20	B15 – B20	23 – 28	19,3 – 25,7
310-390	C16/20 – C20/25	B20 – B25	28 – 33	25,7 – 32,2
390-440	C25/30	B30	38	38,6
440-550	C30/37	-	45	-
480-650	C35/45	B45	53	57,8

Remarques.

- Les résistances moyennes en compression sont obtenues avec un indice de confiance de 95 % (fractile 5 %).
- Pour les Eurocodes, les valeurs indiquées sont celles d'un béton avec des granulats quartzeux. La résistance moyenne en compression est réduite de 10 % pour des granulats de calcaire, de 20 % pour des granulats de basalte et de 30 % pour des granulats de grès.
- Pour les Eurocodes, $f_{cm} = f_{ck} + 8$.
- Pour le GOST : $f_{cm} = f_{ck} / 0,778$ ($R = B / 0,778$).
- Les valeurs sont données pour des conditions optimales à $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$, un coefficient de variation du traitement statistique de 13,5 % et un écrasement de cubes de 15 cm d'arête.

Indépendamment du type de granulats, de leur qualité ainsi que de la quantité d'eau, il apparaît clairement que l'augmentation de la résistance à la compression du béton est directement proportionnelle à l'augmentation de la quantité de ciment.

Il est important de noter que le ciment, en réagissant avec le sable et l'eau, joue essentiellement deux rôles dans le béton : celui de maintenir regroupés les granulats qui forment ainsi une masse compacte, et celui de colmater les capillaires en diminuant la porosité de l'élément moulé. Sa quantité sera toujours inférieure à celle des granulats (tableau 2) et elle variera en fonction des propriétés recherchées, le colmatage des pores demandant plus de ciment que la résistance à la compression.

Tableau 2 [2].

Ordre de grandeur des proportions des constituants d'un béton courant

Constituants	Eau	Air	Ciment	Granulats
Volume (en %)	14-22	1-6	7-14	60-78
Poids (en %)	5-9		9-18	65-85

Le ciment n'est donc pas le seul facteur de résistance dans la composition du béton.

Cela s'illustre parfaitement par la formule de Bolome – Skramtaev qui privilégie la fonction "liant" du ciment, et donc sa résistance :

$$R_b = A \cdot R_c \left(\frac{C}{E} \pm \delta \right), \text{ où :}$$

R_b – la résistance moyenne du béton, MPa ;

R_c – la résistance du ciment utilisé, MPa ;

A – coefficient dont la valeur dépend de la qualité des agrégats (résistance mécanique, porosité, coefficient d'absorption, etc.);

δ – coefficient empirique dont la valeur recommandée est 0,5.

On peut conclure de cette formule que la résistance mécanique du béton, en plus d'être directement proportionnelle à la quantité de ciment comme illustré dans le tableau 1, est directement proportionnelle aux propriétés de ce ciment (R_c), à celles des granulats (A) et au rapport ciment/eau (C/E) qui, quant à lui, sera plus élevé avec la diminution de la quantité d'eau.

Plusieurs expériences ont démontré que la sensibilité de la proportionnalité entre la quantité de ciment et la résistance du béton est plus forte dans la plage comprise entre 300 et 400 kg de ciment par mètre cube de béton. Cette plage offre la possibilité d'avoir quatre classes de résistance de béton, de C12/15 à C25/30, no-

tamment parce que la résistance du ciment, comme le montre le tableau 3, n'est pas fixe pour une même classe de résistance.

Selon la norme NF EN 206-1, les exigences minimales de classe de résistance du béton liées aux classes d'exposition courante (figure 1) sont les suivantes [4] :

- la classe C20/25 pour les classes d'exposition XC1 et XC2 avec un enrobage minimal respectif de 15 et 25 mm ;
- la classe C25/30 avec un enrobage minimal de 25 mm pour la classe d'exposition XC3 ;
- la classe C25/30 avec un enrobage minimal de 30 mm pour la classe d'exposition XC4.

De ce qui précède, on constate non seulement que le maintien du dosage du béton à 350 kg/m³ peut s'avérer peu économique, mais que, dans certains cas, il peut même être insuffisant pour l'obtention de la résistance mécanique recherchée.

Le problème d'une formule figée n'est donc pas seulement financier, mais aussi mécanique.

Les composants complémentaires et autres additifs minéraux (jusqu'à 5 % pour un ciment CEM I, 20 % pour un CEM II/A et 35 % pour un CEM II/B) modifient les propriétés de base du ciment et donc du béton. Le choix du ciment doit se faire en fonction de ces composants et en vérifiant que les "taux d'impureté" (sulfates, chlorures, résidus insolubles) ainsi que la perte au feu (5 % max) ne dépassent pas les valeurs limites (tableau 4).

Tous ces facteurs devant guider et ajuster nos choix sont de nature à interpeller les ingénieurs afin que les fiches techniques des ciments, les études sur l'environnement de mise en œuvre et d'exploitation ainsi que le coût d'approvisionnement en matériau puissent emmener à mettre en œuvre des ouvrages techniquement fiables et économiquement abordables.

Tableau 3.

Principales caractéristiques d'un ciment (exemple du CEM I) pour béton courant

Symbole	CEM I 32,5	CEM I 32,5 R	CEM I 42,5	CEM I 42,5 R	CEM I 52,5	CEM I 52,5 R
Dénomination	Portland ciment	Portland ciment à prise rapide	Portland ciment avec additifs	Portland ciment à prise rapide	Portland ciment avec additifs	Portland ciment à prise rapide
Classe de résistance à la compression au 28 ^{ème} jour	32,5	32,5	42,5	42,5	52,5	52,5
Sous-classe de résistance à la compression aux 2 ^{ème} et 7 ^{ème} jours	Prise normale	Prise rapide	Prise normale	Prise rapide	Prise normale	Prise rapide
Documents normatifs	GOST 31108-2003, EN 197					EN 197
Résistance minimale à la compression au 2 ^{ème} jour, MPa	-	10 - 12	10	18 - 20	18 - 20	28
Résistance minimale à la compression au 7 ^{ème} jour, MPa	16 - 17,5	-	-	-	-	-
Résistance minimale à la compression au 28 ^{ème} jour, MPa	32,5	32,5	42,5	42,5	52,5	52,5
Résistance maximale à la compression au 28 ^{ème} jour, MPa	52,5	52,5	60	62,5	-	-
Début de prise, min.	75	75	60	60	45	45
Concentration en clinker	95 - 100 %					
Type et quantité d'additifs minéraux	-					
Autres composants	0 - 5 %					

Proportions acceptables des résidus dans le ciment

Éléments	Exigence de proportion en %
RI	≤ 5,0 %
SO ₃	≤ 3,5 %
Cl ⁻	≤ 0,10 %

Le dosage du ciment n'est pas basé sur un calcul absolu, mais plutôt sur des règles éprouvées et vérifiées expérimentalement. Une approximation des pertes totales occasionnées par un dosage figé peut être effectuée en utilisant des compositions qui ont fait leurs preuves dans un cadre bien précis et en les comparant à celles couramment utilisées avec un dosage de 350 kg/m³.

Voici, ci-dessous, un exemple de l'une de ces multiples compositions.

Le béton à composer est de classe *C20/25* avec des granulats (gravier et sable de rivière) de qualité ordinaire. Le mélange frais doit avoir une classe d'ouvrabilité *S2* (5 à 9 cm d'affaissement au cône d'Abrams)

Le ciment est de type *CEM II/A 32,5N*, avec une consistance de 22 % et un poids spécifique de 300 kg/m³.

Le gravier, de fraction 8/15 avec un pourcentage de vide de 0,39 a une densité apparente de 1650 kg/m³ et une densité réelle de 2700 kg/m³.

Le sable, de module granulométrique 1,8, a une densité apparente de 1500 kg/m³ et une densité réelle de 2100 kg/m³.

Avec un compactage manuel, on obtient la composition suivante :

- ciment : 328 kg ;
- eau : 182 litres ;
- gravier 1272 kg ;
- sable : 485 kg.

Avec une vibration mécanique, on obtient la composition suivante :

- ciment : 303 kg ;
- eau : 182 litres ;
- gravier 1272 kg ;
- sable : 502 kg.

Pour les mêmes granulats, un ciment d'une autre provenance, avec un compactage manuel, donne la composition ci-dessous :

- ciment : 362 kg ;
- eau : 182 litres ;
- gravier 1236 kg ;
- sable : 545 kg.

La vérification expérimentale et régulière de la composition des bétons s'avère être une nécessité.

Bibliographie

1. Bétons et empreintes carbone des bâtiments. Solutions béton 2017 / CIMbéton. M. : 2017. 14 p.
2. Les bétons : formulation, fabrication et mise en œuvre. Fiches techniques. Tome 2 / Collection technique CIMbéton. M. : 2013. 135 p.
3. Manuel pratique de préparation des mélanges de béton // Mastek.URL : <http://www.tdmonolit.ru>
4. C. Granier, M. Platzter, D. Montharry. La technique du bâtiment. Tous corps d'état / 8^{ème} édition revue et augmentée. M. : Editions LeMoniteur, 2017. 862 p.
5. Nesvetaev G.V., Tschmel G.V. Les bétons de ciment. Recueil d'exercices / Rostov-Sur-Le Don, Fédération Russe. M. : 2006. 46 p.

**IMPACT ÉCONOMIQUE DE LA SÉCURISATION DES VIES HUMAINES DUE AU NON-
RESPECT DES EXIGENCES TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE ET DES CONDITIONS
D'EXPLOITATION
CAS D'UN BÂTIMENT EN BÉTON ARMÉ**

Jean Patience Kiaka Lwata,

*ассистент, Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: jpklwata@gmail.com*

Azama Nilas,

*канд. тех. наук, проф., Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: nicazrusia@hotmail.com*

Nous assistons de plus en plus, en RD Congo en général, et à Kinshasa la capitale, en particulier, à l'ouverture de plusieurs chantiers de construction d'immeubles à usage résidentiel ou commercial de plus de 4 niveaux. À la suite des observations et des échanges avec un bon nombre d'acteurs concernés, dont les promoteurs, il se dégage un laxisme dans le choix des entreprises chargées de l'exécution de la plupart de ces travaux. Cette situation est liée, d'une part, à la volonté de certains promoteurs immobiliers d'économiser sur le recrutement des entrepreneurs, et d'autre part, au souci des entrepreneurs de réaliser plus de profit en utilisant une main-d'œuvre peu expérimentée ou des matériaux de médiocre qualité, des matériels ou des modes opératoires non adaptés.

Les structures des bâtiments concernés sont en principe calculées avant d'être exécutées sur chantier, suivant des règles de dimensionnement de structures qui existent depuis de nombreuses années. En effet, la première norme utilisant les principes des états limites a été publiée en Russie le 07 mars 1955.

En ce qui concerne les normes d'Europe de l'Ouest, le Ronan Point (tout comme les autres accidents qui eurent lieu au début des années 70) a mis en avant la notion de "durabilité" des structures (définie comme l'aptitude d'une structure à rester fiable pendant sa durée d'utilisation), qui n'était jusque-là que très brièvement abordée dans les normes. À titre d'exemple, le CEB-FIP 1978, qui est le document de base de l'Eurocode EN 1992-1-1, ne contient aucune allusion directe à la durabilité des structures en béton armé [1].

Les Eurocodes insistent sur la notion intéressante d'éléments clefs. L'EN 1991-1-7 :2006, en son point 1.5.10, définit un élément clef comme étant un "élément de structure dont dépend la stabilité du reste de la structure". Les codes européens invitent à dimensionner soigneusement les éléments clefs pour qu'ils assurent au mieux la stabilité de l'ouvrage de sorte que les structures des bâtiments en béton armé restent fiables au moins durant 50 ans pour la catégorie 4 (S4) et 100 ans pour la catégorie 5 (S5). Les annexes britanniques BS EN 1990 :2002 vont jusqu'à 120 ans pour la catégorie 5. Les normes russes vont jusqu'à 175 ans pour les bâtiments publics et sous certaines conditions plus ou moins strictes.

Ces règles de construction présentent également une méthode, censée garantir les bâtiments contre l'effondrement, nommée « the alternate load path method », et qui recommande à l'ingénieur en structures d'effectuer une série de calculs statiques en retirant, à chaque fois, un des éléments clefs et en vérifiant si la nouvelle structure a atteint un état ultime.

En dépit de toutes les mesures prises dans les documents normatifs, deux règles de base, censées assurer la durabilité des structures, ne sont que très rarement appliquées :

- la maintenance adéquate dont doit bénéficier l'ouvrage durant toute la durée de son exploitation ;
- l'utilisation de la structure conformément aux hypothèses de calcul admises lors de la conception.

À cela s'ajoutent les éléments déjà mentionnés ci-dessus : des matériaux quelquefois non conformes aux exigences normatives et une mise en œuvre parfois défectueuse.

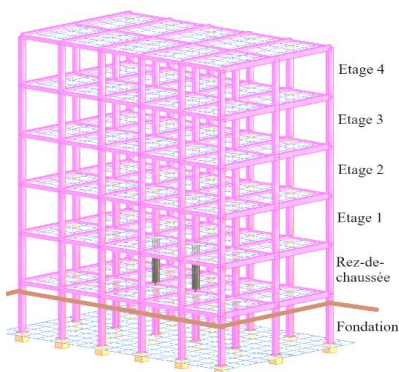
L'ingénieur structure peut donc décider d'augmenter la section des éléments ou d'utiliser des matériaux avec des caractéristiques mécaniques supérieures, de manière à pérenniser l'ouvrage en dépit des failles énoncées ci-haut.

Cette méthode a inévitablement un impact non négligeable sur le coût de l'ouvrage. C'est cet impact économique que nous allons analyser en octroyant à la structure une réserve supplémentaire de capacité portante, en plus de celle déjà pourvue par les coefficients de sécurité, tout en donnant des seuils critiques en cas de défaillance de la mise en œuvre.

Pour se faire, nous considérons un immeuble type classique de 4 étages entièrement construit en béton armé monolithe semblable à ceux à usage résidentiel actuellement en construction à Kinshasa. Analysons la structure de cet immeuble en tenant compte des paramètres ci-dessous.

- ☑ Caractéristiques géométriques :
 - longueur du bâtiment : 15 m et un entraxe longitudinal entre poteaux de 3 m ;
 - largeur du bâtiment : 9 m et un entraxe transversal entre poteaux de 4,5 m ;
 - hauteur entre planchers consécutifs (H), prise comme la hauteur des colonnes : 3 m.
- ☑ Charges courantes telles qu'utilisées à Kinshasa pour le calcul aux états limites :
 - charges d'exploitation : 200 daN/m² ;
 - charges pour revêtement horizontal : 90 daN/m² ;
 - charges tenant compte des cloisonnements légers sur plancher : 100 daN/m² ;
 - charges pour les cloisonnements sur poutres : 700 daN/ml ;
 - poids propres des différents éléments de la structure ;
 - les effets du vent ne sont pas pris en compte pour notre analyse ;
 - absence de séisme.
- ☑ Caractéristiques des matériaux utilisés :
 - Acier de classe B450C : $f_{yd} = \frac{4500}{1,15} = 3913 \text{ daN/cm}^2$
- ☑ Les hypothèses sur lesquelles nous basons notre calcul sont les suivantes :
 - nous supposons que les fondations du bâtiment sont suffisantes stables ;
 - nous supposons qu'aucune action accidentelle ne sollicite le bâtiment ;
 - nous ne considérons que le cas du poteau comme l'élément clef pouvant provoquer la ruine du bâtiment.

L'analyse statique effectuée avec logiciel Robot Structural Analysis donne les efforts internes suivants, pour les deux colonnes centrales du rez-de-chaussée qui sont les plus sollicitées :



- Effort longitudinal :
 $N_{Ed} = 110000 \text{ daN}$
- Moments de torsion aux appuis :
 $M_x = 0$
- Moments de flexions aux appuis :
 - dans le premier plan :
 $M_{y1} = \mp 0,35 \text{ daNm}$;
 $M_{y2} = \pm 6,56 \text{ daNm}$;
 - dans le second plan :
 $M_{z1} = \pm 1,98 \text{ daNm}$;
 $M_{z2} = \mp 1,72 \text{ daNm}$.

La première étape de l'étude va consister à déterminer la section minimale partant des exigences de résistance au feu et de la valeur minimale de l'enrobage en fonction de l'agressivité du milieu. Notons que la valeur de l'enrobage restera inchangée dans toute l'étude, ce qui est une mesure de sécurité supplémentaire.

Pour la section obtenue, la charge N_{Ed} calculée sera donc la charge limite.

La résistance exigée sur chantier du béton sera alors modifiée de façon à accroître la capacité portante des colonnes.

La présence de cuisine et de buanderie dans les appartements résidentiels place la structure dans une classe d'exposition XC3 pour laquelle la classe de béton recommandée est C_{25/30}. Cependant, les entrepreneurs locaux utilisent plus souvent la classe C_{16/20}, et ce à cause des exigences moins strictes pour son obtention sur chantier. Cette classe est donc notre classe de référence.

Les principales caractéristiques des différentes classes de béton que nous utiliserons sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1.

Classes de béton				
Classe	C _{16/20}	C _{20/25}	C _{25/30}	C _{30/37}
f_{ck}, MPa	16	20	25	30
f_c, MPa	20	25	30	37
R_{cube}, MPa	25,69	32,11	38,53	47,52
	(Résistance réelle exigée pour un cube de béton testé en compression)			

Pour la classe d'exposition *XC3*, la valeur nominale de l'enrobage est de *35 mm*. Pour une classe de résistance au feu *R30* avec des éléments exposés de tous les côtés, la dimension minimale de la section de la colonne est *200 mm* avec un enrobage de *32 mm*. Nous retenons donc *35 mm* comme notre valeur d'enrobage, avec une ouverture maximale des fissures $w_k = 0,3 \text{ mm}$.

La section minimale obtenue est $a \times b = 0,22 \times 0,20 \text{ m}$.

Les résultats de la variation de la classe béton sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2.

Béton	N_{Ed} kN	$a \times b$ ($a \geq b$), m	$\varphi(\infty, t_0)$	A_c m^2	V_{cob} m^3	Coût colonne, \$	Coût béton, \$/ m^3
C _{16/20}	1100	0,22×0,2	2,240	0,044	0,132	132,26	1002
C _{20/25}	1256	0,22×0,2	2,074	0,044	0,132	161,04	1220
C _{25/30}	1401	0,22×0,2	1,910	0,044	0,132	172,92	1310
C _{30/37}	1546	0,22×0,2	1,726	0,044	0,132	195,36	1480

La valeur finale du coefficient de fluage est calculée avec une humidité de 80% et un chargement de la structure à un âge de 28 jours

La seconde étape de l'étude consiste à garder la classe de béton C_{16/20} et à modifier la section de la colonne, toujours de façon à en accroître la capacité portante et à obtenir les mêmes réserves de capacité portante.

Les résultats de la variation de la section des colonnes sont donnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3.

Béton	N_{Ed} kN	$a \times b$ ($a \geq b$), m	$\varphi(\infty, t_0)$	A_c m^2	V_{cob} m^3	Coût colonne, \$	Coût béton, \$/ m^3
C _{16/20}	1100	0,22×0,2	2,240	0,044	0,132	132,26	1002
C _{16/20}	1256	0,22×0,22	2,231	0,0484	0,1452	145,49	1002
C _{16/20}	1401	0,24×0,23	2,219	0,0552	0,1656	165,93	1002
C _{16/20}	1546	0,25×0,24	2,211	0,06	0,18	180,36	1002

La valeur finale du coefficient de fluage est calculée avec une humidité de 80% et un chargement de la structure à un âge de 28 jours

Les tableaux 2 et 3 nous permettent de conclure que l'augmentation de la section des colonnes afin d'en augmenter la capacité portante a une incidence moins importante sur les coûts que l'augmentation de la résistance du béton aux mêmes fins. Ceci est résumé dans les tableaux 4 et 5.

Tableau 4.

Classe	C _{16/20}	C _{20/25}	C _{25/30}	C _{30/37}
ΔR_{cubes} %	0	24,99	49,98	84,97
ΔN_{Ed} %	0	14,18	27,36	40,55
$\Delta \$$, %	0	21,76	30,174	47,671

Tableau 5.

Section	0,22×0,2	0,22×0,22	0,24×0,23	0,25×0,24
ΔR_{cubes} %	0	0	0	0
ΔN_{Ed} %	0	14,18	27,36	40,55
$\Delta \$$, %	0	10	25,46	36,37

Cependant, l'une des exigences auxquelles doit se plier l'ingénieur structurel est le respect des normes. Ce respect des normes exige que la classe de béton utilisée soit C_{25/30}. À cette exigence s'ajoute une dérogation selon laquelle "le choix d'une classe de résistance minimale du béton, en fonction de la classe d'exposition, permet de considérer une minoration d'une classe" [4].

Ainsi, la variante optimale sera une section de $0,22 \times 0,20 \text{ m}$ avec un béton de classe $C_{20/25}$ et une augmentation du coût de $21,76 \%$ pour une augmentation de la capacité portante des colonnes de $14,18 \%$.

Une variante serait également d'opter pour les deux options présentées dans cette étude, avec un béton de classe $C_{20/25}$ et une section $0,22 \times 0,22 \text{ m}$ ce qui donnerait un gain de capacité portante de $25,82 \%$ pour un coût supplémentaire de $33,94 \%$.

Ces augmentations du coût de construction peuvent paraître énormes pour un propriétaire. Mais plusieurs études [5], comme le montre le schéma ci-dessous, démontrent que les coûts de construction représentent que 15% du coût total d'un bâtiment sur un cycle de vie de 50 ans.

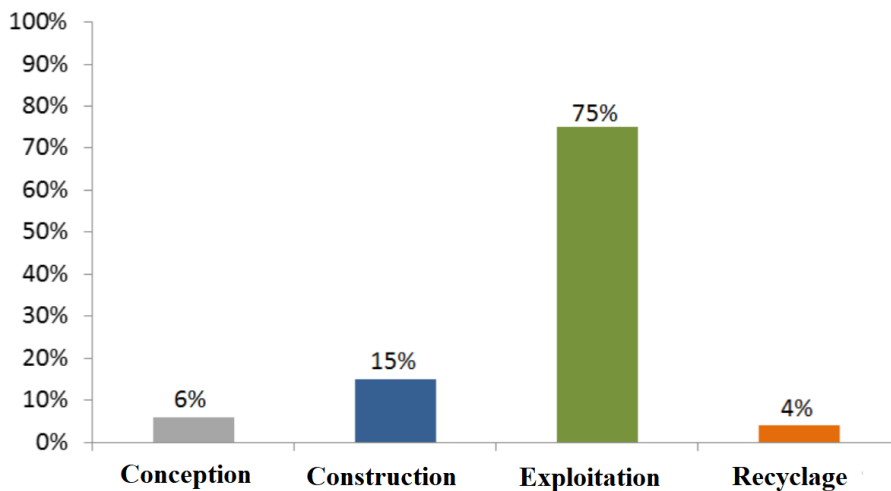


Figure 1 [5] - Dépenses moyennes au cours du cycle de vie de 50 ans d'un bâtiment

Les coûts d'exploitation indiqués sur la figure 1 représentent aussi bien les frais liés au ménage à l'intérieur des bâtiments que l'entretien nécessaire pour que les performances de l'ouvrage restent les mêmes qu'à l'état neuf. Ces coûts étant presque équivalents, une augmentation du coût de construction de $21,76 \%$ maintiendrait toutefois ces coûts bien en dessous des coûts d'exploitation, tout en réduisant ces derniers si une maintenance adéquate est assurée.

Bien qu'étant très partielle, cette étude illustre suffisamment les conséquences économiques du laxisme dans la formation des ingénieurs et dans la mise en œuvre des ouvrages, laxisme pallié, pour sécuriser des vies humaines, par des coûts additifs.

Bibliographie

1. Beeby A.W., Narayanan R.S. Designer's guide to Eurocode 2: design of concrete structures, general rules and rules for buildings and structural fire design. / Thomas Telford, M.: 2005, 296 p.
2. EN 1991-1-1. Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings / European committee for standardization, M.: 2004
3. EN 1992-1-2. Eurocode 2: Design of concrete structures - Part 1-2: General rules - Structural fire design / European committee for standardization, M.: 2004
4. Guillemont P., Bury A. Aide-mémoire. Ouvrages en béton armé. 5^{ème} édition / Dunod, M. : 2018.
5. Procédure de calcul du cycle de vie des bâtiments d'habitation en fonction de l'ensemble des dépenses / Union Nationale des Concepteurs, Moscou, M. : 2014.
6. Granju J.-L. Béton armé : théorie et applications selon l'Eurocode 2. 2^{ème} éd. / Eyrolles, M. : 2016

IMPACT ÉCONOMIQUE DE LA PRISE EN COMPTE DU TASSEMENT DANS LE CALCUL DE STABILITÉ DES STRUCTURES EN BÉTON ARMÉ

Jean Patience Kiaka Lwata,

*ассистент, Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: jpklwata@gmail.com*

Azama Nilas,

*канд. тех. наук, проф., Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: nicazrusia@hotmail.com*

Le dimensionnement des fondations ainsi que leur choix sont dictés par les conditions géologiques et climatiques, notamment pour la détermination de la profondeur d'assise, par les particularités constructives et d'exploitation de l'ouvrage ainsi que par la présence de structures existantes à proximité de l'ouvrage à bâtir.

Pour ce qui est de la profondeur d'assise, les ingénieurs congolais ont malheureusement pris l'habitude d'aller le plus loin possible. Cela est principalement dû au fait que les maîtres d'ouvrage estiment que les études des sols, si elles ne sont pas trop chères, sont inutiles étant donné que d'autres ont construit sans y avoir recours et que l'on peut suivre leur exemple. Les ingénieurs quant à eux se satisfont de cette attitude qui est une forme supplémentaire de sécurité dans leurs calculs.

Les particularités constructives et d'exploitation des ouvrages sont prises en compte par une généralisation observée dans certains endroits des radiers, très souvent surdimensionnés. Un autre gage de sécurité pour les concepteurs.

Mais la présence de structures existantes à proximité du nouveau bâtiment est, elle, complètement ignorée.

Le choix d'une profondeur d'assise excessive pour les fondations met très souvent les ingénieurs à l'abri d'une erreur ou d'une absence d'évaluation des tassements, de même que la compensation et la redistribution des contraintes sous la fondation engendrées par le fonctionnement d'un radier. Cependant, pour les semelles isolées (ponctuelles) qui sont le type de fondations les plus utilisées en RD Congo, la grande profondeur d'enfouissement n'est pas toujours salvatrice face à un tassement différentiel causé par l'érection et l'exploitation d'un nouvel ouvrage, beaucoup plus lourd, dans le voisinage.

Il faut alors s'y prendre autrement, en diminuant la sensibilité des structures aux déformations ou en prenant en compte, lors de la conception des éléments structurels, la possibilité d'une régulation des efforts internes supplémentaires pouvant solliciter ces éléments. Cela peut se traduire par :

- la subdivision de l'ouvrage en modules séparés par de joints de tassement, surtout lorsque les hauteurs, et donc le poids, des différentes parties architecturales sont différentes ;
- la mise en œuvre de ceintures armées pour les structures en maçonnerie ;
- la modification du type et du pourcentage de ferrailage des éléments structurels pour les portiques en béton armé.

C'est cette dernière approche qui va faire l'objet de notre étude étant donné que les portiques en béton armé sont les structures porteuses les plus courantes en RD Congo.

La plupart des valeurs limites admissibles reconnues pour les tassements des assises des bâtiments ont été obtenues de manière empirique.

Les recommandations du 4^{ème} congrès international de mécanique des sols (Londres 1956) donnaient une valeur de 5 à 10 cm pour le tassement maximal des poutres (indépendamment du matériau) et une valeur de sécurité à l'égard de la fissuration de 0,0025*l* à 0,004*l* pour les tassements différentiels, *l* étant la longueur de la poutre.

L'une des observations les plus reconnues, portant sur 69 structures en acier, en béton armé et avec des murs porteurs en briques, a pu donner une corrélation fiable entre le tassement maximal et la distorsion angulaire maximale [6].

L'analyse de ces données [2] a permis d'établir que, jusqu'à 8 cm de tassement, il ne devrait pas y avoir de dommage important et, qu'entre 8 et 20 cm, une étude détaillée de l'interaction sol-structure doit être faite en tenant compte de la rigidité relative du système structurel.

Cette analyse rejoint les recommandations de la norme géotechnique russe [7] dont les valeurs admissibles pour les bâtiments à ossature en portique sont données dans le tableau 1.

Tableau 1.

Valeurs limites des déformations de l'assise des fondations			
Ouvrage	Déformations limites de l'assise des fondations		
	Tassement différentiel relatif (distorsion angulaire) $(\Delta S/L)_u$	Inclinaison i_u	Tassement maximal S_u^{\max} ou moyen \bar{S}_u, cm
Bâtiments à usage civil ou industriel, à un ou plusieurs niveaux avec une ossature en portique :			
- en béton armé préfabriqué	0,002	-	10
- en béton armé monolithe, préfabriqué avec des dalles de plancher monolithes ou des ceintures en béton armé	0,003	-	15
- en acier	0,004	-	15
- en acier avec des dalles de plancher monolithes ou des ceintures en béton armé	0,005	-	18

Sous l'effet du tassement de ses appuis, l'intensité des efforts internes recueillis par une poutre à travées solidaires en béton armé monolithe est modifiée. Cette modification se répercute sur les autres éléments structuraux.

Les dimensions et le ferrailage de ces éléments doivent ainsi permettre d'absorber les contraintes supplémentaires pouvant survenir à la suite d'un affaissement des colonnes.

Considérons un immeuble de 4 étages (5 niveaux) en béton armé monolithe semblable à ceux à usage résidentiel exploités dans la ville Kinshasa. Analysons la structure de cet immeuble en le plaçant sur des appuis rigides (**schéma 1**). Il s'agit là de la méthode de calcul la plus répandue qui permet de trouver les efforts internes servant à calculer séparément les fondations et à en déterminer le tassement.

Plaçons ensuite la structure sur un sol (**schéma 2**) composé de deux couches de sable (stratification identique à celle de certaines zones de la ville de Kinshasa) dont les principales caractéristiques (épaisseur de la couche, densité des particules solides, taux d'humidité, coefficient de Poisson, module de déformation, limite de liquidité et angle de frottement interne) sont données ci-dessous.

Tableau 2.

Caractéristiques géologiques							
Couche	e, m	$\gamma_s, t/m^3$	$\omega, \%$	ν	$E, t/m^2$	I_L	$\varphi, ^\circ$
1	5,8	1,7	7,4	0,25	820	15,3	29
2	10	1,7	7,4	0,25	1160	15,3	30

Après avoir déterminé les dimensions pour la semelle des fondations, plaçons à côté de notre ouvrage de 5 niveaux un ouvrage identique, mais de 7 niveaux, avec les mêmes dimensions de la semelle des fondations et une même profondeur d'assise (**schéma 3**).

Les données de calcul sont les suivantes :

- caractéristiques géométriques :
 - longueur du bâtiment : 15 m et un entraxe longitudinal entre colonnes de 3 m ;
 - largeur du bâtiment : 9 m et un entraxe transversal entre colonnes de 4,5 m ;
 - hauteur des colonnes (H) : 3 m ;
- charges courantes telles qu'utilisées à Kinshasa pour le calcul aux états limites :
 - charges d'exploitation : 200 daN/m² ;
 - charges pour revêtement horizontal : 90 daN/m² ;
 - charges tenant compte des cloisonnements légers sur plancher : 100 daN/m² ;
 - charges pour les cloisonnements sur poutres : 700 daN/ml ;
 - poids propres des différents éléments de la structure ;
 - les effets du vent ne sont pas pris en compte pour notre analyse ;

- absence de séisme ;
- ☑ caractéristiques des matériaux utilisés :
 - béton de classe $C_{20/25}$;
 - acier de classe B500C ou équivalent :
- ☑ conditions d'exploitation
 - classe d'exposition $XC3$;
 - classe structurale $S4$;

Les colonnes sont de section $b_c \times h_c = 0,30 \times 0,30 \text{ m}$ pour un volume de béton de $26,73 \text{ m}^3$; les poutres : $b_w \times h = 0,30 \times 0,30 \text{ m}$ pour un volume de béton de $44,55 \text{ m}^3$; les dalles de plancher ont une épaisseur $h_f = 0,1 \text{ m}$ pour un volume de béton de $70,149 \text{ m}^3$. Le volume total de béton, sans les fondations, est de $141,429 \text{ m}^3$.

L'ouverture des fissures est limitée à $0,4 \text{ mm}$ pour les fissures brèves (celles qui se referment une fois que la charge qui en est la cause est retirée) et $0,3 \text{ mm}$ pour les fissures permanentes. La valeur limite des flèches supposée assurer la conservation de l'aspect et de la fonctionnalité générale de la structure est limitée à $l/250$, l étant la portée de l'élément considéré.

La fondation est enfouie à $1,50 \text{ m}$ du sol aplani.

L'analyse est effectuée à l'aide du logiciel Lira-Sapr.

Les résultats du calcul du bâtiment, selon les trois schémas exposés ci-dessus, sont donnés dans le tableau 3.

Le pourcentage de ferrailage γ indiqué est la somme des pourcentages minimaux requis pour les sections transversales de l'élément considéré.

Pour les schémas de calcul 2 et 3, les structures reposent sur des semelles de dimensions $a \times b = 1,5 \times 3 \text{ m}$, pour un volume de béton de $24,316 \text{ m}^3$, dont les axes sont distants de 6 m (3 m entre les extrémités des fondations).

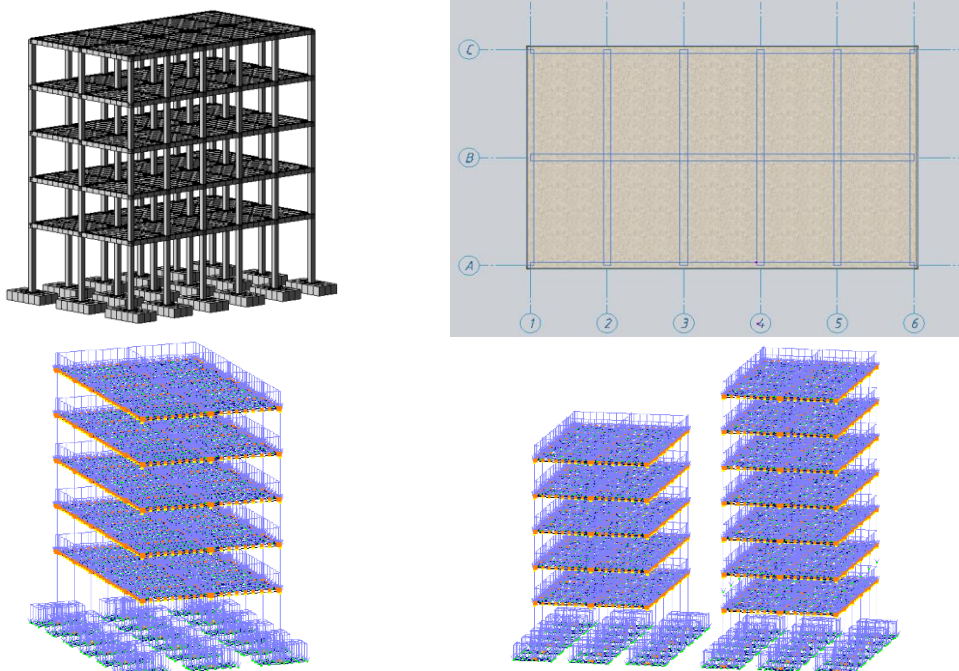


Figure 1. Vue générale du bâtiment et de son schéma analytique

Du tableau 3, on peut noter ce qui suit :

- La valeur des efforts internes varie en fonction du type d'appui sur lequel on pose la structure. Dans notre cas, avec des appuis rigides, le pourcentage de ferrailage des dalles et des colonnes est deux fois moindre, celui des poutres, inférieur de 45 %. Un tel résultat ne peut être utilisé que si les fondations dimensionnées ou le sol d'assise permettent de n'avoir pratiquement aucun tassement.

- La répartition des contraintes qui résulte du changement du type d'appui entraîne une délocalisation des sections recueillant les efforts maximaux.

- La présence d'un ouvrage plus lourd, à proximité de celui exploité, provoque, comme on pouvait s'y attendre, un tassement supplémentaire. Pour le cas étudié, le tassement supplémentaire est de $0,89 \text{ cm}$, suffisant pour que la valeur de la distorsion angulaire devienne supérieure à celle recommandée par les

normes. Ce tassement entraîne légèrement à la hausse la valeur des efforts internes des poutres et donc leur quantité de ferrailage.

Il apparaît clairement que la régulation des efforts internes, suite au tassement des fondations, s'est faite par une augmentation de la quantité d'armatures qui a ainsi permis de recueillir les contraintes supplémentaires, mais jusqu'à une certaine limite. Au-delà, d'autres solutions doivent être envisagées.

L'une des solutions les plus simples serait d'augmenter la section des poutres. Dans ce cas de figure, la réduction de la distorsion angulaire à la normale est obtenue avec, soit des sections $b_c \times h_c = 0,50 \times 0,30$ m et $b_w \times h = 0,30 \times 0,50$ m, soit des sections $b_c \times h_c = 0,30 \times 0,45$ m et $b_w \times h = 0,45 \times 0,30$ m. Les premières sections entraînent une augmentation du volume total de béton de 34 %, les secondes de 25 %, le volume d'acier étant pratiquement le même que celui obtenu avec le premier schéma de notre analyse. On constate par ailleurs que les poutres ayant le moins de rigidité dans le plan de flexion ont le plus petit volume de béton.

Tableau 3.

Résultats du calcul statique, nouveau bâtiment décalé de 3 m

Schéma 1	Efforts internes maximaux	Colonnes	N, t	$M_1, t.m$	$M_2, t.m$	$\Delta, \%$
			-130,344	-5,79	4,03	
			4B	4C, n.5	1B, n.5	
	Poutres		$-M_{max}, t.m$	$+M_{max}, t.m$		
		4,42	2,64			
		Appui 3A, n.4	Appuis 3B-3C, n.5			
Tassements	S_{max}	0				
	$\Delta S_{max}/L$	0				
Ferrailage des dalles, cm^2/m	X_{sup}	Y_{sup}	X_{inf}	Y_{inf}		
	5,66	7,69	2,52	3,93		
%	0,95				0	
$\sum A_s$ colonnes, %	1,48				0	
$\sum A_s$ poutres, %	1,52				0	
Schéma 2	Efforts internes maximaux	Colonnes	N, t	$M_1, t.m$	$M_2, t.m$	$\Delta, \%$
			-88,9	11,2	-10	
			4B	4C, n.5	6B, n.5	
	Poutres		$-M_{max}, t.m$	$+M_{max}, t.m$		
		8,78	4,81			
		Appui 4A, n.4	Appui 5A, n.4			
Tassements	S_{max}	7,05 cm < 15 cm				0
	$\Delta S_{max}/L$	0,0023 < 0,003				
Ferrailage des dalles, cm^2/m	X_{sup}	Y_{sup}	X_{inf}	Y_{inf}		
	12,7	12,7	7,69	7,69		
%	2,04				+115	
$\sum A_s$ colonnes, %	3,19				+116	
$\sum A_s$ poutres, %	2,2				+45	
Schéma 3	Efforts internes maximaux	Colonnes	N, t	$M_1, t.m$	$M_2, t.m$	$\Delta, \%$
			-90	-11	10,3	
			4B	4C, n.5	6B, n.5	
	Poutres		$-M_{max}, t.m$	$+M_{max}, t.m$		
		8,74	5,08			
		Appui 1B, n.4	Appui 5A, n.2			
Tassements	S_{max}	7,94 cm < 15 cm				+12,6
	$\Delta S_{max}/L$	0,0039 > 0,003				
Ferrailage des dalles, cm^2/m	X_{sup}	Y_{sup}	X_{inf}	Y_{inf}		
	12,7	12,7	7,69	7,69		
%	2,04				+115	
$\sum A_s$ colonnes, %	3,11				+110	
$\sum A_s$ poutres, %	2,26				+49	
Légende : • 3A – intersection des axes 3 et A						
• n.2 – poutre du plafond du niveau 2						
• 3B-3C – entre les appuis à l'intersection des axes 3 et B, 3 et C						

L'augmentation de la rigidité des poutres n'est donc pas la solution la plus appropriée.

En outre, à l'étape de conception et de calcul, il est difficile de déterminer jusqu'où on peut se permettre d'augmenter le volume de béton.

Une autre solution pourrait être l'augmentation de la classe de béton. Mais il s'avère, dans notre cas, que le passage de la classe $C_{20/25}$ à la classe $C_{25/30}$ n'a pas eu le moindre effet sur les valeurs de tassement.

Une troisième solution serait de s'assurer que les éventuelles nouvelles constructions soient le plus éloignées possible de celle exploitée (**schéma 4**).

En décalant de 4 m le nouveau bâtiment (soit en plaçant les axes de semelles des fondations à 10 m l'une de l'autre), on arrive effectivement à réguler la distorsion angulaire, comme le montrent les valeurs données dans le tableau 4, avec un pourcentage de ferrailage quasi équivalent.

Enfin, tout en gardant les axes des semelles des fondations à 6 m l'une de l'autre, mais en plaçant le bâtiment étudié sur un radier de 30 cm d'épaisseur (**schéma 5**), de dimensions $a \times b = 16,3 \times 10,3\text{ m}$, et en réduisant les sections des poutres et des colonnes ($b_c \times h_c = 0,25 \times 0,30\text{ m}$ et $b_w \times h = 0,25 \times 0,30\text{ m}$) on obtient une réduction d'environ 45% de l'affaissement de l'ouvrage avec une augmentation du volume de béton, semelles des fondations comprises, de $8,75\%$ et un pourcentage de ferrailage inférieur pour les poutres (v/ tableau 4).

Tableau 4.

Résultats du calcul statique, nouveau bâtiment décalé de 4 m

Schéma 4	Efforts internes maximaux	Colonnes	N, t	$M_1, t.m$	$M_2, t.m$	$\Delta, \%$
			-89,5	-11,1	10,2	
		4B	4C, n.5	6B, n.5		
	Poutres	$-M_{max}, t.m$		$+M_{max}, t.m$		
8,63		5,11				
Appui 1B, n.4		Appuis 5A, n.2				
Tassements	S_{max}	7,42 cm < 15 cm				
	$\Delta S_{max}/L$	0,00298 < 0,003				
Ferrailage des dalles, cm^2/m	X_{sup}	Y_{sup}	X_{inf}	Y_{inf}		
	12,7	12,7	7,69	7,69		
%	2,04				+115	
$\sum A_s$ colonnes, %	3,15				+113	
$\sum A_s$ poutres, %	2,24				+47	
Schéma 5	Efforts internes maximaux	Colonnes	N, t	$M_1, t.m$	$M_2, t.m$	$\Delta, \%$
			-140	-4,99	4,86	
		4B	1C, n.5	6B, n.5		
	Poutres	$-M_{max}, t.m$		$+M_{max}, t.m$		
4,32		2,66				
Appui 5B, n.1		Appuis 4B-4C, n.5				
Tassements	S_{max}	3,85 cm < 15 cm				0
	$\Delta S_{max}/L$	0,00036 < 0,003				
Ferrailage des dalles, cm^2/m	X_{sup}	Y_{sup}	X_{inf}	Y_{inf}		
	5,66	7,69	2,52	2,52		
%	0,89				-6,32	
$\sum A_s$ colonnes, %	3,06				+107	
$\sum A_s$ poutres, %	1,59				+4,6	

Tableau 5.

Quantité minimale d'acier, en kg

Schéma 1	Schéma 2	Schéma 3	Schéma 4	Schéma 5
3157,11	6052,22	6001,89	6053,68	3680,92

Il ressort de notre analyse que la solution la plus économique pouvant un tant soit peu éviter les désastres d'un tassement différentiel provoqués par une trop proche proximité d'une nouvelle construction, dans le cas d'un portique en béton armé, est l'augmentation, dans les limites normatives, de la surface de ferrailage des éléments structuraux, l'acier restant moins cher que le béton.

L'utilisation d'un radier reste probablement la solution la plus sûre. L'augmentation du volume de béton par l'utilisation d'un radier, pour ce cas d'étude précis, est tout à fait raisonnable. Mais cette conclusion ne peut être généralisée, car les dimensions du radier dépendent des conditions géologiques ainsi que de l'architecture et des conditions d'exploitation de l'ouvrage.

Il appartient également au concepteur d'apprécier, en fonction de l'espace dont il dispose, l'emplacement idéal qui permettrait d'éloigner le plus possible l'ouvrage d'éventuelles nouvelles constructions. Cette approche, combinée à l'augmentation de la surface de ferrailage et à une exacte évaluation de la profondeur d'enfouissement des fondations qui ne demanderait pas un volume de béton trop important, serait, dans tous les cas, plus économique que l'utilisation d'un radier, mais pas aussi sûre.

Une étude [8] effectuée sur des semelles isolées reposant sur de l'argile et exerçant sur le sol une pression maximale de 200 kPa estime la distance de sécurité entre les axes de deux fondations rectangulaires entre 8 et 10 m.

C'est la même distance de sécurité obtenue pour notre schéma 4 ; mais notons que la pression exercée sur le sol par le bâtiment de 4 étages varie de 171 à 217 kPa, et celle exercée par le bâtiment de 6 étages varie de 291 à 357 kPa.

Une dernière option pourrait être la conception de semelles filantes sous les colonnes. Cependant, cette approche n'a pas fait l'objet de notre étude, car il s'agit là d'éléments structurels non conçus en RD Congo.

Une attention particulière doit également être portée sur le type de barre de ferrailage.

Les barres utilisées dans les simulations ont une limite d'élasticité de 500 MPa et une limite de rupture de 600 MPa. Leur remplacement par des barres ayant une limite d'élasticité de 390 MPa et une limite de rupture de 560 MPa a entraîné une augmentation de la quantité d'armatures de 2 à 25 % en fonction des schémas de simulation et des éléments structurels.

Bibliographie

1. Géotechnique pour le technicien. HAL Id : cel-01784592
2. Franck R. Fondation superficielle. M. : Techniques de l'Ingénieur, 31 p.
3. Base de la géotechnique / Université de Grenoble, ver. 04. M. : 2018-2019
4. Guillemont P., Bury A. Aide-mémoire. Ouvrages en béton armé. 5^{ème} édition / Dunod, M. : 2018.
5. Granju J.-L. Béton armé : théorie et applications selon l'Eurocode 2. 2^{ème} éd. / Eyrolles, M. : 2016
6. RICCERI (G.) et SORANZO (M.). - An analysis of allowable settlements of structures / Rivista Italiana di Geotechnica, vol. 19. M.: 1985 p. 177
7. SP 22.13330.2011. Assise des bâtiments et ouvrages d'art / Ministère du développement régional de la Fédération Russe. M. : Moscou 2011. 162 p.
8. Polishyk A.I., Mejakov A.S. Evaluation de l'effet de la construction de fondations voisines sur le tassement d'un bâtiment existant / Université d'Etat Agraire de Kuban

УДК 691.33

67.09.35: Обожженные материалы и изделия в строительстве

IMPACT DE L'UTILISATION DE MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION À BASE DE CIMENT DANS LA CONSTRUCTION DES HABITATIONS IMPLANTÉES DANS DES LOCALITÉS À FORTE TENEUR EN ARGILE. CAS DE LA PROVINCE DU « KONGO CENTRAL » EN RD CONGO.

Blanca Lewo Nkondi,

*ассистент, Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: blancalewo@gmail.com*

Azama Nilas,

*канд. тех. наук, проф., Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: nicazrusia@hotmail.com*

Avec la prise de conscience sur les effets atmosphériques néfastes des énergies fossiles et le fait que ces énergies ne sont pas intarissables, on assiste de plus en plus à la recherche de l'économie énergétique dans tous les secteurs de l'activité humaine.

C'est ainsi que dans le secteur de l'habitat, "aujourd'hui responsable de 30% des émissions de gaz à effet de serre (GES) avec un usage de plus de 40% de l'énergie et plus de 50% des matières premières produites au

monde''[1], il s'observe la création de labels et de réglementations devant aider à lutter contre la consommation énergétique excessive et les rejets de gaz polluants.

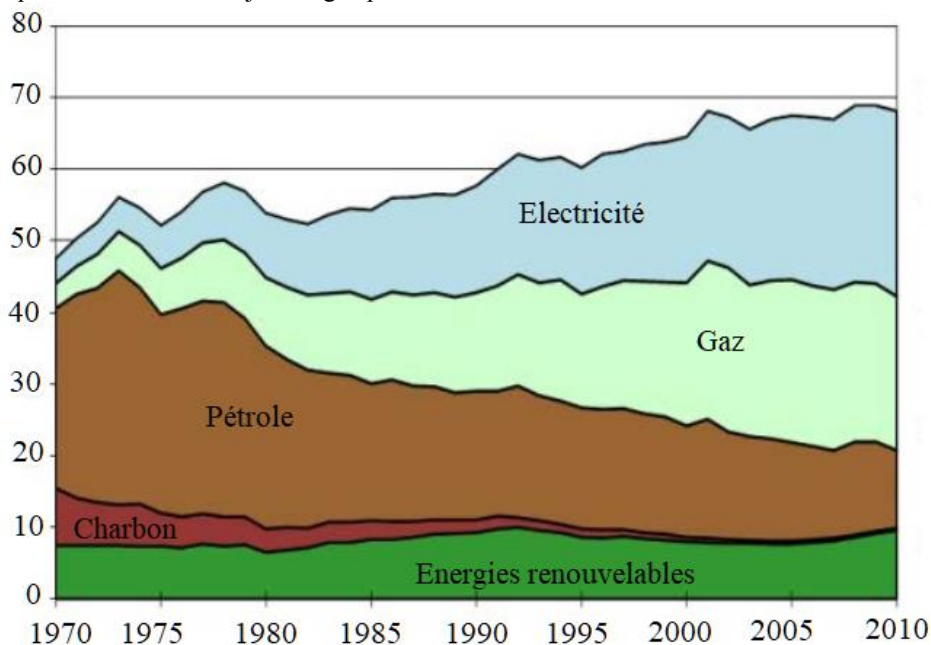


Figure 1 [1]. Consommation d'énergie finale dans le secteur résidentiel et tertiaire en "Millions de tonnes équivalent pétrole" (Mtep)



Parmi les solutions préconisées par les différents acteurs et chercheurs qui travaillent sur la réduction de la consommation énergétique, figure l'utilisation, pour les constructions durables, de matériaux de substitution, comme la brique à base d'argile.

Plusieurs études confirment en effet les avantages de l'utilisation de la brique cuite en substitution au bloc de béton. Ces principaux avantages sont :

- une meilleure résistance thermique et une étanchéité plus correcte par rapport au bloc de béton qui est très poreux et doit être accompagné d'un enduit d'étanchéité, posé sur le côté intérieur (Tableau 1) [2] ;
- une isolation thermique quatre fois supérieure à celle du bloc de béton permettant ainsi de réduire le besoin en climatisation dans les zones chaudes ;
- une meilleure isolation acoustique dépendant en grande partie de la masse du parement couramment exprimée en kilogrammes par mètre carré de structure [3] ;
- une meilleure protection contre le feu du fait de sa parfaite incombustibilité et de l'absence totale de dégagement de gaz nocifs en cas d'incendie [3] ;
- une meilleure longévité : plusieurs fiches de déclaration environnementale et sanitaire (FDES) ont démontré que la durée de vie d'une brique cuite est de 150 ans et celle du bloc de béton est de 100 ans [4].

Tableau 1 [2].

Isolation et étanchéité de la brique cuite et du bloc de béton.

Indicateur	Bloc de ciment 	Brique cuite 
Résistance thermique	0,23 m ² K/W	1,05 m ² K/W
Étanchéité	0,5 m ³ /(h.m ²) – avec enduit	0,6 m ³ /(h.m ²)

Les matériaux de construction à base d'argile (brique d'argile cuite, tuiles, bloc de terre comprimée) devraient donc aider les pays tropicaux comme la RD Congo à faire face au réchauffement important dans les habitations et à en réduire la consommation énergétique.

De nos jours, dans les villes de la province du Kongo Central, l'utilisation de la brique d'argile cuite dans l'habitat disparaît peu à peu au profit du bloc de béton. Ce choix est lié à la solidité, connue de tous, des blocs de béton et à l'aspect esthétique que la plupart des gens leur attribuent, mais également au fait que c'est à la mode dans les grandes villes telles que Kinshasa, la capitale de la RD Congo.

Cette tendance a malheureusement un impact économique et environnemental négatif.

En analysant une surface unitaire d'un mètre carré de paroi horizontale construite en brique cuite artisanale, en brique cuite industrielle et en bloc de ciment, on peut établir le comparatif économique représenté dans le tableau 2. Les briques cuites industrielles utilisées comme références sont celles produites par l'entreprise locale Kwilu Briques.

Par l'analyse du tableau 2, on constate que le bloc de ciment est 52 % plus cher que la brique cuite industrielle et, si l'on tient compte de leur durabilité, 128 % plus cher. C'est également le facteur de longévité qui rend la brique cuite artisanale 8 fois plus chère que l'industrielle.

L'analyse environnementale (tableau 3), basée sur les principales étapes du cycle de vie d'un produit, donne également un net avantage à la brique cuite industrielle.

Tableau 2.

Comparatif économique des briques cuites et des blocs de ciment										
N°	Désignation	Coût en USD par m ² de mur de 15 cm d'épaisseur								
		Briques d'argile cuite artisanales			Briques industrielles de Kwilu Briques			Blocs de ciment		
		Qté	PU	PT	Qté	PU	PT	Qté	PU	PT
1	Élévation									
	Bloc / Brique (pce)	29,00	0,16	4,64	13,00	0,82	10,66	13,00	1,10	14,30
	Ciment (sac)	0,40	8,00	3,20	0,25	8,00	2,00	0,25	8,00	2,00
	Sable (tonne)	0,07	8,75	0,61	0,05	8,75	0,39	0,05	8,75	0,39
	Total 1			8,45			13,05			16,69
2	Enduit									
	Ciment (sac)	0,30	8,00	2,40	0,00	8,00	0,00	0,24	8,00	1,92
	Sable (tonne)	0,06	8,75	0,53	0,00	8,75	0,00	0,05	8,75	0,44
	Total 2			2,93			0,00			2,36
Total 1+2				11,38			13,05			19,05
3	Main-d'œuvre									
		11,38	0,20	2,28	13,05	0,25	3,26	19,05	0,30	5,72
Total général				13,65			16,32			24,77
4	Facteur de longévité									
				10,00			1,00			1,50
	Total général équivalent			136,53			16,32			37,15
<p><u>Légende</u> : - Qté : quantité ; - PU : prix unitaire ; - PT : prix total.</p> <p><u>Remarques</u>. - Le facteur de longévité est calculé en fonction de la longévité des éléments structuraux, directement liée à leurs propriétés mécaniques, en prenant la brique industrielle comme référence : 15 ans pour la brique artisanale, 100 ans pour le bloc de ciment et 150 ans pour la brique industrielle de Kwilu Briques. - Les parements des briques de Kwilu Briques sont artistiques et ne nécessitent pas d'enduits</p>										

Tableau 3.

Comparatif environnemental des briques cuites et des blocs de ciment

N°	Le bloc de ciment	La brique d'argile industrielle
Extraction des matières premières		
	-	+
1	Émission de particules dans l'air suite au dynamitage des gisements de calcaire	
	Grande consommation d'énergie fossile dans les mines d'extraction du calcaire	Consommation de l'énergie fossile pour l'extraction de l'argile inférieure à celle exigée pour l'extraction du calcaire
Transport des matières premières		
	+	+
2	Grande proximité entre les sites d'extraction et les sites de production	Grande proximité entre les sites d'extraction et les sites de production
Fabrication		
	-	+
3	Utilisation des combustibles fossiles pendant la cuisson du clinker	Utilisation des déchets industriels (tel que la bagasse utilisée par Kwilu Briques) comme combustible en substitution au bois
	800 à 900 kg de dioxyde de carbone émis par tonne de ciment produit	Quelques centaines de kg/an de GES lors de l'utilisation de bagasse
Transport du produit fini		
	+	-
4	Bilan carbone moins bon pendant le transport à cause du faible nombre de cimenteries (3 au total et très proches les unes des autres)	Très mauvais bilan carbone à cause de la présence d'une seule briqueterie industrielle
Mise en œuvre		
5	-	+
Voir tableau 2		
Vie en œuvre		
	-	+
6	Coefficient de propagation de la chaleur important, coût d'énergie plus élevé sur la climatisation	Faible coefficient de propagation de la chaleur, économie d'énergie sur la climatisation
Fin de vie		
7	-	-
Pas de mise en valeur du potentiel de recyclage des produits finis.		

En dépit du caractère non exhaustif de notre analyse, il apparaît très clairement que la vulgarisation des blocs de béton, engendrant une hausse de la demande en ciment, a, sur les populations, un impact économique et environnemental négatif.

Un retour aux sources, avec l'utilisation des briques cuites, permettrait également aux revenus les plus modestes de s'octroyer de meilleures conditions de vie. Cet aspect social peut être accru par l'amélioration de la cuisson artisanale des briques.

Bibliographie

1. Faiza Mnasri. Étude du transfert de chaleur et de masse dans les milieux complexes : application aux milieux fibreux et à l'isolation des bâtiments : thèse de doctorat / Université de Monastir ; sous la dir. de Elganaoui M. et Gabsi S. M. : 2017. 167 p.
2. Le comparatif : bloc béton - brique collée. La lettre d'information de septembre 2014 / Action2E Environnement Économie. M. : 2014. 4 p.
3. Alviset L. Matériaux de terre cuite. M. : Techniques de l'Ingénieur. 19 p.
4. L'énergie grise des matériaux et des ouvrages. Les guides BIO-TECH / Arene, ICEB. M.: 2012. 132 p.
5. I. C. Gruescu, J.-L. Menet. Utilisation de la méthodologie d'Analyse du cycle de vie (ACV) pour le choix des matériaux d'un élément de construction : article / 21^{ème} Congrès Français de Mécanique. M. : Bordeaux, 2013. 5 p.

**FORMATION D'UN ENVIRONNEMENT RÉGIONAL SAIN PAR UNE CUISSON PLUS
ÉCOLOGIQUE DES BRIQUES D'ARGILE.
CAS DE LA BRIQUETERIE « KWILU BRIQUES » SITUÉE DANS LA PROVINCE DU KONGO
CENTRAL EN RD CONGO.**

Blanca Lewo Nkondi,

*ассистент, Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: blancalewo@gmail.com*

Azama Nilas,

*канд. тех. наук, проф., Национальный институт здания и общественных работ
г. Киншаса, Демократическая Республика Конго, e-mail: nicazrusia@hotmail.com*

Matériau de construction connu de tous, la brique cuite est fabriquée en portant une petite quantité d'argile à une température de cuisson appropriée après un processus dont les principales étapes sont l'extraction de la matière première – l'argile, la préparation de l'argile, le façonnage (la mise en forme) et le séchage. La cuisson, opération délicate et fondamentale, confère au produit les caractéristiques définitives liées à son utilisation.

Une grande variété de combustibles est utilisée à travers le monde pour la cuisson des briques. Le choix du combustible repose sur des facteurs tels que le coût, le rendement énergétique et environnemental et la disponibilité.

En RD Congo, le bois est le combustible le plus utilisé dans ce processus, notamment jusqu'à il y a peu à Kwilu Briques.

Située en République Démocratique du Congo, Kwilu Briques est une entreprise basée à Kwilu-Ngongo, dans la province Kongo Central, et est spécialisée dans la fabrication de briques en terre cuite.

Succursale de la Compagnie Sucrière de Kwilu-Ngongo, une sucrerie dont la matière première est la canne à sucre, Kwilu Briques en est située à moins de cinq kilomètres.

De l'extraction du suc de la canne à sucre résulte un résidu fibreux appelé bagasse.

Une partie de cette bagasse est utilisée par la Compagnie Sucrière de Kwilu-Ngongo comme combustible dans ses chaudières pour combler les besoins de l'usine en vapeur et en électricité. Le reste de la bagasse est stocké dans les champs avoisinants ou incinéré lorsque les stocks deviennent trop importants.

Après avoir utilisé le bois comme combustible principal dans son processus de cuisson, Kwilu Briques a opté pour la valorisation de l'excédent de cette bagasse en contribuant ainsi à la valorisation des déchets industriels qui vise à améliorer l'environnement.

En effet, l'entrée en vigueur du protocole de Kyoto à l'échelle planétaire le 16 février 2005 oblige à la réduction des émissions de produits polluants à effet de serre. Le choix du combustible à utiliser dans le processus de la cuisson des briques doit donc tenir compte de ce protocole.

Cette initiative de Kwilu Briques soulève toutefois une question : l'utilisation de cette bagasse en lieu et place du bois aide-t-elle vraiment à la formation d'un environnement régional écologiquement sain ?

Afin d'essayer d'y répondre, nous allons relever différentes données disponibles sur le bilan environnemental par analyse du cycle de vie et le bilan carbone des combustibles concernés, ce qui nous permettra d'avoir une idée de l'impact de l'utilisation de ces combustibles sur le réchauffement climatique.

Ces données sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1.

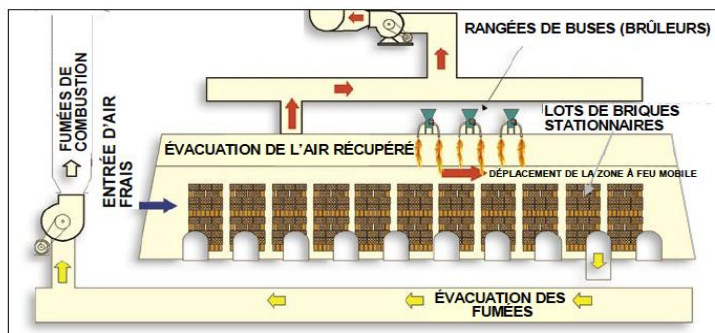
Facteurs de comparaison entre le bois et la bagasse

Facteurs de comparaison	Bois (forêts)	Bagasse (canne à sucre)
Croissance	- Bois résineux : 30 à 50 ans. - Bois feuillus : 10 à 40 ans	12 à 14 mois avec des champs exploitables jusqu'à 10 ans avant d'être replantés
Émission des gaz à effet de serre (GES) imputables à la filière de transformation <i>À l'échelle mondiale</i>	2 à 7 % des émissions mondiales, dont le 1/3 imputable à l'Afrique (1 à 2,4 Gt d'équivalent dioxyde de carbone par an)	Quelques centaines de kg
Distance d'approvisionnement <i>À l'échelle locale</i>	Plusieurs dizaines, voire centaines de kilomètres	5 km
Bilan carbone		La canne à sucre est une

Facteurs de comparaison	Bois (forêts)	Bagasse (cane à sucre)
		plante de type C4. Ce type de plante, représentant environ 5% de la biomasse végétale, est responsable de 30% de la fixation de carbone
Toxicité humaine. Émission de particules fines lors de l'utilisation en combustibles	0,3 à 0,45 % de la masse sèche en cendre, 0,009 à 0,01 % de soufre, environ 0,04 % de potassium	3,2 à 5,5 % de la masse sèche en cendre, 0,1 à 0,15 % de soufre, 0,73 à 0,97 % de potassium
Valeur calorifique (Mj/kg)	18,5 à 20,5	18,1

Les données recueillies auprès de Kwilu Briques font état d'une production annuelle de 40.000 Tonnes des briques pour une consommation annuelle de 12500 tonnes de bagasse (120 kg/m^3 , pour un taux d'humidité de la bagasse requise avant cuisson de moins de 10%).

Compte tenu du fait qu'un champ de canne à sucre absorbe 60 tonnes de CO_2 et en rejette 42 tonnes par an [7], la consommation annuelle de la briqueterie correspond à une fixation annuelle d'environ 10220 tonnes de CO_2 avec un rendement moyen de 60 tonnes de cannes à l'hectare. À cela s'ajoute le fait que ces mêmes émissions de CO_2 sont partiellement réabsorbées lors du cycle suivant de croissance de la plante.



Source : Gouvernement d'Andalousie

Figure 1. Processus de cuisson

Pour la cuisson de ses produits, la briqueterie utilise le four Hoffmann, inventé par M.Hoffmann et M. Licht en 1958. Il s'agit d'un four à feu mobile qui se déplace le long des différentes chambres dans lesquelles se trouvent les produits à cuire maintenus immobiles. La cuisson se fait par introduction du combustible sec venant du séchoir au milieu des briques à cuire par des orifices percés dans la voute du four. Des portes sont réalisées dans les murs extérieurs pour assurer l'enfournement et le défournement des briques et on trouve des cheminées rejetant les fumées vers l'extérieur comme le montre la figure 1 ci-après.

Ce cycle de cuisson dure de 12 à 48 h et la température optimale nécessaire à la cuisson des produits se situe entre 875 et 1200°C . Du point de vue efficacité énergétique, le four consomme 480 kcal/kg pour une capacité de 250.000 briques.

Pour prévenir la pollution, il est nécessaire de maintenir un flux d'air important à l'intérieur du four afin de garantir une cuisson optimale. Une mauvaise combustion (combustion incomplète) dans le four de cuisson peut entraîner la présence d'imbrûlés (principalement d'un excès de CO) causée par un défaut d'air lors du processus. Le flux d'air permet de distribuer la chaleur de façon rapide et uniforme dans toute la chambre du four. Le combustible est alors consommé dans sa totalité, entraînant une diminution voire une élimination des imbrûlés dans les émissions et une économie du combustible.



Figure 2. (a) - Champ de canne à sucre. (b) - bagasse issue du broyage de la canne à sucre, (c) - cendre de bagasse à la sortie du four

De ce processus, il se dégage que les conséquences environnementales les plus significatives associées au secteur de la brique cuite sont les émissions dans l'air de polluants générés lors de la cuisson de manière directe (combustion) et indirecte (émissions diffuses en cas de stockage du combustible à ciel ouvert).

Afin de remédier aux conséquences des émissions diffuses, Kwilu Briques entrepose la bagasse sous des hangars et l'achemine dans le four par des conduites, ce qui ne génère que peu de poussière en réduisant au maximum le contact avec l'air ambiant.

En plus, les cendres issues de la combustion de la bagasse sont réutilisées dans la fabrication des briques. Les pièces cuites ne répondant pas aux exigences de qualité et qui entraînent la production des déchets sont recyclées pour le remblaiement des carrières ou la réfection des chemins de carrière de manière à générer le moins de déchets de production possible.

Avec un rendement maximal, lorsqu'elle est convenablement séchée, proche de celui du bois, un coût de production réduit, par le fait qu'il s'agit d'un sous-produit obligatoire du traitement de la canne à sucre et, dans notre cas, une proximité entre les lieux de production et d'utilisation, la bagasse paraît clairement être plus avantageuse que le bois. En outre, la culture de la canne à sucre se fait, en RD Congo, par irrigation naturelle des sols restreinte aux apports en pluie et la zone où est implantée la briqueterie ne connaît pas de sécheresse.

Enfin, un autre facteur à prendre en compte, et non des moindres, est la déforestation qu'entraîne une utilisation massive du bois comme source d'énergie, avec les conséquences qui s'ensuivent (destruction de la biodiversité, diminution des fixateurs de CO₂, etc.). Cette déforestation tend malheureusement à s'accroître en Afrique [5], comme le montre le graphique ci-dessous.

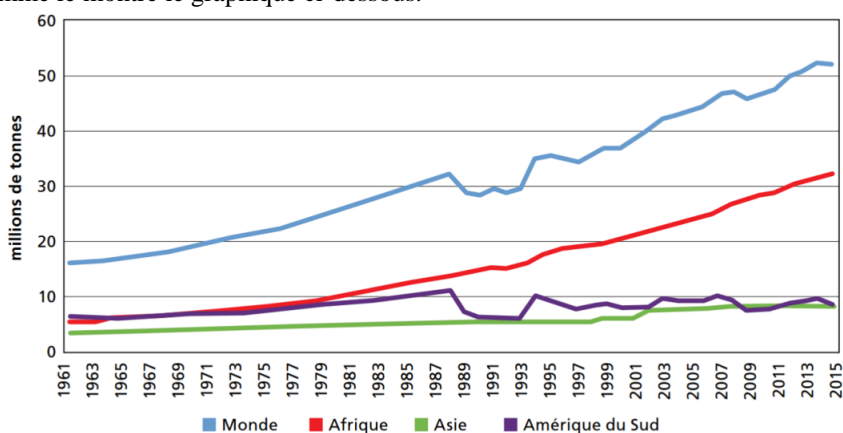


Figure 3 [5]. Production de charbon de bois dans le monde et par région (Afrique, Asie et Amérique du Sud), 1961-2015

Pour une étude complète et des conclusions plus générales des retombées positives de l'utilisation comme source d'énergie de la bagasse dans l'industrie de la briqueterie, des données complémentaires, notamment économiques, et à plus grande échelle, sont nécessaires.

Cependant, les données relevées ci-haut soulignent, pour le cas de la province du Kongo Central, le potentiel d'utilisation de la bagasse en substitution au bois dans le secteur de la briqueterie. Son utilisation est bénéfique aussi bien pour l'environnement que pour les deux entreprises concernées.

Pour garantir la régularité de la production face au risque d'irrégularité de la quantité disponible de la bagasse, d'autres combustibles biomasses sont envisageables tels que les déchets des noix de palme.

Bibliographie

1. Caetano T., Ripoli C., Molina W.F., Cunali M.L. Energy potential of sugar cane biomass in Brazil: article / Scientia Agricola, v.57, n.4. M.: Dec. 2000. pp. 677-681.
2. The charcoal transitions. Greening the charcoal value chain to mitigate climate change and improve local livelihoods / Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. M.: 2017. 184 p.
3. Prévention de la pollution dans le secteur de la céramique de construction / Centre d'activités régionales pour la production propre (CAR/PP), pp. 65, 91.
4. Rapport d'étude « Bilan Carbone® Territoire du Conseil Général de La Réunion » / (ADEME, Union européenne)
5. La transition du secteur du charbon de bois / Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. M.: 2017. 12 p.
6. Courteau A. La canne à sucre et l'environnement à la réunion : revue bibliographique : rapport de stage de maîtrise / Université de Franche-Comté, Besançon. M. : CIRAD, 2005
7. Cerri C.C., Bernoux M., Feller C., Correa de Campos D., de Luca E. F., Eschenbrenner V. Canne à sucre et séquestration du carbone : article / Académie d'agriculture de France. M. : 2004. 15 p.

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СТЕН, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ПО ТЕХНОЛОГИИ 3D-ПЕЧАТИ

Монастырев П.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, доцент, директор института архитектуры, строительства и транспорта, ул. Мичуринская, 112 корп. Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: monastirev68@mail.ru

Бальтазар А.Д.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Конструкции зданий и сооружений», ул. Мичуринская, 112 корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: adbalthazar@yahoo.fr

Евдокимцев О.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Конструкции зданий и сооружений», ул. Мичуринская, 112 корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: gent_tam@mail.ru

В связи с высокими темпами развития цифровых технологий в последнем десятилетии проявляется тенденция к увеличению автоматизации производственных процессов в различных отраслях промышленности, в том числе и в строительстве [1]. Одной из инноваций в области строительства является применение технологии 3D-печати зданий или отдельных конструкций. Суть данной технологии заключается в том, что по запрограммированному контуру строительной конструкции экструдированием наносят слой за слоем бетонную смесь, тем самым изготавливают отдельные строительные конструкции здания или «печатают» здание в целом [2-5].

Наибольшим препятствием широкого распространения этой технологии является сложностью подбора оптимального состава бетонной смеси. Каждая компания, занимающаяся технологией 3D-печати, предлагает свою бетонную смесь в зависимости от создаваемого объекта и своих технологических возможностей. Так китайская компания WinSun применяет цементно-песчаную смесь с отходами от сноса зданий, стекловолокном и специальными добавками. При использовании продуктов переработки строительных материалов и микроармирования плотность получаемой смеси составляет от 2000 до 2200 кг/м³, прочность бетонной смеси при изгибе - 8,2 МПа, при сжатии - 34,5 МПа. Ширина печатаемого слоя колеблется в диапазоне 30-60 мм [2-7]. Одна из российских компаний СПЕЦАВИА [8,9] предлагает в качестве материала для 3D печати высокопрочную цементную смесь, стеклофибробетон, пескобетон М300, каолиновую смесь. Плотность материала составляет 2200-2350 кг/м³, прочность при сжатии - от 30 МПа. Ширина слоя 20-50мм, толщина 5-10мм. Фирма «Loughborough University» в Великобритании при печати 3D принтером конструкций применяет высокой прочности цементный бетон (прочность при сжатии 100-110 МПа), плотность которого варьируется в пределах 2250-2350 кг/м³. Ширина печатаемого слоя - 25 мм, толщина - 25 мм [10].

Анализ стен, изготовленных по технологии 3D-печати [2-10] показал, что они отличаются не только по материалу, но и конструктивному решению. В работе [9] исследовано влияние конструктивного решения стены на ее теплозащитные качества. За основу исследования был принят фрагмент стены компании Contour Crafting (рис. 1), где доля бетона в общей площади сечения стены равна 62,0%, что составляет 0,186 м² площади бетона в одном погонном метре стены толщиной 0,3 м.

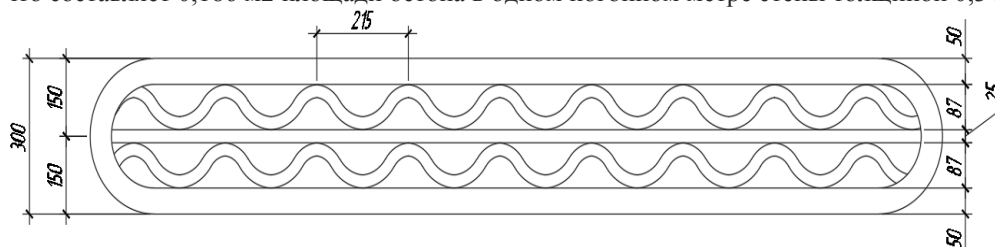


Рисунок 1. Схема горизонтального сечения стены компании Contour Crafting

Однако авторы работы [9] в своем исследовании посчитали целесообразным вернуться к ортогональной схеме размещения пустот. В частности, к схеме с размещением продольных пустот в стене и

смещением их центров в соседних рядах на половину длины (рис. 2). Авторами [9] предполагалось, что оперируя числом пустот в сечении, а также толщиной перегородок между ними, можно обеспечить большое количество вариантов конфигурации пустот, которые позволят установить вариант фрагмента стены с улучшенными теплотехническими качествами.

На основе разработанной авторами статьи [9] детерминированной математической модели были установлены оптимальные конструкционные периметры наружной стены представленной на рис.2 ($d_1=0,050$ м; $d_2=0,025$ м; $m=4$; $n=3$; $\lambda_1=0,028$ Вт/(мК)) позволяющие достичь минимального значения коэффициента теплопроницаемости исследованного фрагмента стены, который составил $0,552$ Вт/(м²К).

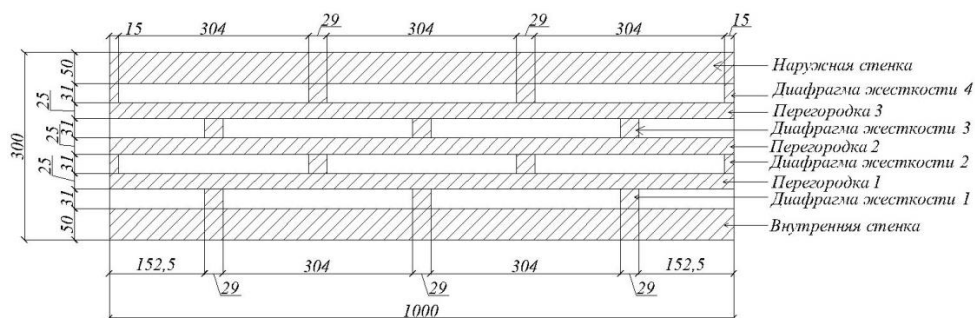
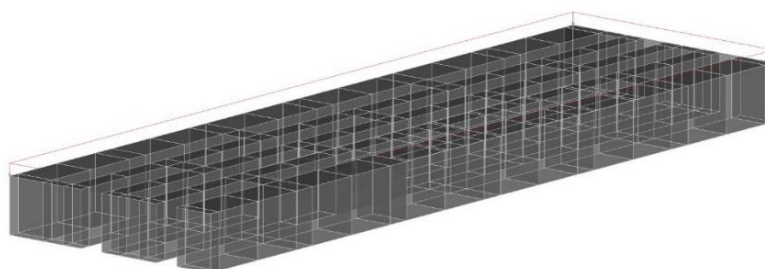


Рисунок 2. Оптимальный вариант фрагмента стены

Для оценки эксплуатационной пригодности данного технического решения исследовано напряженно деформированное состояние этого фрагмента стены показанного на рис. 2 являющегося оптимальным с позиции тепловой защиты [9]. Расчеты выполнены методом конечных элементов с использованием вычислительного комплекса SCAD++. Элемент стены, высотой 3 м, моделировался с использованием пространственных изопараметрических восьмиузловых конечных элементов (материал бетон класса В20). Для оценки напряженно-деформированного состояния, рассмотрены 4 расчетные схемы. Схемы 1 и 3 нагружены равномерно распределенной нагрузкой (рис.3а), схемы 2 и 4 – нагрузкой, распределенной по закону треугольника (рис.3б). В схемах 1 и 2 горизонтальные перемещения в торцах стены возможны (моделирование работы простенка), в схемах 3 и 4 такие перемещения запрещены.

а)



б)

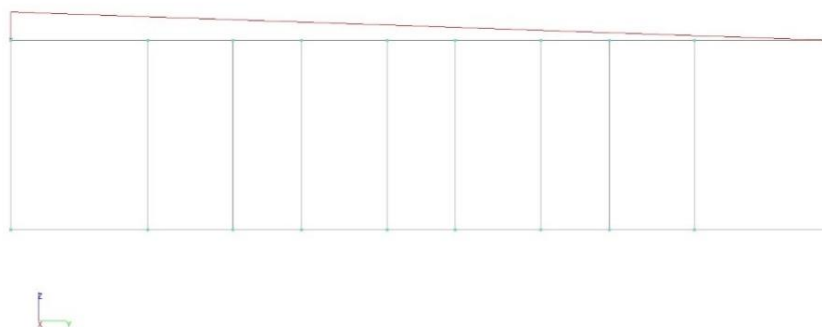


Рисунок 3. Фрагмент расчетной модели элемента стены: а) расчетные схемы 1, 3; б) расчетные схемы 2, 4 (вид сбоку)

Для оценки напряженного состояния использовали относительные напряжения $\bar{N}_i = \frac{N_i}{q}$, где N_i – нормальные напряжения в направлении местных осей координат X, Y и Z (рис. 4); q – распределенная нагрузка на фрагмент стены.

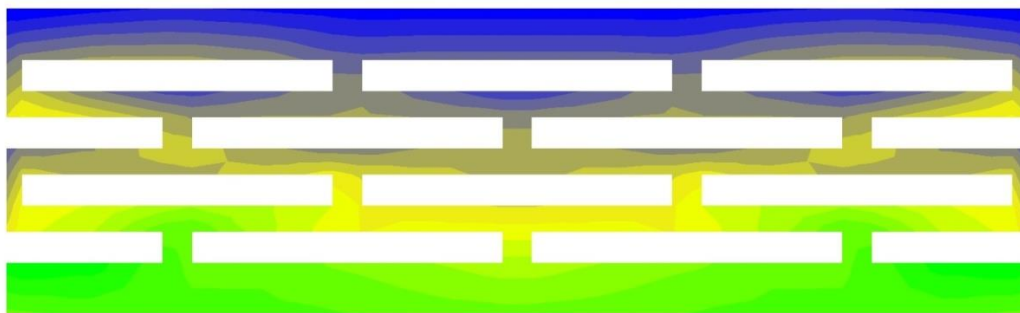
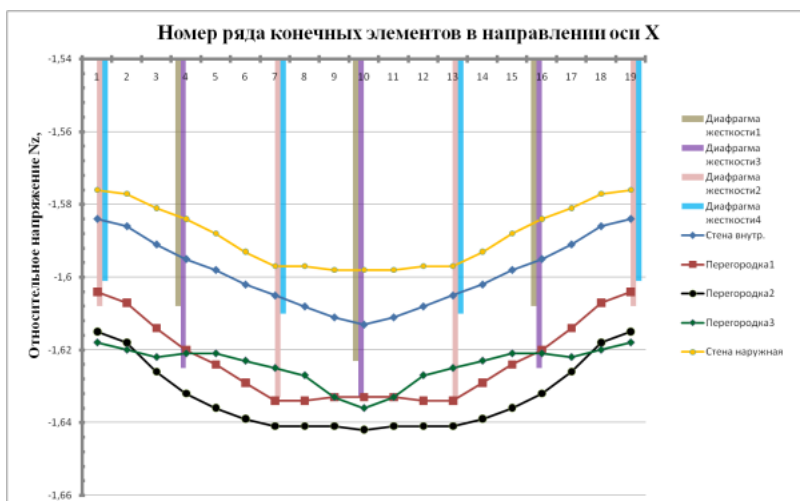


Рисунок 4 Пример распределения напряжений N_z по толщине стены (схема 2)

Уровень средних относительных нормальных напряжений равномерно распределенной и треугольной нагрузкам составляет $\bar{\sigma}_z = 1,61$ и $\bar{\sigma}_z = 0,8$ соответственно. Напряжения по толщине стены распределяются неравномерно даже при равномерно распределенной нагрузке (рис. 5а, 6а). Наружные слои стены имеют нормальные напряжения N_z на 3-5% меньше чем внутренние. При треугольной нагрузке отмечаются скачки напряжений в сечениях с примыкающими пустотами (рис. 5б, 6б)

а)



б)

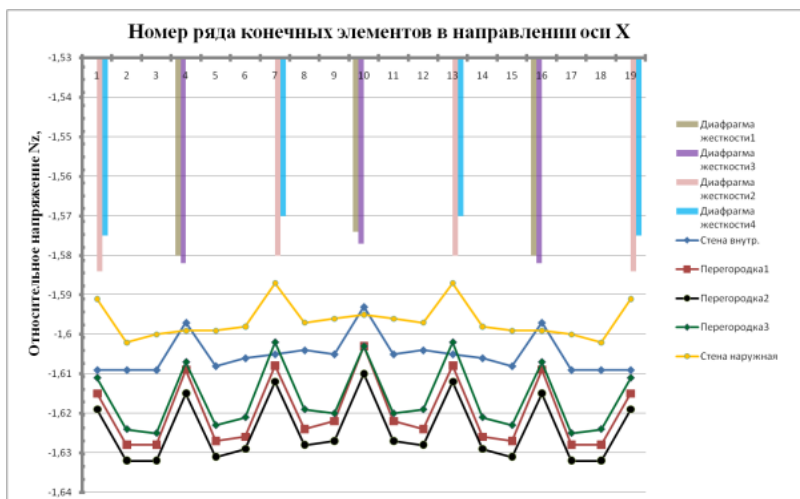
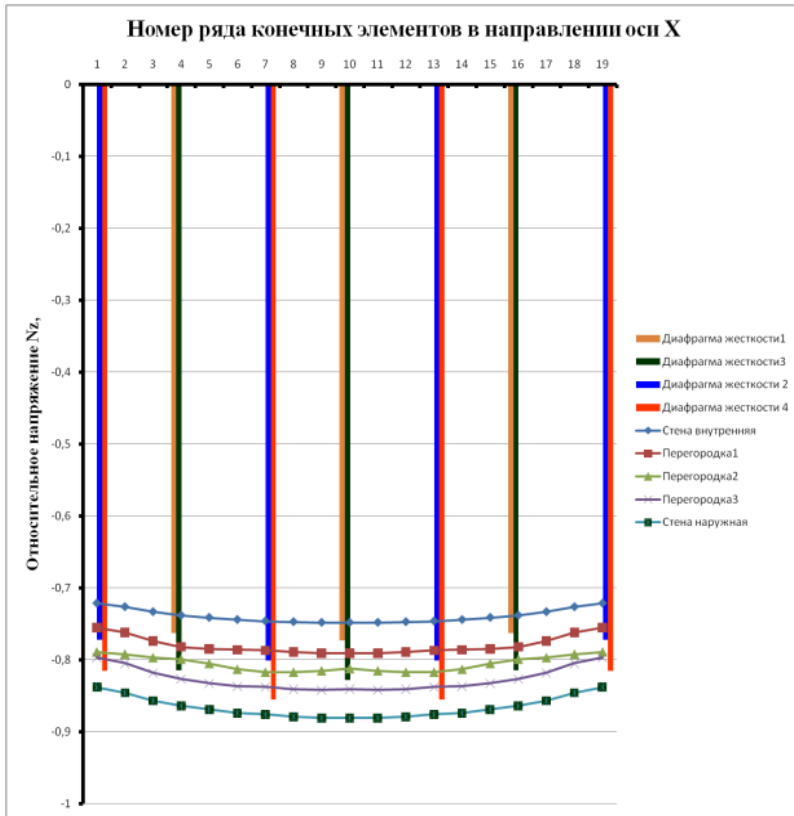


Рисунок 5 Распределение относительных напряжений \bar{N}_z в горизонтальном сечении на высоте 1,5 м от низа стены: а- схема 1, б- схема 3

а)



б)

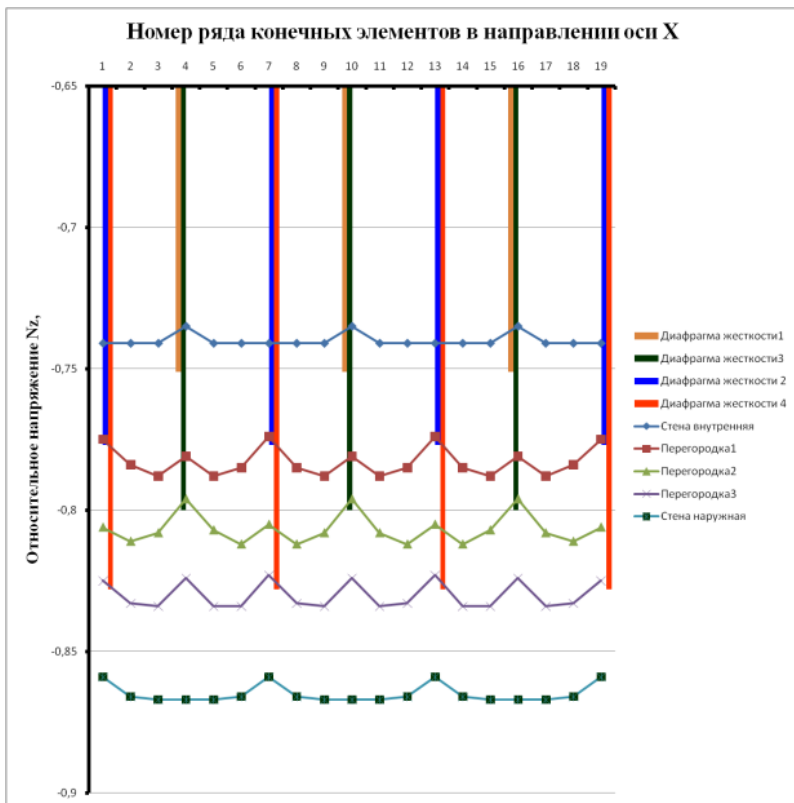


Рисунок 6 Распределение относительных напряжений $\overline{N_z}$ в горизонтальном сечении на высоте 0,5 м от низа стены: а- схема 2, б- схема 4

Отсутствие возможности боковых перемещений выравнивает напряженное состояние по толщине стены (рис. 6а, б), с возрастанием на 7-10%.

По высоте стены напряжения распределены неравномерно (рис. 7). Коэффициент концентрации напряжений составляет $k = \overline{N_{z,max}} / \overline{\sigma_z} = 11$. На высоте 2,2 м от низа стены напряженное состояние становится стабильным.

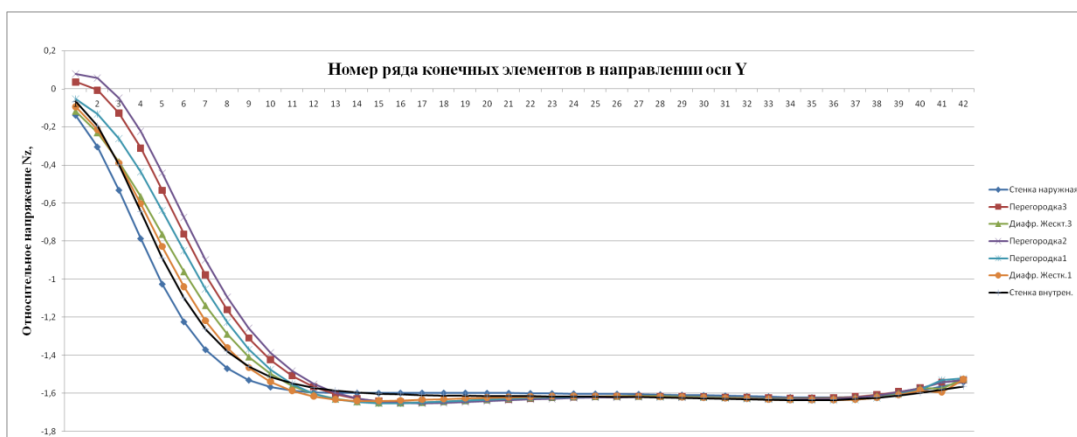
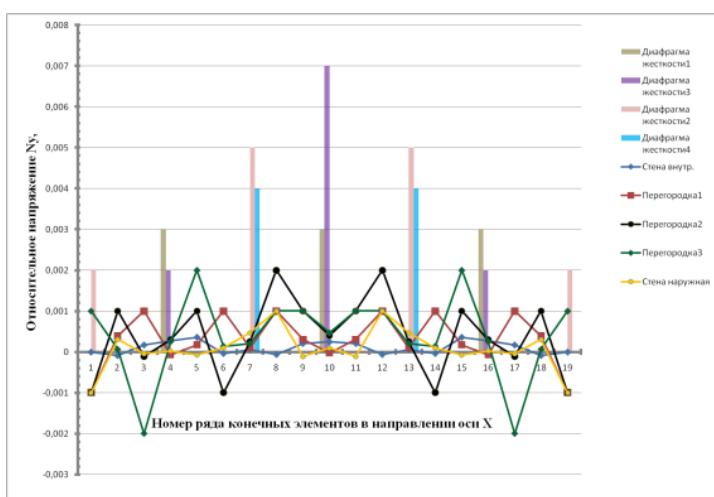


Рисунок 7 Распределение относительных напряжений $\overline{N_z}$ в вертикальном срединном сечении стены (схема 1)

а)



б)

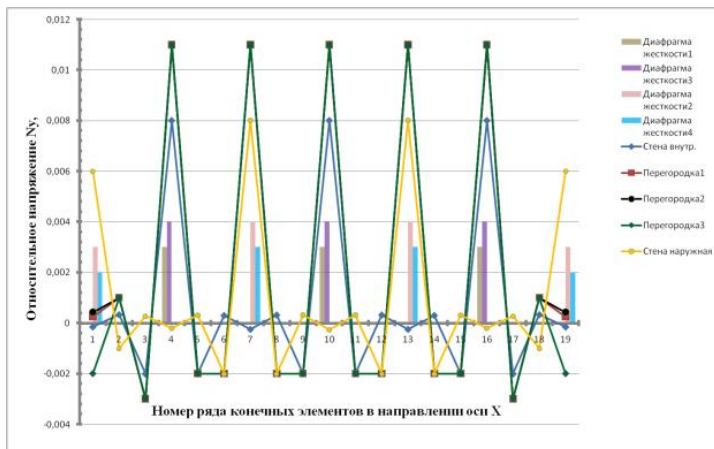


Рисунок 8 Распределение относительных напряжений $\overline{N_y}$ в горизонтальном сечении на высоте 1,5 м от низа стены: а- схема 1, б- схема 3

По толщине стены отмечено появление незначительных растягивающих напряжений \overline{N}_y (рис. 8). При возможности боковых перемещений они наиболее интенсивны в диафрагмах (схемы 1 и 2), при отсутствии – в перегородках, в местах сопряжения с диафрагмами (схемы 3 и 4). В целом, уровень напряженного состояния при реальных воздействиях говорит о сохранении несущей способности рассматриваемого элемента.

Таким образом проведенный анализ НДС элемента стены, рис.2 подтверждает его эксплуатационную пригодность, т. е. оптимальное, с позиции теплозащиты, конструктивное решение наружной стены, предложенное в работе [9], удовлетворяет всем прочностным требованиям.

Список использованных источников

1. Мищенко Е.С., Монастырев П.В., Евдокимцев О.В. Аспекты разработки образовательных программ в области BIM-технологий с учетом работодателей / Материалы 5-й международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт». Тамбов. ТГТУ. 24-25 мая 2018 года. – Изд-во Першина Р.В. С. 385-392.
2. Монастырев П.В., Езерский В.А., Иванов И.А., Бальтазар А.Д. Анализ технологий 3D-печати стен малоэтажных зданий и их классификация / В сборнике: современные проблемы в строительстве: постановка задач и пути их решения. Сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Юго-Западный государственный университет. Курск, 2019. С. 70-80.
3. Монастырев П.В., Мищенко Е.С., Азауи Дубла Б., Овсянникова В.А., Овсянников О.А. Анализ технологий возведения зданий с помощью 3D принтеров // Жилищное строительство. – 2019. - № 9. – С.53-59.
4. Монастырев П.В., Езерский В.А., Иванов И.А., Азауи Дубла Б. Аддитивные технологии возведения стен малоэтажных зданий и их классификация / Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации в 2018 году. Научные труды РААСН. Том 2. - 2019. - С. 368-380.
5. Pavel V., Monastirev, Elena S., Mishchenko, Balthazar Azaoui Doubla, Valeria A., Ovsiannikova, Oleg A., Ovsiannikov. Analysis of technologies of buildings 3D printing and their classification // 21st General Assembly of the International Experts and Symposium Heritage as a Builder of Peace. Florence (Italy), Fondazione Romualdo Del Bianco Istituto Internazionale Life Beyond Tourism, 2019, P.363-369.
6. Фирма WinSun [Электронный ресурс]. URL: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.winsun3d.com/En/About/>.
7. Winsun. Future of Construction. URL: <https://futureofconstruction.org/case/winsun/>.
8. Компания «СПЕЦАВИА» [Электронный ресурс]. URL: <https://specavia.pro/articles/pervyj-v-evrope-zhiloj-dom-napechatannyj-na-3d-printere-predstavili-v-yaroslavle/>.
9. Ezersky V.A., Monastirev P.V., Ivanov I.A. The Analysis of Thermal Properties of a Wall Fragment Made with 3D Construction Technology // Международный научный журнал “International Journal for Computational Civil and Structural Engineering (Международный журнал по расчету гражданских и строительных конструкций)” (IJCCSE) – 2019. - Volume 16, Issue 4.
10. Иноземцев А.С., Королев Е.В., ЗыонгТханг Куй. Анализ существующих технологических решений 3D-печати в строительстве // Вестник МГСУ. 2018. Т. 13. Вып. 7 (118). С. 863-876.
11. Баранова, Т.И. Совершенствование методов расчета стен при совместном действии вертикальных и горизонтальных сил / Т.И. Баранова, Н.Н. Ласьков, В.А. Пигин // Сборник докладов международной конференции по бетону и железобетону / Плессец. науч.-исслед. ин-т железобетона. – Плессецк, 1995. – С. 45–50.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПЕСЧАНОГО ОСНОВАНИЯ, АРМИРОВАННОГО ГЕОТЕКСТИЛЕМ

Антонов В.М.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструкции зданий и сооружений», 392018, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская 112, корпус Д, e-mail: antonov280562@mail.ru.

Аль-Накди И.А.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспиранта кафедры «Конструкции зданий и сооружений», 392018, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская 112, корпус Д, e-mail: iabdulmonem@gmail.com.

Одним из используемых методов повышения несущей способности слабых, сильно деформируемых грунтов является введение элементов жесткости – армирование. Наблюдения показали, что разрушение оснований происходит вследствие потери устойчивости и сдвигов отдельных объемов грунта. Арматура увеличивает сопротивление грунта растяжению и сдвигу, ограничивает вертикальные и боковые деформации.

В лаборатории «Механики грунтов» ТГТУ более 25 лет проводятся испытания армированных оснований. Рассматривались различные способы силового воздействия на основание, различные схемы армирования- дисперсное, плоское, пространственное. Использовалось как связанное, так и несвязанное основание. В качестве материала арматуры применяли геотекстиль, пластик, стальные стержни и сетки, отходы строительных материалов... [1-5].

В этой статье рассмотрены результаты лотковых экспериментов по армированию песчаного основания геотекстилем «Дорнит».

Грунт - песок мелкий однородный, увлажненный до оптимальной влажности $\omega = 9-10\%$, послойно уплотняли трамбовкой до $\rho = 1,7-1,74 \text{ г/см}^3$. Толщина каждого слоя составляла 5 см, на нужную глубину укладывали армирующий элемент и продолжали засыпку. В ходе испытаний определяли осадку (s) во всем диапазоне нагрузок индикаторами часового типа ИЧ-10, укрепленными на реперной раме. Металлический лоток с жесткими боковыми стенками имел размеры 2 м x 1,2 м x 1 м.

Ступени нагружения принимали равными 0,1 от разрушающей нагрузки, найденной для неармированного основания. Каждую ступень выдерживали до условной стабилизации осадок (20 мин). Нагружение проводили либо до разрушения, при котором осадки росли без увеличения нагрузки, либо до получения условной предельной осадки фундамента. В качестве модели фундамента использовался жесткий металлический штамп диаметром 150 мм.

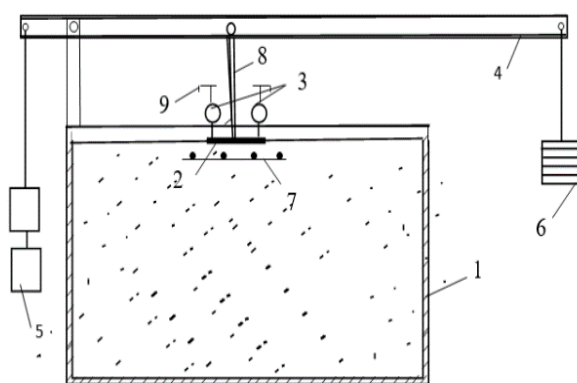


Рис.1 Схема опытной установки:

1 – металлический лоток 2 – штамп; 3 – индикаторы; 4 – рычаг; 5 – противовес; 6 – грузы; 7 – армирующий элемент; 8 – нож; 9 – реперная рама.

Для армирования в первой серии экспериментов использовались несколько образцов – полоски размером 300 x 17 x 0,7 мм (образец №1-горизонтально расположенные, образец №2- вертикально расположенные, №3 - расположенные в перекрестном направлении). Глубина расположения образцов 0,2D, где D - диаметр штампа. В горизонтальном и перекрестном направлении полоски укладывали с шагом 0,1D; 0,2D; 0,3D, а в вертикальном 0,15D и 0,25D.

Образцы № 4, 5, 6 представляли собой сетку из геотекстильных полосок с каркасом из арматуры. Размеры сеток: 300 x 170 x 0,7 мм, размеры ячейки 20 x 20 мм (образец №4), 30 x 30 мм (образец №5), 40 x 40 мм (образец №6). Глубина расположения образцов 0,1D; 0,2D; 0,3D; 0,4D.

Для сравнения экспериментальных и теоретических исследований была использована модель Друкера-Прагера с использованием метода конечных элементов ANSYS/Multiphysics.

Характеристики грунта, используемые при моделировании: модуль деформации, $E = 9860$ кПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,27$, плотность $\rho = 1700$ кг / м³, сцепление $c = 3,2$ кПа, угол внутреннего трения $\varphi = 36^0$. Для имитации основания использовалась трехмерная конечно-элементная модель.

Для моделирования арматуры использовался линейный изотропный элемент «beam 4». Модуль упругости $E = 3150$ МПа, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$. Размеры поперечного сечения геотекстильных полосок, закрепленных в металлическом каркасе 0,7 мм x 17 мм, диаметр стержней каркаса 5 мм (класс арматуры ВР-I).

Штамп диаметром $D = 150$ мм, толщиной = 1,5 см, модуль упругости $E = 2,06 \times 10^{11}$ Па, коэффициент Пуассона $\nu = 0,3$ и плотность $\rho = 7700$ кг / м³ моделировался с использованием линейной изотропной модели, тип элемента «Solid 45».

На рис. 2-9 приведены экспериментальные и численные результаты испытаний в виде графиков зависимости давление-осадка для армированного и неармированного грунта.

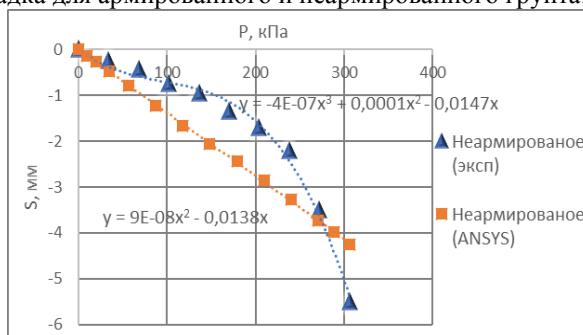
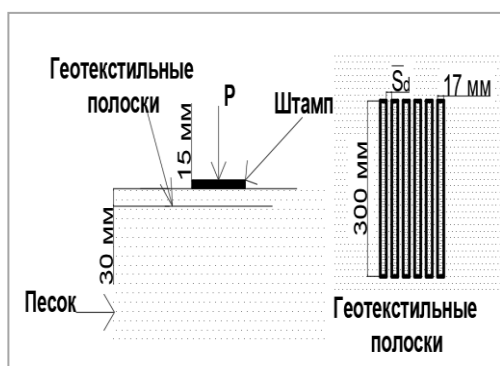
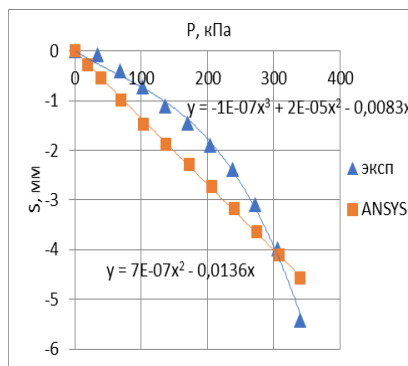


Рис.2 Зависимость давление-осадка штампа при неармированном основании.

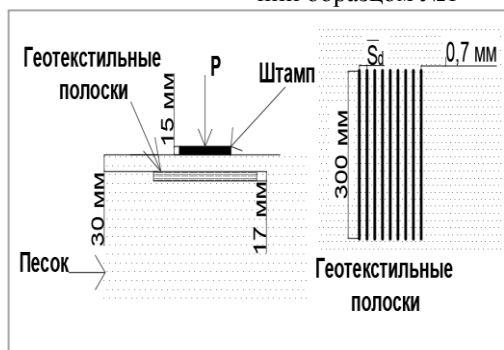


-а-

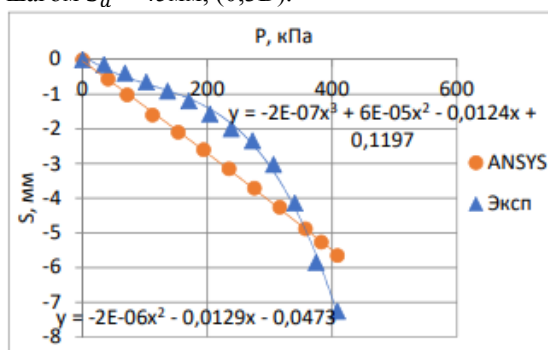


-б-

Рис.3. а) - Расположение образцов № 1; б) - Зависимость давление-осадка штампа при армировании образцом №1 с шагом $S_d = 45$ мм, (0,3D).

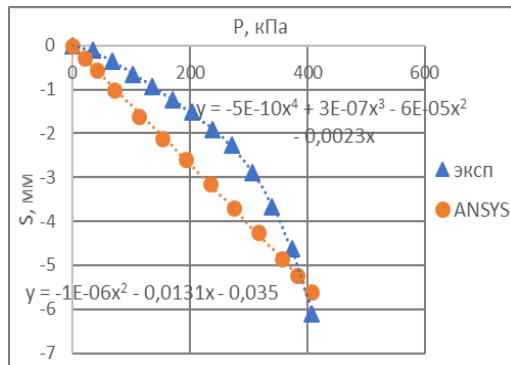
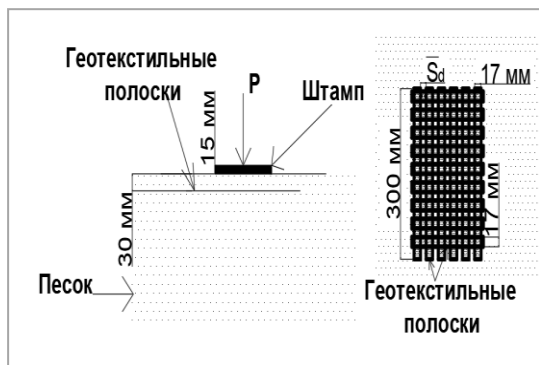


-а-



-б-

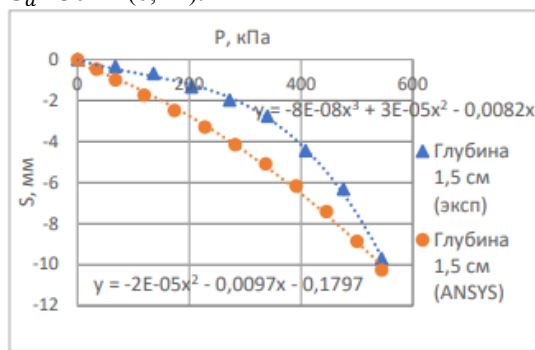
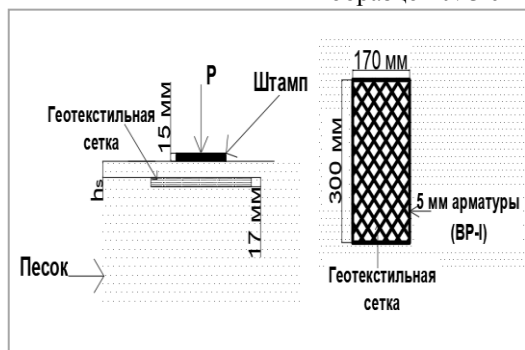
Рис.4. а) - Расположение образцов № 2; б) - Зависимость давление-осадка штампа при армировании образцом №2 с шагом $S_d = 22,5$ мм (0,15D).



-а-

-б-

Рис.5. а)- Расположение образцов №3; б)- Зависимость давление-осадка штампа при армировании образцом №3 с шагом $S_d = 30$ мм(0,2D).



-а-

-б-

Рис.6. а)- Расположение образца №4; б)- Зависимость давление-осадка штампа при армировании образцом №4. Глубина расположения 0,1D.

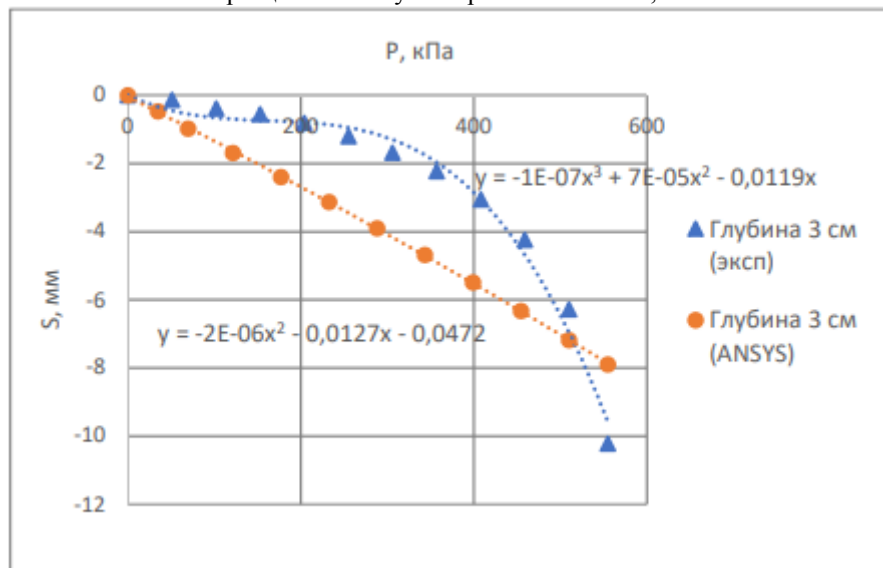


Рис.7 Зависимость давление-осадка штампа. Армирование образцом №4. Глубина расположения 0,2D.

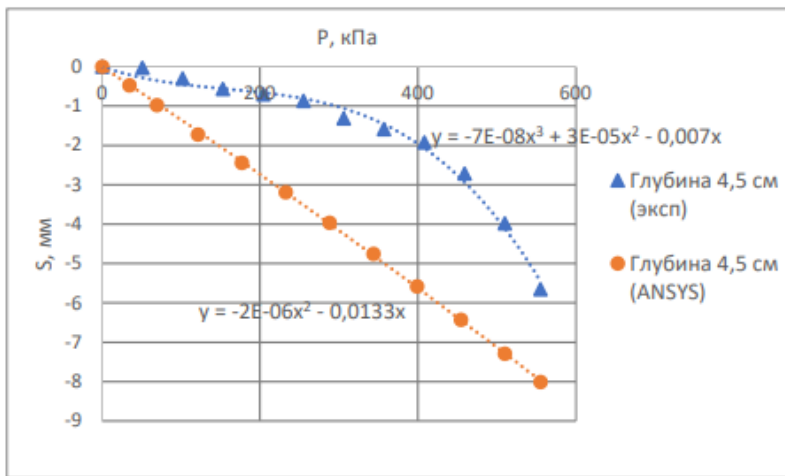


Рис.8 Зависимость давление-осадка штампа. Армирование образцом №4. Глубина расположения 0,3D.

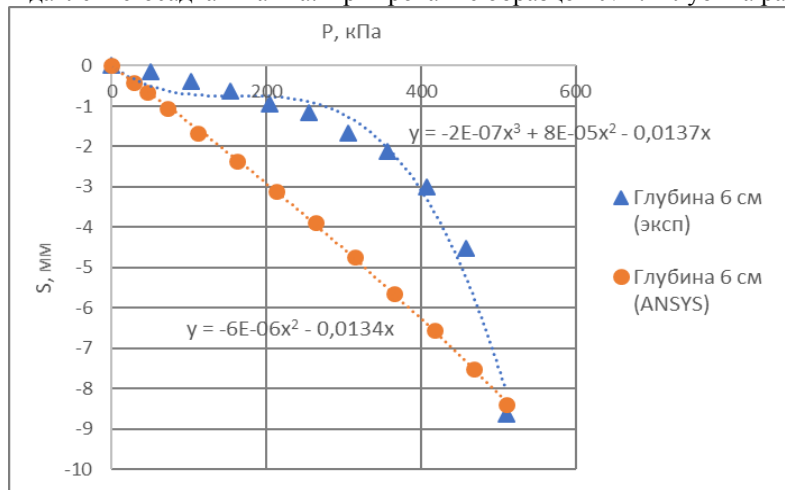


Рис.9 Зависимость давление-осадка штампа. Армирование образцом №4. Глубина расположения 0,4D.

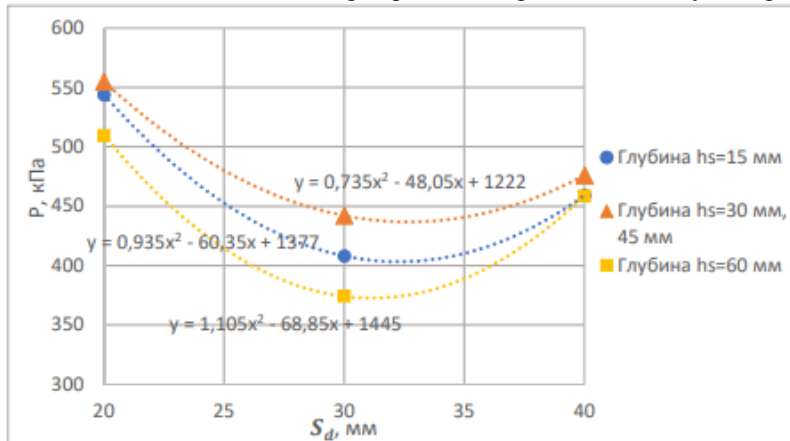


Рис.10. Влияние размеров ячейки сетки на несущую способность основания.

Во второй серии экспериментов для армирования применяли геотекстильное полотно «Дорнит», геометрический центр полотна совмещали с осью нагрузки. Вертикальную нагрузку прикладывали центрально.

Целью проведения экспериментов являлось определение оптимальных параметров – глубины заложения, относительной длины и ширины геотекстильного полотна, угла наклона бортов α . В ходе опытов измеряли разрушающие нагрузки для армированного и неармированного основания. Влияние армирования оценивали коэффициентом увеличения несущей способности основания $k_s = F_{us}/F_u$. Схема армирования приведена на рис. 11, а результаты экспериментов на рис. 12-15.

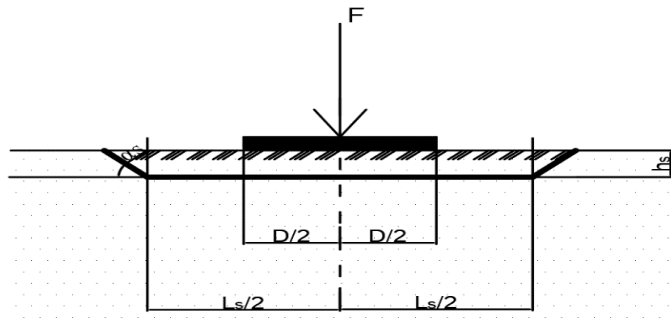


Рис. 11 Схема армирования с двумя бортами геотекстильного полотна.

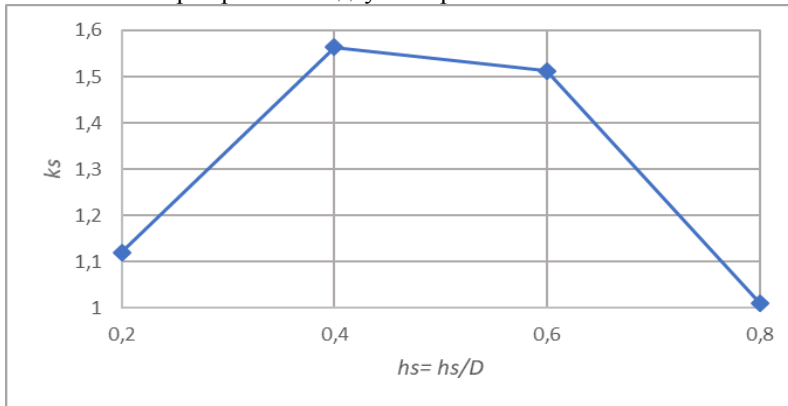


Рис. 12 Зависимость коэффициента k_s от относительной глубины заложения геотекстильного полотна (без бортов) при $L_s = 3D$ и $B_s = 2D$.

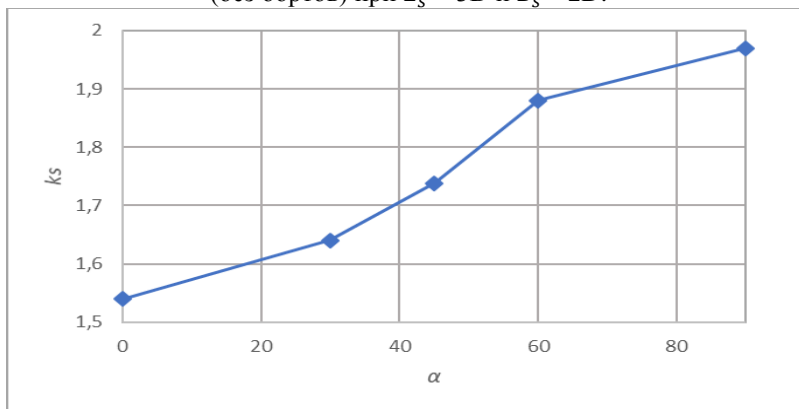


Рис. 13 Зависимость коэффициента k_s от угла наклона бортов полотна α при $L_s = 1,5D$ и $B_s = 2D$ и $h_s = 0,4D$.

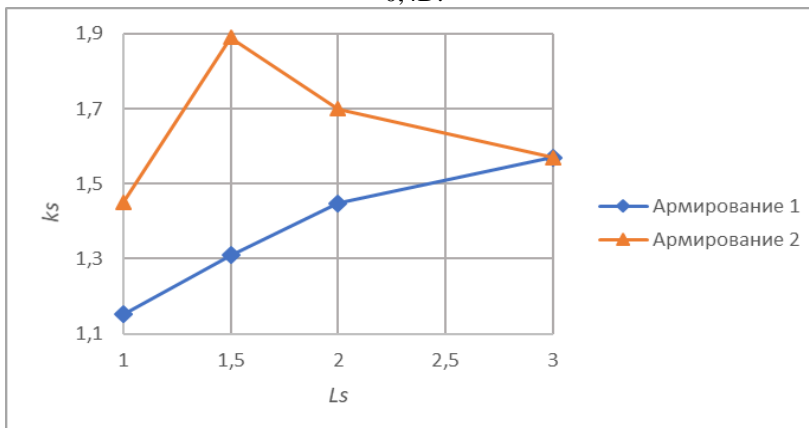


Рис. 14 Зависимость коэффициента k_s от относительной длины геотекстильного полотна при $B_s = 2D$ армирование 1 - плоским полотном, армирование 2 - полотном с бортами.

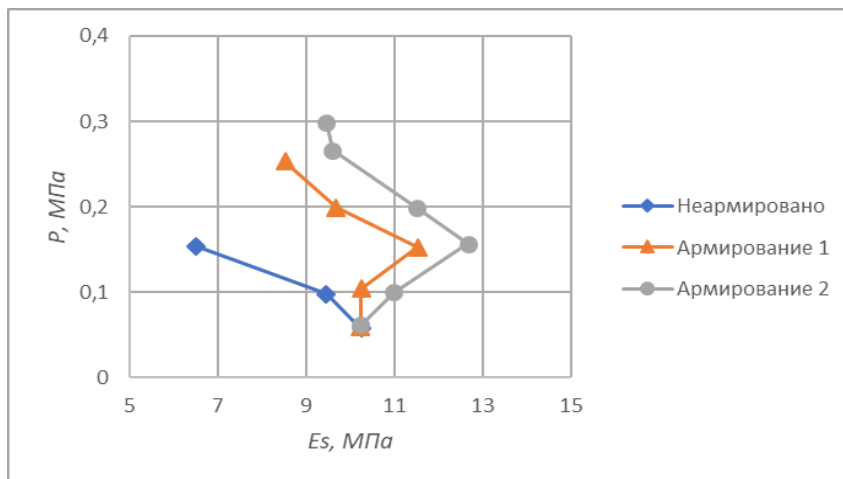


Рис.15 Влияние армирования на модуль деформации основания (для схемы 1 – при $L_s = 3D$ и $B_s = 2D$, для схемы 2 – при $L_s = 1,5D$; $B_s = 2D$ и $\alpha = 60^\circ$).

Выводы

Армирование основания геотекстилем позволяет повысить несущую способность основания, особенно это заметно при армировании полотном ($k_s = 1,6$ при плоском армировании и $k_s = 1,9$ при армировании полотном с бортами) и сетками ($k_s = 1,81$ раз для сетки с ячейками 20×20 , $k_s = 1,44$ для сетки с ячейками 30×30 и $k_s = 1,56$ для сетки с ячейками 40×40). Увеличение значений модуля деформации произошло в 1,96; 1,17; 1,79 раза соответственно.

Оптимальные параметры армирования для первой серии экспериментов – образец №1 – шаг полос = 15 мм, повышение несущей способности в 1,22 раза; образец №2 – шаг полос = 22,5 мм повышение несущей способности в 1,33 раза; образец №3 – шаг = 15 мм, повышение несущей способности в 1,44 раза.

Для второй серии экспериментов при использовании плоского полотна – схема 1: $L_s = 3D$ и $B_s = 2 \dots 2,5D$ и $h_s = 0,4D$, для полотна с бортами – схема 2: $L_s = 1,5D$ и $B_s = 2D$ и $h_s = 0,4D$. При практически одинаковом расходе материалов наиболее эффективно применение схемы армирования 2.

Включение геотекстиля в совместную работу с грунтом происходит при нагрузках, составляющих 0,2 – 0,3 от разрушающе, этим объясняются переломы графиков $P-E$.

Список использованных источников

1. Экспериментальные исследования песчаных оснований, армированных вертикальными стержнями / В.М. Антонов, С.Н. Выборнов // Сб. трудов VI научной конференции ТГТУ. ТГТУ, Тамбов - 2001, С. 202-203.
2. Антонов, В.М. Экспериментальное исследование армированных песчаных оснований / В.М. Антонов // Современные проблемы фундаментостроения: Сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф. – Волгоград, 2001. – С. 9–10.
3. L'utilisation de la barre d'armature pour l'augmentation de la capacité portante de la base. (Влияние стержневого армирования на несущую способность основания.) / Антонов В.М., Вязовов В.Б., Выборнов С.Н., Диавара С. // Вестник ТГТУ. Том 10 - № 2 - 2004/ - С. 567-578.
4. Антонов, В.М. Экспериментальные исследования армированных оснований: монография / В.М. Антонов. - Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ – 2011.-78 с
5. Экспериментальные исследования дискретно армированных оснований / В.М. Антонов, И.А. Аль-Накди, М.А. Попов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. – С. 148-156.
6. Belal, Adel, Nabil Nagy, and Ahmed Elshesheny. "Numerical evaluation of bearing capacity of square footing on geosynthetic reinforced sand." In Proceedings of the International Conference on Civil, Structural and Transportation Engineering, pp. 1-9. 2015.
7. Антонов В. М., Медведев В. М. Прочность и деформативность песчаных оснований, армированных плоскими и пространственными элементами: дис. ... магистра строителя. Тамб. гос. Техн. университет – Тамбов, 2007. 99 с.

ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА МАРКИ ПСБ-С-25 ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЛАЖНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Севостьянов А.В.,

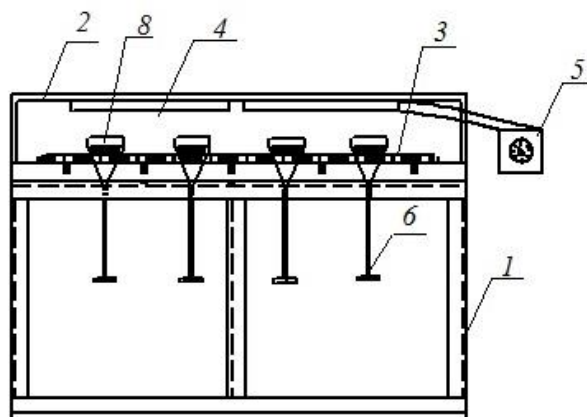
*студент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Конструкции зданий и сооружений", sevo-andrey@yandex.ru*

Ерофеев А.В.

*к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра "Конструкции зданий и сооружений", av.erofeev@yandex.ru*

Одним из распространенных теплоизоляционных материалов является пенополистирол (полистирол) марки ПСБ-С-25. Материал получается из гранул стирола, заполненных диоксидом углерода, которые после нагревания спекаются вместе и значительно увеличиваются в объеме (почти в 50 раз), что придает ему малый вес. Низкий коэффициент теплопроводности (0,039 Вт/м·К) достигается за счет увеличения пористости материала, что в свою очередь сказывается на чувствительности характеристик материала к изменению влажности окружающей среды, которая является одним из факторов, оказывающих влияние на эксплуатационную надежность [2]. При увеличении влажности прочность материала при постоянной температуре должна уменьшаться. Так как известно [1], что длительность нагружения также оказывает влияние на параметры работоспособности материала, целесообразным является рассмотрение вопроса влияния влажности окружающей среды на долговечность материала при длительном нагружении [3]. Таким образом, целью настоящей работы является определение количественных характеристик снижения прочности при поперечном изгибе и срока службы пенополистирола марки ПСБ-С-25 при изменении влажности окружающей среды с 60 до 70 и 80 %.

Прочность при поперечном изгибе пенополистирола марка ПСБ-С-25 определялась на шестипозиционном стенде (рисунок 1), помещенном в специальную установку, в которой с помощью увлажнителя воздуха поддерживалась требуемая влажность воздуха, по стандартной методике. Расчетной схемой является балка на двух опорах длиной 100 мм, к которой на расстоянии 50 мм прикладывалась разрушающая нагрузка. Исследования проводились на образцах цельного сечения с размерами 20x50x120 мм (рисунок 2). Для получения одной точки в аналогичных условиях испытывалось 6 образцов, причем они выдерживались перед началом испытания при требуемой влажности в течение 40...60 минут.



1 – рама; 2 – скоба; 3 – опоры; 4 – ТЭНы; 5-увлажнитель воздуха;
6 – нагружающее устройство; 7 – кожух

Рисунок 1 –Испытательный стенд для испытаний материала поперечным изгибом

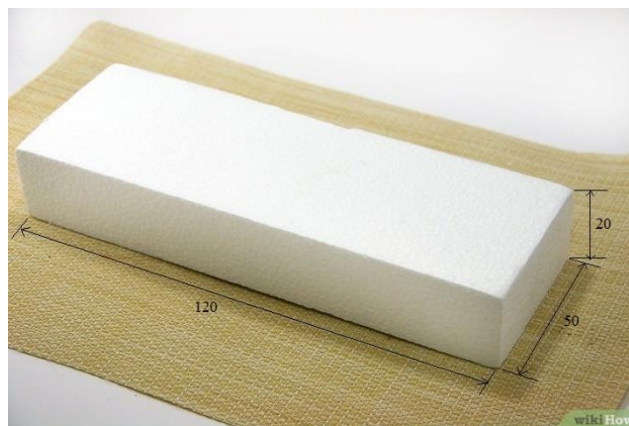


Рисунок 2 – Образец пенополистирола марки ПСБ-С-25

Аналогичным образом проводились длительные испытания, целью которых было определение времени от нагружения материала до наступления предельного состояния (рисунок 3). К образцу прикладывалась такая нагрузка, которая создавала в нем напряжение $(0,98...0,86)\sigma_{\text{разр}}$. Для получения одной точки в аналогичных условиях (одинаковая температура и напряжение) также испытывалось 6 образцов, при их выдержке в течение 40...60 минут при требуемой влажности [4].

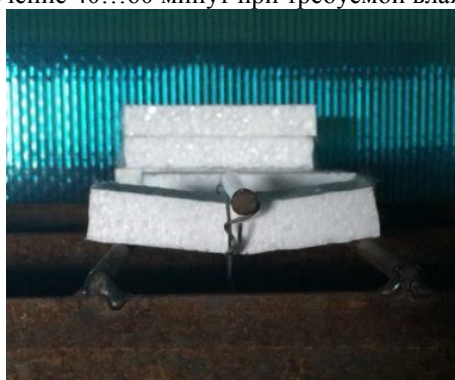


Рисунок 3 – Длительные испытания на долговечность пенополистирола марки ПСБ-С-25

Полученные в ходе эксперимента данные обрабатываются в программном комплексе «Excel 2007». Полученные разрушающие напряжения сведены в таблицу 1, а результаты длительных испытаний – в таблицу 2.

Таблица 1

Значения разрушающего напряжения ($\sigma_{\text{разр}}$) пенополистирола марки ПСБ-С-25

t°C	+24		
$\varphi, \%$	60	70	80
$\sigma_{\text{разр}}, \text{МПа}$	0,156	0,156	0,154

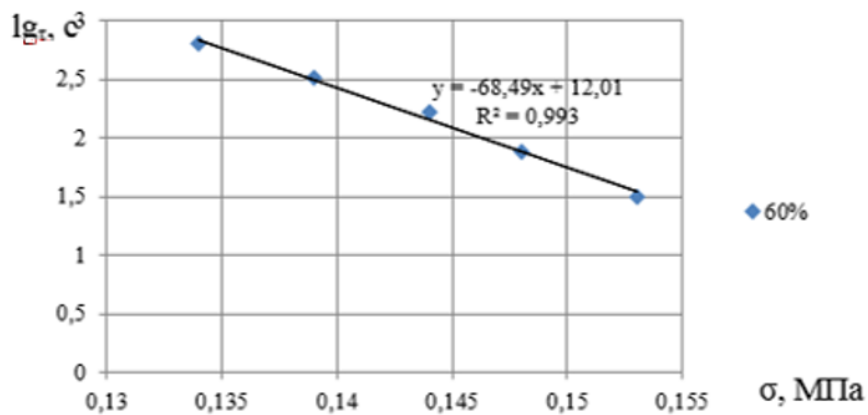
Таблица 2

Результаты длительных испытаний пенополистирола марки ПСБ-С-25

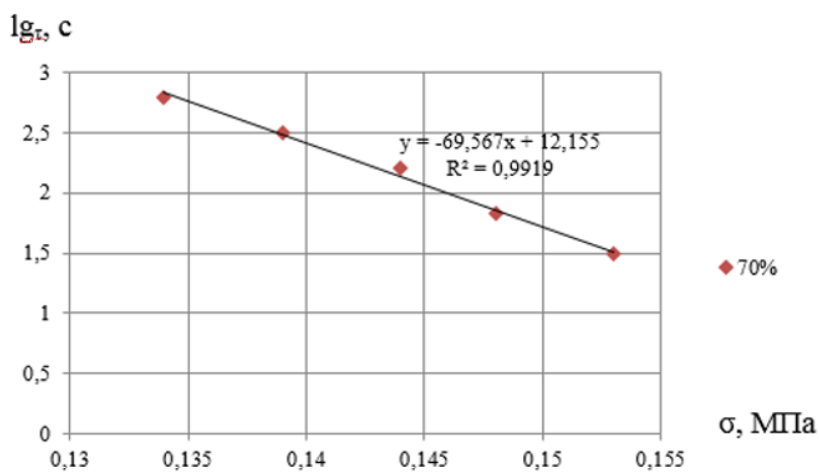
$\varphi=60 \%$		$\varphi=70 \%$		$\varphi=80 \%$	
$\sigma, \text{МПа}$	\lg_{τ}	$\sigma, \text{МПа}$	\lg_{τ}	$\sigma, \text{МПа}$	\lg_{τ}
0,153	1,5	0,153	1,491	0,151	1,455
0,139	1,876	0,139	1,828	0,146	1,781
0,144	2,219	0,144	2,212	0,142	2,133
0,148	2,503	0,148	2,502	0,137	2,475
0,34	2,8	0,34	2,794	0,132	2,768

При заданных значениях влажности по методу наименьших квадратов были установлены зависимости логарифма долговечности (времени до разрушения) от напряжений при температуре 24 °С и построены аппроксимирующие прямые [5] (рисунок 4).

а)



б)



в)

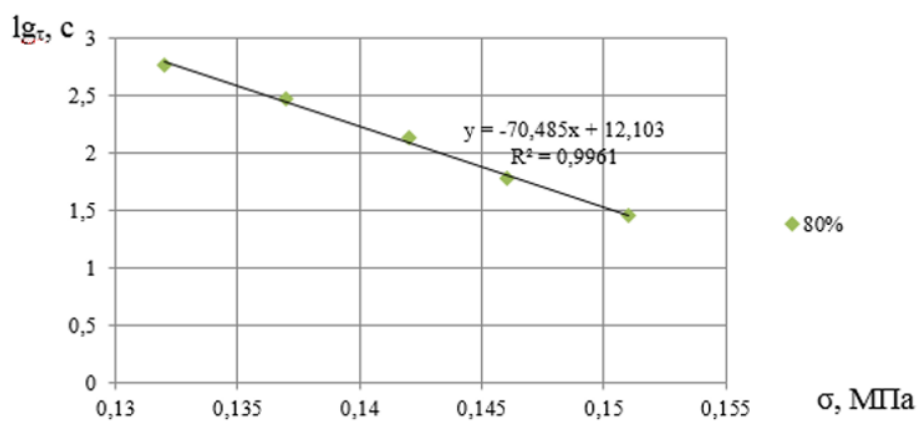


Рисунок 4 – Зависимости времени до разрушения ($\lg \tau_r$) от напряжения (σ) при поперечном изгибе пенополистирола : а) при относительной влажности 60%; б) при относительной влажности 70%; в) при относительной влажности 80%

Из таблицы 1 видно, что с увеличением влажности окружающей среды до 80 % прочность пенополистирола марки ПСБ-С-25 при поперечном изгибе снижается не более чем на 1,5 %, что является несущественным. Характер зависимости I_{gt} от напряжения не зависит от влажности окружающей среды: наблюдается прямолинейная зависимость, производная которой является скоростью изменения I_{gt} . Анализ уравнений, приведенных на рисунке 4, показывает, что с увеличением влажности окружающей среды скорость изменения времени до разрушения (I_{gt}) растет. При напряжениях близких к разрушающим можно считать, что влажность окружающей среды не оказывает существенного влияния на долговечность материала. Однако с уменьшением напряжения, учитывая то, что графики построены в полулогарифмических координатах, влияние влажности начинает расти.

Список использованных источников

1. Авдяков Д.В. Влияние длительности нагружения на параметры несущей способности изгибаемых деревянных клееных элементов / Д.В. Авдяков, М.И. Делова // Строительство и реконструкция. 2012. № 3 (41). С. 3-9.
2. Рождественская Т.С. Анализ факторов, влияющих на параметры эксплуатационной надежности строительных конструкций спортивных сооружений / Т.С. Рождественская, Н.С. Кобелев, Д.В. Авдяков, Л.С. Белоусова, А.А. Медведев // Международных академических чтений. - 2006. С. 143-146.
3. Мамонтов А. А. Анализ влажности различных утеплителей в ограждающих конструкциях здания при эксплуатации в отопительный период / А. А. Мамонтов, В.П. Ярцев, С.А. Струлев // Academia. Архитектура и строительство. 2013. № 4. С. 117-119
4. 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
5. Ярцев В.П. Влияние технологических и конструктивных факторов на долговечность пенополистирола / В.П. Ярцев, А. А. Мамонтов, С. А. Мамонтов // Academia. Архитектура и строительство. - 2013. -№2. -С. 112-116.

УДК 691.328.44; 691.181

67.09.91: Отходы производства и их использование

67.09.33 Бетоны. Железобетон. Строительные растворы, смеси, составы

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА, НАПОЛНЕННОГО ХРОМОВОЙ КОЖЕВЕННОЙ СТРУЖКОЙ

Ярцев В.П.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор кафедры «Конструкции зданий и сооружений», ул. Мичуринская, 112/Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: jarcev21@rambler.ru

Мамонтов С.А.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», старший преподаватель кафедры «Конструкции зданий и сооружений», ул. Мичуринская, 112/Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: kardinal61@mail.ru

Мамонтов А.А.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», старший преподаватель кафедры «Конструкции зданий и сооружений», ул. Мичуринская, 112/Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: sansanich1409@yandex.ru

Савенков Д.А.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Конструкции зданий и сооружений», ул. Мичуринская, 112/Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: savvv1798@gmail.com

В настоящее время в России вопросам переработки и рационального использования отходов кожевенного производства уделяется недостаточно внимания. Производители в погоне за прибылью совершенно забывают об экологическом будущем нашей страны и чаще всего в качестве основного способа утилизации таких отходов выбирают их захоронение на полигонах. Такой способ наносит значи-

тельный экологический урон окружающей среде, поскольку кожевенные отходы после хромового дубления содержат оксиды хрома (III), которые затрудняют их перегнивание в почве [1].

Перспективным с точки зрения улучшения экологической ситуации является способ утилизации кожевенных отходов, базирующийся на их применении в качестве наполнителя при производстве композитных строительных материалов.

Проведенное теоретическое исследование по эффективному использованию отходов хромовой кожи после зольно-дубильной обработки установило следующие направления их переработки:

- производство плитных тепло- и звукоизоляционных материалов на основе неорганических вяжущих (гипса, цемента и т.д.) [4, 8, 11, 12];

- производство гидроизоляционных материалов на основе органических вяжущих (модификация битумной мастики для наливной кровли); модификация битумного вяжущего для горячих и холодных асфальтобетонных смесей [2, 6, 9];

- производство плитных тепло- и звукоизоляционных материалов на основе синтетических (полимерных) связующих [3, 5, 10, 11, 13].

Сегодня в строительстве довольно широко применяется мелкозернистый бетон, представляющий собой материал плотной структуры (средняя плотность до 2500 кг/м³ включительно) на цементном вяжущем и плотном мелком заполнителе.

Высокая степень подвижности и удобоукладываемости, высокая плотность и прочность получаемых изделий, возможность механизированного метода нанесения способствуют расширению области применения мелкозернистого бетона в строительстве. Вместе с тем проводятся многочисленные исследования по улучшению эксплуатационных свойств мелкозернистых бетонов путем их модификации различными наполнителями [7, 14, 15].

Возможно, применение в качестве наполнителя хромовых кожевенных отходов в перспективе раскроет новый потенциал мелкозернистого бетона. Положительный эффект при введении подобных отходов достигается ещё и за счет того, что не требуется кардинальное изменение технологического процесса производства бетона.

Исходя из вышесказанного, в данной работе представлены результаты исследования по оценке эксплуатационных свойств мелкозернистых бетонов, наполненных твердыми отходами хромовых кож.

Для исследования были приняты 5 составов мелкозернистого бетона (Табл. 1). В качестве исходного состава (№1) выбран бетон марки по прочности М200 с подвижностью ПЗ и водоцементным отношением 0,58. Остальные составы отличались процентным содержанием отходов кожи по отношению к расходу цемента.

Таблица 1

Расход компонентов на приготовление бетона марки М200

№ состава	Масса компонента, гр				Процентное содержание кожи % (начальное/при пересчете)
	Цемент	Песок	Вода	Отходы кожи	
1	1980	4928	1140	0	0
2	1980(+1034)	4928	1140(+600)	99	5/3,3
3	1980(+2414)	4928	1140(+1400)	198	10/4,5
4	1980(+3000)	4928	1140(+1750)	297	15/6
5	1980(+3450)	4928	1140(+2000)	396	20/7,3

В качестве вяжущего использовался портландцемент со шлаком ЦЕМ II/A-III 42,5Н компании АО «Себряковцемент».

Дисперсными наполнителями выступали природный песок с модулем крупности 1,78 и дубленые отходы кожевенного производства в виде стружки фракцией менее 5 мм, полученной после шлифования заготовок кожи. Физические свойства кожевенной стружки характеризуются следующими показателями: водопоглощение около 40%, насыпная плотность 110 кг/м³, и начальная влажность $\varphi = 32\%$.

Твердение и набор прочности образцов проводили в нормальных условиях при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$ и влажности воздуха $90 \pm 5\%$ в течение 28 суток. Определение физико-механических свойств проводилось согласно стандартным методам испытаний по ГОСТ.

При введении отходов кожи в бетонную смесь отмечается резкое снижение подвижности бетонной смеси, поскольку стружка принимает на себя значительную часть воды затворения. Для восстановления подвижности бетонной смеси пришлось увеличивать расход воды с сохранением В/Ц. Поскольку целью работы было оценить, как содержание отходов влияет на свойства затвердевшего бетона, в частности на прочность и плотность, для сохранения В/Ц пришлось также увеличивать расход цемента. Таким образом, изменилось относительное процентное содержание кожи в композите (табл. 1).

При исследовании влияния кожевенных отходов на плотность бетонной смеси выявлено, что наибольшее ее снижение наблюдается при содержании отходов от 0 до 4,8 % от массы вяжущего.

Сопоставление результатов определения плотности бетонной смеси и плотности затвердевшего бетона установило, что наиболее активный рост пористости в материале при содержании кожевенных отходов выше 4,8 % происходит во время процесса твердения бетонной смеси (рис. 1).

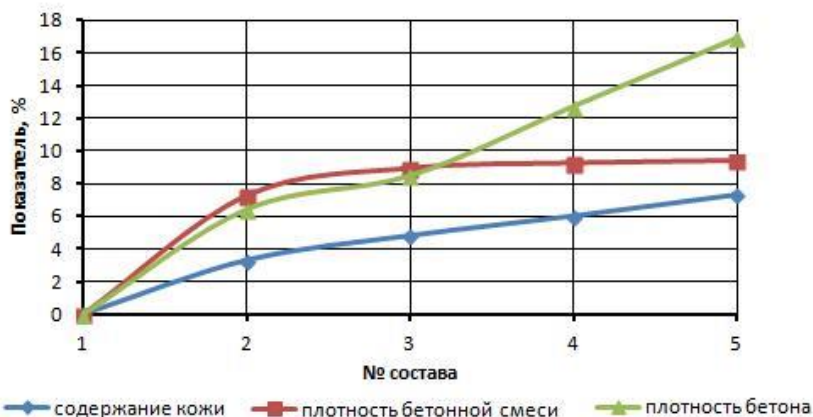


Рис. 1 - Снижение средней плотности бетонной смеси образцов затвердевшего бетона при росте содержания кожевенных отходов

Видно, что увеличение содержания отходов выше 4,8 % уменьшает плотность образцов затвердевшего материала, в то время как плотность бетонной смеси практически остается неизменной.

Главным показателем качества бетона является его сопротивление разрушающим нагрузкам. На рис. 2 изображены диаграммы изменения прочности бетона при изгибе и сжатии при увеличении содержания отходов кожи в материале.

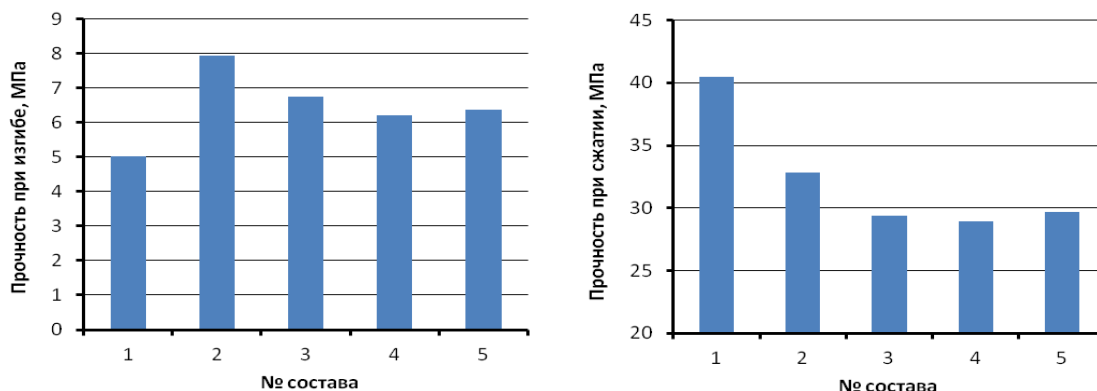


Рис. 2 – Изменение прочности бетона при изгибе с увеличением содержания отходов кожи

С добавлением кожевенных отходов прочность испытуемых образцов на изгиб возросла на 35% по сравнению с образцом без кожи. Связано это, прежде всего, с волокнистым строением отходов кожевенного производства (рис.3), и их активным включением в работу при восприятии растягивающих напряжений.

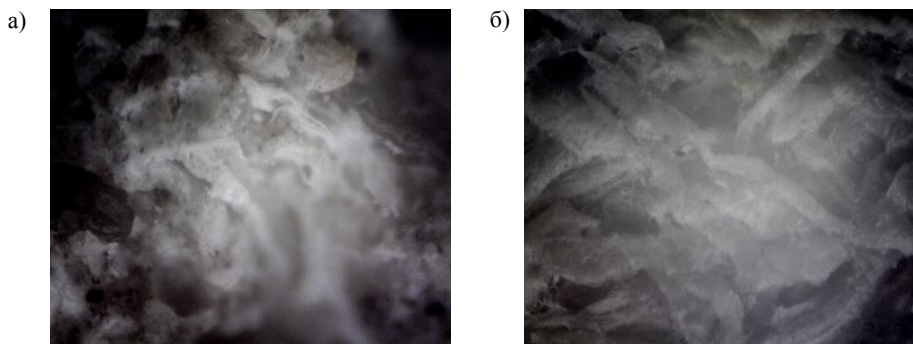


Рис. 3 – Фотографии микроструктуры образца мелкозернистого бетона с кожевенными отходами (а) и микроструктуры кожи (б)

Прочность бетона на сжатие наоборот монотонно снижается, и при содержании отходов 7,3% её величина составляет 75% от первоначальной. Такое поведение материала связано с увеличением пористости бетона. Кроме того, кожевенная стружка является упругим, сильно деформирующимся материалом, который плохо сопротивляется сжимающим усилиям.

Увеличение пористости материала не может не сказаться на изменении гидрофизических и теплофизических свойств бетона.

В ходе исследования установлено, что водопоглощение бетона с максимальным содержанием кожевенных отходов на 60% превышает водопоглощение исходного состава, что также объясняется гигроскопичностью и гидрофильностью кожи.

На рис. 4 показаны гистограммы изменения среднего значения прочности образцов мелкозернистого бетона после их замачивания в воде в течение 24 ч.

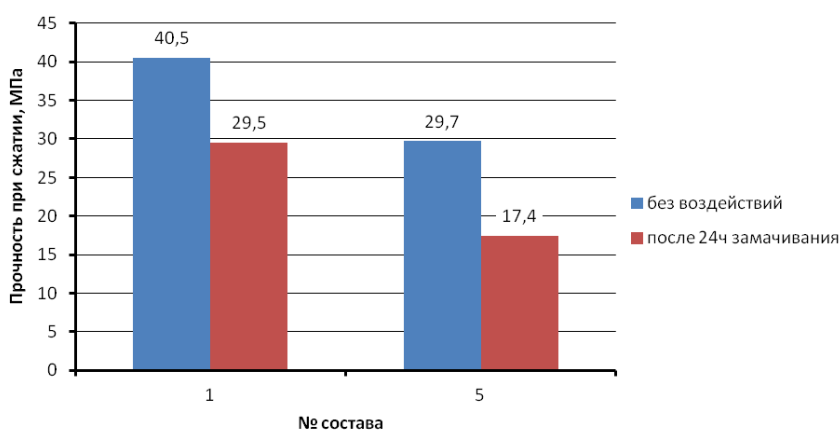


Рис. 4 – Изменение среднего значения прочности образцов мелкозернистого бетона после воздействия на них воды при 24-х часовом замачивании

Как видно из рис. 4, водостойкость снижается сильнее у материала, содержащего в составе отходы кожи, что объясняется, как и в случае с водопоглощением, снижением плотности материала и увеличением его пористости.

При эксплуатации бетонных конструкций возможно попеременное замораживание и оттаивание их в водонасыщенном состоянии. В связи с этим в работе проводилась оценка морозостойкости модифицированного бетона. На рис. 5 показаны гистограммы изменения среднего значения прочности образцов мелкозернистого бетона после воздействия на них 35 циклов замораживания-оттаивания.

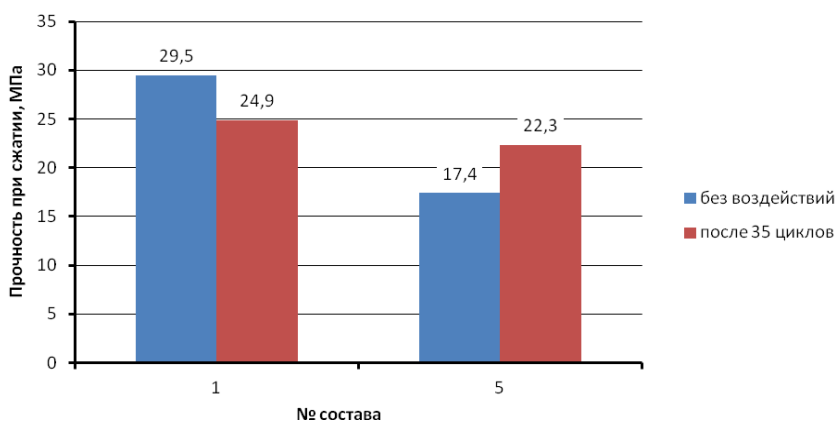


Рис. 5 – Изменение среднего значения прочности образцов мелкозернистого бетона до и после воздействия на них циклов замораживания-оттаивания

Обнаружено, что у материала, наполненного кожевенными отходами, морозостойкость увеличилась на 28%. При этом для образцов состава №1 морозостойкость падает на 16%. Такая разница в поведении мелкозернистого бетона вызвана формированием дополнительной пористой структуры, в результате чего не происходит накопления остаточных деформаций после оттаивания воды. Кроме того, упругий пористый кожевенный наполнитель воспринимает внутренние напряжения от гидростатического давления, возникающего при замерзании свободной влаги в крупных порах вблизи частиц кожи.

Для исследования теплофизических характеристик были взяты образцы состава №1 (без добавления отходов кожевального производства) и состава №5 (с максимальным содержанием отходов из всех исследуемых составов).

Для каждого состава при помощи прибора ИТП-МГ4«100» определялись коэффициент теплопроводности (λ) и расчетное сопротивление теплопередаче (R). В табл. 2 представлены результаты исследования.

Таблица 2

Значения теплофизических характеристик мелкозернистого бетона

№ состава	Содержание кожи, %	Толщина образца, измеренная прибором ИТП-МГ4-100, мм	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°C)	Расчетное сопротивление теплопередаче R, Вт/(м·°C)
1	0	27,10	0,717	0,037
5	20	27,35	0,547	0,049

На значение показателя теплопроводности сильное влияние оказывает наличие пор у материала. Несмотря на то, что у образца без кожевального наполнителя наружных пор больше, его внутренняя структура более плотная, о чем свидетельствует величина средней плотности, поэтому теплопроводность выше. Кроме того, процесс передачи тепла в плотном материале происходит в большей степени через теплопроводность. В бетоне с кожевальным наполнителем механизм теплопередачи усложняется за счет повышения неоднородности материала. Высокая пористость на различных структурных уровнях повышает теплозащитные качества наполненного мелкозернистого бетона.

В работе также было исследовано термическое расширение мелкозернистого бетона (рис.6), которое показывает изменение линейных размеров твердого тела при изменении (в нашем случае, повышении) температуры. Удлинение образцов определялось на линейном dilatометре при скорости роста температуры 1,65 °C/мин.

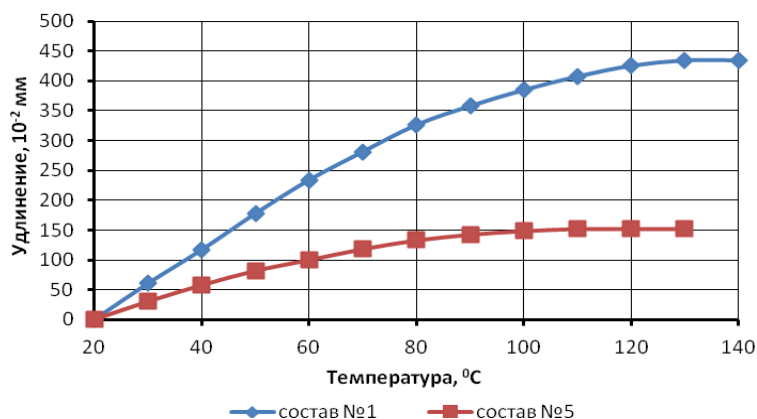


Рис. 6 – Зависимости удлинения образцов мелкозернистого бетона от температуры

По полученным dilatометрическим кривым был рассчитан коэффициент линейного термического расширения, значения которого представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения коэффициента линейного термического расширения

№ состава	Содержание кожи, %	Значения коэффициента линейного термического расширения α , 10 ⁻⁶ 1/°C
1	0	8,04
5	20	2,83

Добавление кожи в количестве 20% от массы вяжущего снижает коэффициент линейного термического расширения на 65 % относительно аналогичной характеристики для материала без добавления отходов. Различие в поведении материалов объясняется большим количеством пор, а также температурными деформациями кожевального наполнителя, который с повышением температуры дает усадку и сдерживает бетон от расширения.

Подводя итог проведенному исследованию по оценке эксплуатационных свойств мелкозернистого бетона, наполненного твердыми дубленными кожевальными отходами, следует отметить, что однозначного положительного эффекта от введения такого наполнителя пока не получено.

Как видно из результатов, прочность при изгибе и морозостойкость бетона повышаются с увеличением содержания кожевальных отходов в составе бетонной смеси. Уменьшение температурных де-

формаций и повышение теплозащитных качеств также указывают на перспективность применения кожевенных отходов в качестве наполнителя для бетонов. Однако, экстремальное ухудшение свойств такого бетона от действия влаги ввиду повышенной пористости структуры, гигроскопичности и гидрофильности наполнителя указывают на ряд проблем, которые необходимо решить при более углубленном исследовании, в ходе которого необходимо также оценить токсичность наполнителя, химическую и биологическую стойкость бетона.

Список использованных источников

1. Абеева Д.Ж., Блиева М.В. Новые направления использования отходов кожевенного производства. Электронный научный журнал «Международный студенческий научный вестник» – 2014 г.
2. Бусел А.В., Шевчук В.В., Веренько В.А., Козлов Г.Н., Тумашик П.И., Широков Е.И. Патент на изобретение RUS 2049796. Способ получения вяжущего для дорожного строительства.
3. Волоскова Е. В., Безменова Т. А., Кочан Н. Ю., Полубояров В. А., Гурьянова Т. И. Переработка дубленых кожевенных отходов с применением механообработки. Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. - 2009.- Т. 5.- № 3.- С. 49-55.
4. Воробьев Ю. В., Жуков Н. П., Майникова Н. Ф., Муромцев Ю. Л., Рогов И. В. Новые экологически чистые строительные материалы // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 1997. №1 С.83-87.
5. Кац, Б. Л. Исследование свойств древесностружечных плит с кожевенным наполнителем [Текст]: научное издание / Б. Л. Кац, Д. В. Тулузаков, Ю. Н. Фирсов // Науч. тр./Моск. лесотехн. ин-т. - 1990. - N 230. - С. 52-59 . - ISSN 0540-9691.
6. Karine Krummenauer, Jairo José de Oliveira Andrade. Incorporation of chromium-tanned leather residue to asphalt micro-surface layer. Construction and Building Materials, Volume 23, Issue 1, January 2009, Pages 574-581.
7. Каспер Е.А., Бочкарева О.С. Мелкозернистые бетоны, дисперсно-армированные базальтовой фиброй. Системы. Методы. Технологии. 2015. № 1 (25). С. 135-138.
8. Логанина В.И., Арбузов В.В. Патент №2104981. Сырьевая смесь для изготовления теплоизоляционного материала.
9. Patchai Murugan K., S. Swarnalatha, G. Sekaran. Chromium Impregnated Carbon Fibres from Tannery Buffing Dust Waste for Road Applications. Materials Today: Proceedings, Volume 3, Issue 10, Part B, 2016, Pages 3703-3708.
10. Папин А.В. Разработка технологии переработки отходов кож хромового дубления обувного производства, минимизирующей антропогенное воздействие на окружающую среду. Диссертация к.т.н. 05.19.05 – Москва,- 2012.-126 с.
11. Папин А.В., Кондауров Б.П. Эффективная технология получения волокнисто-пористого материала из отходов кож хромового дубления // Экология и промышленность России - 2011г. - №7 – с.17-19.
12. Lakraflı H., S. Tahiri, A. Albizane, M.E. El Otmani. Effect of wet blue chrome shaving and buffing dust of leather industry on the thermal conductivity of cement and plaster based. Construction and Building Materials, Volume 30, May 2012, Pages 590-596.
13. Фирсов Ю.Н. Исследование процесса горячего прессования и физических свойств древесно-кожевенных плит. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Москва, 1994, - 21 с.
14. Щепочкина Ю.А., Быков И.А. Модификация мелкозернистого бетона добавками измельченной пластмассы. Строительство и реконструкция. 2017. № 4 (72). С. 129-132.
15. Ярцев В.П., Репина Е.И., Соуди Н.И.Ю., Шеверда В.В. Влияние наполнителей из промышленных отходов на прочность и долговечность мелкозернистых бетонов. Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2016. № 2 (13). С. 8-11.

ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ПРИ РЕНОВАЦИИ

Кожухина О.Н.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры Городское строительство и автомобильные дороги, ул. Мичуринская, 112-Е ул. Мичуринская, 112-Е, E-mail: gsiad@mail.tambov.ru

Хен Н.С.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры Городское строительство и автомобильные дороги, ул. Мичуринская, 112-Е ул. Мичуринская, 112-Е, E-mail: gsiad@mail.tambov.ru

Петросян Д.О.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры Городское строительство и автомобильные дороги, ул. Мичуринская, 112-Е ул. Мичуринская, 112-Е, E-mail: gsiad@mail.tambov.ru

В 2009 году был принят Федеральный закон № 261-ФЗ от 23 ноября 2009 г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности». Его принятие повлекло изменения в базовом законе системы нормативного регулирования — Федеральном законе № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Данные законы формируют новые условия для строительства и эксплуатации зданий в современной России и формируют ряд требований, препятствующих неэффективному расходованию энергии и нормируют:

- удельный расход энергетических ресурсов в здании, строении, сооружении;
- требования к влияющим на энергоэффективность функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям;
- требования к отдельным элементам, конструкциям, материалам и технологиям;
- требования к технологиям, предусмотренным проектной документацией, позволяющим исключить нерациональный расход энергоресурсов в процессе строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации [1].

Однако на сегодняшний день около 40 % жилищного фонда составляют здания построенные до 1980 года. Строительство в Советском Союзе с 1960 по 1980 год развивалось достаточно высокими темпами, т.к. главной задачей для страны было обеспечить каждую семью отдельной квартирой. Для этих целей был осуществлен переход к строительству крупных жилых районов с развитой инфраструктурой. Проводилось обновление планировочной структуры и внешнего облика городов и посёлков, созданы благоустроенные жилые районы, изменены объемно-планировочные решения квартир, получила дальнейшее развитие сеть культурно-бытового, коммунального, торгового обслуживания. Строительство вставало на рельсы индустриализации и превращалось в одну из мощных отраслей экономики. За данный период времени было построено 1554 млн. м² общей (полезной) площади жилых домов, большое количество общественных зданий.

В то время была разработана и внедрена в массовое строительство целая группа проектов объемно-планировочных решений. Среди них:

- с поперечными и продольными несущими стенами, на которые перекрытия опираются по контуру или трем сторонам; наружные продольные стены несущие или ненесущие (система I);
- с поперечными несущими стенами, продольными диафрагмами жесткости (продольные стены лестничных клеток, отдельные участки наружных или внутренних стен) и перекрытиями, опертыми преимущественно по двум сторонам на поперечные стены (система II);
- с продольными несущими стенами, поперечными диафрагмами жесткости (поперечные стены лестничных клеток, торцовые стены и др.) и перекрытиями, опертыми преимущественно по двум сторонам на продольные стены (система III). Отсюда и маркировки серий.

Эти дома строились очень быстро и в огромных количествах. Задача была предельно проста - необходимо было обеспечить как можно быстрее, как можно большее количество отдельных семей жильем. И эта непростая цель была достигнута за счет снижения качества жилья.

Невысокая стоимость энергетических ресурсов способствовала бесконтрольному ее расходованию. Теплоизоляция наружных стен в большинстве случаев недостаточная. Особенно это заметно для центральных и северных районов страны.

В наше время актуальной проблемой современной архитектуры и строительства является повышение комфортных условий среды в помещениях и улучшение энергетических характеристик зданий. В связи с принятием федерального закона № 271-ФЗ, эта задача становится осуществимой при выполнении программы капитального ремонта жилых зданий. Результаты научных исследований многоквартирных жилых зданий типовой серии 1–447с-37, проводимых для подтверждения необходимости проведения капитального ремонта за счет повышения уровня теплоизоляции оболочки, говорят о необходимости энергоэффективного капитального ремонта большинства российских зданий [2]. Зачастую здания первых массовых серий, построенные в 60–80-х годах прошлого века, имеют высокую несущую способность и отвечают требованиям механической и пожарной безопасности. Однако уровень их теплового комфорта достаточно низкий. Потребность в тепловой энергии на отопление таких зданий составляет 150–200 кВт·ч/(м²·год), что превышает нормируемое значение в 2,0–2,5 раза.

Для уменьшения теплопотребления зданий следует обратить особое внимание на разработку и внедрение в практику современного строительства эффективных конструктивных и инженерно-технических решений.

На сегодняшний день ни одна из типовых серий того времени не удовлетворяет требованиям нормативных документов касательно теплового сопротивления ограждающих конструкций. В связи с этим всё большую актуальность набирает проблема энергетической модернизации зданий такого типа путём утепления наружных стен [3].

Ограждающие конструкции зданий наиболее подвержены воздействию атмосферных осадков, ветра и солнечного света, и именно через них происходят основные теплопотери. Кроме того, негативное влияние окружающей среды приводит к отслоению и разрушению облицовки и появлению трещин. Поэтому одним из путей повышения энергоэффективности ограждающих конструкций жилых, общественных и производственных зданий является применение эффективных утеплителей в конструкциях наружных стен.

На Российском рынке существует большой выбор строительных материалов, позволяющих произвести утепление строящегося или уже существующего здания.

Существуют три основных направления утепления наружных стен:

- Внутреннее утепление
- Наружное утепление
- Многослойные стеновые конструкции

Внутреннее утепление имеет большое количество недостатков. При размещении теплоизоляционных материалов внутри помещения точка росы перемещается внутрь стены, на стык стены и утеплителя или даже в сам утеплитель, что приводит к увлажнению, и вследствие этого к снижению теплоизоляционных свойств и уменьшению срока службы конструкции, а также появлению возможности возникновения грибка.

Многослойные стеновые конструкции, такие как трёхслойные стеновые панели и колодезная кирпичная кладка, также рассматриваться не будут, так как их применение конструктивно неосуществимо при реконструкции рассматриваемого типа зданий.

Таким образом, для утепления ограждающих стен типового многоквартирного панельного дома подходит только схема наружного утепления, при которой теплоизолирующий материал монтируют с наружной стороны фасада.

Данный способ имеет ряд преимуществ. Во-первых, бесшовная внешняя поверхность стены обеспечивает устранение «мостиков холода», а также высокую звукоизоляцию и защиту стены от выпадения конденсата. Во-вторых, такого рода утепление не требует усиления фундамента, что делает его практически применимым при реновации зданий. Также к достоинствам можно отнести тот факт, что наружное утепление стен неизбежно влечёт за собой обновление фасада и приведение его облика в благопристойное состояние, что несомненно является весомым преимуществом при реконструкции типовых зданий советской застройки [4].

Для утепления наружных стен типовых многоквартирных домов советского периода рекомендуется использовать систему «мокрого» фасада. Она включает в себя нанесение в строгой очередности слоёв грунтовой основы, клеевого состава, приклеивания и дополнительного укрепления специальными средствами слоя теплоизоляционного материала, создания армирующего слоя специальной сеткой, по которому выполняется несколько слоёв, несущих защитные и декоративные функции. В итоге образуется единая система, обладающая целым рядом неоспоримых достоинств:

- Невысокая стоимость.
- Малый вес системы, что позволяет применять её практически на всех видах зданий без усиления фундамента или укрепления несущих конструкций.
- Заявленный срок службы – до 25 лет.

- Хорошие звукоизоляционные качества, которые способствуют увеличению внутреннего комфорта в помещениях, что особенно актуально для зданий, находящихся в крупных городах с постоянным уличным шумом.

- Относительно лёгкий монтаж и большая доступность грамотного квалифицированного персонала на рынке труда.

Одна из основных задач реконструкции домов индустриального строительства – повышение теплозащиты до современных норм энергосбережения. В частности, необходимо увеличить теплозащиту наружных ограждений в 3,5 раза, В России для отопления зданий тратится до 400 млн тонн условного топлива, или 25 % годовых энергоресурсов страны. Многоквартирные жилые дома в средней полосе России расходуют на нужды отопления 350–600 кВт/ч/(м²/год), в северных странах Европы он составляет менее 80 кВт/ч/(м²/год). В целом по России суммарный расход тепловой энергии равен 74 кг у/т/(м²/год), тогда как в странах Скандинавии – 18 кг у/т/ (м²/год). При реконструкции существующего фонда можно было бы получить экономию в размере как минимум 20 % от общих затрат на отопление в стране.

Список использованных источников

1. Горлов, В.Н. Н.С. ХРУЩЁВ И ПЕРЕХОД К МАССОВОМУ ЖИЛИЩНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ / В.Н. Горлов // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: История и политические науки. — 2017. — № 1. — С. 71-81. — ISSN 2072-8360. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»
2. Репина, О.М. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ МАЛОЭТАЖНОГО ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА / О.М. Репина, Е.О. Репина // Инновационные технологии управления и права. — 2015. — № 2(12). — С. 23-28. — ISSN 2226-0056. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»
3. Методика расчета теплотехнических и энергетических параметров здания и заполнение формы энергетического паспорта [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Проектирование и реконструкция зданий» для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 08.04.01. Строительство/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.— 57 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36137.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Щеголева, ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕНОВАЦИИ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ 50-60-Х ГОДОВ XX ВЕКА: РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЛИ СНОС? / Щеголева, Якишин // Приволжский научный журнал. — 2019. — № 1. — С. 151-158. — ISSN 1995-2511. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт].

УДК 624.04

67.23.13: Методология и технология проектных работ

ВНЕДРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Горбачев А.С.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент института заочного образования, ул. Советская д.116, г. Тамбов, 392000, Россия, e-mail: gor1981@bk.ru

Леднев В.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор кафедры "Конструкции зданий и сооружений", ул. Мичуринская 112, кор. Д, г. Тамбов, 392000, Россия, e-mail: kzis@mail.nnn.tstu.ru

Широкое распространение в системах водоочистки и водоподготовки получили железобетонные сооружения - резервуары подземного (заглубленного) типа. Заглублённый резервуара отвечает всем требованиям предъявляемыми технологией обработки воды к сооружению данного типа и характеризуются долговечностью, низкой стоимостью, пожаростойкостью, простой технологичностью возведения, химической и биологической стойкостью, высокой сопротивляемостью статическим и динамическим нагрузкам [2-5]. При строительстве заглубленных сооружений применяются различные методы и способы строительства, одним из них является «стена в грунте».

Рассмотрим пример практического применения предлагаемых решений расчета и конструирования заглубленного железобетонного резервуара при использовании способа строительства «стена в грунте» в сложных инженерно-геологических условиях.

К рассмотрению предлагается пример проектирования заглубленного железобетонного резервуара рабочим объемом 3280 м³, предназначенного для приема и аккумуляции поверхностных сточных вод, поступающих на очистку в ливневые очистные сооружения. Территория проектных работ расположена в Южном административном округе г.Москва. Аккумулирующий резервуар представляет собой монолитное железобетонное сооружение, заглубленное ниже уровня планировочной отметки земли на 13,5 м (рисунок 1). Размеры резервуара в плане составляют 32,2×44,1 м. Внутреннее пространство резервуара делится внутренними стенами на отдельные отсеки высотой 12,2 м.

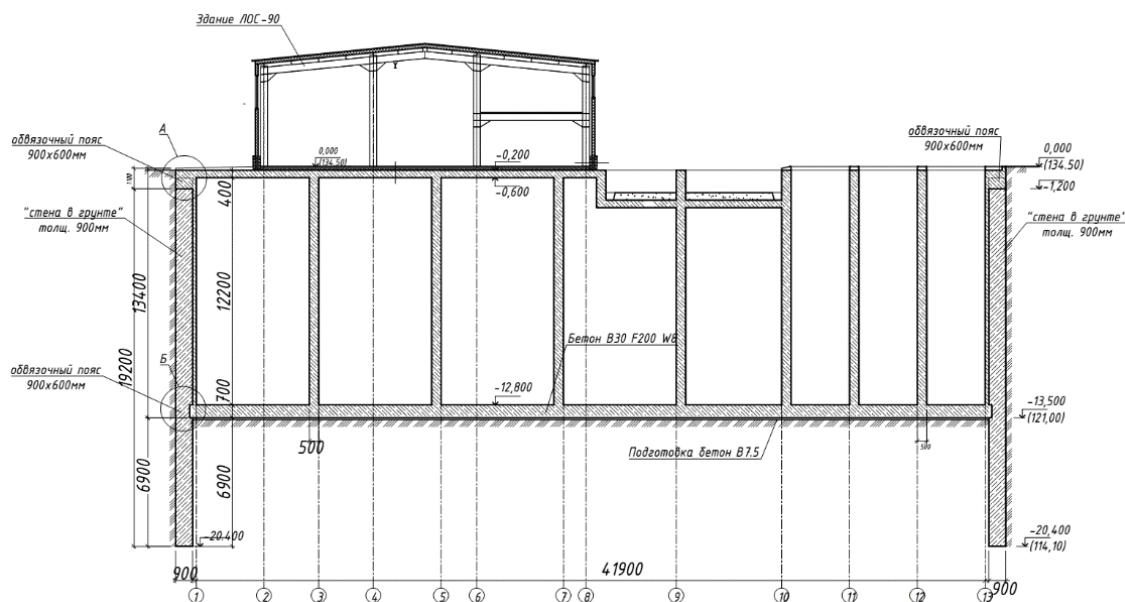


Рисунок 1. Разрез заглубленного железобетонного резервуара

Площадка строительства очистных сооружений представляет собой территорию, застроенную одноэтажными и двухэтажными зданиями бытового обслуживания населения, которые, в свою очередь, подлежат демонтажу. Одной своей стороной площадка строительства примыкает к существующему зданию. Гидрогеологические условия территории характеризуются наличием надюрского водоносного комплекса. Установившийся уровень подземных вод располагается на глубинах 12,0 - 14,0 м.

Для производства работ были рассмотрены два варианта по устройству резервуара: первый - возведение стен резервуара методом установки щитовой опалубки в котловане с ограждающими конструкциями в виде шпунтовой стенки, второй – возведение наружных стен методом «стена в грунте». При устройстве «стены в грунте», толщина которой по результатам расчета составила 0,9 м и с учетом прижимной стенки толщиной 0,2 м расстояние от угла наружной грани стены резервуара до стены здания составит 4,0 м. Ограждающие шпунтовой стенкой являются более гибкой, чем железобетонная стена толщиной 900 мм. По результатам расчета, проведенного по программе Wall-3, горизонтальные деформации верха железобетонной стены толщиной 900 мм составляли 2,5 см. для стены из шпунта Ларсен Л15-УМ более 6 см. Отсюда влияние нового строительство на окружающую застройку будет значительно больше. Этот фактор оказался определяющим при назначении конструктивного решения и метода производства работ по устройству подземных конструкций очистных сооружений.

Строительство аккумулирующего резервуара можно условно разделить на два этапа: строительство котлована и строительство аккумулирующего резервуара. При этом ограждающие конструкции котлована будут наружными стенами аккумулирующего резервуара. Устройство стен осуществляется с уровня естественного рельефа. В виду того, что аккумулирующий резервуар располагается в непосредственной близости к существующему зданию устройство стены в грунте по оси 13 и стены по оси А с оси 9 до оси 13 предполагается выполнять с повышенной отметки +1,5 м с заполнением траншеи глинистым раствором повышенной консистенции. Для обеспечения устойчивости грунтового массива под фундаментом существующего здания отрывку захваток в указанных выше осях предполагается выполнять уменьшенной до 3 м. Номинальная длина траншеи отдельных захваток принята равной 6 м, Общая глубина траншеи составляет 20,2 м, ширина 900 мм. Заглубление стены осуществляется в водонасыщенный песок средней крупности.

Устойчивость стены в грунте в период устройства котлована обеспечивается за счет устройства внутренней распорной системы из стальных труб, устанавливаемых в два яруса на глубинах 4,3 и 8,6 м с шагом 5,5-6,5 м и заглублением ниже дна котлована (рисунок 2.). Глубина заделки «стены в грунте» определена расчетом и составляет 6,8 м. Для исключения провисания распорных конструкций и обеспечения их устойчивости устанавливаются промежуточные стойки. Максимальный пролет распорок составляет 12-13 м.

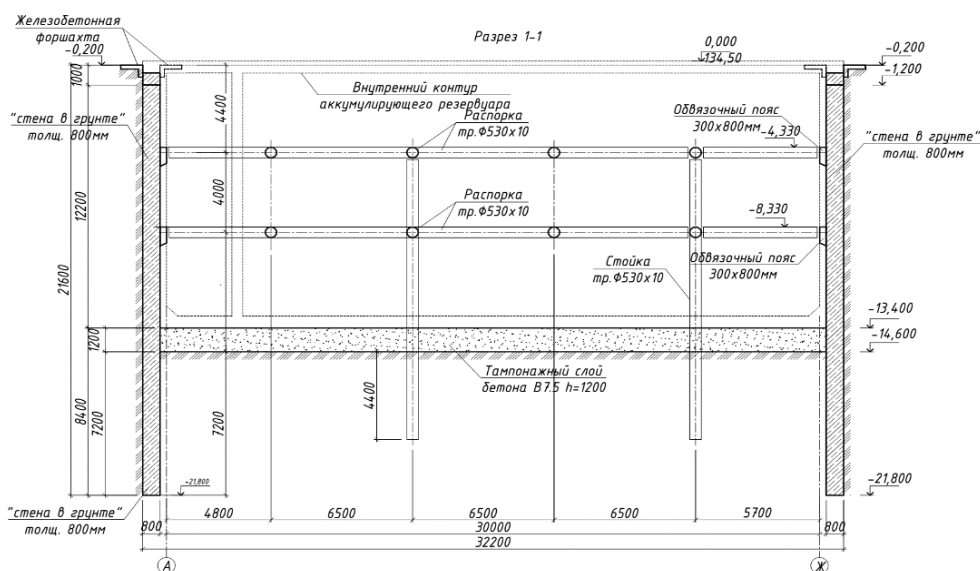


Рисунок 2. Разрез котлована при строительстве резервуара

На втором этапе выполняется устройство дна резервуара, возведение прижимных и внутренних стен и устройство перекрытия. Устройство внутренних стен осуществляется посредством выпусков арматуры из дна аккумулирующего резервуара. Сопряжение конструкции дна резервуара со «стеной в грунте» выполняется путем устройства сплошного паза на внутренней стороне стены, позволяющим передавать вертикальную нагрузку со стены на фундаментную плиту и обеспечивающим совместные перемещения в узле сопряжения (рисунок 3). Фундаментная плита принята толщиной 0,7 м.

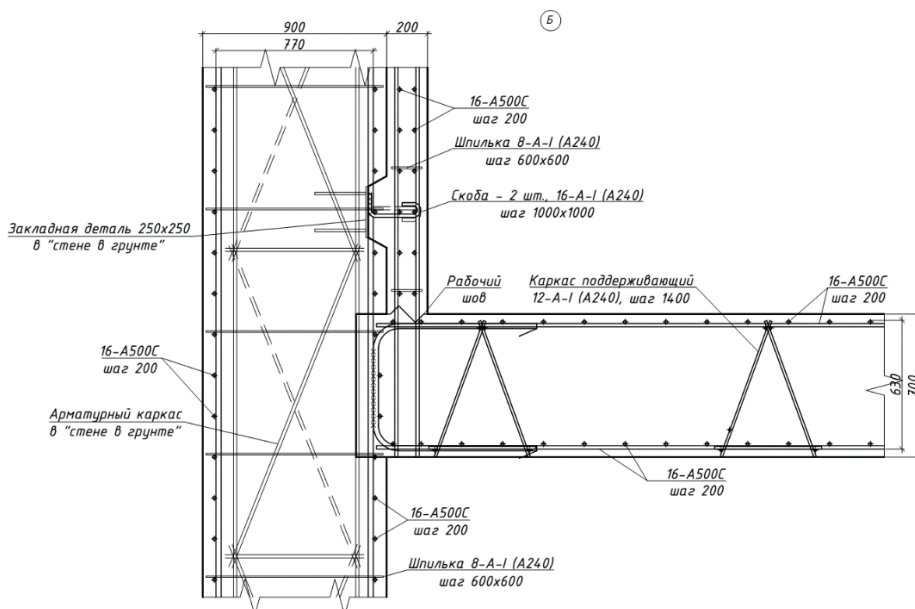


Рисунок 3. Конструкция узла сопряжение дна резервуара со «стеной в грунте»

Для объединения конструкций «стена в грунте» выполненных захватками с отметки -1,2 м до отметки -0,6 м устраивается обвязочный пояс шириной 900 мм (рисунок 4). Устройство данного обвязочного пояса выполняется после устройства всех захваток.

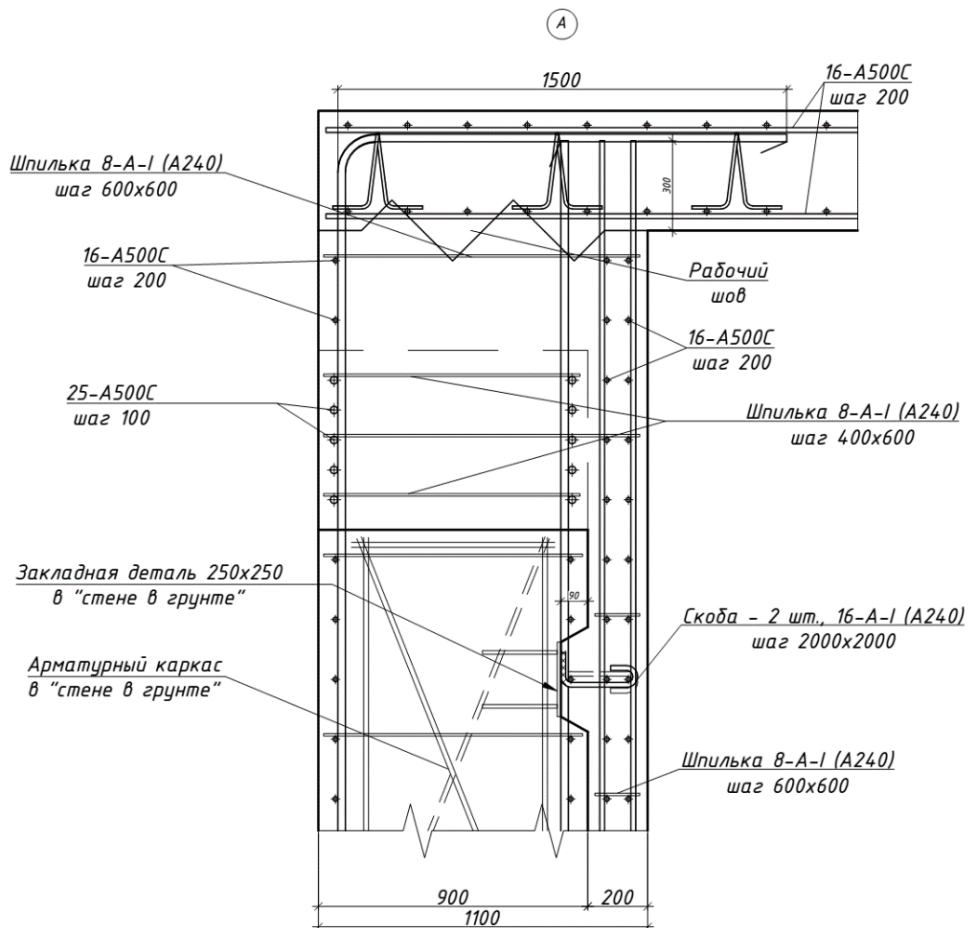


Рисунок 4. Конструкция узла обвязочного пояса

В период эксплуатации жесткость и неизменяемость сооружения обеспечивается устройством продольных и поперечных внутренних несущих стен, жесткого их сопряжения с днищем, и перекрытием. Жесткость и устойчивость «стены в грунте» достигается опиранием её на перекрытие и фундаментную плиту, а также за счет устройства прижимной стены, которая обеспечивает совместные перемещения смежных участков «стены в грунте». Совместная работа «стены в грунте» и прижимной стены обеспечивается за счет устройства бетонных шпонок в теле «стены в грунте» аналогично приведенных в [1].

В период эксплуатации сооружения устойчивость аккумулирующего резервуара против всплытия обеспечивается набором необходимой массы железобетонных конструкций с учетом коэффициента запаса.

Для первичной защиты конструкций аккумулирующего резервуара в проекте принят плотный бетон марки W8 по водонепроницаемости. Для вторичной защиты подземных конструкций используются проникающие гидроизоляционные материалы, обладающие стойкостью к агрессивной среде. Изнутри все конструкции резервуара обрабатываются проникающей гидроизоляцией "МаксилСупер" за 2 раза

Для отвода атмосферных осадков с поверхности аккумулирующего резервуара на его кровле выполняется разуклонка с $i > 0,01$. Кровля аккумулирующего резервуара запроектирована асфальтобетонной.

В отдельных отсеках аккумулирующего резервуара (пожарные резервуары и резервуар чистой воды) предусмотрено утепление покрытия и стен. Это мероприятие предусмотрено для исключения возможности замерзания воды в зимний период, так как уровень наполнения указанных отсеков практически равен глубине промерзания грунта, а смежные отсеки, имеют общие стены, свободно сообщаются с наружным воздухом. Пожарные резервуары и резервуар чистой воды по стенам граничащим с грунтом утепляются снаружи плитами «Пеноплек-гео» толщиной 50 мм на глубину 2 м, а по стенам, граничащим со смежными отсеками, утепляются изнутри так же плитами «Пеноплек-гео» толщиной 50 мм с устройством гидроизоляционного слоя из эластичного двухкомпонентного гидроизоляционного состава толщиной 4 мм, наносимого по стеклотканевой сетке.

Требуемое сопротивление теплопередаче принятых ограждающих конструкций для исключения возможности замерзания воды, при условии ее постоянного обновления, составляет $R_{тр} = 1,63 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$. Данное значение определено при условии поддержания температуры воды равной 5°C при среднесуточной температуре менее 0°C и продолжительности данного периода 135 суток. Фактическое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции стен и перекрытия с учетом утепления плитами «Пеноплекс-гео» толщиной 50 мм составит $R_{ф} = 2,1 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$.

Расчет несущих конструкций аккумулирующего подземного ж/б резервуара выполнялся при помощи программного комплекса SCAD Office 11.5 аналогично расчету приведенному в [1]. Расчет резервуара выполнен совместно с каркасом здания ливневых очистных сооружений для учета их взаимного влияния и учета всех нагрузок (рисунок 5).

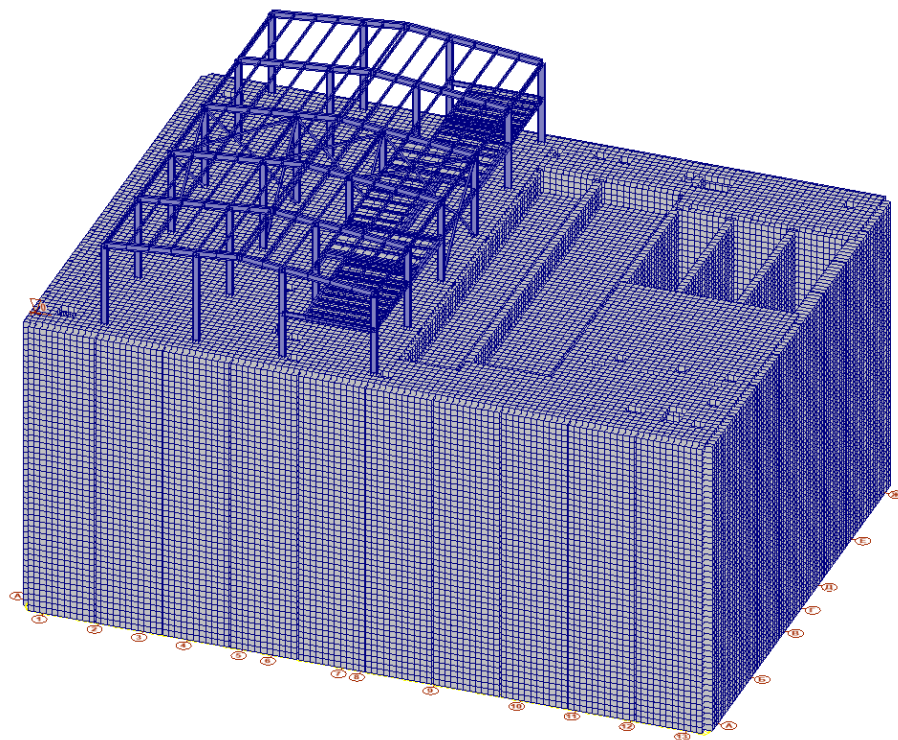


Рисунок 5. Общий вид расчетной модели спереди

Элементы железобетонных конструкций аккумулирующего резервуара представляет собой пространственную систему из пластинчатых элементов проектной толщины и марки бетона, отражающую геометрию сооружения и физико-механические характеристики элементов конструкции на основе применения МКЭ. Нижняя и верхняя плиты, стены и перегородки резервуара рассчитаны с применением универсального прямоугольного конечного элемента для расчета оболочек КЭ 44.

На конструкции сооружений действуют нагрузки: собственный вес конструкций, горизонтальное давление грунта с учетом временной нагрузки от транспорта и складированного материала, нагрузки от станции обработки вод на перекрытие резервуара, заполнение резервуара водой, снеговой нагрузки, ветровой нагрузки, подпора воды, позволяющий всплытию резервуара.

Аккумулирующий резервуар согласно ст. 48.1 ФЗ №190 имеет нормальный уровень ответственности. Расчеты строительных конструкций выполнены с учетом коэффициента надежности равным 1,1.

При выполнении расчета были определены вертикальные и горизонтальные перемещения конструктивных элементов станции ЛОС и аккумулирующего резервуара и проведен анализ перемещений на соответствие нормативным значениям. Максимальные относительные вертикальные перемещения элементов дна резервуара составили 19,7 мм, горизонтальные перемещения элементов стен резервуара от давления грунта составили 12,3 мм, горизонтальные перемещения элементов стен от заполнения резервуара водой составили 6,1 мм. Предельные значения вертикальных прогибов конструкций при пролете 10 м составляют $f_u = l/250 = 10000/250 = 40 \text{ мм}$.

Выводы

Предложенная на примере расчета железобетонного аккумулирующего резервуара методика позволяет учесть совместную работу прижимных стен резервуара с конструкцией «стена в грунте» за счет

устройства бетонных шпонок и дополнительного устройства закладных деталей и удерживающих арматурных скоб.

Список использованных источников

1. Горбачев А.С., Леденев В.В. Расчет заглубленного аккумулирующего резервуара очистных сооружений совместно с конструкцией «стена в грунте» методом конечных элементов// Строительная механика и конструкции. -2018.-Вып1(16). –с.105-116.
2. Кельнер А.Г. Проектирование сборного железобетонного цилиндрического резервуара: метод. указания к практическим занятиям по дисциплине «Железобетонные инженерные сооружения». - Омск: СибАДИ, 2011. – 72 с.
3. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры (к СП 52-101 -2003)/ ЦНИИПРОМЗДАНИЙ, НИИЖБ. - М., 2004.
4. Примеры расчета и конструирования железобетонных конструкций по СП 52-101-2003: учеб. пособие/ Б.С. Соколов. Г.П. Никитин, А.Н. Седов. – Казань: КГАСУ.
5. Проектирование железобетонных резервуаров: учебник для вузов/ В.А. Яров, О.П. Медведева. - М.: Изд-во АСВ, 1997. – 160 с.

УДК 624. 15

67.11.29 Основания и фундаменты

ОЦЕНКА ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ БЛИЗКО РАСПОЛОЖЕННЫХ ФУНДАМЕНТОВ, ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Аль-Бухейти А. Я.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант кафедры «Конструкции зданий и сооружений», 392024, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская 112, al_bukhaiti@mail.ru

Леденев В.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», д-р техн. наук, проф. кафедры «Конструкций зданий и сооружений», 392024, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская 112

Умнова О.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», канд. техн. наук, доцент, заведующая кафедрой «Конструкции зданий и сооружений», 392024, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская 112

Савинов Я.В.,

ООО «Строй Билдингс» канд. техн. наук, начальник отдела квалификации

Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований взаимного влияния близко расположенных фундаментов, зданий и сооружений при различных комбинациях влияющих параметров. Дан ряд практических рекомендаций по ограничению неблагоприятных последствий взаимного влияния.

Рассмотрены способы усиления оснований и конструкций, повреждённых из-за взаимного влияния.

Ключевые слова: основания, фундаменты, взаимное влияние, нагрузка, несущая способность, перемещения, эксперименты, численные исследования.

Проблема: Установлено [2, 3, 5, 6-11, 15-18, 27-28], что под нагруженными фундаментами в грунтовом основании возникают осадочные воронки и напряженные зоны. При их наложении возникают дополнительные перемещения: осадки, горизонтальные смещения, крены, приводящие иногда к значительным повреждениям подземных и надземных частей зданий в виде трещин, сколов, сдвигов, смятий, разрывов. Нарушаются эксплуатационные качества объектов, снижается их надежность и долговечность.

Необходимо внедрять наиболее совершенные архитектурные, конструктивные и технологические решения, методы расчета, способы восстановления поврежденных существующих и строящихся объектов, контроля напряженно-деформированного состояния (НДС) оснований, конструкций, зданий или сооружений.

Результаты технического обследования близко расположенных зданий, имеющих дефекты, приведены в работах [3, 5, 6, 10, 17, 18]. Для примера рассмотрим взаимное влияние двух силосов (рис. 1). В верхней части силоса соприкасаются со смятием материала.

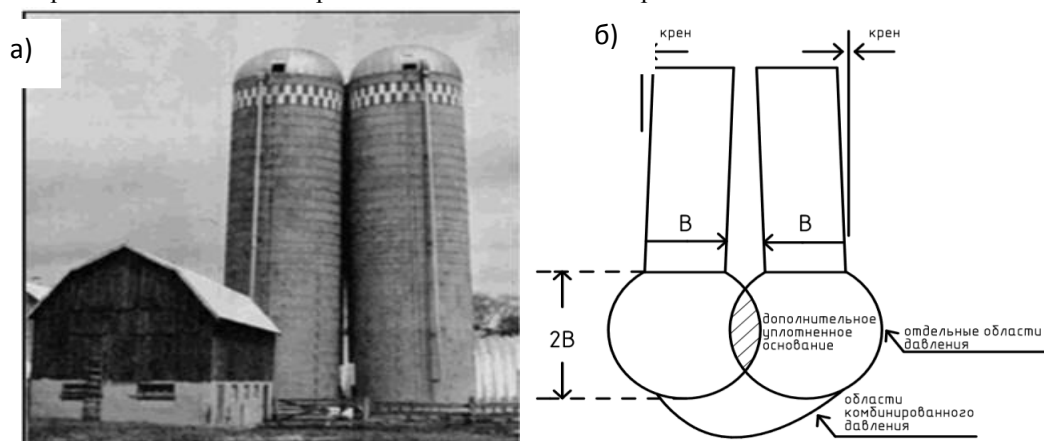


Рисунок 1 – Общий вид силосов (а); схема, поясняющая взаимное влияние сооружений (б)
<https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/%28ASCE%2908873828%282009%2923%3A2%2865%29>)

Отметим, что повреждение силосов анализируются и в работе Б. Н. Жемочкина и А. П. Сеницына (1962). Расчеты показали, что причиной повреждений явилась неправильно использованная модель оснований Винклера, не учитываются распределительные свойства грунтов. Однако и принятая ими модель линейно-деформированной среды ищет также недостаток, заключающийся в учёте чрезмерной распределительной способности грунтов. В зарубежных странах часто используют модель грунта П. Л. Пастернака с двумя коэффициентами постели.

Положительный опыт предупреждения повреждений близко расположенных зданий или сооружений предложен нами:

- магазины следует пристраивать к зданию примерно через 5 месяцев после сдачи здания в эксплуатацию;

- легкие здания, встроенные между тяжелыми (силосные корпуса), следует размещать на рандбалках, опирающихся на фундаменты (плиты) тяжелых зданий;

- архитектурное оформление перпендикулярно расположенных зданий, построенных на ленточных фундаментах, следует осуществлять путем постройки вставки на буровых сваях (опорах);

- до возведения пристройки рекомендуется повышать жесткость существующего здания, например, напрягаемыми тяжами;

- соединение пристройки с существующим зданием рекомендуется осуществить гибкими связями, особенно в верхних частях строений;

- конструкции фундаментов существующего здания и пристройки следует принимать одинаковыми, обеспечивая надежное раскрытие осадочного шва.

Разработаны способы усиления оснований и конструкций, повышения жесткости зданий и сооружений [6, 8, 10, 14, 17, 18].

приведём некоторые из них:

- химическое закрепление грунтов основания;

- усиление основания микросваями, вдавливанием блоков, армированием;

- использование технологий Mini-jet или Mono-jet;

- увеличение размеров и жесткости конструкций;

- изменение конструктивной схемы здания с целью регулирования напряжений и перемещений;

- изменение конструктивного решения подземной части возводимого здания или способа проведения работ при экскавации грунта на участке примыкания к существующему;

- предварительное напряжение конструкций с помощью затяжек или оттяжек, беззатяжное предварительное напряжение путём деформации сцепки сплошностенных балок и колонн (В. А. Кравчук, 2015);

- заглубление фундаментов, приводящие к ограничению боковых деформаций и областей сдвигов, к трансформации эпюр контактных напряжений ;

- регулирование НДС влияющими параметрами: силовыми, геометрическими и конструктивными;

- выбор рациональной формы подошвы фундаментов.

Рассмотрены способы регулирования усилий, напряжений и перемещений, позволяющие проектировать научно-обоснованные оптимальные комбинации, направленные на ограничение расчетных параметров допустимыми пределами.

Экспериментальные исследования. Целью их является получение функций влияния, позволяющих уточнить существующие методы расчета.

Испытывали по две модели фундамента на:

- ненагруженный близко расположенный;
- нагруженный близко расположенный;
- распределение горизонтальных напряжений в грунтовом основании.

Исследовали функции влияния (рис.2):

$$\Phi = \varphi(\Delta_i, F_{u1}, b_{yj}); \Delta_i = \Delta_1, \Delta_2;$$

$$\Delta_1 = \Delta_1(\rho, \omega, R, d, \lambda, F, \bar{F}, e_0, \delta, t)$$

$$\Delta_2 = \Delta_2(\Delta_1, \bar{L}); \sigma_y(j) = b_y(z, x);$$

$$\Delta_1 = (s_1, u_1, i_1, \bar{x}_{c1}, \bar{z}_{c1}); \Delta_2 = (s_2, u_2, i_2, \bar{x}_{c2}, \bar{z}_{c2});$$

$$\lambda = h/d; \bar{F} = F/F_u; e_0 = e/R; \bar{x}_{c1} = s/(i.R); \bar{z}_{c1} = u/(i.h);$$

где ρ, ω – плотность и влажность грунта основания; R, d, λ – радиус, диаметр и относительное заглубление модели фундамента; e, δ – эксцентриситет и угол наклона силы; t – время; $\bar{F} = F/F_u, F_u$ – разрушающая величина сосредоточенной силы; \bar{x}_c, \bar{z}_c – относительные координаты мгновенных осей вращения; $\bar{L} = L/d, L$ – относительное расстояние между осями моделей.

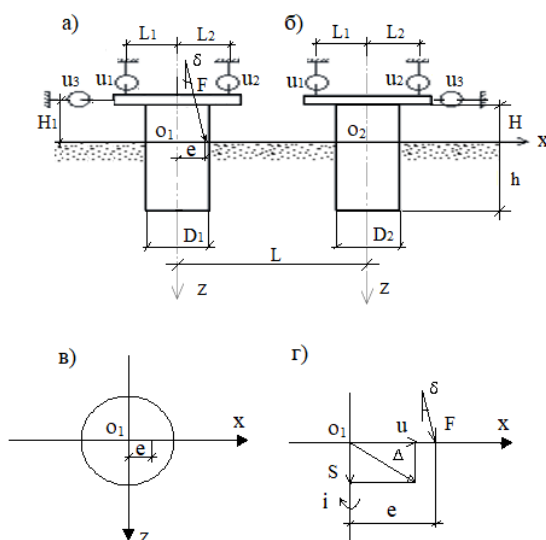


Рисунок 2 – Принятые обозначения и схема расположения индикаторов (а,б) для нагруженной (а,в) и ненагруженной (б) моделей фундамента; определяемые перемещения (г). Опыты (1-32).

Организация, методика и состав экспериментов. Исследования проводили в пространственном стальном лотке размером 2000×2000×1100 (h) и 1800×1000×800 (h) мм соответственно. В первой установке сосредоточенную силу F передавали гидравлическим домкратом ДГ-12, во втором – рычагом с 10-ти кратным увеличением (рис. 1 и рис. 2). Перемещения моделей измеряли индикаторами часового типа ИЧ-10, прикрепленными к независимой от лотка стальной раме. Все измерители прибора прошли проверку.

Использовали жесткие стальные модели фундамента с шероховатой контактной поверхностью:

- цилиндрические диаметром $D_m = 60, 80$ и 100 мм
- круглые штампы диаметром $D_{st} = 100, 200$ мм.

Длину цилиндрических моделей принимали равной $l_m = \kappa D_m + 50$ ($\kappa = 1 \dots 5$) (50 мм – выступающая над основанием часть модели).

Основанием моделей фундамента являлся мелкозернистый маловлажный ($\omega \approx 0,05$) песок полойно уплотненный трамбовкой до плотности $\rho = 1,5 \dots 1,55$ г/см³. Плотность контролировали режущим кольцом и протарированным конусом с углом при вершине 30°. Частицы песка крупностью (0,25 ... 0,1) на 76,2%.

В экспериментах принимали:

- $e_0 = 0; \pm 0,25; \pm 0,5$
- $\lambda = 0; 1,5; 2,5$

– $L= 100, 200, 300, 400; 250, 300, 350, 400\text{мм}$

– $\rho = 1,5; 1,55 \text{ г/см}^3$

– $\delta = 0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ$.

В наших исследованиях особое внимание уделено ограничению зон пластических деформаций, например, при изготовлении фундаментов с консольными свесами (рис. 3).

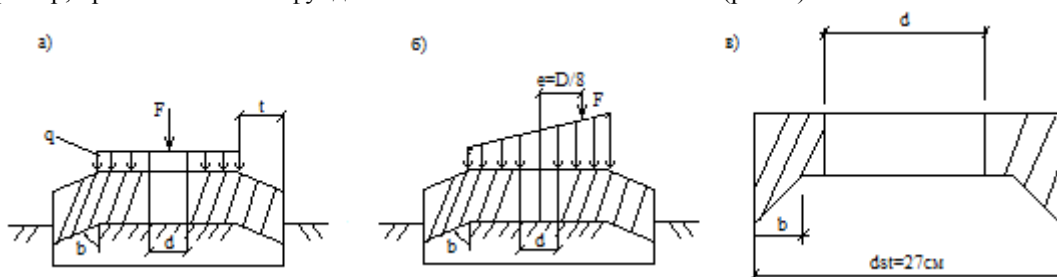


Рисунок 3 – Схема штампов кольцевой формы с наклонными консолями (а, б) и с ребром по контуру (конструкции В. М. Струлёва) (в).

Нагрузку увеличивали ступенями, равными $1/10 \dots 1/15$ от заранее определенной разрывающей нагрузки или предполагаемой максимальной. Каждую ступень выдерживали до условной стабилизации, равной $0,1 \text{ мм}$ за 1 час наблюдения. За разрушающую нагрузку принимали ту, при превышении которой происходило резкое увеличение перемещений и их скоростей. Повторность опытов составляла $2-3$.

Результаты экспериментов. Были установлены:

– схемы деформирования и разрушения основания;

– эмпирические зависимости между влияющими параметрами

В качестве примера на рис. 4 приведены результаты опытов со штампами.

Численное моделирование взаимного влияния двух круглых фундаментов. Решение основано на использовании метода конечных элементов и программного комплекса Plaxis 2D (рис.5,6 и7).

Расчет проводили при:

$\bar{L}=(2,5;3;3,5;4)$; $e_0=0$; $\rho=1,5 \text{ г/см}^3$; $\delta=0^\circ; 45^\circ$ и действии:

статической силы $F_{st}=4,8\text{кН}$; динамической $F_{din}=4,8$ и ступенчатом нагружении от $0,4$ до $4,8 \text{ кН}$.

Использованы модели мора-кулона для линейно-упругой и идеально-пластической среды (табл.1).

Таблица 1

Характеристики грунта

Mohr-Coulomb - мелкий пылеватый песок		Mohr-Coulomb - мелкий пылеватый песок	
General	Parameters	General	Parameters
Material set	General properties	Stiffness	Strength
Identification: мелкий пылеватый песок	γ_{unsat} : 15,500 kN/m^3	E_{ref} : 2,400E+04 kN/m^2	c_{ref} : 2,500 kN/m^2
Material model: Mohr-Coulomb	γ_{sat} : 16,600 kN/m^3	ν (nu): 0,400	ϕ (phi): 31,000 $^\circ$
Material type: Drained	Permeability	Alternatives	Velocities
Comments	k_x : 1,000 m/day	G_{ref} : 8571,429 kN/m^2	V_s : 68,310 m/s
	k_y : 1,000 m/day	E_{oed} : 5,143E+04 kN/m^2	V_p : 167,300 m/s
	Advanced...		Advanced...
SoilTest	Next OK Cancel	SoilTest	Next OK Cancel

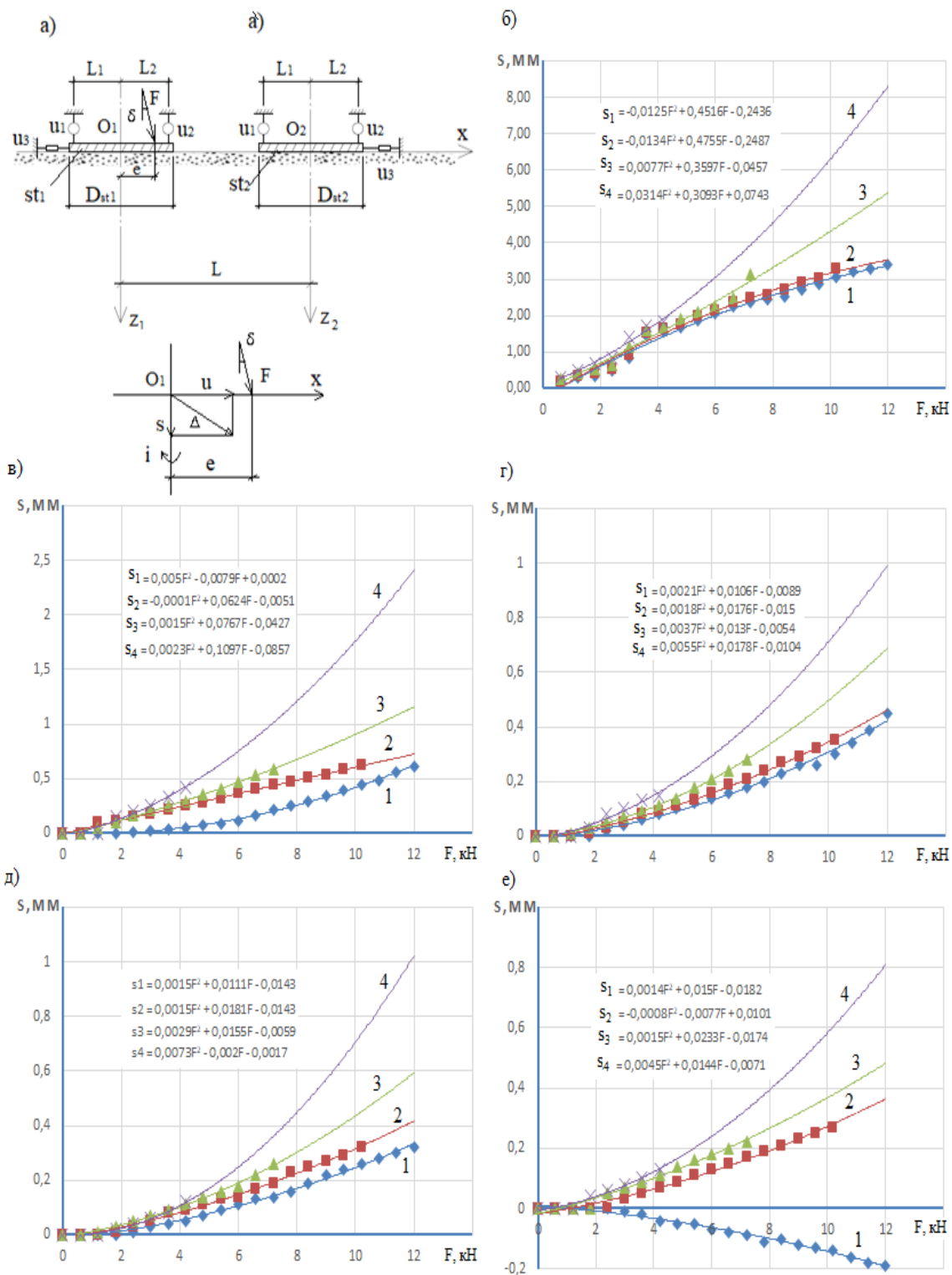
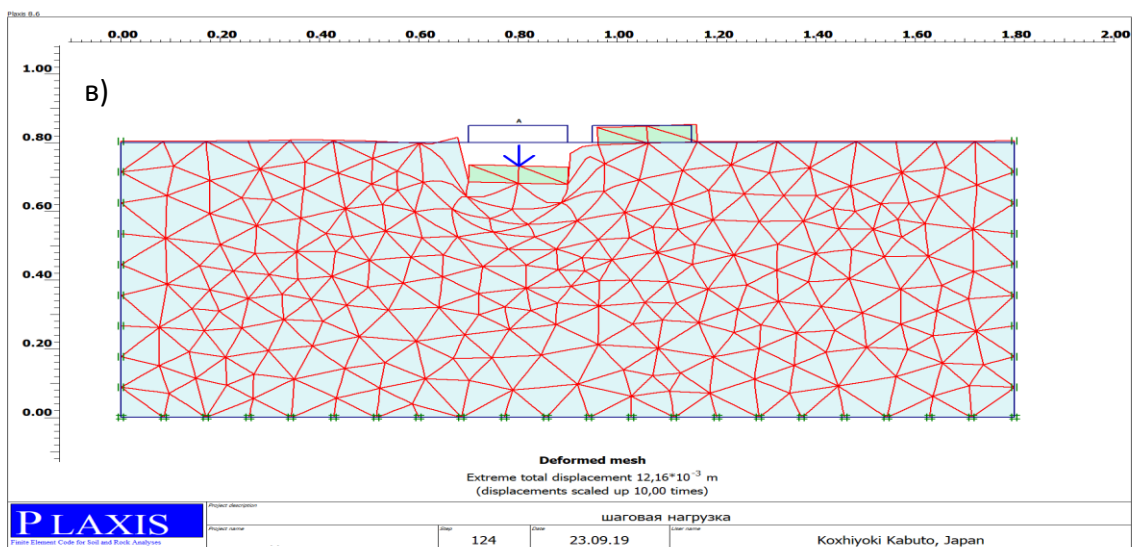
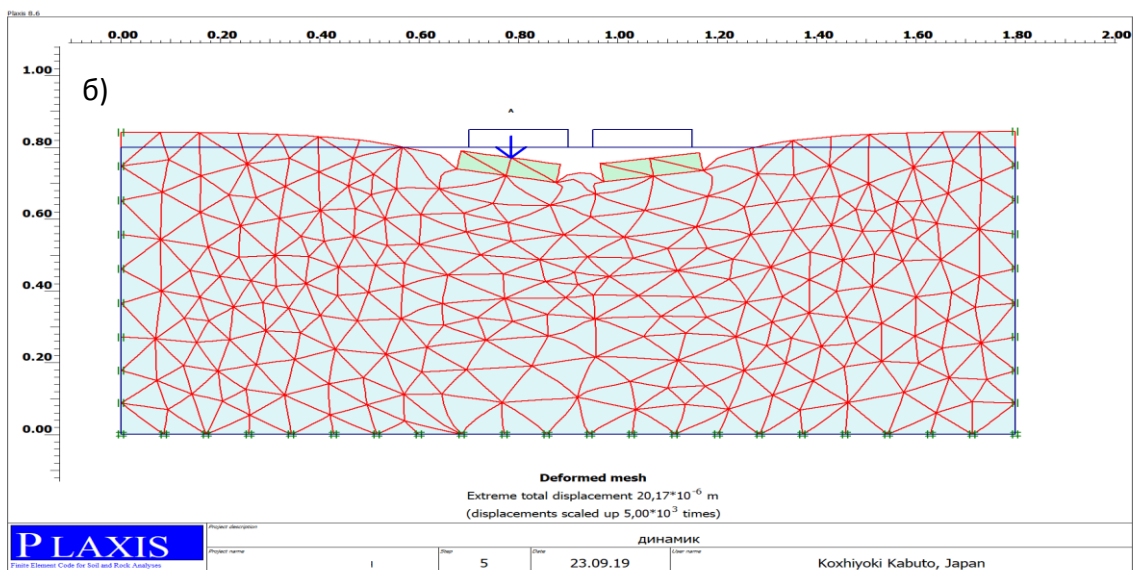
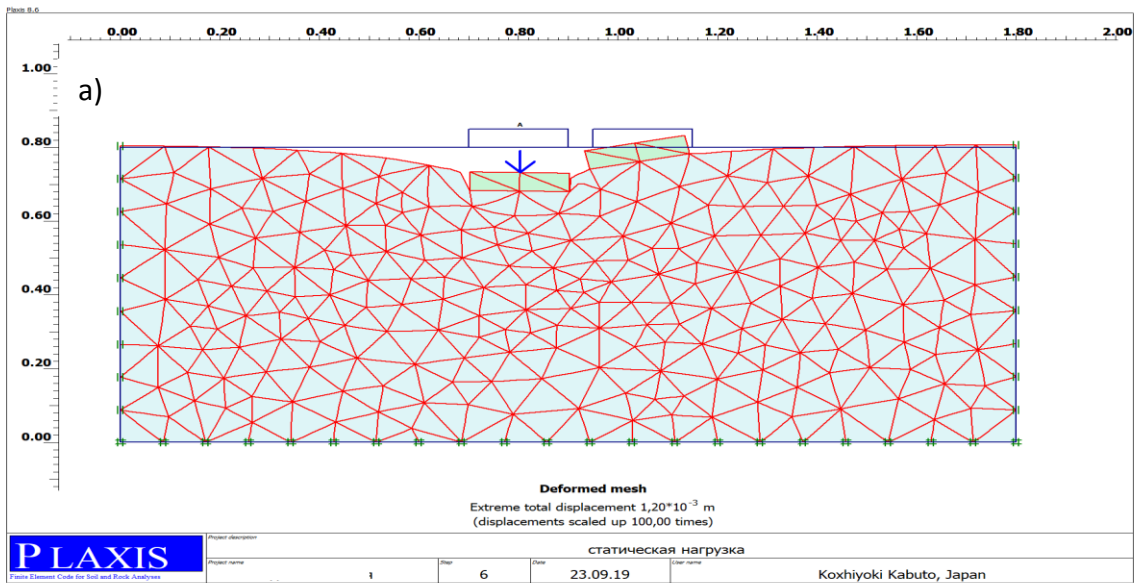


Рисунок 4 - Графики зависимости осадок нагруженной штампа $Da=200\text{мм}$ (а; б) и ненагруженной $D\bar{a}=200\text{мм}$ (á; в; г; д; е) от углах её наклона к вертикальной оси δ (град): 1-0, 2-15, 3-30, 4-45; при плотности грунта $\rho=1,5 \text{ г/см}^3$; расстояний между осями штампов L: в-250, г-300, д-350, е-400мм



Рисунки 5 - Сетка из конечных элементов при статической (а), динамической (б), статической шаговой (в) нагрузке

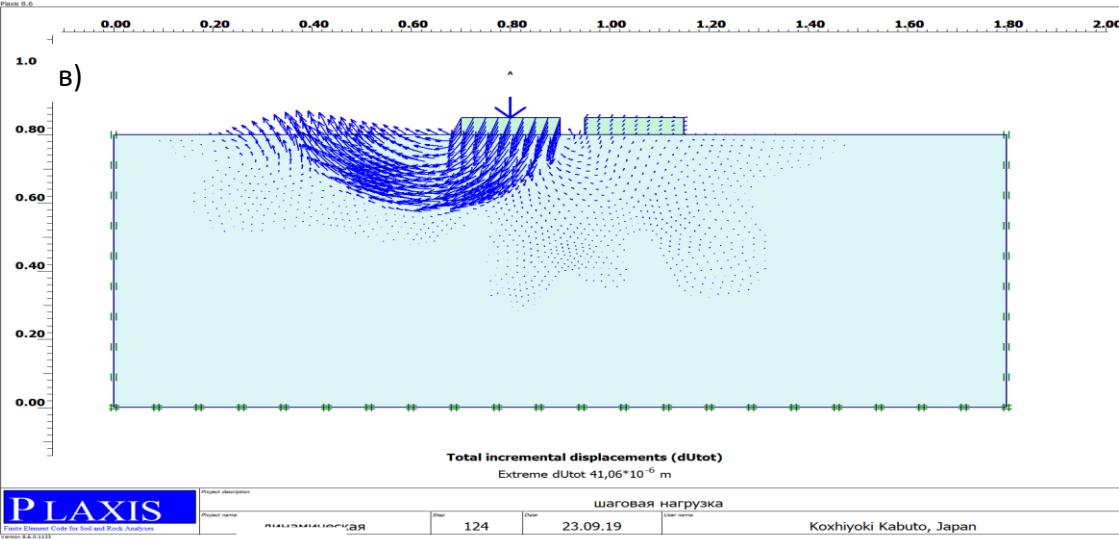
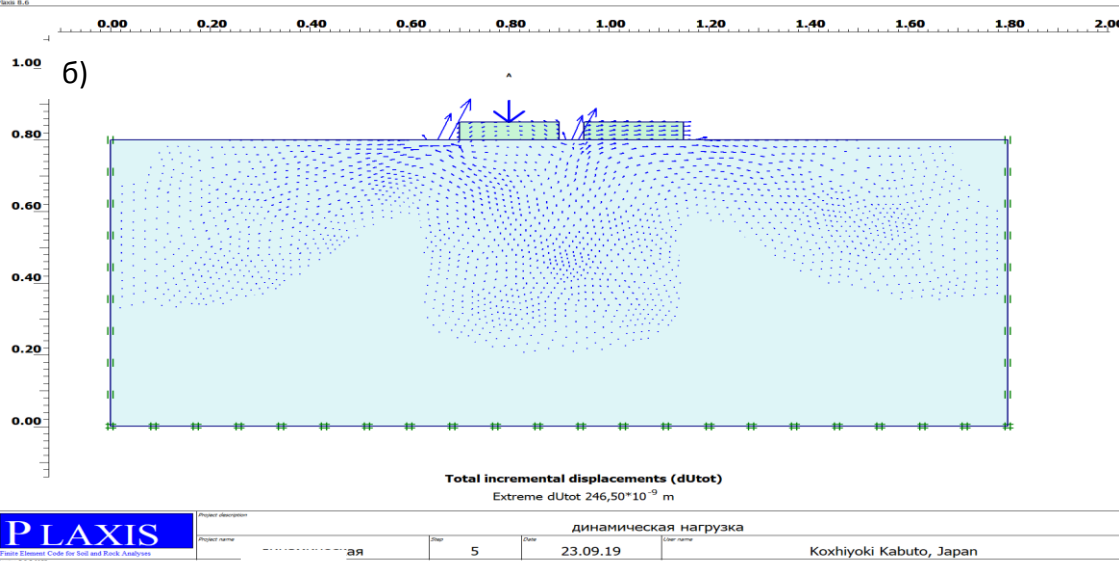
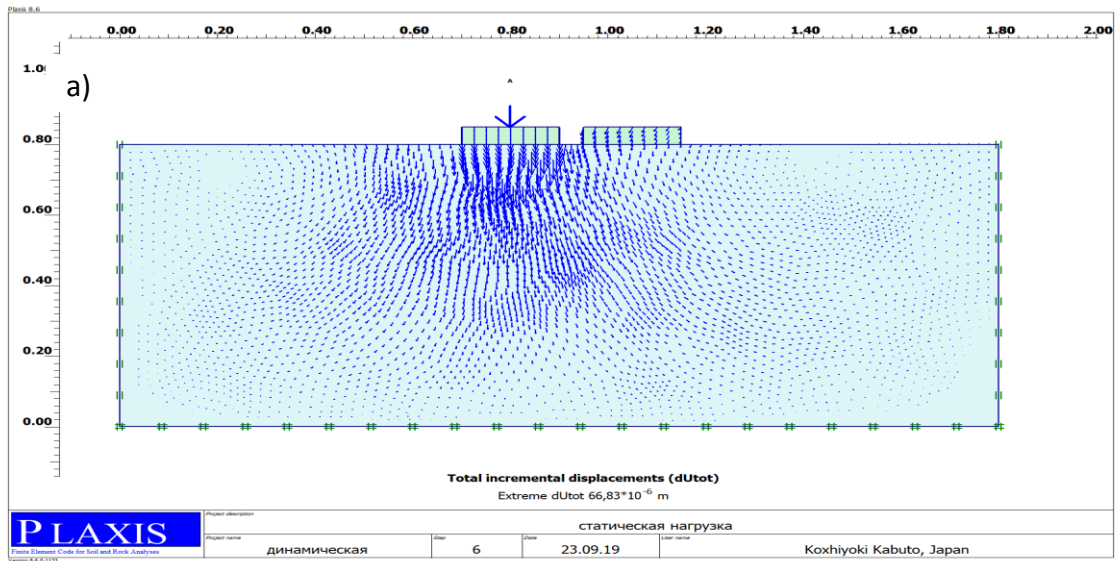


Рисунок 6- Полное перемещение при статической (а), динамической (б), статической шаговой (в) нагрузке

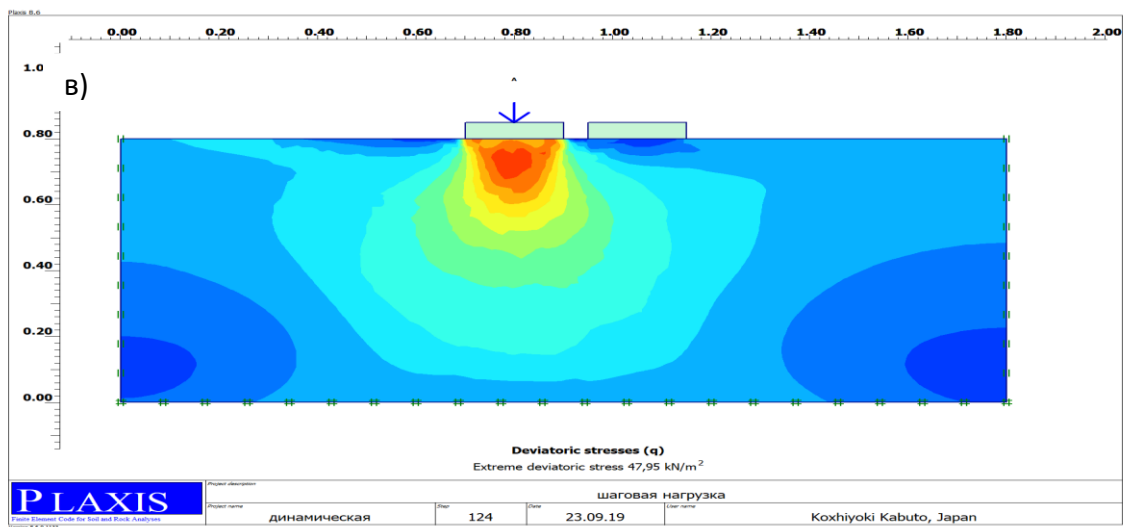
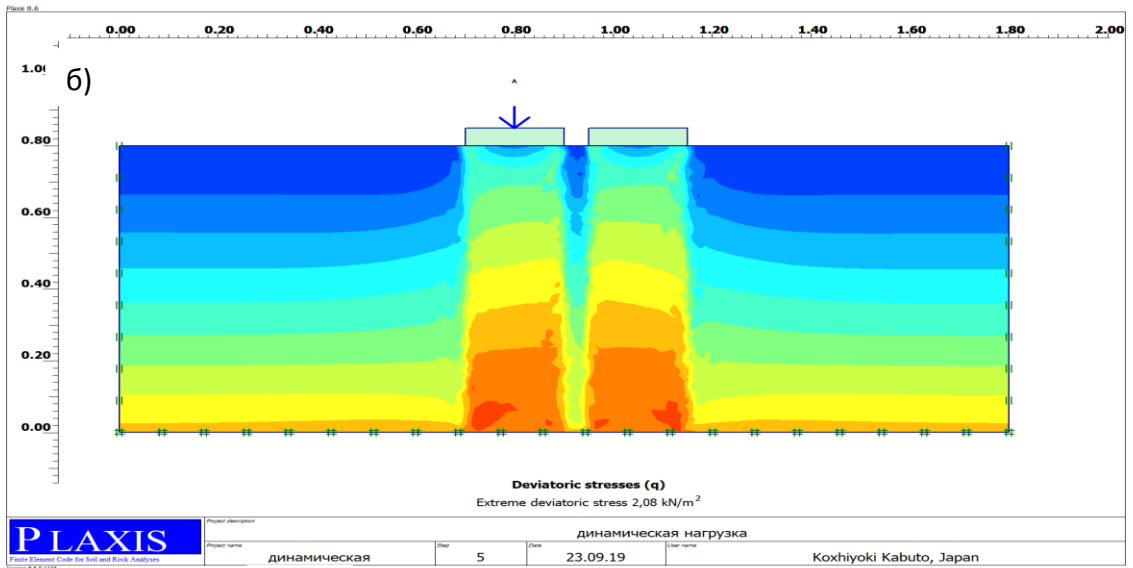
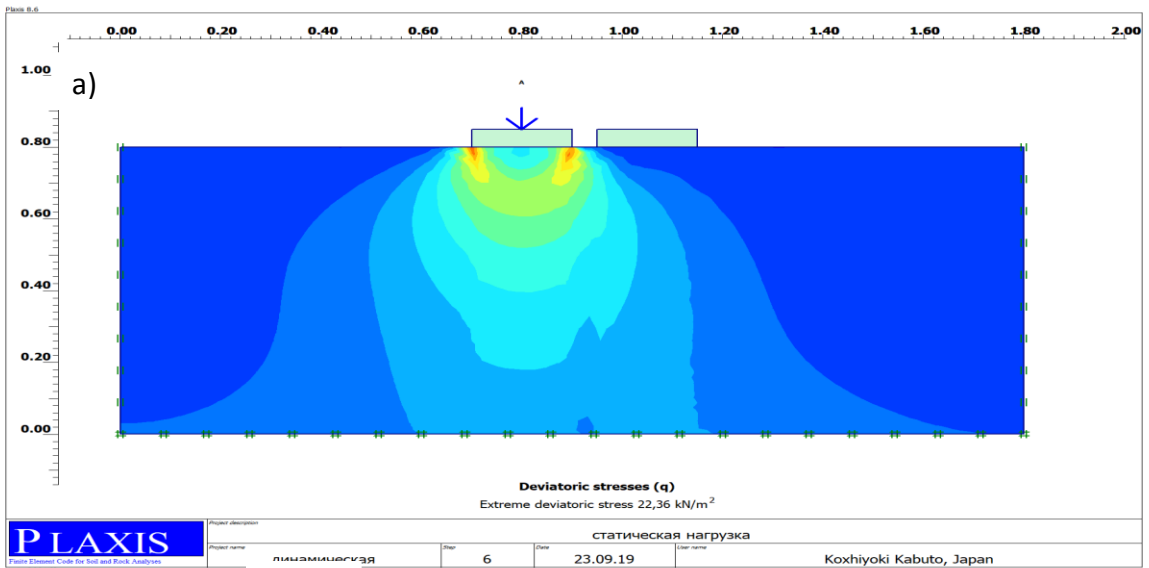


Рисунок 7- Эффективные девиаторные напряжения при статической (а), динамической (б), статической шаговой (в) нагрузке

Выводы

1. Экспериментальные величины перемещений значительно меньше расчетных, определенных по модели линейно-деформируемой среды.

2. Определенные функции влияния могут быть использованы для уточнения используемых методов расчета.

3. Величины суммарных перемещений и их скоростей, деформаций, физических и механических характеристик грунтов и материалов будут изменяться во времени вследствие проявления реологических свойств, изменения условий эксплуатации и окружающей среды.

Деградация материалов подземных конструкций сопровождается появлением и развитием трещин, разрушением структурных связей, снижением долговечности и надежности, ухудшением эксплуатационных качеств.

Значительные влияния на основание оказывает подтопление территорий с загрязнением маслами и технологическими растворами, снижающими сопротивление сдвигу грунтов.

Это может являться предметом дальнейших исследований.

Список использованных источников

1. Васенин В. А. Учет реологических свойств грунтов при расчете осадок зданий / В. А. Васенин, Е. Д. Астафьева // интернет-журнал «Строительство уникальных зданий и сооружений», 2012, №1. С.1-21.
2. Далматов Б. И. Расчет оснований зданий и сооружений по предельным состояниям: учебное пособие / Б.И. Далматов. – Л.: Стройиздат, 1968.-116 с.
3. Даниш А. В. Повреждения стен близко расположенных зданий вследствие взаимного влияния их фундаментов / А. Б. Даниш, В. В. Леденев Я. В. Савинов, А. Я. Аль-Бухейти // Строительная механика и конструкции. – 2019. – Вып.2.(21). – С. 109-117.
4. Дегтярев Б. М. Концепция инженерно-строительной безопасности городских территорий / Б. М. Дегтярев // Academia. –2010.–№2.–С.43-48.
5. Емельянов В. В. Взаимное влияние рядом расположенных фундаментов, зданий и сооружений / В. В. Емельянов, И. А. Комаров, В. В. Леденев, Я. В. Савинов / Дефекты зданий и сооружений. Усиление строительных конструкций. Материалы VIII научно-методической конференции ВИТУ.-СПб., ВИТУ, 2004.-С.27-31.
6. Зоценко Н. Л. Эффективность разбеднительных стенок в грунте при защите существующих сооружений от влияния новостроек / Н. Л. Зоценко, О. В. Борт // Бетон и железобетон в Украине. - 2007.-№6.-С.10-14.
7. Караулов А. М. Несущая способность оснований асимметричных фундаментов зданий и сооружений: авторе. дис. ... д-ра техн. наук / А. М. Караулов. – СПб., 2009.-46 с.
8. Коновалов П. А. Расчет осадки поверхности многослойного основания за пределами штампа (асимметричная задача) / П. А. Коновалов, А. Я. Финтушал, Т. Н. Зимина // Труды ин-та НИИ оснований и подземных сооружений, 1984.-Вып.62.-С. 50-57.
9. Королев К. В. Исследование несущей способности оснований близко расположенных ленточных фундаментов мелкого заложения: авторе. дис. ... канд. техн. наук / К. В. Королев. – Новосибирск, СГУПС, 2003.-18 с.
10. Леденев В. В. Прочность и трещиностойкость стен: монография / В. В. Леденев. -Тамбов: Из.-во ФГБОУ ВТО ТГТУ 2015.-224 с.
11. Леденев В. В. Перемещение ненагруженного фундамента от влияния нагруженного / В. В. Леденев, А. Я. Аль-Бухейти // Строительная механика и конструкции. 2018.-Т.3.-№18.-С.81-92.
12. Малышев М. В. Механика грунтов. Основания и фундаменты (в вопросах и ответах): учебное пособие / М. В. Малышев. –М.:АСВ,2015.-104с.
13. Осипов В. И. Оценка и управление геологическими рисками (состояние проблемы) / В. И. Осипов // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология, 2007.-№3.-С. 201-211.
14. Полищук А. И Основы проектирования и устройства фундаментов реконструкции здания. -3-е изд.- Нортхэмптон: ST; Томск., 2007.-471 с.
15. Рекомендации по расчету осадок, кренов и усилий в фундаментах существующих промышленных зданий от влияния вновь пристраиваемых зданий и сооружений // Харьковский Промстройиниипроект.-М. :Стройиздат, 19887.-104 с.
16. Рекомендации по проектированию и устройству оснований и фундаментов при возведении зданий вблизи существующих в условиях плотной застройки. Правительство Москвы, МосКомархитектурь.-М: Стройиздат, 1999.-55 с.
17. Савинов Я. В. Основные причины повреждения несущих стеновых конструкций и рекомендаций по их предотвращению на примере г. Тамбова: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Я. В. Савинов.- Воронеж: ВГАСУ, 2003. -235 с.
18. Сотников Я. В., Симагин В. Г., Вершинин В. П. Проектирование и возведение фундаментов вблизи существующих сооружений. –М.: Стройиздат, 1986.-96 с.

19. СП 13-102-2003. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений. –М.: Госстрой России, 2004.-28 с.
20. Шашкин А. Г. Описание деформационного поведения глинистого грунта с помощью вязко-упруго-пластической модели / А. Г. Шашкин // Инженерная геология. -2010.-№24.-С.22-32.
21. Шукле Л. Реологические проблемы механики грунтов / Пер. с англ. –М.:Стройиздат, 1976.-485 с.
22. Das B. M., Larbi-Cherifs. Bearing capacity of two closely spaced shallow foundations on sand. Soil and foundation, 1983, 23(1): 1-7
23. Chosh P., Rajesh S., Sai Chand. Linear and nonlinear elastic analysis of closely spaced strip foundations using Pasternak model. Front. Struct. Av. Eng. 2017, 11(2); 228-242.
24. Kumar J., Ghosh P. Upper bound limit analysis for finding interference effect of two nearby strip footings on sand. Geotechnical and Geological Engineering, 2007, 25 (5): 499-507.
25. Kumar J., Bhoi M. K. 2009. Interference of two closely spaced strip footings on sand using model tests. Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering. 135 (4), 595-604.
26. Nainegali L. S., Basudhar P. K. and Ghosh P. 2013. Interference of two asymmetric closely spaced strip footings resting on nonhomogeneous and linearly elastic soil bed. International Journal of Geomechanics/ 13 (6), 840-851.
27. Nainegali L., Ekbote A. G. Interference of two nearby footings resting on clay medium. Indian Geotechnical Conference, 2016. pp. 1-4.
28. Sbartai B. Dynamic interaction of two adjacent foundations embedded in a viscoelastic soil. International Journal of Structural Stability and Dynamics. Vol.16 (2016) 1450110 (23 pages).

УДК 697.14

67.03.05 Строительная физика

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИАЛА ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ НА ТЕПЛОПOTЕРИ

Корчагина О.А.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» кандидат химических наук, доцент кафедры конструкции зданий и сооружений, ул. Мичуринская 112, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия, e-mail: korchagina121@mail.ru

Петрова Е.С.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» студентка кафедры конструкции зданий и сооружений, ул. Мичуринская 112, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия, e-mail: selena.petrova@yandex.ru

Долговечность ограждающих конструкций зданий зависит от многих факторов: от температурных условий внутри помещения, от нестационарных климатических воздействий в холодный период года, от расположения плотных от свойств материалов из которых изготовлена конструкция и пористых слоёв конструкции по отношению к потокам тепла и влаги [1].

Повышение требований к теплозащитным свойствам наружных ограждающих конструкций зданий в связи с введением новых норм привело к тому, что возникла необходимость проектировать наружные ограждающие конструкции из нескольких слоёв, с применением энергоэффективных утеплителей.

Следует отметить, что баланс потерь теплоты зависит от таких факторов как, этажность, год постройки здания и его назначение, ориентация по сторонам света, тип ограждающих конструкций, регион и т. д. Наибольшие тепловые потери здания связаны с воздухообменом и инфильтрацией в помещении. Снизить эти потери можно за счет правильной организации воздухообмена в помещении, современных оконных блоков, дверных проемов. На втором месте в усредненном балансе тепловые потери зданий находятся потери через наружные стены зданий. В настоящее время существует несколько технологий по снижению тепловых потерь через ограждающие конструкции, связанных с утеплением. Утепление стен можно производить как изнутри здания, так и снаружи.

Необходимо отметить, что использование однослойных наружных ограждений целесообразно при проектировании, если это не приводит к значительному увеличению их материалоемкости (например для производственных зданий с сухим и нормальным режимом эксплуатации, и районов строительства с относительно небольшими значениями количества градусо-суток отопительного периода и т. д.). Современные требования к уровню теплозащиты зданий значительно ограничивают область применения однослойных ограждений и приводят к тому, что проектировщики используют в проектах более эффективные многослойные ограждающие конструкции.

В соответствии с целью исследования: нами проводилось детальное и более глубокое изучение

эксплуатационных свойств, широко используемых в настоящее время теплоизоляционных материалов для обеспечения высокой энергоэффективности строительных объектов с многослойными ограждающими конструкциями. Объектом исследования выступили шесть моделей конструкций жилого здания (в дальнейшем обозначаемых: строения 2, 3, 4, 5, 6, 7) с различными ограждающими конструктивными решениями, а предметом исследования - эксплуатационные свойства ограждающих конструкций зданий и влияние на них атмосферных воздействий [1].

Одной из задач исследования являлось изучение различных типов ограждающих конструкций, используемых в исследуемых моделях зданий. Конструктивное решение наружных стен строений 2,3: стены выполнены из каркасных панелей с несущими элементами из сосны II сорта, внутренней обшивкой из ЦСП и наружной обшивкой из сайдинга бежевого цвета. Утепление панелей осуществляется плитами ПЕНОПЛЭКС ОСНОВА толщиной 200 мм с установкой пароизоляции из полиэтиленовой пленки и ветровлагозащитной мембраны.

Конструктивное решение наружных стен строения 4: стены выполнены из газосиликатных блоков марки Д400. Первый и каждый четвертый ряд армируется двумя стержнями арматуры А400 диаметром 8 мм. Утепление стен - экструзионный пенополистирол ПЕНОПЛЭКС ФАСАД ® толщиной 100 мм. В качестве финишной отделки используется фасадная штукатурная система PLITONIT ТермоФасад, WEBER THERM, Ceresit VWS укрепленная стеклосетками.

Конструктивное решение наружных стен строения 5: стены выполнены из газосиликатных блоков марки Д400. Первый и каждый четвертый ряд армируется двумя стержнями арматуры А400 диаметром 8 мм. Утепление стен - минераловатные плиты ИЗОРОК П75 толщиной 120 мм, крепящиеся по технологии "вентилируемый фасад". По теплоизоляционному слою устраивается ветровлагозащитная мембрана. В качестве финишной отделки используется керамогранит.

Конструктивное решение наружных стен строения 6: стены выполнены из каркасных панелей с несущими элементами из сосны II сорта, внутренней обшивкой из ЦСП и наружной обшивкой из сайдинга бежевого цвета. Утепление панелей осуществляется плитами ИЗОРОК П75 толщиной 150 мм с установкой пароизоляции из полиэтиленовой пленки и ветровлагозащитной мембраны.

Конструктивное решение наружных стен строения 7: стены выполнены из каркасных панелей с несущими элементами из сосны II сорта, внутренней обшивкой из ЦСП и наружной обшивкой из сайдинга бежевого цвета. Утепление панелей осуществляется плитами ПЕНОПЛЭКС ГЕО ® толщиной 120 мм.

В соответствии с целью исследования в 6 моделях конструкции жилого здания с различными ограждающими конструктивными решениями проводились следующие измерения: замер температуры внутри каждого строения и температуры наружного воздуха посредством погодной станции Oregon Scientific BAR268HG-w с дистанционным датчиком, размещенным с теневой стороны здания; замер изменения суточного расхода электроэнергии на отопление строений, а измерение температуры утеплителей производилось с использованием цифрового мультиметра DT M838 и термопар открытого типа, установленных в ограждающих конструкциях. В каждой точке размещалось по 2 термопары: одна на расстоянии 1 см от внутренней, другая - от внешней грани теплоизоляционного слоя.

Так же нами был произведен расчет тепловой защиты для всех моделей конструкций [3]. Расчет производился при помощи программы SmartCalc. В таблице 1-5 представлены результаты расчета тепловой защиты для всех строений. Где λ - коэффициент теплопроводности, R – сопротивление теплопередаче, T_{MAX} - температура поверхности слоя со стороны помещения, T_{MIN} – температура поверхности слоя дальней от помещения.

Таблица 1

Результаты расчета тепловой защиты для строений 2,3

d, мм	Материал	λ	R	T_{MAX}	T_{MIN}
1	2	3	4	5	6
	Сопротивление тепловосприятию		0,11	20,00	19,3
10	Цементно-стружечная плита ЦСП	0,23	0,04	19,3	19,1
0.1	Пароизоляционная мембрана	0	0,00	19,1	19,1
200	ПЕНОПЛЕКС ОСНОВА	0,041	4,88	19,1	-9,1
	Сосна и ель	0,14	1,43		
	Каркас. Шаг 600 мм. Брус 50 мм		3,93		
0.1	Влаго-ветрозащитная мембрана	0	0,00	-9,4	-9,4
12	Цементно-стружечная плита ЦСП	0,23	0,05	-9,4	-9,7
	Сопротивление теплоотдаче	0	0,04	-9,7	-10,00

Термическое сопротивление $R_a - 4,06(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление $R_b - 4,02(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление ограждающей конструкции - $4,04(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $[R] - 4,19(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$.

Таблица 2

Результаты расчета тепловой защиты для строения 4

d, мм	Материал	λ	R	T_{MAX}	T_{MIN}
1	2	3	4	5	6
	Сопротивление тепловосприятию		0,11	20,00	19,5
250	Газосиликатный блок	0,11	2,27	19,35	109,7
	Сосна и ель	0,14	1,79		
	Каркас. Шаг 600 мм. Брус 50 мм		2,22		
100	ПЕНОПЛЕКС ФАСАД	0,034	2,94	10,7	-0,9
250	Газосиликатный блок	0,11	2,27	-0,9	-9,8
	Сосна и ель	0,14	1,79		
	Каркас. Шаг 600 мм. Брус 50 мм		2,22		
5	Гипсовая штукатурка	0,31	0,02	-9,8	-9,8
	Сопротивление теплоотдаче		0,04	-9,8	-10,0

Термическое сопротивление $R_a - 7,41(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление $R_b - 7,40(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление ограждающей конструкции - $7,40(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $[R] - 7,56(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$

Таблица 3

Результаты расчета тепловой защиты для строения 5

d, мм	Материал	λ	R	T_{MAX}	T_{MIN}
1	2	3	4	5	6
	Сопротивление тепловосприятию		0,11	20,00	19,6
250	Газосиликатный блок	0,11	2,27	19,6	10,9
120	Минеральная вата ИЗОРОК	0,038	3,16	10,9	-1,2
	Сосна и ель	0,14	0,86		
	Каркас. Шаг 600 мм. Брус 50 мм		2,58		
0,1	Влаго-ветрозащитная мембрана	0	0,00	-1,2	-1,2
250	Газосиликатный блок	0,11	2,27	-1,2	-9,8
5	Керамогранит	3,49	0,00	-9,8	-9,8
	Сопротивление теплоотдаче		0,04	-9,8	-10,00

Термическое сопротивление $R_a - 7,44(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление $R_b - 7,13(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление ограждающей конструкции - $7,23(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $[R] - 7,39(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$

Таблица 4

Результаты расчета тепловой защиты для строения 6

d, мм	Материал	λ	R	T_{MAX}	T_{MIN}
1	2	3	4	5	6
	Сопротивление тепловосприятию		0,11	20,00	19,2
10	Цементно-стружечная плита ЦСП	0,23	0,04	19,2	18,9
0.1	Пароизоляционная мембрана	0	0,00	18,9	18,9
150	Минеральная вата ИЗОРОК	0,038	3,95	18,9	-9,3
	Сосна и ель	0,14	1,07		
	Каркас. Шаг 600 мм. Брус 50 мм		3,23		
0.1	Влаго-ветрозащитная мембрана	0	0,00	-9,3	-9,3
12	Цементно-стружечная плита ЦСП	0,23	0,05	-9,3	-9,7
	Сопротивление теплоотдаче	0	0,04	-9,7	-10,00

Термическое сопротивление $R_a - 3,35(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление $R_b - 3,32(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Термическое сопротивление ограждающей конструкции - $3,33(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $[R] - 3,49(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$

Результаты расчета тепловой защиты для строения 7

d, мм	Материал	λ	R	T _{МАХ}	T _{МИН}
1	2	3	4	5	6
	Сопrotивление тепловосприятию		0,11	20,00	19,1
10	Цементно-стружечная плита ЦСП	0,23	0,04	19,1	18,7
0.1	Пароизоляционная мембрана	0	0,00	18,7	18,7
120	ПЕНОПЛЭКС ГЕО	0,034	3,53	18,7	-9,2
	Сосна и ель	0,14	0,86		
	Каркас. Шаг 600 мм. Брус 50 мм		2,80		
0.1	Влаго-ветрозащитная мембрана	0	0,00	-9,2	-9,2
12	Цементно-стружечная плита ЦСП	0,23	0,05	-9,2	-9,7
	Сопrotивление теплоотдаче	0	0,04	-9,7	-10,00

Термическое сопротивление R_a - 2,94 ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт

Термическое сопротивление R_b - 2,90 ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт

Термическое сопротивление ограждающей конструкции - 2,91 ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт

Сопrotивление теплопередаче ограждающей конструкции [R] - 3,07 ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт

Исходя из результатов расчета, ограждающая конструкция всех строений удовлетворяет требованиям теплозащиты согласно ГОСТ 26254 – 84 «Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций» [2].

Так же был произведен расчет по защите ограждающих конструкций строений от переувлажнения.

По результатам расчета в SmartCalc так же было доказано, что в ограждающих конструкциях строений переувлажнение невозможно. Конструкции полностью удовлетворяют требованиям от переувлажнения. Наименьшие потери тепла за отопительный сезон наблюдались для конструкции в строении 4 и составили 15,12 кВт·ч согласно теплотехническому расчету, проводившемуся с помощью SmartCalc. И так как сопротивление теплопередаче в строении 4 составило 7,39 ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт. Конструкция строения является оптимальной и утеплитель ПЕНОПЛЭКС является самым энергоэффективным из рассматриваемых.

Список использованных источников

1. ГОСТ 31167-2009 Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях. – Введ.-01.03.2011 – М.: 2009 – 20 с.
2. ГОСТ 26254 – 84 Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. Введ.-01.01.1985 – М.: 1984. – 27 с.
3. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. – Введ.- 01.07.2013 – М.: 2012. – 95 с.

УДК 697.9(075.8)

ББК38.762.2я73

ВОЗДУХООБМЕН ПОМЕЩЕНИЯ КАК ФАКТОР КАЧЕСТВА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Сазонов Э.В.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», д.т.н., проф.,

edsazonov36@yandex.ru.

кафедра жилищно-коммунального хозяйства,

г. Воронеж, Московский проспект, 14

Качество жизни человека – это производная многих взаимосвязанных факторов: физиологических, психологических, теплофизических. Не умаляя ни один из них, выделим из теплофизического фактора одну из его составляющих – микроклимат помещения, который во многом определяет работоспособность и состояние здоровья человека. Микроклимата помещения формирует тепловой комфорт, характеризующийся температурами внутренних поверхностей, чистотой, влажностью и подвижностью воздуха. Наиболее сложно поддаются решению показатели температуры и подвижности воздуха для помещений с различными по физико-химическим свойствам технологическими выделениями и изменяющимся режимом работы. Решение можно осуществить, применяя для каждого кон-

кретного помещения обоснованную схему организации воздухообмена (COB), отвечающую на вопросы: как, куда, с какими параметрами и в каком количестве следует подать воздух; как, откуда, с какими параметрами и в каком количестве необходимо его удалить. Схема организации воздухообмена является основой вентиляционного процесса помещения.

Оптимальная схема организации воздухообмена, запроектированная с максимальным учетом условий, формирующих микроклимат помещения, определяет, как правило, минимальный воздухообмен и наиболее полное использование поступающего в помещение воздуха (коэффициент K смешивания приточного воздуха и внутреннего воздуха помещения – коэффициент эффективности – стремится к единице). В результате нормируемые по санитарно-гигиеническим и технологическим требованиям параметры воздуха в рабочем или обслуживаемом объеме помещения достигаются минимальными энергетическими затратами.

Определяющим условием при выборе схемы организации воздухообмена является режим технологического процесса, свойства и количество поступающих в воздух помещения технологических выделений, наличие фиксированных мест этих выделений.

Свойства технологических выделения определяют места удаления и подачи воздуха, способы его распределения и направление воздушных струй при организации общеобменной вентиляции. Место, способ и направление подачи воздуха обычно являются превалирующими, так как формирование полей температур и скоростей воздуха и концентраций материальных технологических выделений в помещении происходит в результате взаимодействия вентиляционных и тепловых струй, обтекания приточным воздухом технологического оборудования и строительных конструкций. Наиболее рациональными, как правило, являются схема организации воздухообмена, когда удаление воздуха проводится из мест его наибольшего, а подача – в места его наименьшего загрязнения, а размещение вытяжных и приточных проемов и направление вентиляционных струй способствуют естественному движению технологических вредностей.

Основными технологическими вредными выделениями, с точки зрения организации воздухообмена, являются остаточные отрицательные (недостатки теплоты) и положительные (избытки теплоты) тепловыделения, пыль, остаточные влаговыведения (в дальнейшем – влага), газы и пары, имеющие плотность при температуре воздуха помещения меньше плотности воздуха (в дальнейшем – легкие газы), газы и пары, имеющие плотность при температуре воздуха помещения больше плотности воздуха (в дальнейшем – тяжелые газы).

Наличие фиксированных мест вредных выделений дает возможность устройства местной вытяжной вентиляции, одному из эффективных способов борьбы с поступлением в воздух помещений вредных продуктов.

Рассмотрим проекты организации воздухообмена в производственных помещениях с основными видами технологических вредных выделений.

Остаточные тепловыделения отрицательные (недостатки теплоты). В помещениях с недостатками теплоты приточная вентиляция, как правило, совмещается с отоплением. Поэтому организация воздухообмена должна быть направлена на равномерное по площади пола помещения прогревание воздуха рабочего (обслуживаемого) объема и приниматься по схеме «сверху-вниз». Подачу воздуха необходимо осуществлять из верхнего объема наклонными или вертикальными вниз струями, а удаление при общеобменной вентиляции из рабочего объема. Широко распространенная сосредоточенная подача воздуха горизонтальными струями в верхний объем, не всегда рациональна. Во-первых, в этом случае прогревается весь объем помещения до температуры воздуха рабочего объема и это ведет к большим теплотратам. Во-вторых, при удалении воздуха из верхнего объема приточная струя, более нагретая, чем окружающий воздух, всплывает и уходит из помещения с температурой на 2-5 °С выше температуры рабочего объема. Вследствие этого, величина коэффициента эффективности по температуре K_t становится больше единицы, что для холодных цехов не характерно.

Остаточные тепловыделения положительные (избытки теплоты). Организация воздухообмена осуществляется по схеме «снизу-вверх» с возможным отступлением от этого правила при экономическом обосновании. Удаление воздуха средствами общеобменной вентиляции проводится из верхнего объема рассредоточенными по площади покрытия стоками. При наличии в помещении достаточно мощных конвективных источников теплоты целесообразно удалять воздух непосредственно над ними.

Подача воздуха осуществляется в рабочий объем рассредоточенными горизонтальными, наклонными или вертикальными вверх струями. При незначительных избытках явной теплоты возможна подача воздуха из верхнего объема наклонными или вертикальными вниз струями.

Остаточные влаговыведения (влага). Распространение водяных паров от источника их образования до стока зависит от многих причин и прежде всего от температуры поверхности испарения. При кипении, а также при температуре испарения 85-90 °С (высокотемпературные источники испарения), влага поднимается устойчивым потоком в верхний объем помещения, частично ассимилируется воз-

духом, а частично возвращается в нижний объем помещения с циркуляционными воздушными потоками. При температуре испарения 75°C и ниже (низкотемпературные источники испарения) над зеркалом испарения образуется неустойчивый поток водяных паров, почти сразу же разрушающийся и заполняющий весь объем помещения.

Водяные пары находятся в помещении в комбинации с избытками или недостатками теплоты. Рассмотрены три варианта таких сочетаний:

- первый: высокотемпературные источники испарения и избытки теплоты;
- второй: низкотемпературные источники испарения и избытки теплоты;
- третий: низкотемпературные источники испарения и недостатки теплоты.

Для первого сочетания характерно следующее соотношение коэффициентов воздухообмена: $K_d \geq K_t$ (K_d, K_t – коэффициенты эффективности соответственно по влаге и температуре). Следовательно, организация воздухообмена такая же, как и при избытках теплота. Для второго сочетания $K_d < K_t$ и рекомендуется организация воздухообмена по схеме «снизу-вверх». В третьем сочетании $K_d = K_t$ и их средняя статистическая величина не превышает единицу. Организация воздухообмена в этом случае принимается по схеме "сверху – вверх": подача воздуха – сосредоточенными горизонтальными струями, а удаление – из верхнего объема в противоположном притоку конце помещения.

Организация воздухообмена в цехах с влаговыведениями должна предотвращать возможную конденсацию влаги на ограждающих конструкциях. Для этих целей в цехах с недостатками теплоты воздух подается в верхний объем в возможные зоны конденсации влаги. В цехах с избытками теплоты и значительными влаговыведениями ($\epsilon < 5000$ кДж/кг влаги) должна предусматриваться двухобъемная подача воздуха: в нижнюю зону для ассимиляции теплоизбытков, и в верхнюю зону (продувочный воздух) для предотвращения конденсации влаги.

Пыль. При стационарном технологическом и вентиляционном режимах в помещении устанавливается динамическое равновесие между общим количеством поступающей, витающей и осаждаемой пыли, т.е. воздух становится проводником пыли от источников пыления к месту ее осаждения или уноса. Дифференциальное уравнение, показывающее изменение массы пыли M_B , находящейся в воздухе помещения без вторичного пылеобразования, имеет вид:

$$dM_B / dt = A_{mn} + A_n - A_y - A_{oc}, \quad (1)$$

где A_{mn}, A_n, A_y, A_{oc} – поток пыли соответственно при технологическом процессе, поступающий снаружи, уносимый из помещения, осаждаемый на внутренних поверхностях.

Концентрация пыли, являющаяся основой расчета воздухообмена, может быть получена из дифференциального уравнения

$$dc = dM_B/V, \quad (2)$$

где V – внутренний объем помещения.

Организация воздухообмена в помещениях с пылевыведениями во многом зависит от остаточных тепловыведений. При недостатках теплоты воздух удаляется из рабочего объема (в том числе и через местные отсосы), а подается в верхний объем наклонными или вертикальными вниз струями. При избытках теплоты предусматривается, как правило, двухобъемное удаление воздуха: из рабочего объема (в том числе и через местные отсосы) с расходом, достаточным для разбавления пыли до предельно допустимых концентраций, и из верхнего объема помещения; подача воздуха осуществляется из верхнего объема наклонными вниз струями или непосредственно в рабочий объем. Для уменьшения вторичных пылеобразований скорости движения воздуха у поверхностей с осевшей пылью должны быть меньше критических скоростей отрыва от поверхности и транспортирования частиц пыли, скорости эрозии пылинки из слоя пыли и скорости отрыва от поверхностного слоя пыли.

Легкие газы. При недостатках теплоты в помещении удаление воздуха проводят из рабочего (обслуживаемого) объема через местные отсосы и из верхнего объема с расходом, требуемым санитарными нормами. Подача воздуха осуществляется в нижнюю зону рассеянными или в верхний объем наклонными вниз струями. При избытках теплоты в помещении удаление воздуха проводят через местные отсосы, а в дополнение к ним или при их отсутствии – полностью из верхнего объема помещения. Подача воздуха осуществляется в рабочий объем горизонтальными и наклонными струями.

Тяжелые газы. Удаление воздуха независимо от остаточных тепловыведений предусматривается двухобъемное; из нижнего объема (в том числе и через местные отсосы) с расходом воздуха, рассчитанным на разбавление выделяющихся паров и газов, и из верхнего объема с расходом воздуха согласно требованиям СП 60.13330.2012 или рассчитанным на ассимиляцию теплоизбытков. Место и способ подачи воздуха зависят от остаточных тепловыведений: недостатки теплоты – в верхний объем сосредоточенными горизонтальными и наклонными вниз струями; избытки теплоты – в рабочий объем затухающими в нем струями. При совмещении вентиляции с отоплением, отсутствии местных от-

сосов и сосредоточенной подаче воздуха в верхний объем наклонными вниз струями допускается весь воздух удалять из верхнего объема помещения.

Для разработки алгоритмической математической модели выбора схемы организации воздухообмена, применен системный подход [1], предусматривающий:

- выявление технологических вредных выделений, детерминирующих схему организации воздухообмена;
- выявление возможных схем вентиляции в помещении;
- определение мест удаления и подачи воздуха в помещение;
- выбор основных строительных размеров помещения;
- учет режима вентиляционного процесса.

Технологические вредные выделения, детерминирующие выбор схемы организации воздухообмена, формализованы и закодированы следующим образом:

недостатки теплоты – Q_1 ,

избытки явной теплоты незначительные – Q_2 ,

избытки явной теплоты значительные – Q_3 ,

влаговыведения от низкотемпературных источников испарения – H_1 ,

влаговыведения от высокотемпературных источников испарения – H_2 ,

пыль - A ,

газы легкие – C_1 ,

газы тяжелые – C_2 .

В реальных условиях баланс теплоступлений и тепловых потерь в помещении без внешней компенсации наблюдается крайне редко. Поэтому в помещениях при неработающих системах отопления и вентиляции практически всегда имеют место недостатки (Q_1) или избытки (Q_2, Q_3) теплоты. Другие технологические вредные выделения (H, A, C) рассматриваются только в сочетании с Q_1, Q_2 или Q_3 . На возможные сочетания технологических вредных выделений накладываются следующие ограничения:

стационарный вентиляционный процесс – не сочетаются при самостоятельном существовании или в комбинации с другими технологическими выделениями Q_1, Q_2, Q_3 , и H_1 и H_2 ;

нестационарный вентиляционный процесс – ограничений на сочетание технологических вредных выделений нет.

Схема вентиляции является одним из главных условий, определяющих схему организации воздухообмена. Возможные сочетания местной (код $V_{1,}$) и общеобменной вытяжной (код V_2) с местной (код $P_{1,}$) и общеобменной приточной (код P_2) вентиляцией отражены в табл.

Варианты мест удаления и подачи воздуха могут быть абстрагированы и закодированы следующим образом (рис. 1):

удаление воздуха местной вентиляцией из рабочего объема (V_{11}), общеобменной вентиляцией из рабочего (V_21) и из верхнего (V_22) объемов;

подача воздуха в рабочий объем местной (P_{11}) и общеобменной (P_{21}, P_{22}) вентиляцией;

Таблица.

Схемы вентиляции

№№ СХЕМ	ВЕНТИЛЯЦИЯ			
	Вытяжная		Приточная	
	местная V_1	общая V_2	местная P_1	общая P_2
I	+	0	+	0
II	+	0	0	+
III	+	0	+	+
IV	+	+	+	0
V	+	+	0	+
VI	+	+	+	+
VII	0	+	+	+
VIII	0	+	0	+
IX	0	+	+	0

подача воздуха общеобменной вентиляцией в верхний объем в направлении рабочего объема (P_{23}), сосредоточенно ненастилающийся струей (P_{24}), сосредоточенно настилающийся струей ($P_{24н}$), сосредоточенно с использованием направляющих сопел ($P_{24с}$), веерной струей ($P_{25н}$), плоской струей ($P_{25п}$), коническими несмыкающимися струями ($P_{25кн}$), коническими смыкающимися струями ($P_{25кс}$).

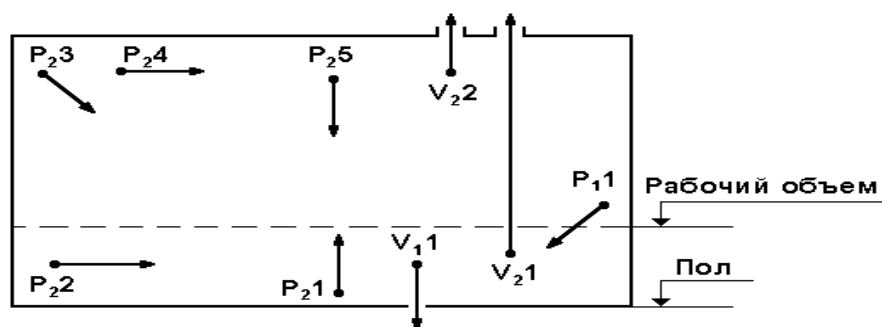


Рис. 1. Схема подачи и удаления воздуха в помещении:
 P – приточная вентиляция; V – вытяжная вентиляция

Выбор СОВ зависит от размеров помещения и в первую очередь от его высоты h_n . Помещения условно делят на две группы [СП 60.13330.2012]:

1-ая – помещения с высотой $h_n > 8$ м, в которых нет особых требований к равномерности распределения параметров воздуха по рабочему объему;

2-ая – помещения с высотой $h_n \leq 8$ м, в которых технологический процесс существенно зависит от равномерности распределения параметров воздуха по рабочему (обслуживаемому) объему.

В условиях нестационарного вентиляционного процесса, как в кратковременные (рабочая смена, сутки), так и в длительные (период года, год) сроки, проектируемая схема организации воздухообмена должна быть ориентирована на возможные изменения технологических вредных выделений, определяющих СОВ, и расходов вентиляционного воздуха. Однако если для пыли- или газовой выделений схема организации воздухообмена при нестационарном технологическом процессе остается практически неизменной, то для влаго- и особенно для тепловыделений СОВ может быть значительно изменена даже при неменяющихся расходах воздуха. При нестационарных тепловом и технологическом процессах в помещении минимально возможны следующие случаи сочетания и изменения технологических вредных выделений:

1 - отсутствуют пыли- и газовой выделения, изменение теплового баланса не превышает предел, приводящий к изменению СОВ: $Q_1 \rightarrow Q_1$; $Q_2 \rightarrow Q_2$; $Q_3 \rightarrow Q_3$;

2 - отсутствуют пыли- и газовой выделения, изменение теплового баланса превышает предел, приводящий к изменению СОВ: $Q_1 \rightarrow Q_2$; $Q_2 \rightarrow Q_3$;

$Q_1 \rightarrow Q_3$.

3 - изменение теплового баланса, приводящее к изменению СОВ, сопровождается пыли- и газовой выделением.

Для выбора схем организации воздухообмена построен с учетом перечисленных условий массив, содержащий 374 исходных СОВ [2]. Исходные схемы организации воздухообмена включают базисные как наиболее рациональные для каждого технологического вредного выделения и конкурирующие с ними схемы, отличающиеся от базисных способом и местом подачи и удаления воздуха.

При построении массива введены следующие ограничения:

удаление воздуха местной вентиляцией проводится из рабочего объема помещения;

подача воздуха местной вентиляцией предусматривается из верхнего объема помещения наклонно вниз;

при значительных избытках явной теплоты наличие общеобменной вентиляции обязательно.

Алгоритмическая математическая модель выбора схем организации воздухообмена основана на использовании исходных схем организации воздухообмена по каждому детерминирующему воздухообмен технологическому вредному выделению с любым сочетанием технологических вредных выделений и с учетом режима работы вентиляции [1].

Общая структурная схема алгоритма представлена на рисунке 2. Входные данные содержат поток технологических вредных выделений, наличие местной вентиляции, высоту помещения, режим работы вентиляции. Выходными данными являются перечень исходных и совпадающих для ненулевых решений СОВ или перечень всех несовпадающих (нулевые решения) СОВ для их оценки пользователем.

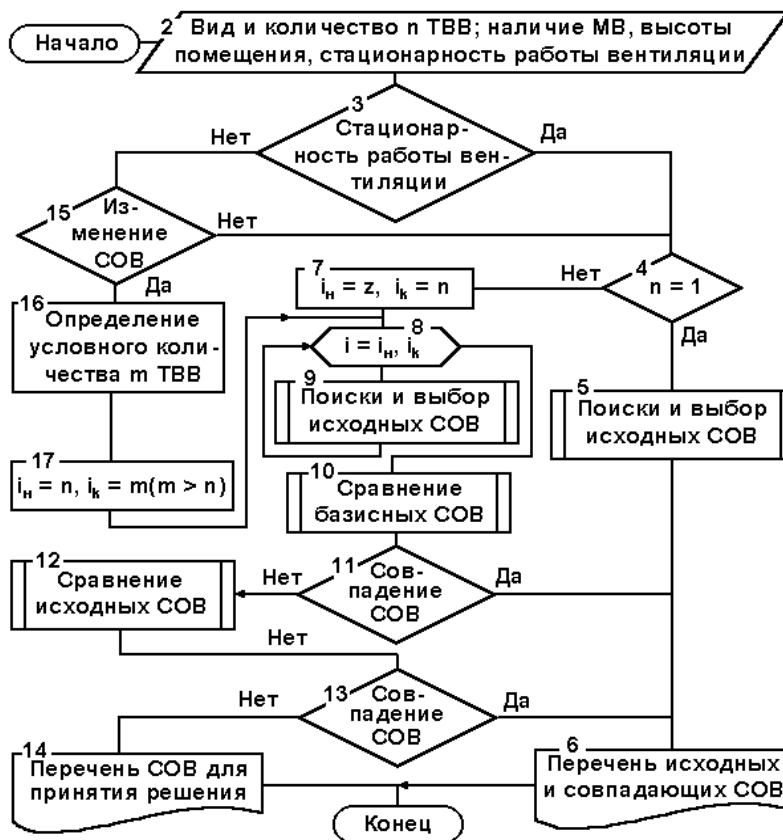


Рис. 2. Алгоритмическая модель выбора схемы организации воздухообмена

Первый шаг алгоритма – выбор режима работы вентиляции (блок 3), определяет направление расчетов. Для стационарного режима работы вентиляции при количестве ТВВ $n=1$ идет поиск и выбор исходных СОВ (блок 5); при $n > 1$ проводится поиск и выбор исходных СОВ для каждой i -той из n технологических вредных выделений (ТВВ) (блок 9) с поэтапным сравнением отдельных СОВ из базисных или из всех СОВ, участвующих в расчете. При нестационарном режиме работы вентиляции направление расчетов определяется оценкой возможного изменения СОВ (блок 15). При неизменности СОВ их выбор проводится как и для стационарного режима работы вентиляции (блоки 4-14). При возможном изменении СОВ проводится в режиме пользовательского интерфейса оценка этих изменений с определением условного количества m ТВВ (блок 16), определяющих нестационарный режим вентиляции (например: ТВВ Q_2 , при стационарном режиме $n=1$; при нестационарном режиме и возможности изменения Q_2 до Q_1 и Q_3 , $m=3$). Дальнейший выбор схем организации воздухообмена ведется, как и для стационарного режима работы вентиляции при $n > 1$.

Список использованных источников

1. Сазонов Э.В. Расчет воздухообмена помещений // Изв. вузов. Сер. строительство и архитектура. – 1979. – №7. – С.94–98.
2. Позин, Г. М. Расчет воздухообмена и воздухораспределения на ЭВМ // Межотраслевые вопросы безопасности труда. – М., 1984. – С. 13–18.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПЫТА РОССИИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ В СИРИИ

Мохаммад Али

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112, корпус «Е», г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: gsiad@mail.tambov.ru

Крюкова А.А.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студентка кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112, корпус «Е», г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: gsiad@mail.tambov.ru

Леденев В.И.

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112, корпус «Е», г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: gsiad@mail.tambov.ru

В последнее время в Сирии широкое распространение получило строительство многоэтажных жилых зданий. Накопленный опыт такого строительства показал наличие значительного количества проблем, связанных с недостаточным обеспечением комфортных условий для проживания. Одной из таких проблем является низкий уровень защиты от шума, проникающего в жилище через междуэтажные перекрытия. В настоящее время в Сирии отсутствуют необходимые обоснованные требования к звукоизоляции ограждающих конструкций, в том числе и междуэтажных перекрытий. Нет также надежных методов оценки их звукоизолирующих качеств. Отсутствие обоснованных требований к звукоизоляции перекрытий и методических рекомендаций по выбору и проектированию звукоизолирующих слоев в конструкциях перекрытий не способствует их качественному улучшению. Для исправления данной ситуации необходимо проведение исследований по оценке возможности и целесообразности использования опыта России для определения нормативных требований к звукоизоляции междуэтажных перекрытий и для разработки методических основ проектирования этой изоляции.

Анализ практики строительства гражданских зданий в странах Ближнего Востока, включая и Сирию, показал, что как и в ряде стран Западной Европы, присутствующих на этой территории долгое время и, соответственно, влияющих на формирование их строительного комплекса, перекрытия многоэтажных зданий проектировались преимущественно двух типов: однослойные и двухслойные [1,2,3].

Однослойные конструкции выполняются в виде сплошной монолитной или сборно-монолитной плиты толщиной до 200 мм с объемной плотностью бетона от 1500 до 2200 кг/м³ с опиранием по трем или четырем сторонам или из пустотных плит с опиранием по двум сторонам. Последний вариант несущих элементов перекрытий используется в ограниченном объеме. Это связано с малыми объемами производства сборного железобетонного для гражданского строительства в Сирии. В последнее время наблюдаются тенденции по его развитию. При этом широко может использоваться опыт России по проектированию и строительству зданий из сборных и сборно-монолитных железобетонных конструкций. Однако его быстрому внедрению не способствует различия нормативных требований России и требований стран Ближнего Востока, основанных на нормативных документах Британских и других Западноевропейских стран.

Примером используемых на Ближнем Востоке двухслойных конструкций являются часторесбристые монолитные перекрытия с заполнением между ребрами пространства из легкобетонных или керамических камней – вкладышей. Это могут быть несущие конструкции типа STALHTON, FIORIO, SOPREL, DCS и др. Вкладыши в перекрытиях могут принимать участие в работе конструкции или быть лишь заполнением межреберного пространства. Надо отметить, что использование вкладышей позволяет получить ровную и гладкую поверхность потолка.

При строительстве общественных зданий, помимо рассмотренных решений, используются ребристые монолитные и сборные плиты с высотой ребра в продольном направлении 330 мм и с полкой толщиной 60 мм. Снизу несущей конструкции устраивается подвесной потолок. Пространство между подвесным потолком и несущей плитой используется для пропускания инженерных коммуникаций и све-

товой арматуры. Такие же решения используются, если проектом предусматривается расположение на первом этаже жилых зданий, гаражей, магазинов, ресторанов и т.п. заведений. В этом случае также находят применение ребристые железобетонные плиты с высотой ребра в продольном направлении 330 мм и с полкой толщиной 60 мм.

Традиционной конструкцией пола в странах этого региона являются сборные покрытия из плит, выполненных из искусственного или натурального мрамора, а также из керамических плит размером 200x200; 300x300; 400x400; 500x500 и толщиной от 9 до 45 мм. В современном строительстве жилых и общественных зданий в качестве покрытий пола начинают находить применение также рулонные материалы и ковровые покрытия.

Пол из плит укладывается по стяжке из цементно-песчаного раствора. Под раствором во многих случаях располагается слой песка, используемый чаще всего в качестве выравнивающего слоя под стяжку.

Выполненные в России исследования показывают, что упругий слой песка может быть использован в качестве звукоизолирующей прокладки, выполняющей эффективную защиту от ударного шума [1, 4]. В таком виде конструкция относится к конструкциям «плавающих» полов по упругим прокладкам. В качестве упругих прокладок кроме песка в таких конструкциях могут использоваться прокладочные материалы из минераловатных плит и пористогубчатых синтетических материалов. Опыт и область их применения в качестве прокладок в полах гражданских зданий хорошо изучены в России [2, 3]. Анализ теоретических и экспериментальных исследований показывает, что устройство полов по упругим прокладкам (плавающего пола) в значительной степени решает проблему звукоизоляции междуэтажных перекрытий. Этот опыт может быть использован при разработке конструкций «плавающих» полов, устраиваемых по несущим конструкциям перекрытий из монолитного, сборно-монолитного и сборного железобетона, применительно к условиям Сирии.

Выбор наиболее эффективных конструктивных решений должен основываться на данных теоретических и экспериментальных исследований [3, 4, 5, 6, 7, 8] и разработанных на их основе рекомендаций, например, изложенных в СП 275.1325800.2016 «Конструкции ограждающих жилых и общественных зданий. Правила проектирования звукоизоляции». К указанному нами своду правил в настоящее время в НИИ строительной физики разработано методическое пособие «Проектирование типовых технических решений при устройстве плавающих полов и других строительных конструкций для защиты от шума и вибраций при строительстве жилых, общественных и промышленных зданий [9].

Таким образом, выполненные в России теоретические и экспериментальные исследования звукоизоляции междуэтажных перекрытий гражданских зданий и имеющийся опыт проектирования звукоизолирующих ограждений позволяет считать возможным его использование в гражданском строительстве Сирии с определенной адаптацией разработанных конструктивных решений к региональным условиям с учетом местного строительного рынка.

Список использованных источников

1. Горин, В.А. Звукоизоляция междуэтажных перекрытий с прослойками из сыпучих материалов. // В.А. Горин, В.В. Клименко, А.М.М. Сенан. – Краснодар: КубГТУ, 2016. – 129 с.
2. Клименко, В.В. Звукоизоляция многослойных междуэтажных перекрытий гражданских зданий. // В.В. Клименко, В.А. Горин. – Краснодар: ПринтТерра, 2019 – 166 с.
3. Ковригин, С.Д. Борьба с шумом в гражданских зданиях. // С.Д. Ковригин, А.В. Захаров, А.И. Герасимов. - М.: Стройиздат, 1969 – 328 с.
4. Герасимов, А.И. Проектирование звукоизоляции междуэтажных перекрытий с рулонным покрытием пола. – Москва-Берлин: Директ – Медиа, 2019 – 107 с.
5. Заборов, В.И. Теория звукоизоляции ограждающих конструкций. – М.: Стройиздат, 1969 – 185 с.
6. Заборов, В.И. Звукоизоляция в жилых и общественных зданиях. // В.И. Заборов, Э.М. Лалаев, В.Н. Никольский. – М.: Стройиздат, 1979 – 254 с.
7. Крейтан, В.Г. Защита от внутренних шумов в жилых домах. - М.: Стройиздат, 1990 – 260 с.
8. Ретлинг, Э.В. Звукоизоляция внутренних ограждающих конструкций зданий. – Волгоград: ВолГАСА. – 1998 – 334 с.
9. Шубин, И.Л. Звукоизоляция ограждающих конструкций в многоэтажных зданиях. Требования и методы обеспечения. // И.Л. Шубин, В.А. Аистов, М.А. Пороженко. – Строительные материалы. – 2019. - №3. – С. 33-43.

УДК 697.922.

87.55.29. Производственные, транспортные и иные шумы. Исследование шумов. Методы и средства борьбы с ними.

НЕПОСТОЯННЫЙ ШУМОВОЙ РЕЖИМ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЕГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Меркушева Н.П.

ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет", аспирант кафедры "Городское строительство и автомобильные дороги" ул. Мичуринская, 112Е, г. Тамбов, 392 000, Россия, e-mail: natasha_monastyrva@mail.ru

Антонов А.И.

ФГБОУ ВПО "Тамбовский государственный технический университет", д.т.н., доцент, заведующий кафедрой "Архитектура и строительство зданий" ул. Мичуринская, 112Е, г. Тамбов, 392 000, Россия, e-mail: aiant@mail.ru

При оценке шумового режима в производственных помещениях и его воздействиях на организм человека необходимо иметь сведения об изменениях энергетических характеристиках шума во времени [11, 10, 7].

Воздействия шума работающего делятся на постоянные и непостоянные. Непостоянное воздействие характеризуется изменяющейся величиной уровня звукового давления не менее чем на 5 дБ за рабочую смену или другой расчетный интервал времени. Причинами переменного во времени воздействия шума являются: изменяющийся во времени уровень акустической мощности источника шума, перемещение источника или рабочего в пространстве помещения, а также различные варианты сочетания перечисленных причин. Из приведенного определения следует, что даже в постоянном звуковом поле при стабильной мощности излучения и стационарном положении источника воздействие шума на человека может быть непостоянным. В статье представлены и проанализированы различные варианты непостоянного воздействия шума на человека и рассмотрены методы расчета энергетических характеристик шумовых полей для этих случаев.

Широко распространенной причиной непостоянного шума является переменная во времени акустическая мощность источника шума. Источники непостоянного шума встречаются гораздо чаще источников с постоянной во времени акустической мощностью. Примером источников постоянного шума могут быть системы вентиляции, шум некоторых энергетических установок и т.п. В это время периодическое включение и выключение подобного оборудования становится причиной непостоянного шума.

В зависимости от характера изменения акустической мощности источники бывают периодического и непериодического действия, с известной закономерностью изменения излучения шума или со случайным изменением акустической мощности, со стабильным или переменным во времени частотным спектром излучения. У некоторых источников непостоянного шума может быть переменный во времени фактор направленности излучаемой звуковой энергии. Например, механические станки поразному излучают энергию во время рабочего цикла и в промежутке между ними. В одном случае основным источником служит локальный рабочий орган, например, сверло, а между рабочими циклами шум излучает в основном корпус станка.

Получить закономерность изменения во времени акустической мощности источника звука достаточно сложно. Как правило, это связано с трудоемкими экспериментальными исследованиями. Разброс значений акустической мощности возможен даже для однотипного оборудования. В это время, если известна функция изменения во времени акустической мощности источника звука, можно для любой точки помещения при наличии сведений о процессах формирования отраженного звукового поля рассчитать переменные во времени уровни звукового давления. Например, на основе классической теории диффузного звукового поля, используя зависимости Эйринга или Сэбина, можно рассчитать необходимые параметры непостоянного звукового поля для определенного класса соразмерных помещений. Однако, на практике получить необходимые аналитические зависимости и использовать их при расчетах непостоянного во времени шума не всегда представляется возможным.

Для расчета энергетических характеристик непостоянных шумовых полей могут использоваться различные теоретические модели и реализующие их методы. Точность полученных при этом расчетных данных во многом будет зависеть от степени соответствия реальным условиям тех исходных положений, которые использованы при обосновании расчетных моделей и методов. Например, известно, что условия формирования звукового поля и выбор метода расчета энергетических параметров шумовых полей зависит, прежде всего, от характера отражения звука от ограждений [7]. При расчете энер-

гетических характеристик непостоянных шумовых полей, также как и в случае постоянного шума, точность будет определяться соответствием принятой в расчетной модели схемы отражения звука от ограждений реальному отражению [9]. По этой причине выбор конкретной расчетной модели зависит от характера отражения звука. Например, статистические методы используются при диффузном отражении звука [8], геометрические методы реализуют, как правило, зеркальную модель отражения [3]. В случае комбинированного зеркально-диффузного характера отражения звука используются комбинированные расчетные модели, основанные на принципах геометрической и статистической теорий акустики [4, 5, 2, 1, 6].

Как сказано выше, получить аналитическое решение непостоянного звукового поля удастся крайне редко и только для ограниченного класса помещений при определенных акустических характеристиках их ограждений и параметров источников шума. В последнее время широко внедряются в проектную практику численные методы расчета [4, 2], основанные на принципах метода прослеживания лучей и статистических энергетических методах [13]. Они позволяют рассчитывать непостоянные звуковые поля в помещениях сложных геометрических форм, с различными вариантами отражения звука от ограждений и произвольными функциями излучения во времени акустической мощности источников шума. Однако эти методы трудоемки и могут ограниченно использоваться для практических целей борьбы с шумом. В частности, с их помощью можно выполнить детальный расчет звукового поля для небольшого временного интервала. Использовать эти расчетные методы для анализа длительной шумовой ситуации продолжительностью в несколько часов представляется нецелесообразным. Задача будет еще больше усложняться при одновременном действии нескольких источников непостоянного шума, особенно с переменными или случайными периодами излучения. Необходимы специальные методики, учитывающие вероятности наложения максимальных уровней от различных источников непостоянного шума. По указанным причинам для решения практических задач снижения непостоянного шума должны применяться другие более упрощенные адаптированные к реальным условиям формирования шумовых полей в помещениях с непостоянными источниками шума.

Непостоянный характер шумового воздействия на работающих может быть связан с непостоянством во времени их рабочих мест. Изменение положения рабочих мест во время смены спецификой технологического процесса. Например, при обслуживании оборудования на компрессорных станциях оператор поочередно находится в зонах шума разного уровня. Как и при работе непостоянного источника шума, воздействие шума при перемещениях оператора характеризуется эквивалентным и максимальным уровнями звукового давления.

В случаях, когда источники шума имеют постоянную акустическую мощность, а оператор перемещается по помещению, совершая остановки в зонах обслуживания оборудования, расчет уровней звукового давления для различного положения расчетных точек не представляет сложностей. Более сложной в этом случае является задача определения маршрута оператора и установление координат расчетной точки в заданные моменты времени.

В течение рабочей смены движение оператора может существенно отличаться даже для штатной ситуации. Для расчета в этом случае необходимо определить усредненные временные параметры пребывания оператора в различных точках, а затем, исходя из этого установить усредненный рабочий цикл, который будет существенно меньше общей продолжительности рабочей смены. После этого, результаты расчета шумового воздействия за усредненный рабочий цикл можно переносить на всю рабочую смену. Таким образом, выделение рабочего цикла перемещения оператора должно существенно уменьшить трудоемкость расчетов.

Ниже приведен пример расчета непостоянного воздействия шума на перемещающуюся расчетную точку в длинном помещении 60х4х3 м (схема помещения, источника шума и траектория движения оператора показаны на рисунке 1). Скорость движения оператора – 1 м/с, остановка в 5 м от источника – 5 с. Уровень акустической мощности источника звука – 100 дБ. Фиксация уровней звукового давления проводилась через 1 с. Общее время наблюдения составило 55 с. График шумового воздействия на оператора приведен на рисунке 2. На графике виден рост уровня звукового давления по мере приближения оператора к источнику шума, площадка с постоянным уровнем шума во время остановки оператора $L = 83.7$ дБ, максимальный уровень $L_{\max} = 92.9$ дБ. Эквивалентный уровень звука составляет $L_{\text{эке}} = 82.7$ дБ.

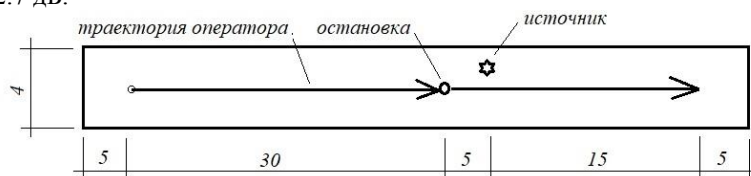


Рисунок 1. – Расчетная схема помещения с непостоянным рабочим местом

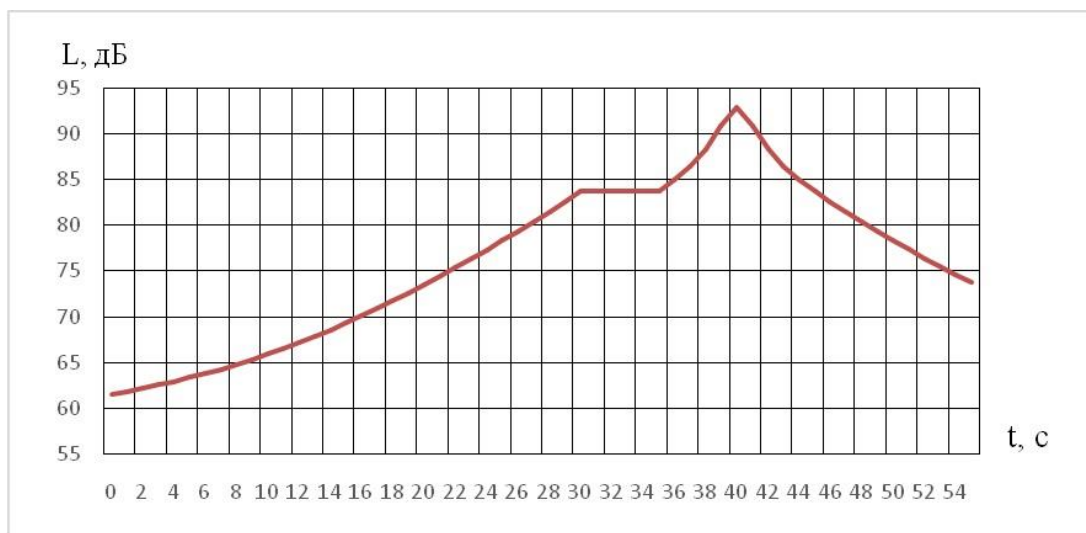


Рисунок 2 – График шумового воздействия на оператора (вариант 1)

В следующем варианте оператор совершает обход оборудования за 5.5 минут. При этом он сначала стоит в начальной точке 10 с, потом в течение 2 минут совершает остановку (см. рисунок 1), в конечной точке маршрута он находится одну минуту. На обратном пути в точке рядом с оборудованием проводит еще 40 с. При таком временном изменении маршрута максимальный уровень воздействия оборудования на оператора остается тем же самым, а эквивалентный уровень шума составляет $L_{экв} = 82.4$ дБ (см. рисунок 3).



Рисунок 3 – График шумового воздействия на оператора (вариант 2)

Наиболее эффективно такие задачи по оценке шумовой ситуации на непостоянных рабочих местах и по проектирования средств шумозащиты могут быть решены при наличии шумовых карт помещений. Карты дают возможность обоснованно прогнозировать условия шумового режима, в которых будут находиться рабочие в течение смены, и определять зоны шума с уровнями, превышающими нормы. Для таких зон с помощью карт на стадии проектирования выбираются рациональные меры снижения шума, и в частности, меры снижения шума в источнике, его ближней зоне, а также строительно-акустические меры [10].

Преимуществом шумовых карт является возможность получения графиков изменения воздействия шума на оператора при различных маршрутах его движения. Однако карты в этом случае выступают как промежуточный материал, являющийся основой для детального расчета шумового воздействия на оператора в виде графиков, приведенных на рисунках 2 и 3, и последующего расчета эквивалентных уровней шума.

Таким образом, оценка существующих методов расчетов энергетических характеристик шума на рабочих местах с непостоянным шумовым режимом указывает на необходимость разработки простых методик, позволяющих производить расчет при незначительных затратах времени, обеспечивая при этом достаточную для практики проектирования шумозащиты точность. Такие методики нужны также при оценке дозности шума [15].

Список использованных источников

1. Antonov A., Matveeva I., Shubin I., Tsukernikov I. Calculation of impulse noise with mirror- diffuse reflection of sound from fences // *Akustika*, Volume 34/November 2019/ Pp.88-94.
2. Giyasov B.I., Ledenev V.I., Matveeva I.V. Method for noise calculation under secular and diffuse reflection of sound // *Инженерно- строительный журнал*. 2018. №1 (77). с.13-22. doi.: 10.18720/MCE.77.2
3. Ondet A.M., Barbry J.L. Modeling of sound propagation in fitted workshops using ray tracing // *Journal of the Acoustical Society of America*. 1989. V.85. №3.Pp.787-796.
4. Tsukernikov I., Antonov A., Ledenev V., Shubin I., Nevenchannaya T. Noise calculation method for industrial premises with bulky equipment at mirror-diffuse sound reflection // *Procedia Engineering* (см. в книгах). 2017. №176. Pp.218-225. doi: 10.1016/i.proeng. 2017.02.291
5. Tsukernikov I., Shubin I., Antonov A., Ledenev V., Nevenchannaya T. Noise calculation method for industrial premises with bulky equipment at mirror-diffuse sound reflection // *Procedia Engineering "Proceedings of the 3rd international Conference on Dynamics and Vibroacoustics of Machines, DVM 2016"* 2017. Pp. 218-225.
6. Антонов А.И., Бацунова А.В., Шубин И.Л. Расчет нестационарных звуковых полей помещений при зеркально-диффузной модели отражения звука от ограждения // *Вестник Томского государственного архитектурно- строительного университета*. 2015. №6 (53). с. 71-77.
7. Антонов А.И., Леденев В.И., Матвеева И.В., Федорова О.О. Влияние характера отражения звука от ограждений на выбор метода расчета воздушного шума в гражданских и промышленных зданиях // *Приволжский научный журнал*. 2017. №2 (42). с.16-23.
8. Антонов А.И., Леденев В.И., Матвеева И.В., Шубин И.Л. Расчеты импульсного шума при проектировании средств его снижения в производственных зданиях. // *Строительство и реконструкция*. 2019. №3 (83). с. 22-33.
9. Антонов А.И. Математическое моделирование процессов распространения звуковой энергии в зданиях // *Вопросы современной науки и практики*. Университет им. В.Н. Вернадского. 2014. №3 (54).
10. Антонов А.И., Матвеева И.В., Меркушева Н.П. Построение и использование шумовых карт при разработке шумозащитных мероприятий в производственных помещениях с непостоянными рабочими местами // *Биосферная современность: человек, регион, технологии*. 2018. №4(24). с. 48-56.
11. Ененков В.Г. Влияние производственного шума на некоторые виды операторской деятельности // *III Всесоюзная конференция по борьбе с шумом и вибрацией; материалы тезисов докладов секции "Действие шума и вибраций на организм"*. Челябинск. 1980. с. 16-19.
12. Каньшин В.Б. Исследование воздействия и рассмотрение методов снижения шумов импульсного характера на организм человека // *III Всесоюзная конференция по борьбе с шумом и вибрацией; материалы тезисов докладов секции "Действие шума и вибраций на организм"*. Челябинск. 1980. с. 24-27.
13. Леденев В.И. Статистические энергетические методы расчета шумовых полей при проектировании производственных зданий. Тамбов. 2000. 156с.
14. Суворов Г.А., Лихвицкий А.М. Импульсный шум и его влияние на организм человека. Л.: Медицина. 1975. 2017 с.
15. Шубин И.Л., Антонов А.И., Матвеева И.В., Меркушева Н.П. Расчет энергетических параметров шума непостоянных рабочих мест в производственных зданиях // *Известия высших учебных заведений. Технология технической промышленности* 2018. №3 (375) с.207-211.

К ВЫБОРУ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗВУКОВОЙ ЭНЕРГИИ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ КАНАЛАХ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Жоголева О.А.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112 корпус Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: zhogoleva.olga@rambler.ru

Матвеева И.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112 корпус Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: times02@yandex.ru

Генеберг Е.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112 корпус Е, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: geneberg68@mail.ru

Как известно, в высотных жилых зданиях при обеспечении воздухообмена производится устройство вентиляционных систем, в состав которых входят магистральные газовоздушные каналы, имеющие большие поперечные сечения. Такие крупногабаритные каналы, как правило, размещаются на технических этажах зданий в специально оборудованных технических помещениях. При работе вентиляции звуковая энергия, распространяясь по газовоздушным каналам, проникает через их стенки в технические помещения и затем из них в смежные жилые помещения квартир. Для ограничения зашумления необходимо на стадии проектирования производить оценку возможного шумового загрязнения и, соответственно, разрабатывать необходимые шумозащитные мероприятия. К основным из них относится обеспечение необходимой звукоизолирующей способности стенок каналов и звукоизоляции ограждений между техническими помещениями и примыкающими к ним жилыми помещениями квартир.

Одним из основных процессов при разработке звукоизоляции стенок каналов и ограждений технических помещений является расчёт звуковой энергии, распространяющейся внутри каналов, и звуковой энергии, возникающей в технических помещениях при излучении её стенками каналов. От точности этих расчётов зависит эффективность разработанных шумозащитных мероприятий.

В настоящее время имеется большое количество расчетных методов, позволяющих производить оценку распространения звуковой энергии в замкнутых воздушных объемах с различными объемно-планировочными параметрами [1]. Методы построены на принципах геометрической и статистической теорий акустики, а также на статистическом энергетическом подходе к процессу формирования и распространения звуковой энергии в замкнутых объемах [2].

При выборе конкретного метода расчета необходимо исходить из условий и факторов, влияющих на формирование и распространение отраженной звуковой энергии в замкнутых объемах [3,4].

В данной статье произведена оценка методов расчетов отраженных звуковых полей с позиции возможности их использования для определения энергетических характеристик шума, распространяющегося в воздуховодах больших размеров.

Выбор расчетного метода во многом зависит от геометрических параметров воздуховода, а именно, его размеров, формы и пропорций. Форма и пропорции определяют распределение отражённой энергии по объему воздуховода. Как правило, магистральные воздуховоды имеют квадратную или прямоугольную близкую к квадрату форму и большую длину. По этим параметрам они относятся к длинным несоразмерным помещениям [1]. Для таких помещений расчёт распространения звуковой энергии целесообразно производить геометрическими методами, а именно, методом мнимых источников или методом прослеживания лучей [5,6], а также методами, реализующими статистическую энергетическую модель отраженного звукового поля, образующегося в воздушных пространствах помещений [7].

Выбор конкретного метода из указанных выше методов зависит от характера отражения звука от ограждений [3]. В случае зеркального отражения используются геометрические методы. При диффузном отражении используются методы, реализующие статистическую энергетическую модель. К ним относятся численный энергетический метод, аналитический метод функции источника [8,9], а также инженерный метод расчета [10].

На основе сравнительного анализа расчетных и экспериментальных данных установлено, что реальное отражение звука от ограждений имеет сложный зеркально-диффузный характер. При таком характере отражения внутри канала образуются два связанных между собой отражённых звуковых поля: поле зеркально отраженной энергии и поле рассеянной энергии. Каждое из этих полей имеет свои закономерности формирования и распространения энергии по каналу. Для расчета энергетических характеристик таких полей были предложены комбинированные методы разной сложности [11,12]. Например в методе расчета, предложенном в работе [12], зеркальная составляющая энергии определяется методом прослеживания лучей, а диффузно рассеянная численным статистическим энергетическим методом. При реализации метода необходимо использовать сложный расчётный алгоритм и большие затраты времени на выполнение вычислений. Данный метод эффективен при производстве расчётов в помещениях сложной формы и при наличии в них крупногабаритного оборудования [13,14].

Выполненный анализ конструктивных решений магистральных воздухопроводов и условий формирования в них отражённых звуковых полей при зеркально-диффузном характере отражения звука от стенок канала показал следующее. Каналы имеют правильную прямоугольную форму с размерами поперечного сечения близкими друг к другу. Отражённая звуковая энергия достаточно равномерно распределяется по поперечному сечению [15]. Однако наблюдается её спад по мере удаления от источника. Характер спада существенно зависит от материала стенок канала. При таких условиях для расчёта распространения звуковой энергии целесообразно использовать более простую расчетную модель, основанную на геометрическом методе мнимых источников и на статистическом энергетическом методе функции источника. Первым методом определяется зеркальная составляющая отражённого звукового поля канала, а вторым диффузно рассеянная составляющая.

В данном случае, с учетом прямой звуковой энергии, уровни звукового давления в любой i -ой расчетной точке канала будут определяться по формуле

$$L_i = 10 \lg [c(\varepsilon_i^{np} + \varepsilon_i^3 + \varepsilon_i^d) / I_0], \quad (1)$$

где I_0 – интенсивность звука на пороге слышимости; c – скорость звука;

ε_i^{np} , ε_i^3 , ε_i^d – плотности прямой звуковой энергии, зеркальной и рассеянной составляющих отраженной энергии в i -ой расчетной точке

Учитывая равномерность распределения энергии по поперечному сечению, расчетные точки для сокращения объемов вычислений можно принимать по центральной оси канала.

В соответствии с методом мнимых источников расчёт плотности зеркальной составляющей следует выполнять по выражению

$$\varepsilon_i^3 = \frac{W}{\Omega c} \sum_{m=0}^{m=\infty} \sum_{n=0}^{n=\infty} \sum_{q=0}^{q=\infty} \frac{\prod_{j=1}^6 ((1-\alpha_j)(1-\beta))^{k_j} \exp(-m_e r_{mqi})}{r_{mqi}^2} \quad (2)$$

где W – звуковая мощность действующего источника; r_{mqi} – расстояния от мнимых источников $|m|+|n|+|q|$ порядков до i -ой расчетной точки;

α_j – коэффициент звукопоглощения j -ой поверхности; k_j – число отражений звука от j -ой поверхности; β – коэффициент рассеяния при отражении от поверхности падающей на нее зеркальной энергии;

m_e – пространственный коэффициент затухания звуковой энергии в воздухе.

Плотность диффузно рассеянной составляющей отраженной звуковой энергии определяется в соответствии с методом функции источника по выражению

$$\varepsilon_i^d = \frac{W\beta(1-\tilde{\alpha})}{\Omega \eta l_{cp}} \sum_{m=-\infty}^{m=\infty} \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \sum_{q=-\infty}^{q=\infty} \frac{\exp(-\gamma r_{mqi})}{r_{mqi}}, \quad (3)$$

где r_{mqi} – расстояния от i -ой расчетной точки до изображений, определяемые как

$$r_{mqi} = \sqrt{(x_m - x)^2 + (y_n - y)^2 + (z_q - z)^2}; \quad (4)$$

x_m, y_n, z_q - координаты учитываемых изображений, вычисляемые при четных значениях m, n, q по формулам

$$x_m = ml_x + x_0; \quad y_n = nl_y + y_0; \quad z_q = ql_z + z_0; \quad (5)$$

а при нечетных m, n, q - по формулам

$$x_m = (1+m)l_x - x_0; \quad y_n = (1+n)l_y - y_0; \quad z_q = (1+q)l_z - z_0; \quad (6)$$

x_0, y_0, z_0 - координаты источника шума; l_x, l_y, l_z - размеры помещения вдоль соответствующих осей; m, n, q - комбинация целых чисел, кроме $m=n=q=0$; $\tilde{\alpha}$ - средний коэффициент звукопоглощения стенок канала; $\eta = 0.5cl_{cp}$ - коэффициент связи плотности потока и градиента плотности в отраженной звуковом поле, образованном рассеянной составляющей звуковой энергии; l_{cp} - средняя длина свободного пробег звуковых лучей в канале; γ - коэффициент, определяемый согласно [2] по формуле

$$\gamma = \frac{cm_3}{\sqrt{0.5cl_{cp}}} = \sqrt{-\frac{2\sum S_i \ln(1-\alpha_i)}{Sl_{cp}^2} + \frac{2m_6}{l_{cp}}}; \quad (7)$$

m_3 - эквивалентный коэффициент звукопоглощения в канале, заменяющий звукопоглощение на границах канала и в воздухе [2].

Расчет уровней звукового давления в i -ой расчетной точке в соответствии с (1), (2) и (3) при работе в канале точечного ненаправленного источника шума и учете поглощения звука в воздухе производится по формуле

$$L_i = 10 \lg \left[\frac{W}{\Omega r_i^2 I_0} \left(\exp(-m_e r_i) + r_i^2 \sum_{m=-d}^{m=d} \sum_{n=-d}^{n=d} \sum_{q=-d}^{q=d} \prod_{j=1}^6 \frac{((1-\alpha_j)(1-\beta))^k \exp(-m_e r_{mqi})}{r_{mqi}^2} + \frac{2r^2 \beta (1-\tilde{\alpha})}{l_{cp}} \sum_{m=-\infty}^{m=\infty} \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} \sum_{q=-\infty}^{q=\infty} \frac{\exp(-\gamma r_{mni})}{r_{mni}} \right) \right]. \quad (8)$$

Для реализации предложенного метода расчёта разработана компьютерная программа и выполнены сравнительные расчёты между предложенным методом и более точным методом, рассмотренным в работах [13,14]. Установлено, что выражение (8) обеспечивает достаточную точность. Расхождения с точным методом не превышают 1.0-1.5 дБ. При этом затраты времени на проведение расчётов сокращаются как минимум на 5%.

Следует отметить, что в выражении (8) приведены тройные ряды. В случае длинных каналов можно использовать двойные ряды, пренебрегая отражениями от торцов каналов.

Список использованных источников

1. Снижение шума в зданиях и жилых районах / Г.Л. Осипов, Е. Я. Юдин, Г. Хюбнер [и др.]; под ред. Г. Л. Осипова, Е. Я. Юдина. - М.: Стройиздат, 1987. - 558 с.
2. Леденев В.И. Статистические энергетические методы расчета шумовых полей при проектировании производственных зданий. / В.И. Леденев // Тамбов. 2000. 156 с.
3. Антонов А.И. Влияние характера отражения звука от ограждений на выбор метода расчета воздушного шума в гражданских и промышленных зданиях / А.И. Антонов, В.И. Леденев, И.В. Матвеева, О.О. Федорова // Приволжский научный журнал. 2017. № 2 (42). С. 16-23.
4. 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. С.89-96.
5. Ковригин С.Д. Использование принципов геометрической акустики для анализа поля в помещении / С.Д. Ковригин, О.Б. Демин, В.А. Горин // Труды VI акустической конференции. Будапешт, 1976. С. 49-52.
6. Schroeder M.R. Computer models for concert hall acoustics / M.R. Schroeder // AJP. 1973. V.41, №4. pp.461-471.
7. 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.

8. Гусев В.П. Энергетический метод оценки распространения шума в газозвудушных трактах / В.П. Гусев, В.И. Леденев, Е.О. Соломатин // Academia. Архитектура и строительство. 2010. № 3. С. 230-233.
9. Сидорина А.В. Расчет шума в газозвудушных каналах энергетических объектов методом функции источника / А.В. Сидорина, О.А. Жоголева, И.В. Матвеева // Строительство и реконструкция. 2018. № 4 (78). С. 89-96.
10. Крышов, С. И. Инженерная оценка распространения шума в тоннелях и коридорах / С.И. Крышов, В.И. Леденев, И.В. Матвеева // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5-2 (38). С.393-396.
11. Гусев В.П. Комбинированный метод расчета уровней шума в крупногабаритных газозвудушных каналах / В.П. Гусев, В.И. Леденев, М.А. Солодова, Е.О. Соломатин // Вестник МГСУ. 2011. № 3-1. С. 33-38.
12. 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.
13. Tsukernikov I. Noise calculation method for industrial premises with bulky equipment at mirror-diffuse sound reflection / I. Tsukernikov, I. Shubin, A. Antonov, V. Ledenev, T. Nevenchannaya // В сборнике: Procedia Engineering Proceedings of the 3rd International Conference on Dynamics and Vibroacoustics of Machines. DVM 2016. 2017. С. 218-225.
14. Giyasov V.I. Method for noise calculation under specular and diffuse reflection of sound / V.I. Giyasov, V.I. Ledenyov, I.V. Matveeva // Инженерно-строительный журнал. 2018. № 1 (77). С. 13-22.
15. Солодова М. А. Экспериментальные исследования шума в аналоге крупногабаритных воздушных каналов / М. А. Солодова, Е. О. Соломатин // Вестник Московского Государственного Строительного Университета. 2011. № 3, т. 1. С. 97-102.

30.19.15: теория упругости
УДК 539.371

О НАПРЯЖЕНИЯХ В НЕЛИНЕЙНОЙ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ В.В.НОВОЖИЛОВА

Бакушев С.В.,

д.т.н., проф., bakuchsv@mail.ru

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В статье 7 ФЗ №384-ФЗ от 30 декабря 2009 года описаны требования, предъявляемые к соблюдению механической безопасности объектов строительства: строительные конструкции и основание здания или сооружения должны обладать такой прочностью и устойчивостью, чтобы в процессе строительства и эксплуатации не возникало угрозы причинения вреда жизни или здоровью людей, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений в результате:

- 1) разрушения отдельных несущих строительных конструкций или их частей;
- 2) разрушения всего здания, сооружения или их части;
- 3) деформации недопустимой величины строительных конструкций, основания здания или сооружения и геологических массивов прилегающей территории;
- 4) повреждения части здания или сооружения, сетей инженерно-технического обеспечения или систем инженерно-технического обеспечения в результате деформации, перемещений либо потери устойчивости несущих строительных конструкций, в том числе отклонений от вертикальности.

В соответствии с межгосударственным стандартом - ГОСТ 27751-2014 "Надёжность строительных конструкций и оснований. Основные положения" – под *надёжностью* строительного объекта понимается "Способность строительного объекта выполнять требуемые функции в течение расчётного срока эксплуатации".

Принятые проектные и конструктивные решения должны быть обоснованы результатами расчёта по предельным состояниям сооружений в целом, их конструктивных элементов и соединений, а также, при необходимости, данными экспериментальных исследований, в результате которых устанавливают основные параметры строительных объектов, их несущую способность и воспринимаемые ими воздействия.

Нормы проектирования предусматривают выполнение прочностных расчётов зданий, сооружений и их конструктивных элементов с учётом их реальных механических свойств, то есть с учётом неупругой работы материала, с учётом внутреннего трения, с учётом дилатационных эффектов и реологии.

Всё это требует разработки теоретических основ и математического обеспечения для проведения неупругих расчётов.

Расчёт конструкций с использованием уравнений нелинейной теории упругости В.В.Новожилова [1, 2, 3] связан со значительными математическими трудностями, хотя и позволяет адекватно описывать напряжённо-деформированное состояние нелинейно упругих тел, тем самым повышая и надёжность, и долговечность конструкций. Принятые в нелинейной теории упругости В.В.Новожилова положения: отказ от принципа затвердевания, переход к записи уравнений равновесия в системе координат точек тела до деформации, что предопределяет рассмотрение напряжённого и деформированного состояний упругого тела в одной системе координат, учёт квадратичных слагаемых в геометрических соотношениях, позволяют выявить новые качественные эффекты в деформируемых телах. На это обстоятельство указывал ещё А.И.Лурье [4].

Рассмотрим некоторые вопросы теории нелинейной упругости В.В.Новожилова [1].

Компоненты тензора деформации в декартовой прямоугольной системе координат $OXYZ$, заданной в теле до приложения нагрузки (до деформации)

$$\mathbf{T}_\varepsilon^* = \begin{pmatrix} \varepsilon_{xx}^* & \frac{1}{2}\varepsilon_{xy}^* & \frac{1}{2}\varepsilon_{xz}^* \\ \frac{1}{2}\varepsilon_{yx}^* & \varepsilon_{yy}^* & \frac{1}{2}\varepsilon_{yz}^* \\ \frac{1}{2}\varepsilon_{zx}^* & \frac{1}{2}\varepsilon_{zy}^* & \varepsilon_{zz}^* \end{pmatrix} \quad (1)$$

в нелинейной теории упругости В.В.Новожилова определяются с учётом квадратичных слагаемых:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{xx}^* &= \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2 \right]; & \varepsilon_{xy}^* = \varepsilon_{yx}^* &= \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial y}; \\ \varepsilon_{yy}^* &= \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial y} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^2 \right]; & \varepsilon_{yz}^* = \varepsilon_{zy}^* &= \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial y}; \\ (2) \quad \varepsilon_{zz}^* &= \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 + \left(\frac{\partial w}{\partial z} \right)^2 \right]; & \varepsilon_{zx}^* = \varepsilon_{xz}^* &= \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial u}{\partial x} \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial z}. \end{aligned}$$

В декартовой прямоугольной системе координат $O'X'Y'Z'$, заданной в деформированном теле (после деформации) тензор напряжений имеет вид:

$$\mathbf{T}_\sigma = \begin{pmatrix} \sigma_{\xi\xi} & \sigma_{\xi\eta} & \sigma_{\xi\zeta} \\ \sigma_{\eta\xi} & \varepsilon_{\eta\eta} & \sigma_{\eta\zeta} \\ \sigma_{\zeta\xi} & \sigma_{\zeta\eta} & \varepsilon_{\zeta\zeta} \end{pmatrix}. \quad (3)$$

Здесь $\sigma_{\xi\xi}, \sigma_{\xi\eta} = \sigma_{\eta\xi}, \sigma_{\xi\zeta} = \sigma_{\zeta\xi}, \sigma_{\eta\eta}, \sigma_{\eta\zeta} = \sigma_{\zeta\eta}, \sigma_{\zeta\zeta}$ – проекции напряжений, действующих по граням элементарного параллелепипеда с рёбрами, параллельными осям X', Y' и Z' , выделенного в точке M^* деформированного тела, на оси декартовой системы координат $O'X'Y'Z'$ (рис. 1); ξ, η и ζ – декартовы координаты точек тела после его деформации.

Отмечается [1], что хотя матрицы \mathbf{T}_ε^* и \mathbf{T}_σ определяют симметричные тензоры второго ранга, однако эти два тензора заданы в двух, по существу различных системах координат. Тензор \mathbf{T}_ε^* определяется в декартовой системе координат точек тела до деформации $OXYZ$. Тензор \mathbf{T}_σ определяется в декартовой системе координат точек тела после деформации $O'X'Y'Z'$. Для установления связи между тензорами \mathbf{T}_ε^* и \mathbf{T}_σ их необходимо преобразовать к одной системе координат. При этом, если определить тензор деформации в декартовой системе координат точек тела после деформации, то это было бы равносильно отказу от "материальных" координат и переходу к "пространственным" координатам, что признано нерациональным, так как в теории упругости конечной целью обычно является определение перемещений точек сплошной среды, для которой задаются первоначальная форма, условия закрепления и нагрузка.

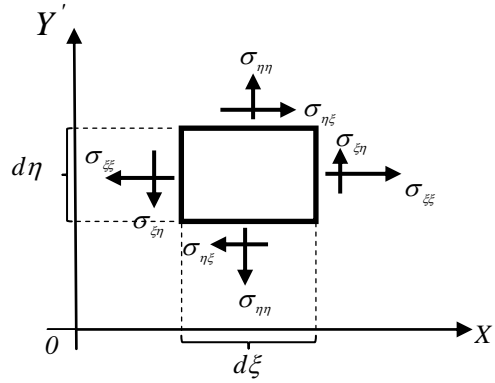


Рис. 1. Напряжения на гранях элементарного параллелепипеда в теле после деформации в проекции на плоскость $O'X'Y'$.

Тензор напряжения, определённый в декартовой системе координат точек тела до деформации $OXYZ$ имеет вид:

$$\mathbf{T}_\sigma^* = \begin{pmatrix} \sigma_{xx}^* & \sigma_{xy}^* & \sigma_{xz}^* \\ \sigma_{yx}^* & \sigma_{yy}^* & \sigma_{yz}^* \\ \sigma_{zx}^* & \sigma_{zy}^* & \sigma_{zz}^* \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Здесь x, y, z – криволинейные координаты, являющиеся декартовыми координатами для тела в его исходном положении;

$\sigma_{xx}^*, \sigma_{yy}^*, \sigma_{zz}^*, \sigma_{xy}^* = \sigma_{yx}^*, \sigma_{yz}^* = \sigma_{zy}^*, \sigma_{zx}^* = \sigma_{xz}^*$ – так называемые обобщённые напряжения, связанные с истинными напряжениями $\sigma_{xx}, \sigma_{yy}, \sigma_{zz}, \sigma_{xy} \neq \sigma_{yx}, \sigma_{yz} \neq \sigma_{zy}, \sigma_{zx} \neq \sigma_{xz}$, действующими по граням косоугольного параллелепипеда в направлении единичных ортов \vec{i}_x, \vec{i}_y и \vec{i}_z , задающих ориентацию граней косоугольного параллелепипеда (рис. 2), рёбра которого до деформации были параллельны осям декартовой системы координат $OXYZ$, соотношениями:

$$\begin{aligned} \sigma_{xx}^* &= \frac{A_x^*}{A_x} \cdot \frac{\sigma_{xx}}{1+E_x}; & \sigma_{yy}^* &= \frac{A_y^*}{A_y} \cdot \frac{\sigma_{yy}}{1+E_y}; & \sigma_{xz}^* &= \frac{A_x^*}{A_x} \cdot \frac{\sigma_{xz}}{1+E_z}; \\ \sigma_{yx}^* &= \frac{A_y^*}{A_y} \cdot \frac{\sigma_{yx}}{1+E_x}; & \sigma_{yy}^* &= \frac{A_y^*}{A_y} \cdot \frac{\sigma_{yy}}{1+E_y}; & \sigma_{yz}^* &= \frac{A_y^*}{A_y} \cdot \frac{\sigma_{yz}}{1+E_z}; \\ \sigma_{zx}^* &= \frac{A_z^*}{A_z} \cdot \frac{\sigma_{zx}}{1+E_x}; & \sigma_{zy}^* &= \frac{A_z^*}{A_z} \cdot \frac{\sigma_{zy}}{1+E_y}; & \sigma_{zz}^* &= \frac{A_z^*}{A_z} \cdot \frac{\sigma_{zz}}{1+E_z}. \end{aligned} \quad (5)$$

В формулах (5) E_x, E_y, E_z – относительное удлинение волокон сплошной среды, параллельных до деформации осям декартовой системы координат:

$$E_x = \sqrt{1+2\varepsilon_{xx}} - 1; \quad E_y = \sqrt{1+2\varepsilon_{yy}} - 1; \quad E_z = \sqrt{1+2\varepsilon_{zz}} - 1. \quad (6)$$

$\frac{A_x^*}{A_x}, \frac{A_y^*}{A_y}, \frac{A_z^*}{A_z}$ – отношение площадей элементарных площадок, выделенных в сплошной среде

после деформации, к их площадям до деформации, которые до деформации были перпендикулярны осям декартовой системы координат $OXYZ$:

$$\begin{aligned} A_x^* &= A_x \sqrt{(1+2\varepsilon_{yy}^*)(1+2\varepsilon_{zz}^*) - \varepsilon_{yz}^{*2}}, \\ A_y^* &= A_y \sqrt{(1+2\varepsilon_{zz}^*)(1+2\varepsilon_{xx}^*) - \varepsilon_{zx}^{*2}}, \\ A_z^* &= A_z \sqrt{(1+2\varepsilon_{xx}^*)(1+2\varepsilon_{yy}^*) - \varepsilon_{xy}^{*2}}. \end{aligned} \quad (7)$$

Тензор напряжений (4) называют тензором обобщённых напряжений.

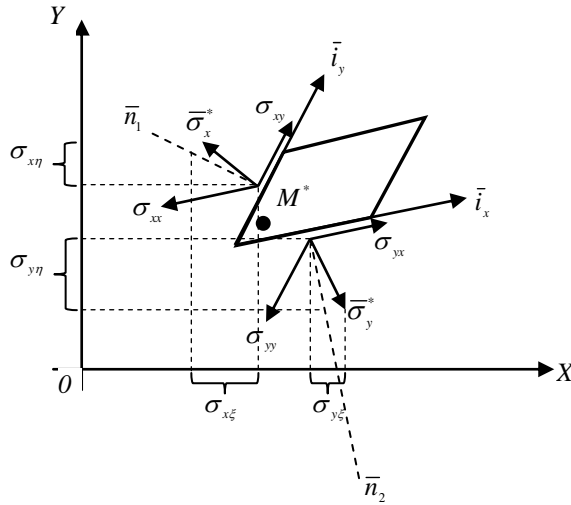


Рис. 2. Напряжения на гранях косоугольного параллелепипеда в теле после деформации в проекции на плоскость OXY .

Выразим напряжения, действующие по граням элементарного параллелепипеда, выделенного в деформированном теле, с рёбрами параллельными осям декартовой системы координат $O'X'Y'Z'$, через обобщённые напряжения.

Уравнения, выражающие вектора обобщённых напряжений $\bar{\sigma}_x^*$, $\bar{\sigma}_y^*$ и $\bar{\sigma}_z^*$, действующих на площадках, которые до деформации имели нормали, совпадающие по направлению с осями декартовой системы координат $OXYZ$, через вектора напряжений $\bar{\sigma}_\xi$, $\bar{\sigma}_\eta$ и $\bar{\sigma}_\zeta$, действующих на площадках перпендикулярных осям X , Y и Z деформированного тела имеют вид [1]:

$$\left. \begin{aligned} \bar{\sigma}_x^* &= \alpha_{11}\bar{\sigma}_\xi + \alpha_{12}\bar{\sigma}_\eta + \alpha_{13}\bar{\sigma}_\zeta; \\ \bar{\sigma}_y^* &= \alpha_{21}\bar{\sigma}_\xi + \alpha_{22}\bar{\sigma}_\eta + \alpha_{23}\bar{\sigma}_\zeta; \\ \bar{\sigma}_z^* &= \alpha_{31}\bar{\sigma}_\xi + \alpha_{32}\bar{\sigma}_\eta + \alpha_{33}\bar{\sigma}_\zeta. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Здесь

$$\begin{aligned} \alpha_{11} &= \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right) \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z}\right) - \frac{\partial v}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial y}; & \alpha_{21} &= \frac{\partial v}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial x} - \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z}\right) \frac{\partial v}{\partial x}; & \alpha_{31} &= \frac{\partial v}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial y} - \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right) \frac{\partial w}{\partial x}; \\ \alpha_{12} &= \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial y} - \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z}\right) \frac{\partial u}{\partial y}; & \alpha_{22} &= \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right) \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z}\right) - \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial w}{\partial x}; & \alpha_{32} &= \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial w}{\partial x} - \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right) \frac{\partial w}{\partial y}; \\ \alpha_{13} &= \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial z} - \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right) \frac{\partial u}{\partial z}; & \alpha_{23} &= \frac{\partial u}{\partial z} \frac{\partial v}{\partial x} - \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right) \frac{\partial v}{\partial z}; & \alpha_{33} &= \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right) \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right) - \frac{\partial u}{\partial y} \frac{\partial v}{\partial x}. \end{aligned}$$

Решая систему (8) методом Крамера, выразим напряжения $\bar{\sigma}_\xi$, $\bar{\sigma}_\eta$ и $\bar{\sigma}_\zeta$ через обобщённые напряжения $\bar{\sigma}_x^*$, $\bar{\sigma}_y^*$ и $\bar{\sigma}_z^*$. Главный определитель системы (8) равен

$$\Delta = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix} \neq 0.$$

Побочные определители получают вид:

$$\Delta_{\xi} = \begin{vmatrix} \bar{\sigma}_x^* & \alpha_{12} & \alpha_{13} \\ \bar{\sigma}_y^* & \alpha_{22} & \alpha_{23} \\ \bar{\sigma}_z^* & \alpha_{32} & \alpha_{33} \end{vmatrix} = (\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}\alpha_{32})\bar{\sigma}_x^* + (\alpha_{13}\alpha_{32} - \alpha_{12}\alpha_{33})\bar{\sigma}_y^* + (\alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{13}\alpha_{22})\bar{\sigma}_z^*;$$

$$\Delta_{\eta} = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \bar{\sigma}_x^* & \alpha_{13} \\ \alpha_{21} & \bar{\sigma}_y^* & \alpha_{23} \\ \alpha_{31} & \bar{\sigma}_z^* & \alpha_{33} \end{vmatrix} = (\alpha_{23}\alpha_{31} - \alpha_{21}\alpha_{33})\bar{\sigma}_x^* + (\alpha_{11}\alpha_{33} - \alpha_{13}\alpha_{31})\bar{\sigma}_y^* + (\alpha_{13}\alpha_{21} - \alpha_{11}\alpha_{23})\bar{\sigma}_z^*;$$

$$\Delta_{\zeta} = \begin{vmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \bar{\sigma}_x^* \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \bar{\sigma}_y^* \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \bar{\sigma}_z^* \end{vmatrix} = (\alpha_{21}\alpha_{32} - \alpha_{22}\alpha_{31})\bar{\sigma}_x^* + (\alpha_{12}\alpha_{31} - \alpha_{11}\alpha_{32})\bar{\sigma}_y^* + (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}\alpha_{21})\bar{\sigma}_z^*.$$

Следовательно,

$$\left. \begin{aligned} \bar{\sigma}_{\xi} &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}\alpha_{32})\bar{\sigma}_x^* + (\alpha_{13}\alpha_{32} - \alpha_{12}\alpha_{33})\bar{\sigma}_y^* + (\alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{13}\alpha_{22})\bar{\sigma}_z^* \right] \\ \bar{\sigma}_{\eta} &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{23}\alpha_{31} - \alpha_{21}\alpha_{33})\bar{\sigma}_x^* + (\alpha_{11}\alpha_{33} - \alpha_{13}\alpha_{31})\bar{\sigma}_y^* + (\alpha_{13}\alpha_{21} - \alpha_{11}\alpha_{23})\bar{\sigma}_z^* \right] \\ \bar{\sigma}_{\zeta} &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{21}\alpha_{32} - \alpha_{22}\alpha_{31})\bar{\sigma}_x^* + (\alpha_{12}\alpha_{31} - \alpha_{11}\alpha_{32})\bar{\sigma}_y^* + (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}\alpha_{21})\bar{\sigma}_z^* \right] \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Уравнения (9) записаны в точке M^* деформированного тела. Проецируя эти векторные уравнения на оси X , Y и Z , получаем окончательно:

$$\begin{aligned} \sigma_{\xi\xi}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}\alpha_{32})\sigma_{x\xi}^* + (\alpha_{13}\alpha_{32} - \alpha_{12}\alpha_{33})\sigma_{y\xi}^* + (\alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{13}\alpha_{22})\sigma_{z\xi}^* \right] \\ \sigma_{\xi\eta}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}\alpha_{32})\sigma_{x\eta}^* + (\alpha_{13}\alpha_{32} - \alpha_{12}\alpha_{33})\sigma_{y\eta}^* + (\alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{13}\alpha_{22})\sigma_{z\eta}^* \right] \\ \sigma_{\xi\zeta}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{22}\alpha_{33} - \alpha_{23}\alpha_{32})\sigma_{x\zeta}^* + (\alpha_{13}\alpha_{32} - \alpha_{12}\alpha_{33})\sigma_{y\zeta}^* + (\alpha_{12}\alpha_{23} - \alpha_{13}\alpha_{22})\sigma_{z\zeta}^* \right] \\ \sigma_{\eta\xi}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{23}\alpha_{31} - \alpha_{21}\alpha_{33})\sigma_{x\xi}^* + (\alpha_{11}\alpha_{33} - \alpha_{13}\alpha_{31})\sigma_{y\xi}^* + (\alpha_{13}\alpha_{21} - \alpha_{11}\alpha_{23})\sigma_{z\xi}^* \right] \\ \sigma_{\eta\eta}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{23}\alpha_{31} - \alpha_{21}\alpha_{33})\sigma_{x\eta}^* + (\alpha_{11}\alpha_{33} - \alpha_{13}\alpha_{31})\sigma_{y\eta}^* + (\alpha_{13}\alpha_{21} - \alpha_{11}\alpha_{23})\sigma_{z\eta}^* \right] \\ \sigma_{\eta\xi}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{23}\alpha_{31} - \alpha_{21}\alpha_{33})\sigma_{x\xi}^* + (\alpha_{11}\alpha_{33} - \alpha_{13}\alpha_{31})\sigma_{y\xi}^* + (\alpha_{13}\alpha_{21} - \alpha_{11}\alpha_{23})\sigma_{z\xi}^* \right] \\ \sigma_{\xi\zeta}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{21}\alpha_{32} - \alpha_{22}\alpha_{31})\sigma_{x\xi}^* + (\alpha_{12}\alpha_{31} - \alpha_{11}\alpha_{32})\sigma_{y\xi}^* + (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}\alpha_{21})\sigma_{z\xi}^* \right] \\ \sigma_{\zeta\xi}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{21}\alpha_{32} - \alpha_{22}\alpha_{31})\sigma_{x\xi}^* + (\alpha_{12}\alpha_{31} - \alpha_{11}\alpha_{32})\sigma_{y\xi}^* + (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}\alpha_{21})\sigma_{z\xi}^* \right] \\ \sigma_{\eta\zeta}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{21}\alpha_{32} - \alpha_{22}\alpha_{31})\sigma_{x\eta}^* + (\alpha_{12}\alpha_{31} - \alpha_{11}\alpha_{32})\sigma_{y\eta}^* + (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}\alpha_{21})\sigma_{z\eta}^* \right] \\ \sigma_{\zeta\eta}^* &= \frac{1}{\Delta} \left[(\alpha_{21}\alpha_{32} - \alpha_{22}\alpha_{31})\sigma_{x\eta}^* + (\alpha_{12}\alpha_{31} - \alpha_{11}\alpha_{32})\sigma_{y\eta}^* + (\alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}\alpha_{21})\sigma_{z\eta}^* \right] \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь напряжения $\sigma_{x\xi}^*$, $\sigma_{y\xi}^*$, $\sigma_{z\xi}^*$, $\sigma_{x\eta}^*$, $\sigma_{y\eta}^*$, $\sigma_{z\eta}^*$, $\sigma_{x\zeta}^*$, $\sigma_{y\zeta}^*$, $\sigma_{z\zeta}^*$, определяющие проекции обобщённых напряжений $\bar{\sigma}_x^*$, $\bar{\sigma}_y^*$ и $\bar{\sigma}_z^*$, действующих на площадках, которые до деформации имели нормали, совпадающие по направлению с осями декартовой системы координат $OXYZ$, на эти оси, выражаются через обобщённые напряжения σ_{xx}^* , σ_{yx}^* , σ_{zx}^* , σ_{xy}^* , σ_{yy}^* , σ_{zy}^* , σ_{xz}^* , σ_{yz}^* , σ_{zz}^* по формулам [1]:

$$\begin{aligned} \sigma_{x\xi}^* &= \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right)\sigma_{xx}^* + \frac{\partial u}{\partial y}\sigma_{xy}^* + \frac{\partial u}{\partial z}\sigma_{xz}^*; & \sigma_{x\eta}^* &= \frac{\partial v}{\partial x}\sigma_{xx}^* + \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right)\sigma_{yy}^* + \frac{\partial v}{\partial z}\sigma_{yz}^*; & \sigma_{x\zeta}^* &= \frac{\partial w}{\partial x}\sigma_{xx}^* + \frac{\partial w}{\partial y}\sigma_{xy}^* + \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z}\right)\sigma_{zx}^*; \\ \sigma_{y\xi}^* &= \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right)\sigma_{xy}^* + \frac{\partial u}{\partial y}\sigma_{yy}^* + \frac{\partial u}{\partial z}\sigma_{yz}^*; & \sigma_{y\eta}^* &= \frac{\partial v}{\partial x}\sigma_{xx}^* + \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right)\sigma_{yy}^* + \frac{\partial v}{\partial z}\sigma_{yz}^*; & \sigma_{y\zeta}^* &= \frac{\partial w}{\partial x}\sigma_{xx}^* + \frac{\partial w}{\partial y}\sigma_{yy}^* + \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z}\right)\sigma_{yz}^*; \\ \sigma_{z\xi}^* &= \left(1 + \frac{\partial u}{\partial x}\right)\sigma_{xz}^* + \frac{\partial u}{\partial y}\sigma_{xy}^* + \frac{\partial u}{\partial z}\sigma_{zz}^*; & \sigma_{z\eta}^* &= \frac{\partial v}{\partial x}\sigma_{xx}^* + \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y}\right)\sigma_{zy}^* + \frac{\partial v}{\partial z}\sigma_{zz}^*; & \sigma_{z\zeta}^* &= \frac{\partial w}{\partial x}\sigma_{zx}^* + \frac{\partial w}{\partial y}\sigma_{zy}^* + \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z}\right)\sigma_{zz}^*. \end{aligned} \quad (11)$$

Физические уравнения в нелинейной теории упругости В.В.Новожилова устанавливают функциональные зависимости между нелинейными деформациями и обобщёнными напряжениями. При этом дифференциальные уравнения равновесия, выражающие условия равенства нулю главного вектора

всех сил, действующих на плоский элемент деформированного тела, путём проектирования этих сил на оси декартовой системы координат, направления которых не изменяются при деформации, имеют вид:

$$\left\{ \begin{aligned} & \frac{\partial}{\partial x} \left[\left(1 + \frac{\partial u}{\partial x} \right) \sigma_{xx}^* + \frac{\partial u}{\partial y} \sigma_{xy}^* + \frac{\partial u}{\partial z} \sigma_{xz}^* \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\left(1 + \frac{\partial u}{\partial x} \right) \sigma_{yx}^* + \frac{\partial u}{\partial y} \sigma_{yy}^* + \right. \\ & \left. + \frac{\partial u}{\partial z} \sigma_{yz}^* \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\left(1 + \frac{\partial u}{\partial x} \right) \sigma_{zx}^* + \frac{\partial u}{\partial y} \sigma_{zy}^* + \frac{\partial u}{\partial z} \sigma_{zz}^* \right] + DF_{\xi} = 0; \\ & \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\partial v}{\partial x} \sigma_{xx}^* + \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \sigma_{xy}^* + \frac{\partial v}{\partial z} \sigma_{xz}^* \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{\partial v}{\partial x} \sigma_{yx}^* + \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \sigma_{yy}^* + \right. \\ & \left. + \frac{\partial v}{\partial z} \sigma_{yz}^* \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{\partial v}{\partial x} \sigma_{zx}^* + \left(1 + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \sigma_{zy}^* + \frac{\partial v}{\partial z} \sigma_{zz}^* \right] + DF_{\eta} = 0; \\ & \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{\partial w}{\partial x} \sigma_{xx}^* + \frac{\partial w}{\partial y} \sigma_{xy}^* + \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z} \right) \sigma_{xz}^* \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{\partial w}{\partial x} \sigma_{yx}^* + \frac{\partial w}{\partial y} \sigma_{yy}^* + \right. \\ & \left. + \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z} \right) \sigma_{yz}^* \right] + \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{\partial w}{\partial x} \sigma_{zx}^* + \frac{\partial w}{\partial y} \sigma_{zy}^* + \left(1 + \frac{\partial w}{\partial z} \right) \sigma_{zz}^* \right] + DF_{\zeta} = 0. \end{aligned} \right. \quad (12)$$

Здесь F_{ξ} , F_{η} , F_{ζ} – проекции объёмной силы на оси декартовой системы координат X , Y , Z в точке M^* деформированного тела; D – отношение объёма элемента тела после деформации к его объёму до деформации.

$$D = \begin{vmatrix} 1 + \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial u}{\partial y} & \frac{\partial u}{\partial z} \\ \frac{\partial v}{\partial x} & 1 + \frac{\partial v}{\partial y} & \frac{\partial v}{\partial z} \\ \frac{\partial w}{\partial x} & \frac{\partial w}{\partial y} & 1 + \frac{\partial w}{\partial z} \end{vmatrix}. \quad (13)$$

В дифференциальном уравнении (12) положения точек деформированного тела определяются не декартовыми координатами ξ , η и ζ , а криволинейными координатами x , y и z (которые являются декартовыми координатами для тела в его исходном положении).

Таким образом, при исследовании задач механики деформируемого твёрдого тела с использованием уравнений нелинейной теории упругости В.В.Новожилова, решение следует строить в терминах нелинейных деформаций и обобщённых напряжений. При этом используется декартова система координат точек тела в состоянии до деформации. Однако, если конструкция претерпела значительные деформации в результате нагружения, определение координат её точек в состоянии до деформации представляется задачей достаточно сложной, если неразрешимой. В силу этого определение характерных линий или площадок, например площадок с максимальными касательными напряжениями, главных площадок и так далее, удобнее определять в системе координат точек тела после деформации. Именно для этих целей можно использовать соотношения (10) и определять компоненты напряжений по граням элементарного параллелепипеда, с рёбрами параллельными осям декартовой системы координат $OXYZ$, в точке M^* деформированного тела.

Список использованных источников

1. Новожилов В.В. Теория упругости. Судпромгиз., 1958г. – 370 с.
2. Новожилов В.В. Основы нелинейной теории упругости. Изд. 2-е, стереотипное. - М.: Едиториал-ЛУРСС, 2003. – 208 с.
3. Бакушев С.В. Геометрически и физически нелинейная механика сплошной среды: Плоская задача. – М.: Книжный дом «Либроком», 2013. – 312 с.
4. Лурье А.И. Нелинейная теория упругости. - М.: Наука. - 1980. - 512с.

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ РАЗОГРЕВАТЕЛЯ ПРИ РЕМОНТЕ ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ ХОЛОДНОГО АСФАЛЬТА.

И.Ю. Беляев

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
магистр кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги» gsiad@mail.tambov. Ru*

Б. Бехзоди

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
аспирант кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги» gsiad@mail.tambov. Ru*

А.Ф.Зубков

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», докт. техн. наук, проф. ка-
федры «Городское строительство и автомобильные дороги», gsiad@mail.tambov. Ru*

В процессе эксплуатации автомобильных дорог под действием транспортной нагрузки, а также допущенных технологических нарушений при строительстве, на покрытиях возникают дефекты в виде выбоин. Для обеспечения безопасности движения транспортных средств, согласно нормативным документам, требуется их устранение по мере их возникновения. Для устранения таких дефектов применяются разные технологии, основанные на использовании асфальтобетонных смесей. Наиболее широкое применение получили горячие асфальтобетонные смеси, однако их применение ограничено температурой окружающего воздуха и производство работ допускается осенью и весной при температуре окружающего воздуха $+10^{\circ}\text{C}$. С учетом круглогодичной эксплуатации дорог возникает необходимость устранять дефекты и при отрицательных температурах воздуха, что возможно при использовании холодных асфальтобетонных смесей. Холодный асфальт отличается от горячего тем, что вместо вязкого битума используются жидкие медленно- или среднегустеющий битумы, позволяющие выполнять ремонтные работы при температуре воздуха до -10°C .

Применение в качестве вяжущего таких битумов влияет на температурные режимы асфальтобетонных смесей, приготовленных на их основе. Если для смесей, приготовленных на вязких битумах, температурный интервал находится в пределах $160-80^{\circ}\text{C}$, то для смесей, приготовленных на основе медленно и среднегустеющий битумов, этот интервал составляет $60-40^{\circ}\text{C}$ [1]. Изменение свойств смесей с учетом свойств вяжущего влияет на процесс формирования структуры асфальтобетона и область применения. Если горячая смесь набирает прочность по мере охлаждения в процессе укладки и уплотнения, то холодная смесь набирает прочность по мере испарения углеводородных соединений, входящих в состав жидкого битума. Это обстоятельство позволяет хранить приготовленные холодные смеси в течение длительного периода времени и транспортировать их на значительные расстояния.

В настоящее время холодный асфальт применяется для оперативного устранения дефектов дорожного покрытия на начальной стадии его разрушения с целью предупреждения дальнейшего разрушения покрытия. Наиболее актуально применение холодных смесей в зимнее время, когда возникают температурные перепады в течение короткой промежуток времени. Существенным недостатком холодного асфальта является пониженная прочность по отношению к горячему асфальтобетону из-за недостаточной степени уплотнения, поскольку он обладает более жесткими характеристиками. Поэтому его в настоящий момент применяют в основном на дорогах III–V категорий.

Установлено, что нагрев холодной смеси после распределения по ширине полосы покрытия позволяет повысить прочностные характеристики холодного асфальта в процессе уплотнения. Обеспечить нагрев уложенного слоя холодной смеси можно с применением асфальтозагреевателей, которые осуществляют нагрев посредством инфракрасного излучения. Преимуществом применения инфракрасных нагревателей является предохранение от выгорания органического вяжущего материала из верхнего слоя асфальтобетонного покрытия и незначительное время нагрева слоя. Толщина слоя прогрева зависит от интенсивности теплового потока и времени прогрева.

С учетом теплофизических характеристик асфальтобетонной смеси нагрев уложенного слоя смеси осуществляется неравномерно по толщине слоя, что может привести в процессе эксплуатации к появлению деформаций под действием нагрузки от транспортных средств. Поэтому для равномерного распределения температуры по толщине уложенного слоя смеси необходимо нагрев выполнять с циклической подачей теплового потока. На практике разогрев производится в две ступени. На первой стадии поверхность покрытия нагревают, с учетом свойств вяжущего, до нижнего предела температуры

и затем через несколько минут повторяют нагрев до верхней границы температуры или выше. Температурный режим разогреваемого слоя представлен на рис. 1 [2].

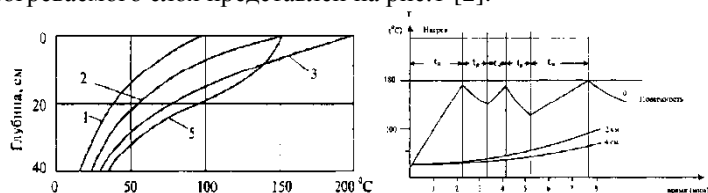


Рис. 1. Температурный режим разогреваемого слоя: цифры на кривых - время нагрева в минутах.

T - температура нагрева, $^{\circ}\text{C}$; t - время, мин; $t_{\text{н}}$ - продолжительность работы горелок; $t_{\text{р}}$ - продолжительность перегрева в работе горелок; цифры на кривых означают глубину слоя прогрева

В качестве нагревателей, как правило, используют газовые горелки инфракрасного излучения, которые имеют большой коэффициент выхода лучистой энергии (50-60 % всего затраченного тепла). На рис.2 представлена принципиальная схема газовой горелки инфракрасного излучения.

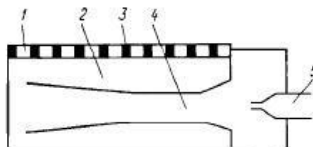


Рис.2. Принципиальная схема газовой горелки

1-канал; 2 - распределительная коробка; 3 - керамическая насадка; 4 - инжектор смеситель; 5 – форсунка.

Режим разогрева слоя регулируется за счет изменения давления в газовой системе, а также изменением положения панелей над поверхностью покрытия или скорости движения разогревателя. С учетом ограничений по температуре битума максимальная продолжительность непрерывного нагрева поверхности асфальтобетона не должна превышать 2,5-3 мин при температуре воздуха 20°C . Теплообмен в слое асфальтобетона протекает неравномерно. На начальном этапе верхние слои нагреваются быстрее, чем нижние. За счет теплопроводности смеси температура от верхних слоев передается нижним слоям, что требует определенного промежутка времени для передачи тепла. Для обеспечения непрерывности процесса при устройстве покрытия с применением холодных асфальтобетонных смесей нагрев уложенного слоя смеси должен выполняться при медленном движении блока горелок в две или три ступени. Длина панели или блока горелок определяется в зависимости от скорости перемещения разогревателя и допустимой продолжительностью непрерывного нагрева асфальтобетона. При скорости движения разогревателя 2 м/мин и продолжительности нагрева 2,5 мин длина панели горелок составляет 5 м. При большей скорости движения длина панели увеличивается.

Тепловой расчет разогревателей включает определение характеристик системы разогрева для установления необходимого расхода топлива, в том числе времени нагрева до заданной температуры, плотности теплового потока и скорости перемещения разогревателя. К исходным данным относятся требуемая производительность машины, толщина разогреваемого слоя, температуры начала и окончания разогрева покрытия и др. Основные размеры разогревателя устанавливаются конструктивно с учетом того, чтобы ширина блока нагревателей не превышала поперечный габарит базового шасси.

Принцип работы разогревателя основан на образовании тепла при горении газозвушной смеси. При выходе газа из форсунки 5 он попадает в инжектор 4, в котором смешивается с воздухом. Газозвушная горящая смесь из инжектора поступает в распределительную коробку 2 и на выходе через каналы 1 передает тепло керамическим насадкам 3. Насадки нагреваются до температуры $850-900^{\circ}\text{C}$ и являются источником инфракрасных лучей.

Эффективность работы разогревателя определяется его параметрами с учетом условий производства работ. Разогреватели могут применяться как самостоятельное дополнительное оборудование, перемещаемое перед асфальтоукладчиком, так в виде навесного оборудования к асфальтоукладчику при укладке асфальтобетонной полосы покрытия. Высота расположения разогревателя над поверхностью слоя покрытия должна быть не менее 0,05 м. При этом рабочая скорость асфальтоукладчика зависит от скорости перемещения асфальтозагретителя, обеспечивающего нагрев слоя покрытия до требуемой температуры.

Анализ конструкций асфальтозагретителей показал, что в зависимости от области их применения имеется значительное количество моделей с разными техническими характеристиками. Если при

производстве ямочного ремонта дорожных покрытий нежесткого типа основным параметром является площадь разогрева покрытия, то при укладке сопряженных полос является длина блока разогревателя. Максимальная длина асфальтозагретителя принимается 5,5 м при ширине прогрева от 0,45 до 0,9 м. Для обеспечения нагрева полосы, без перегрева верхнего слоя покрытия, общая длина разогревателя зависит от количества отдельных блоков (от одного до трех). Продолжительность нагрева асфальтобетона зависит от мощности теплового потока и принятых технологических режимов работы разогревателя. У современных асфальтозагретителей мощность находится в пределах от нескольких кВт до 200 кВт.

Учитывая, что при ремонте и реконструкции покрытия укладка сопряженной полосы производится через значительный промежуток времени, можно считать, что температура асфальтобетона по толщине слоя покрытия распределяется равномерно по толщине слоя и равна температуре окружающего воздуха. При работе асфальтозагретителя, за счет нагрева керамических насадок, на поверхность покрытия воздействует тепловой поток в виде инфракрасных лучей. Принимаем, что температура асфальтобетона по толщине слоя изменяется по закону (граничное условие первого рода) [3]:

$$t_n = t_0 + b\sqrt{\tau}, \quad (1)$$

где t_n - температура поверхности слоя покрытия, °С; τ - время нагрева, ч; b - параметр; t_0 - начальная температура асфальтобетона на крае полосы покрытия, °С.

Начальное условие имеет вид:

$$t|_{\tau=0} = t_0;$$

Граничные условия:

$$-\lambda \cdot \partial t / \partial x |_{x=0} = S_0 \cdot \tau; \quad t|_{x=0} = t_0 + b\sqrt{\tau}; \quad \frac{\partial t}{\partial x} |_{x=\infty} = 0; \quad t|_{x=\infty} = t_0$$

Время нагрева асфальтобетона на глубине h до температуры t определяется из формулы [3]:

$$\Theta = \frac{t-t_0}{t_n-t_0} = \exp\left(-\frac{1}{4F_{0h}}\right) - \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{F_{0h}}} \operatorname{erfc} \frac{1}{2\sqrt{F_{0h}}}, \quad (2)$$

Θ – безразмерная температура асфальтобетона на глубине h при постоянном тепловом потоке от числа критерия Фурье.

где F_{0h} - критерий гомохронности Фурье, определяемый зависимостью:

$$F_{0h} = \frac{a\tau}{h^2} \quad (3)$$

где a - коэффициент температуропроводности:

$$a = \lambda / c\gamma, \quad \text{м}^2/\text{ч} \quad (4)$$

где λ - коэффициент теплопроводности, ккал/м·ч·град;

γ - удельный вес, кг/м³,

Численное значение коэффициента теплопроводности определяется зависимостью:

$$\lambda = 0,298 e^{0,578\gamma + 0,0898(t/100)}, \quad \text{Вт/м} \cdot \text{град} \quad (5)$$

c - удельная теплоемкость в ккал/кг·град;

t - температура асфальтобетона, °С

Удельную теплоемкость асфальтобетонной смеси, в зависимости от типа смеси, можно определить из выражения [4]:

$$C_{уд} = 1,371 e^{0,0023t - 0,007\omega}, \quad \text{ккал/кг} \cdot \text{град} \quad (6)$$

ω - процентное содержание щебня в смеси, % .к

С учетом зависимости (3) время нагрева слоя определяется:

$$\tau = \frac{F_{0h}^2}{a} = \frac{F_{0h}^2}{\alpha} \quad (7)$$

Из данной зависимости видно, что время нагрева зависит от коэффициента температуропроводности смеси и толщины слоя. На рис. 3 представлена зависимость безразмерной температуры асфальтобетона на глубине h слоя покрытия от критерия гомохронности Фурье, рассчитанная по формуле (2) с учетом экспериментальных данных [5].

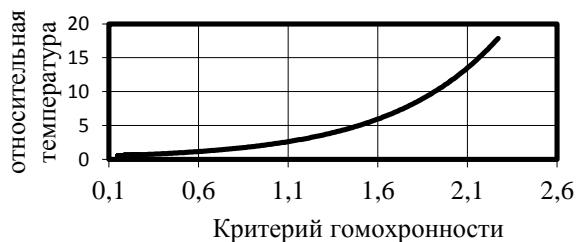


Рис. 3. Зависимость безразмерной температуры асфальтобетона на глубине h от критерия гомохронности Фурье.

Численное значение безразмерной температуры асфальтобетона на глубине h слоя асфальтобетона определяется из формулы:

$$\Theta = 0,43e^{1,64 F_h} \quad (8)$$

где F_h - критерий гомохронности Фурье. Коэффициент корреляции 0,99.

Продолжительность нагрева слоя асфальтобетона до температуры 110°C можно определить на основе данных, представленных в табл.1[6].

Таблица 1.

Время нагрева при разных температурах асфальтобетона.

Толщина слоя, см	Продолжительность разогрева при начальной температуре, мин.				
	10	20	30	40	50
1	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3
2	2,2	2,0	1,7	1,5	1,3
3	5	4,5	3,9	3,3	2,8
4	8,8	8,0	6,9	5,9	5,0

В результате обработки данных табл. , при температуре асфальтобетона 20°C установлено, что продолжительности нагрева, с учетом толщины слоя, определяется уравнением:

$$\tau = 0,5h^2 \quad (9)$$

где h - толщина слоя асфальтобетона, см. Коэффициент корреляции равен 1,0.

С целью уточнения влияния начальной температуры и толщины слоя асфальтобетона на время нагрева представим данные табл.2 в относительных величинах, принимая за единицу время нагрева при температуре воздуха 20°C за единицу и обозначим его через коэффициент влияния температуры покрытия до нагрева (табл.2).

Таблица 2.

Время нагрева асфальтобетона при разной толщине слоя в зависимости от начальной температуры (в относительных величинах).

Толщина слоя, см	Продолжительность разогрева при начальной температуре, мин.				
	10	20	30	40	50
1	1,2	1,0	0,8	0,8	0,6
2	1,1	1,0	0,85	0,75	0,65
3	1,1	1,0	0,86	0,73	0,62
4	1,1	1,0	0,86	0,73	0,62
$\Sigma n/n$	1,12	1,0	0,84	0,75	0,62

Из представленных данных табл. видно, что имеется общая закономерность времени нагрева асфальтобетона, которая определяется по формуле:

$$\tau_{нар} = 0,66h^2 \cdot e^{-0,015t_{сл}}, \text{ мин.} \quad (10)$$

h – толщина нагреваемого слоя асфальтобетона, см.

$t_{сл}$ – температура асфальтобетона до нагрева, °C. Коэффициент корреляции равен 0,99.

Нагрев асфальтобетонного покрытия происходит при перемещении разогревателя с заданной скоростью в зависимости от температуры асфальтобетона края полосы и толщины слоя, которая с учетом зависимости (7) определяется выражением:

$$v = \frac{l}{\tau} = \frac{l\alpha}{F_{0n} h^3}, \text{ м/мин} \quad (11)$$

или $v = l / 0,66h^2 \cdot e^{-0,015t_{сл}}, \text{ м/мин.}$

где l - длина блока разогревателя.

Мощность излучения на поверхности покрытия, определяемая из условия постоянного теплового потока, определяется выражением [1]

$$S = \frac{(t_n - t_0) \sqrt{\pi \gamma \lambda c}}{2\sqrt{\tau}}, \quad (12)$$

При постоянном тепловом потоке, в соответствии с экспериментальными данными для горелок с керамическими насадками, высота R установки горелок над покрытием определяется по формуле [6]:

$$R = \sqrt{\frac{320}{S}}, \quad (13)$$

На основании уточненной методики по расчету параметров инфракрасного разогревателя в табл.3 представлены результаты расчета технологических режимов при разогреве слоя асфальтобетона

толщиной 0,03м от 10°C до 110°C при температуре асфальтобетона, равной температуре окружающего воздуха.

Таблица 3.

Технологические режимы разогревателя при нагреве слоя асфальтобетона толщиной 0,03м и длине блока разогревателя 2,0м.

Температура воздуха, °С	Время нагрева, мин.	Высота расположения горелки относительно поверхности, м	Мощность излучения кВт/м ²	Скорость перемещения разогревателя, м/мин.
-10	6,9	0,17	8,1	0,29
0	5,9	0,20	7,4	0,34
10	5,1	0,20	7,1	0,39
20	4,4	0,20	6,9	0,45
30	3,8	0,20	6,5	0,53

На основании представленных результатов можно сделать вывод, что при устройстве сопряженных полос покрытия и необходимостью осуществлять разогрев края полосы покрытия при укладке смежной полосы применение разогревателя будет снижать производительность механизированного звена машин, поскольку скорость нагрева края полосы покрытия незначительна. Поэтому необходимо увеличивать длину блока или количества блоков разогревателей.

Для обеспечения равномерности распределения температуры смеси по толщине слоя применяют несколько блоков разогревателей, которые отличаются разными режимами нагрева асфальтобетона. Произведя замену значения температуропроводности, зависящей от теплофизических характеристик смеси, а также время нагрева, мощность излучения на заданной глубине слоя будет определяться:

$$S = 0,298 e^{0,578\gamma + 0,0898(t/100)} (t_n - t_c) \sqrt{\pi/2h} \sqrt{F_h}, \text{ Вт/м}^2 \quad (14)$$

Для обеспечения непрерывности технологии укладки горячей асфальтобетонной смеси сопряженной полосы необходимо обеспечить равенство скорости перемещения разогревателя и скорости асфальтоукладчика. В этом случае рабочая скорость асфальтоукладчика зависит от скорости перемещения блока разогревателя. При креплении блоков разогревателей к конструкции асфальтоукладчика их технологические режимы должны соответствовать заданному темпу устройства полосы покрытия.

С учетом полученных результатов разработано программное обеспечение с использованием программы Labview, позволяющая определять технологические параметры разогревателя с учетом конструктивных и погодных условий производства работ [7]. На рис.4 представлена блок-схема программы.

Панель управления данной программы представлен на рис.4.

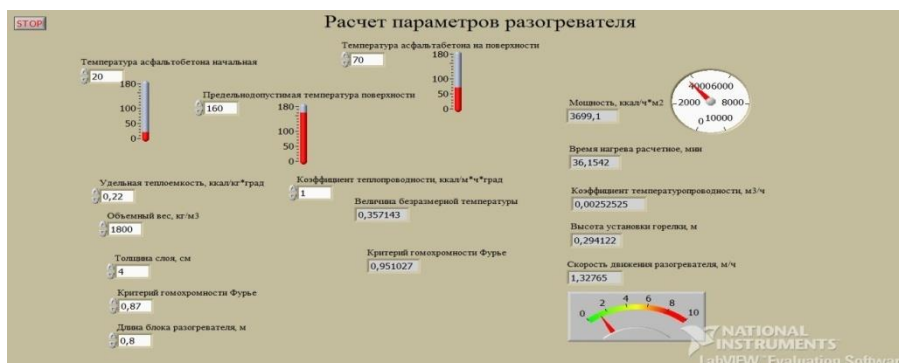


Рис.4. Панель управления программы по расчету параметров разогревателя в среде Labview

Использование программы Labview позволяет определять параметры разогревателя с одним и несколькими блоками разогревателей.

Выводы:

1. Разработано программное обеспечение для расчета параметров разогревателя при прогреве слоя холодной асфальтобетонной смеси разогревателями. Данное программа позволяет в производственных условиях определить эффективные режимы асфальтозагретителя с учетом условий производства работ.

Список использованных источников

1. Горельшев, Н. В. Технология и организация строительства автомобильных дорог [Текст] : учеб. / Н. В. Горельшев. - Москва : Транспорт, 1991. - 551 с.
2. Пехович А.И., Жидких В.Т., Расчеты теплового режима теплых тел.Л., Энергия 1968
3. А.В. Лыков. Теория теплопроводности.М., Высшая школа, 1967.,596с.
4. А.Ф. Зубков Технология строительства и ремонта дорожных покрытий нежесткого типа с учетом температурных режимов асфальтобетонных смесей./ А.Ф. Зубков, Андрианов К. А, Антонов А. И., Однолько В. Г.- Тамбов: ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. - 300 с.
5. Ильев Э.Б., Нисневич А.Я. Выбор параметров разогревателей асфальтобетонного покрытия с инфракрасным излучением. Строительные и дорожные машины №3 М. 1970. С. 8-10
6. С.Г.Цупиков. Справочник дорожного мастера. Строительство , эксплуатация и ремонт автомобильных дорог. Изд-во Инфра-Инженерия, 2005г, с.654
7. Купрянов Р.В., Зубков А.Ф. Программа по расчету параметров инфракрасных разогревателей для асфальтобетонных покрытий. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.№200015616928 от25июня 2015г.

УДК625.7/8

73.31.11 Автомобильные дороги

Моделирование процесса ремонта дорожных покрытий нежесткого типа с применением холодных смесей.

И.Ю Беляев

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
магистр кафедры « Городское строительство и автомобильные дороги» gsiad@mail.tambov. Ru*

Б. Бехзоди

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
аспирант кафедры « Городское строительство и автомобильные дороги» gsiad@mail.tambov. Ru*

А.Ф.Зубков

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», докт. техн. наук, проф. кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», gsiad@mail.tambov. Ru

Анализ технологий с применением горячих смесей показывает, что основными недостатками, способствующими невысокому качеству ремонтных работ, является нарушение требований по подготовке участка покрытия к производству работ и несоблюдение температурных режимов укладки и уплотнения горячих смесей, а также недостаточное уплотнение уложенной асфальтобетонной смеси. Продолжительность ремонтных работ зависит не только от температуры смеси, но и температуры окружающего воздуха, что особенно проявляется весной и осенью. Одним из способов значительного продления строительного сезона для ремонта покрытий нежесткого типа автомобильных дорог является использование холодных асфальтобетонных смесей. В отличие от горячих асфальтобетонных смесей холодные смеси обладают возможностью длительного хранения и транспортирования на значительные расстояния разными видами транспорта.

Наиболее массовое применение при производстве ямочного ремонта получили холодные асфальтобетонные смеси, которые в меньшей степени зависят от температурных режимов укладки и уплотнения. К холодным смесям относятся смеси всех типов (за исключением типа А), приготовленные на жидком или разбавленном битуме марок СГ 70/130 или МГ 70/130 [1,2]. Холодные асфальтобетонные смеси по своей структуре представляют традиционный асфальт, который готовится по специальной технологии с применением модифицированных добавок или модифицированного битума (битум составляет от 4.2 до 4.5 % от веса щебня, а добавки — от 15 до 25 % от веса битума). Практика применения холодных асфальтобетонных смесей для ремонтных работ показала, что за последние 10 лет в Европе и в США появились новые технологии, позволяющие понизить температуру приготовления асфальтобетонной смеси на вязком битуме на 20 – 40 °С без ухудшения прочностных характеристик покрытия по сравнению с традиционным методом приготовления смеси. Диапазон температуры приготовления асфальтобетонных смесей находится в пределах 105–125°С. При приготовлении таких смесей применяются битумы пониженной вязкости или жидкие и укладывали их при 40–80 °С (иногда до 100 °С).

Практика показывает, что технология ремонта асфальтобетонных покрытий с применением холодных смесей позволяет выполнять работы по ямочному ремонту дорожных покрытий в сухую пого-

ду при среднесуточной температуре воздуха до минус 10 °С. Анализ применения технологий для строительства дорожных покрытий с использованием холодных смесей на маловязких и жидких битумах показал, что в некоторых зарубежных странах (Швеция, Финляндия, Норвегия и др.) ограничивают область применения и допускается их применять на дорогах с интенсивностью движения до 1000–1500 авт./сут. При выборе технологии ремонта асфальтобетонных покрытий необходимо учитывать, что прочность и водостойкость холодного асфальтобетона, приготовленного на жидком или разжиженном битуме в 2–3 раза ниже, чем горячего. Этот недостаток является сдерживающим фактором при применении холодного асфальтобетона.

Это связано с низкой плотностью асфальтобетона из-за меньшего содержания в нем вяжущего и большей жесткости по сравнению с горячими смесями. Исследования, направленные на повышение качества устройства покрытия с применением холодного асфальтобетона свидетельствуют о том, что многие способы, применяемые при укладке горячих смесей, не могут быть механически перенесены на холодный асфальтобетон ввиду его специфических особенностей. Повышение плотности холодного асфальтобетона можно достичь за счет применения значительных уплотняющих нагрузок, что может привести к снижению прочностных характеристик слоя покрытия ввиду дробления минеральной составляющей асфальтобетона. Установлено, что использование вибрационного метода уплотнения не дает должного эффекта из-за слабо развитой коагуляционной структурой жидких битумов, поэтому целесообразно уплотнять холодные смеси катками статического действия. Повышение содержания в смеси вяжущего при уменьшении его вязкости способствует также повышению плотности, но приводит к удорожанию работ и ухудшению слеживаемости смесей. Имеются попытки повышения уплотняемости холодных смесей за счет добавления воды или 35% водными растворами органических соединений, что способствует снижению внутреннего трения холодных смесей при уплотнении. Однако такой метод повышения уплотняемости приводит к снижению водостойкости, ухудшению условий формирования структуры асфальтобетона и снижению показателей асфальтобетона в процессе эксплуатации.

Одним из путей улучшения качества устройства дорожных покрытий при производстве ремонтных работ с применением холодных асфальтобетонных смесей является повышение плотности и сокращение сроков формирования структуры за счет прогрета основания перед укладкой холодной смеси.

Технология ремонта выбоин на дорожных покрытиях заключается в выполнении следующих операций: очистка поверхности покрытия дороги от пыли и грязи; разметка границ ремонта выбоины прямыми линиями вдоль и поперек оси дороги; устранение грязи и воды в выбоине; вырезка материала по границе выбоины на глубину выбоины; удаление старого материала покрытия; обработка места стыка старого материала покрытия с новым материалом горячим вяжущим или эмульсией; укладка асфальтобетонной смеси; выравнивание и уплотнение смеси. При определении размеров ямочного ремонта учитывают, что разрушение нижележащего слоя происходит на большую площадь, чем разрушенная площадь покрытия. Поэтому граница обрабатываемой поверхности покрытия должна превышать разрушенную зону не менее чем на 5 см. Вырезка покрытия в месте ремонта производится фрезой методом холодного фрезерования. При небольших объемах работ возможно применение нарезчика швов. Поверхность под ремонт покрытия может иметь любую форму, но без острых углов. Установлено, что использование перфораторов для отбора материала по границе зоны деформированного покрытия способствует образованию микротрещин, что приводит в дальнейшем к снижению срока службы отремонтированного покрытия. Удаление материала старого покрытия, при отсутствии фрезерной машины, производят ручным способом. Для обеспечения требуемого сцепления уложенного асфальтобетона со старым покрытием границы выбоины обрабатывают вяжущим материалом (рис.1).

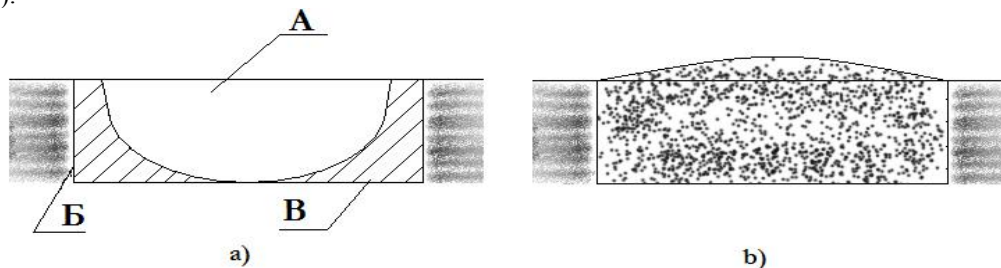


Рис.1. Сечение дорожного покрытия с образовавшейся выбоиной.

а – вырезка краев выбоины, А – сечение выбоины, В – объем выбираемого материала при подготовке места производства работ, Б – граница выбоины с дорожным покрытием; б – заполнение выбоины горячей смесью.

После укладки и распределения смеси в выбоине она уплотняется вибрационными катками ручного типа или вибрационными плитами. Для обеспечения однородности структуры покрытия при восстановлении необходимо применять материал, свойства которого близки по деформативности и шероховатости составу материала, который применялся при строительстве дорожных покрытий автомобильных дорог. При производстве ремонтных работ применяют асфальтобетонные смеси типов Б_х и В_х с содержанием щебня в смеси от 30 до 50%, что способствует, с учетом свойств холодного битума, повышению жесткости при уплотнении. Практика применения горячих смесей для выполнения ремонтных работ, приготовленных на вязких битумах, показала, что с понижением температуры смеси ниже определенного предела, обеспечить требуемую прочность асфальтобетона при уплотнении практически невозможно. Поэтому в некоторых странах (Германия, Голландия и др.) нормативными документами определена температура горячей асфальтобетонной смеси при производстве ремонтных работ и ее применение при температуре ниже 110-120°C не допускается и считается браком. Снижение жесткости холодной смеси при уплотнении возможно за счет повышения температуры холодной смеси при уплотнении.

При выполнении ремонтных работ применяют также органоминеральные смеси, приготовленные на основе битумных эмульсий. В качестве вяжущего применяют битумные эмульсии, свойства которых зависят от температуры и содержания битума в эмульсии. В этом случае для обеспечения требуемого качества ремонта необходимо равномерное распределение пленки эмульсии по поверхности частицы материала, а также требуемое сцепление эмульсии с поверхностью материала. Обеспечение этих условий зависит от свойств эмульсии и, в частности, от ее вязкости. Вязкость битумной эмульсии зависит от многих факторов, в частности от концентрации битума в эмульсии и температура. Исследованиями В.И. Алферова установлено, что вязкость битумной эмульсии зависит от содержания битума (рис. 2) [3]. Представленную зависимость вязкости битумной эмульсии от содержания битума можно аппроксимировать зависимостью:

$$\eta = 0.88b^2 - 0.97b + 2740, \text{ сСт} \quad (1)$$

где b - содержание битума в эмульсии, %. Коэффициент корреляции равен 0.986.

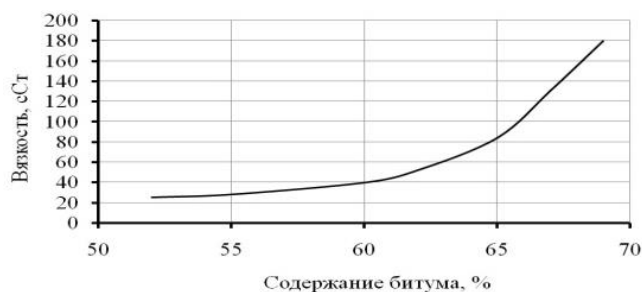


Рис. 2. Зависимость вязкости битумной эмульсии от содержания битума

Для установления общей зависимости влияния вязкости эмульсии от процентного содержания битума представим данные в относительных значениях, условно принимая вязкость эмульсии при содержании битума 60% за единицу. Обозначим полученную относительную величину вязкости за коэффициент влияния содержания битума на вязкость битумной эмульсии ($K_{эм}$), численное значение которого определяется зависимостью:

$$K_{эм} = 0.001b^3 - 0.218b^2 + 12.05b - 221.5 \quad (2)$$

где b – содержание битума в эмульсии, %. Коэффициент корреляции уравнения равен 0.998.

С учетом зависимости битума от температуры технологией предусмотрено, на стадии распределения эмульсии по поверхности заполнителя смеси, нагревать эмульсию до температуры 70-80 °С. Зависимость вязкости эмульсии от температуры представлена на рис. 2.7 [3].

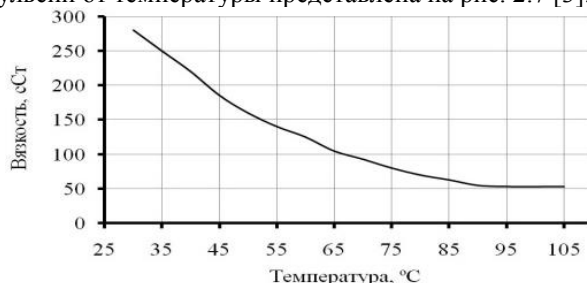


Рис.3. Зависимость вязкости битумной эмульсии от температуры.

Из представленных данных видно, что с повышением температуры эмульсии ее вязкость понижается и при температуре свыше 100°C стабилизируется. Данная зависимость может быть представлена уравнением:

$$\eta = 623.67 e^{-0.027t}, \text{ сСт} \quad (3)$$

где t – температура эмульсии, °С. Коэффициент корреляции уравнения равен 0,99.

Учитывая, что вязкость битумной эмульсии зависит от содержания битума и температуры, общую зависимость вязкости битумной эмульсии можно представить в виде:

$$\eta = 623.67 K_{эм} e^{-0.027t}, \text{ сСт} \quad (4)$$

На основании представленных данных можно сделать вывод, что качество выполнения ремонтных работ с применением в качестве вяжущих битумных материалов для приготовления холодных асфальтобетонных смесей зависит от температуры смеси при уплотнении.

С целью уточнения влияния температуры холодной смеси на прочность при уплотнении были изготовлены стандартные образцы в форме диаметром 110,0 мм и высотой 100 мм. Испытания образцов проводилось со смесью заводского изготовления по стандартной методике при скорости 3мм/мин с учетом влияния температуры смеси с одновременным измерением деформации смеси. Результаты испытаний на прочность асфальтобетона в зависимости от температуры смеси представлены на рис.4 .

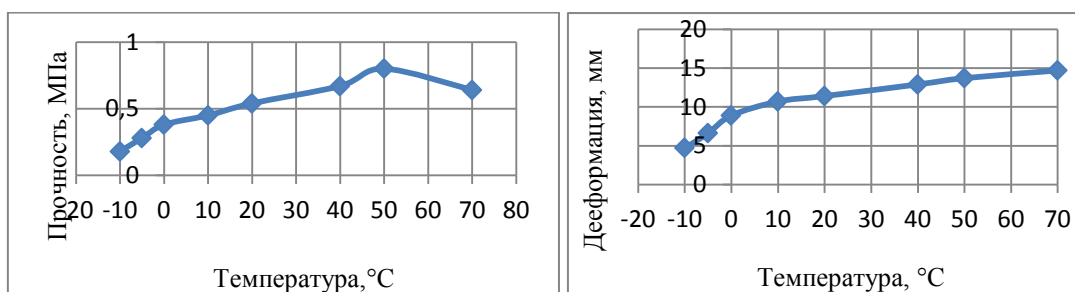


Рис.4. Зависимость прочности и деформации холодной асфальтобетонной смеси от температуры

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что повышение температуры холодной смеси при уплотнении позволяет обеспечить более высокую прочность асфальтобетона.

На процесс уплотнения холодной смеси влияет температура основания. Установлено, что под действием солнечной радиации поверхность асфальтобетонного покрытия повышается по отношению к температуре окружающего воздуха. Экспериментально получена зависимость нагрева поверхности асфальтобетонного покрытия от температуры окружающего воздуха, которая имеет вид [4]:

$$t_{пов} = 1,3t_{воз} + 7^{\circ}\text{С}. \quad (5)$$

Данная зависимость справедлива при температуре окружающего воздуха выше +15°C. С учетом выполнения ремонтных работ при пониженных температурах воздуха, температура основания будет равна температуре окружающего воздуха. Следовательно, повысить качество ремонтных работ можно за счет нагрева температуры основания, что возможно с помощью разогревателей. С целью исследования влияния температуры основания на процесс распределения температуры в слое холодной смеси при укладке рассмотрена расчетная модель дороги, которая представлена на рис. 5.

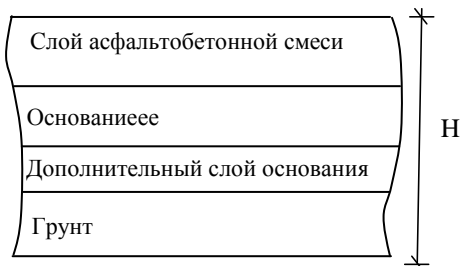


Рис. 5. Расчётная схема «покрытие-основание дороги»

Расчетная модель принята с учетом следующих предпосылок:

- процесс строительства покрытий из холодных асфальтобетонных смесей ограничен во времени температурным интервалом 100°C;
- в начальный момент времени температура смеси по толщине слоя имеет одинаковую величину;
- материал в слое однородный;
- потери тепла через боковые грани слоя незначительны и ими можно пренебречь;

- потери тепла происходят через верхнюю поверхность слоя в атмосферу за счет теплового излучения и конвективного обмена;
- направление тепловых потоков перпендикулярно поверхности слоя;
- передача тепла в верхний и нижележащие слои происходят через поверхность слоя за счет теплопроводности материала;
- температура окружающей среды и скорости воздушных масс с момента укладки слоя смеси и до окончания процесса уплотнения остаются постоянными.

В общем виде расчетные модели представлены системой дифференциальных уравнений в частных производных, отражающих процесс нестационарной теплопроводности в слоях с разными физико-механическими и теплофизическими свойствами, лежащими на бесконечной полуограниченной стенке из однородного материала.

Для однослойного покрытия:

$$\begin{aligned} \partial t_1 / \partial \tau &= (\lambda_1 / c_1 \gamma_1) (\partial^2 t_1 / \partial x^2 + \partial^2 t_1 / \partial y^2 + \partial^2 t_1 / \partial z^2) - \text{для верхнего слоя;} \\ \partial t_2 / \partial \tau &= (\lambda_2 / c_2 \gamma_2) (\partial^2 t_2 / \partial x^2 + \partial^2 t_2 / \partial y^2 + \partial^2 t_2 / \partial z^2) - \text{для основания;} \\ \partial t_3 / \partial \tau &= (\lambda_3 / c_3 \gamma_3) (\partial^2 t_3 / \partial x^2 + \partial^2 t_3 / \partial y^2 + \partial^2 t_3 / \partial z^2) - \text{для доп. слоя основания;} \\ \partial t_4 / \partial \tau &= (\lambda_4 / c_4 \gamma_4) (\partial^2 t_4 / \partial x^2 + \partial^2 t_4 / \partial y^2 + \partial^2 t_4 / \partial z^2) - \text{для грунта;} \end{aligned} \quad (6)$$

где x, y, z – координатные оси.

С учетом того, что температура рассматриваемой частицы смеси в слое покрытия имеет одинаковое значение в двух плоскостях ($x; z$) и изменяется практически во времени в одной плоскости (y), то можно принять, что решение данных систем сводится к решению плоской задачи. Систему уравнений в общем виде можно представить:

$$\partial t_i / \partial \tau = (\lambda_i / c_i \gamma_i) (\partial^2 t_i / \partial y_i^2), \quad \tau > 0, \quad 0 < y_i < h_i, \quad i = 1 \dots 5. \quad (7)$$

Начальные условия принимаем с учетом того, что в начальный момент времени температура на поверхности слоя равна температуре воздуха и в зоне стыка слоев дорожной одежды температура в нижней части вышележащего слоя равна температуре на поверхности нижерасположенного слоя.

Аналогично принимаем граничные условия, согласно которым на границе верхнего слоя с окружающей средой соблюдается условие конвективного теплообмена и на границах слоев выполняются условие равенства тепловых потоков. Коэффициент теплоотдачи за счет конвективного обмена с окружающей средой зависит от скорости ветра. Исследованиями А.А. Иноземцева установлено, что значение суммарного коэффициента теплоотдачи асфальтобетонной смеси составляет от 15,6 до 20,4 Вт/м·град. Увеличение скорости ветра на 1м/с повышает коэффициент теплоотдачи горячей асфальтобетонной смеси на 2,236 Вт/м·град [5]. Решение поставленной задачи выполнялось с использованием программы для расчёта температуры по толщине конструктивных слоёв дороги с учетом изменения во времени [6]. На рис. 5 представлены результаты моделирования распределения температуры смеси при толщине слоя 0,05м в дорожном покрытии с учетом времени.

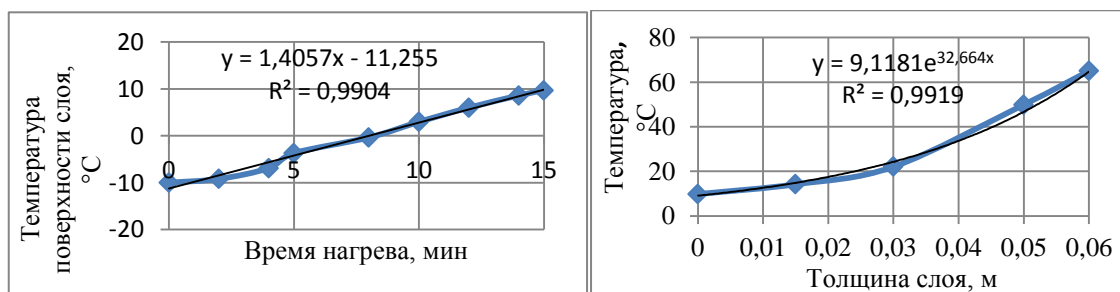


Рис.5. Распределение температуры во времени и толщине слоя холодной смеси при нагреве основания 120°C.

Из представленных результатов моделирования видно, что нагрев основания позволяет повысить температуру слоя холодной смеси, что способствует получению более высоких прочностных характеристик уплотняемой смеси. Распределение температуры по толщине укладываемого слоя неравномерно, что подтверждает нестационарность теплового процесса в слое асфальтобетона. Нагрев основания перед укладкой холодной асфальтобетонной смеси позволяет увеличить продолжительность работ за счет постепенного нагрева слоя материала.

На основании представленных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Достижимая прочность холодного асфальта при выполнении ремонтных работ зависит от состава смеси, температуры смеси при уплотнении и характеристик применяемых машин для уплотнения.
2. Уменьшение количества вяжущего в составе смеси, при условии его равномерного распределения по поверхности минерального материала, способствует повышению предела прочности за счет

уменьшения толщины битумной пленки и увеличения сил когезии.

3. Установлены прочностные характеристики холодной асфальтобетонной смеси заводского приготовления от температуры смеси при уплотнении.

4. Максимальная прочность холодной асфальтобетонной смеси заводского приготовления достигается при нагреве смеси до 50°C. При нагреве до более высокой температуры происходит деформация покрытия с возникновением пластических деформаций.

5. Применение разогрева основания перед укладкой холодной асфальтобетонной смеси позволяет повысить прочность укладываемого слоя в смеси выбоину покрытия.

6. Предложенная математическая модель «покрытие-основание» позволяет уточнить влияние конструктивных параметров дорожной одежды, погодных условий производства работ и свойств применяемых смесей на продолжительность выполнения работ.

7. Полученные результаты моделирования соответствуют данным эксперимента

Список использованных источников

1. СТО НОСТРОЙ 2.25.40-2011 Автомобильные дороги Устройство асфальтобетонных покрытий
2. из холодного асфальтобетона. Часть 5. М., 2012, 26с.
3. ГОСТ 9128-2013 Смесей асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. М., 2014, 50с.
4. Алферов, В.И. Дорожные материалы на основе битумных эмульсий: монография /В. И. Алферов; Воронеж. гос. арх.-строит.ун-т. — Воронеж: Изд-во Воронеж.гос.ун-та, 2003. —152с.
5. 4. Ладыгин Прочность и долговечность асфальтобетона / под редакцией Б.И. Ладыгина - Минск: Изд-во Наука и техника, 1972 - с.187.
6. Иноземцев А.А. Битумоминеральные материалы. Машиностроение, 1970.
7. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007610903. Моделирование процесса строительства покрытий и выбор параметров машин для укладки и уплотнения асфальтобетонных смесей /Зубков А.Ф., Подольский В.П., Берестов В.П. - М.,2007.

УДК 625.7

73.31.11 Автомобильные дороги

ПРОБЛЕМА ВОДООТВЕДЕНИЯ ГРУНТОВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД С ТЕРРИТОРИИ г.ТАМБОВА

Белов С.В.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
магистрант кафедры городского строительства и автомобильных дорог,
ул. Мичуринская, 112, ауд. Е207, г.Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия,
e-mail: mihalev14081703@mail.ru*

Воротилин А.В.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
магистрант кафедры городского строительства и автомобильных дорог,
ул. Мичуринская, 112, ауд. Е207, г.Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия,
e-mail: mihalev14081703@mail.ru*

Анрианов К.А.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук,
доцент, заведующий кафедрой городского строительства и автомобильных дорог,
ул. Мичуринская, 112, ауд. Е207, г.Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия,
e-mail: mihalev14081703@mail.ru*

Территория Тамбовской области находится на фундаменте Великой Русской Кристаллической Платформы, покрытой чехлом осадочных пород мощностью от 300 до 2500 м в направлении с юго-запада на юго-восток. Западная часть области, в том числе и город Тамбов, находится на Воронежском Кристаллическом Массиве, а восточная часть – в Рязано-Саратовской низменности. В районе города самые древние породы залегают на глубине 710–714 м [1,2].

На территории г.Тамбова действуют 4 водосборных бассейна. Перепад высот рельефа местности от 176 до 108 м. Западная, северная и южная части города выше восточной, что и определяет направ-

ление движения водных масс по территории города: с севера, северо-запада, запада, и юго-запада на восток, юго-восток и северо-восток к реке Цне (рисунок 1).

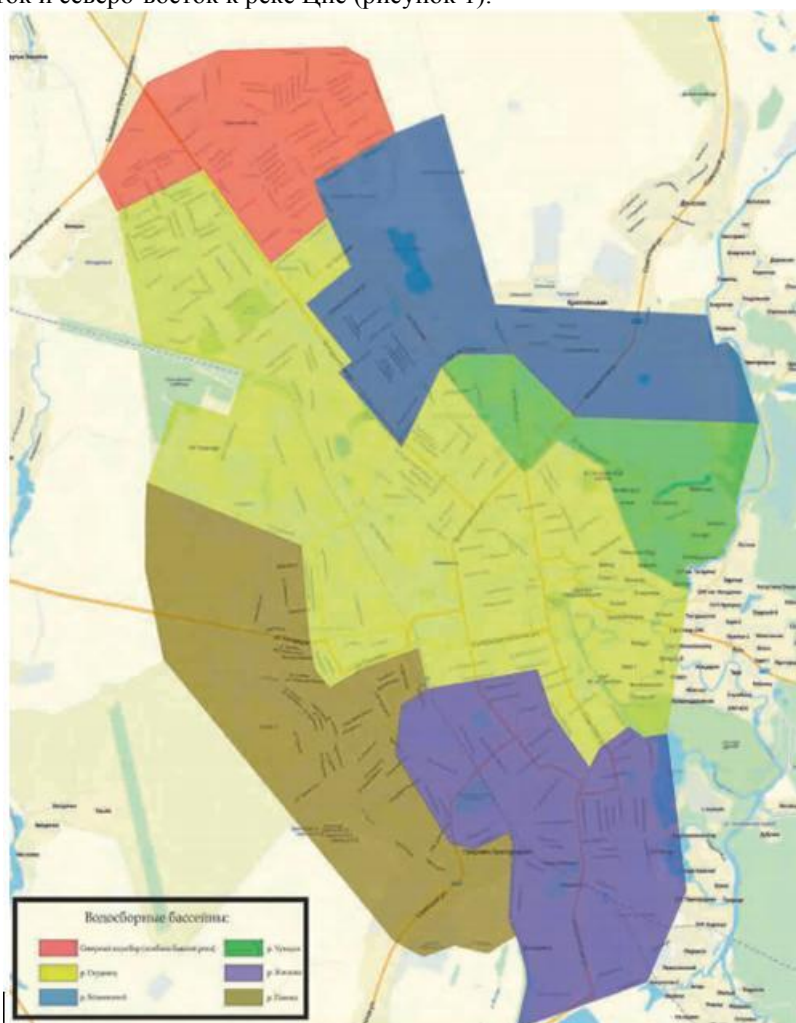


Рисунок 1 – Карта водосборных бассейнов г. Тамбова

Самую большую площадь водосбора с самым большим перепадом высот (до 55 м) имеет река Студенец. Немного уступает ему водосборный бассейн реки Жигалки, но здесь мы имеем дело фактически с тремя водосборными бассейнами: реки Жигалки и ее притоков – реки Паники и ручья Ржавец. Прохождение водных масс по Жигалке и Ржавцу носит достаточно спокойный характер ввиду не очень крутого перепада высот между истоками и устьем, что не относится к реке Панике. Овраг русла реки (даже засыпанный) мощный и глубокий. Очень важен для города водосборный бассейн ручья Безымянный. Изначально он не был таким, как сейчас. Площадь бассейна приросла за счет ливневых коллекторов, забравших часть водных масс от бассейна Студенца. Урбанизация привела к сокращению водосборного бассейна реки Чумарса. Но важность работы реки для города только повышается. Огромные водные потери промышленного района выводятся из города через ее долину. Массовое строительство северной части города требует решения вопроса о водоотведении поверхностных стоков через новый транзитный коллектор в виде оставшегося лога долины старинной реки Пяшкильки, выводящей водные массы через с. Донское в реку Цну.

Общеизвестно, что город Тамбов расположен и развивается в котловине, примыкающей к пойме реки Цны. Перепад высот между краями котловины и его старинной частью, лежащей на террасах поймы реки Цны и небольшом водораздельном плато составляет с севера и запада от 40 до 70 метров, а с южной и юго-западной – от 28 до 55 метров на расстояниях от 3 до 7 км. Этим обуславливается важнейшее отличие котловины, в которой разместился город от окружающей его местности. Со всех сторон происходит сбрасывание на городскую территорию излишек воды, как поверхностной (атмосферные осадки), так и грунтовой (накопленной в результате инфильтрационных и глубинных геологических процессов). Вся история котловины (геологическая, ландшафтная, почвоведческая и биоресурсная) основана, развернута и развивается как процесс приема и пропуска вод с вышестоящих

окрестностей к водам реки Цны наикратчайшим и быстрейшим путем для осуществления круговорота их в природе.

Стоит отметить, что без учета роли водосборных бассейнов невозможно наметить верную стратегию по развитию систем водоотведения на городской территории. Глубокого, комплексного геологическо-гидрологического изучения Тамбовской котловины никогда не проводилось. На сегодняшней территории города (92 кв.км) действует 9 рек и более 60 ручьев (рисунок 2).

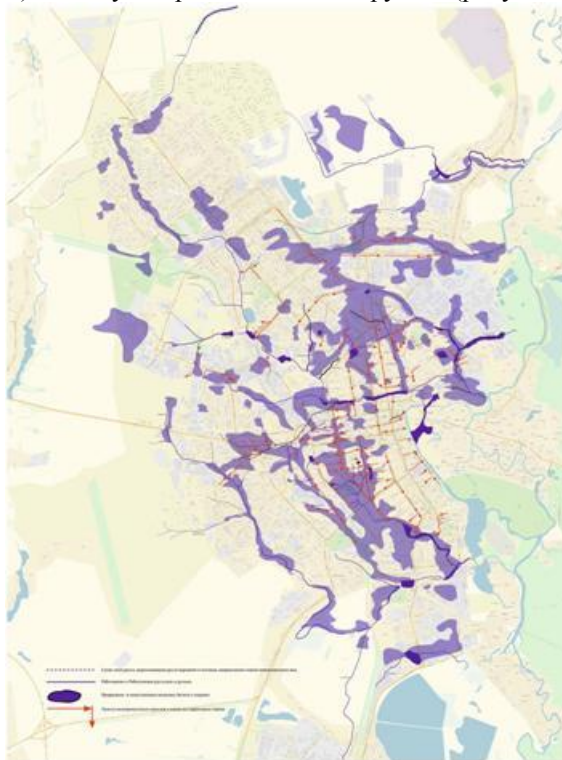


Рисунок 2 – Карта рек, болот, ручьев, расположенных в границах города Тамбова

Урбанизация территории привела к массовым отсыпкам грунтов и изменению природного рельефа местностей. Были снесены сотни мостов, засыпаны десятки километров канав, множество болот и озер. Шло самое масштабное в истории города выравнивание его старинной части территории. Ее прорезали дороги и инфраструктурные сети. И те и другие практически не считались с гидрологическими и грунтовыми особенностями местности, повсеместно создавая заторы и водяные застои. Проблемы недолговечности городской инфраструктуры растут с тех «самых», пионерских времен урбанизации.

Уничтожение природных дренажных каналов территории пришлось компенсировать строительством сложных систем ливневой канализации, как общегородской, так и локальных систем на предприятиях. Но сравняться с естественным дренажом эти системы не могут в принципе, т.к. у них отсутствует в полном объеме сбор поверхностных вод на подконтрольной площади и они не в состоянии принимать боковые и низовые водостоки.

Игнорирование природного рельефа местности при прокладке улиц и дорожных трасс без сооружения простейших водопереходов для водостоков является одной из главных причин разрушения дорожного и тротуарного покрытия. Продолжается реконструкция городских улиц-дорог, но при этом вопросы обновления и очистки существующих систем ливневой канализации в них не предусмотрены.

При застройке новых участков и реконструкции старых частей города вопросы водоотведения не рассматриваются еще до проектных решений, не говоря уже об инженерно-технических заданиях по освоению территорий.

Отмечены наиболее проблемные места территории города с точки зрения отвода поверхностного стока и подтопления грунтовыми водами, см. рисунок 3. Причины подтопления у каждого из участков свои:

1) засыпка, загрязнение, заиливание и застройка русел естественных транспортных водокolleкторов – рек и ручьев города;

2) неразвитость систем ливневой канализации и отсутствие надлежащей эксплуатации имеющегося хозяйства. Огромный ущерб этому хозяйству нанесен в последние 20 лет точечной застройкой

водоотводных канавок, врезок в ливневые коллекторы, засыпкой водоперепускных труб и разрушением локальных систем ливневой канализации при ликвидации предприятий и новой застройки территорий;

3) порывы и утечки тепло-, водо- и канализационных сетей. Но при нормальном функционировании рек и ручьев, систем ливневой канализации и сохранения водоотводных канавок эта проблема не стояла бы так остро.

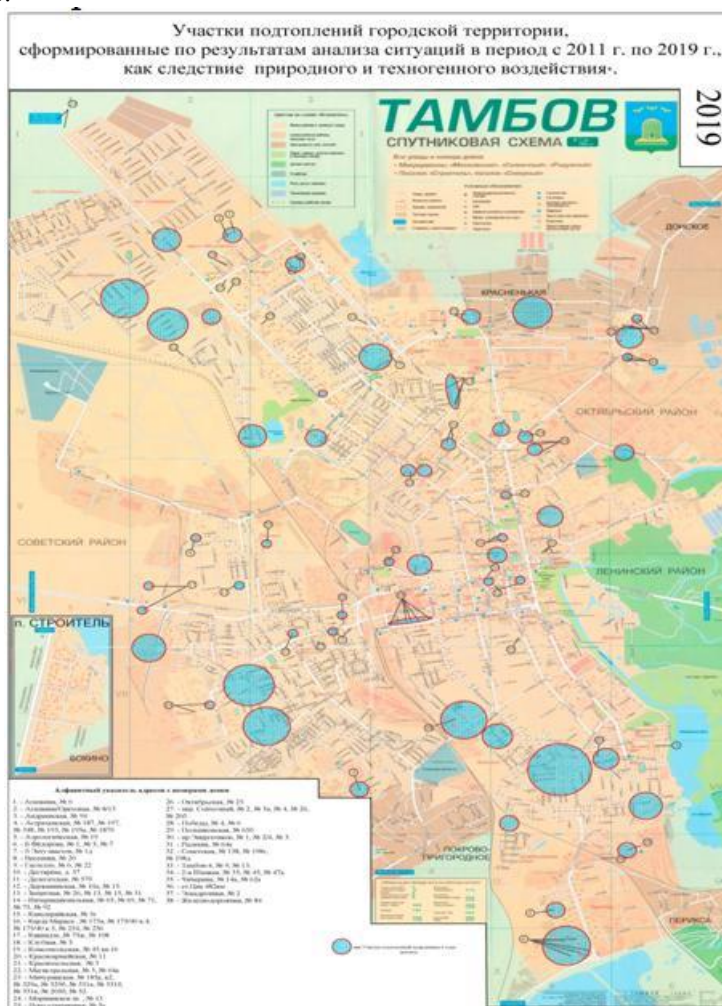


Рисунок 3 – Участки подтоплен городских территорий

В настоящее время в городе имеется более 62 км ливневых коллекторов, без учета локальных систем предприятий, числится более 9 км водоотводных канавок и почти 2 км перепускных труб [3-5]. Смотровые колодцы и дождеприемники периодически засыпаются, закатываются в асфальт, разрушаются. Имеется огромное количество врезок разных пользователей, вплоть до сброса фекально-бытовых стоков. Прямо на сетях ливневых коллекторов строятся АЗС и автомойки. Практически тридцать лет не ведется инвентаризация водного, подземного хозяйства.

Очевидно, что обострение проблемы водоотведения с территории города стало возможным в силу ряда факторов и причин. А именно:

- физико-географического расположения города в котловине слияния со старицей реки Цны речки Студенец на топких, болотистых берегах речной поймы;
- характера рельефа местности Тамбовской котловины, ставшей основой территории города: высотные окраины, полого, с трех сторон устремляются на восток, в низину, к старице реки Цны;
- расположение города не на коренной (основной) реке, а на ее старице, движение воды в которой носит достаточно застойный характер (за исключением половодья), чему в немалой степени способствовала плотина, построенная в 1886 году. Но пока были живы родники Пруда-бассейна, а речки и ручьи города, прежде всего, Студенец выносили достаточно воды для поддержания водотока, работал процесс самоочищения. Уничтожение родников и блокирование водотока реки Студенец нарушили сложившееся равновесие. И даже строительство плотины у Пригородного леса для дополнительного

обводнения старицы и очистка ее верховий (у острова Эльдорадо) не смогло исправить положение и вновь запустить процесс самоочистки. Подпитка основной реки Цны подземными водами идет от притоков правого берега и до Ерика не доходит. Более того, застой воды в старице подпирает грунтовые воды городской территории, выравнивая их уровень до своих отметок;

- геологические условия формирования городской территории таковы, что определили ее повышенную способность к влагоудержанию (суглинисто-песчаные почвы с прослоями болотисто-озерных отложений) и близость залегания подземных вод. Город состоялся в пойме реки Цны, на ее террасах, по которой в древности несла свои воды огромная ледниковая река Палео-Дон от Оки к Волге;

- вся история расширения территории города – это история осушения и засыпки болот, оврагов, русел рек и ручьев;

- в советский период проблема водоотведения с территории города перестала быть в числе приоритетов развития. Эпоха индустриализации породила иллюзию всемогущества технического прогресса. Даже в условиях тотального наступления на болота и овраги, проблема водоотведения в целом не рассматривалась как градостроительная задача. Строительство систем ливневой канализации и поддержание в рабочем состоянии открытых водостоков являлось реагированием на текущее состояние с подтоплениями разных участков городской территории и не рассматривалось как комплексная проблема;

- повсеместного несоблюдения действующего Законодательства по охране малых рек в постсоветский период, а также либерализации законодательства в период с 2006 по 2013 год. Процветает практика использования защитных зон водных бассейнов под строительство коттеджей, АЗС, автомоек, складов и гаражей.

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы:

1) законодательно (на местном уровне) запретить любое вторжение на территорию охранных зон рек и ручьев в соответствии со статьей 65 главы 6 Водного Кодекса РФ хозяйствующих субъектов и частных лиц, а так же произвольное, без проведения всего комплекса специальных исследований, изменения истоков и русел водных бассейнов на территории города;

2) создать межведомственную комиссию по выявлению всех нарушений действующего Законодательства в охранных зонах городских рек и ручьев. Провести инвентаризацию всех объектов, возведенных в охранных зонах и на руслах рек и ручьев с нарушениями. Провести ревизию всех решений и согласований по размещению хозобъектов и частных домовладений в охранных зонах природных водоемов города, врезок в систему ливневой канализации, разрешение на засыпку открытых водостоков (водоотводных канавок) и демонтаж перепропускных труб, снятию ограничений и обременений в использовании земельных участков на водоопасных территориях. Определить круг ответственных лиц, способствовавших разрушению действующей городской инфраструктуры водоотведения;

3) войти с предложениями в областную Администрацию и законодательное собрание по разработке региональной программы по водоотведению и осушению городской территории, очистке русел рек и ручьев, восстановлению естественного водооборота всей экосистемы поймы реки Цны в районе города.

Для этого предусмотреть:

1) увеличение обводнения Ерика (канала реки Цны), для чего провести очистку русел старицы и основной реки от заносов и иловых отложений, а также восстановить Пруд-бассейн с его уникальными родниками;

2) при реконструкции стадиона «Спартак», используя новые возможности, убрать искусственные преграды на пути вод, идущих по руслу реки Студенец;

3) в судебном и несудебном порядке провести работы по сносу незаконных построек на руслах водоемов и в их охранных зонах, восстановлению открытых водостоков и перепропускных труб;

4) провести гидротехнические работы по очистке русел рек и ручьев основных водосборных бассейнов города (Студенца, Жигалки, Паники, Чумарсы, Безымянного), в процессе работы сформировать и окультурить их охранные зоны, предусмотреть создание в долинах рек Студенца и Жигалки открытых бассейнов для активации процессов водоиспарения;

5) развернуть наблюдательную сеть скважин за состоянием грунтовых вод в целях оценки влияния факторов городской застройки на изменение гидрогеологических условий территории и более детального районирования города по условиям формирования и проявления режима подземных вод;

6) разработать и реализовать общегородскую программу восстановления и нового строительства искусственных водоотводных систем – ливневой канализации и открытых водостоков, обратив особое внимание на нерешенность излишнего обводнения южной части города, прежде всего в микрорайонах МЖК и Ахлебиновская роща, а также по всему водосборному бассейну системы ручьев Ржавец. Высотная застройка территории Западного района значительно обострит проблему водоотведения не только в бассейне реки Паника, но и окрестностях железной дороги в направлении на юг. В дополни-

тельной проработке по избавлению от излишков поверхностного стока нуждается вся осваиваемая северная часть города;

7) провести паспортизацию водоемов города и исследование состояния городских грунтов, идущих в них, в условиях постоянного обводнения, процессов, а так же их взаимодействия с техногенными отложениями.

8) Создать специализированное городское предприятие по эксплуатации систем ливневой канализации и открытых водостоков, предусмотрев финансирование его деятельности специальной статьей бюджета. Подчинить в оперативном отношении этому предприятию все локальные водоотводные системы всех хозяйствующих субъектов города независимо от формы собственности с правом контроля по соблюдению норм и правил эксплуатации.

9) Для проведения работ по очистке и восстановлению русел городских рек и ручьев просить Администрацию области и управление по охране окружающей среды и природопользованию открыть городской филиал ТОГБУ «Тамбовское водное хозяйство» со спецфинансированием.

10) Провести обследование всех объектов строительства (производственных, жилищных, социально-культурных и инфраструктурных) на предмет отсутствия препятствий для прохождения поверхностного водостока, а также и приповерхностных грунтовых вод. По итогам выработать и реализовать меры по восстановлению нарушенного равновесия.

11) Провести ревизию всех гаражных, складских и производственных сооружений, находящихся в поймах рек и ручьев на законных основаниях. По итогам определиться с дальнейшей целесообразностью их нахождения в поймах природных водоемов.

12) Сформировать межведомственную городскую комиссию по согласованию вопросов строительства и приема в эксплуатацию новых объектов и территорий с обязательным включением в ее состав представителей дорожных, природоохранных предприятий и организаций, специализирующихся на эксплуатации и ремонте водоотводных систем.

Список использованных источников

1. Белов, С.В. Тамбов – город на Цне. Проблемы водоотведения в истории формирования и развития городской территории / С.В.Белов, Ю.И.Попов, А.Г.Юрин; МБУ «Спецдорсервис». – Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Гамбург; Стокгольм: изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2017. – 188 с.
2. Белов, С.В. Тамбов – город на Цне. Особенности формирования и развития территории в условиях котловины на старице реки Цны / С.В.Белов, В.И.Торговченков, Ю.И.Попов, А.Г.Юрин; МБУ «Спецдорсервис»; 2-е изд., испр. и доп. – Тамбов; М.; СПб.; Баку; Вена; Гамбург; Стокгольм; Буаке; Варна: изд-во МИНЦ «Нобелистика», 2019. – 248 с.
3. Кривопалов, В.С. Обоснование выбора метода ремонта дорожных покрытий нежесткого типа в зависимости от температуры окружающего воздуха / В.С. Кривопалов, С.В. Белов, А.В. Воротилин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. - С. 284-288.
4. Медведев, П.Д. Производственная база по ремонту средств механизации городского хозяйства в г. Тамбове // П.Д. Медведев, С.В. Белов, А.В. Воротилин, А.Ф. Зубков // Актуальные проблемы городского строительства. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией А.В. Гречишкина. - Пенза: ПГУАС., 2019. - С. 58-65.
5. Белов, С.В. Текущее состояние работ по ремонту и содержанию улично-дорожной сети г.Тамбова / С.В. Белов, А.В. Воротилин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 6-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2019. - С. 415-417.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА КОНСТРУКЦИИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НЕЖЕСТКОГО ТИПА

Михалев И.Г.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
магистрант кафедры городского строительства и автомобильных дорог,
ул. Мичуринская, 112, ауд. Е207, г.Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия,
e-mail: mihalev14081703@mail.ru*

Крюкова А.А.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
студент гр. САД-11 института архитектуры строительства и транспорта,
ул. Мичуринская, 112, ауд. Е207, г.Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия,
e-mail: gsiad@mail.tambov.ru*

Эффективность работы автомобильного транспорта определяется качественным состоянием автомобильных дорог, ритмичностью работы и высокими скоростями движения. Решение этих вопросов в значительной степени зависит от типа и состояния проезжей части дороги.

На выбор типа покрытия и всей конструкции дорожной одежды влияют различные факторы: район строительства и категория дороги, местные условия строительства и эксплуатации дороги, наличие местных дорожно-строительных материалов, состав транспортного потока, расчётная нагрузка и интенсивность движения [1, 2], см. рис.1.

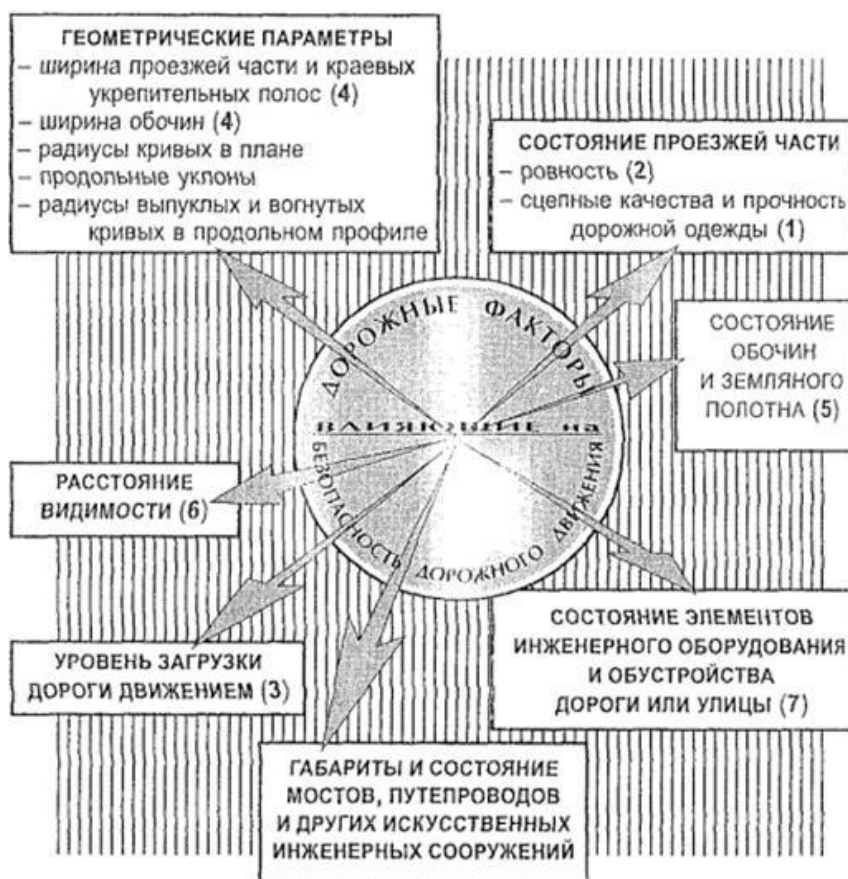


Рис.1 - Факторы, влияющие на выбор типа покрытия

Окончательный выбор типа покрытия и конструкции дорожной одежды производится на основании технико-экономического обоснования дорожной конструкции. Следует отметить, что стоимость

строительства и реконструкции автомобильных дорог в первую очередь определяется затратами на устройство дорожной одежды.

До начала конструирования и расчета дорожной одежды необходимо провести всесторонний анализ плана и продольного профиля автомобильной дороги с целью установления рабочих отметок земляного полотна, характера и типа местности по условиям увлажнения, уточнения физико-механических свойств грунтов основания дорожной одежды, наличия иных условий, влияющих на ее прочность и долговечность.

На основании уточнённых данных и требований нормативных документов [1,2] определяется нагрузка и расчетный тип автомобиля, производится предварительное назначение конструкции дорожной одежды. Для многосторонней и качественной проработки конструкций дорожных одежды необходимо рассмотреть несколько различных вариантов.

При конструировании дорожной одежды нежесткого типа необходимо руководствоваться требованиями [2], используя местные дорожно-строительные материалы в рассматриваемом регионе, а также применяя специальные мероприятия для создания оптимального водно-теплового режима земляного полотна, в том числе устройство дренирующих, тепло- и морозозащитных слоев.

На сегодняшний день на российском рынке программного обеспечения для расчета и конструирования дорожной одежды используются три автоматизированных программных комплекса: Indor Pavement (Россия, г.Томск), Topomatic Robur «Дорожная одежда» (Россия, г. Санкт-Петербург), Credo «Радон» (Белоруссия, г.Минск) [3-5]. Данные программные продукты позволяют конструировать различные варианты дорожных одежды с применением современных материалов и технологий.

При варианном проектировании различных конструкций дорожной одежды проектная организация на основании действующих нормативных документов [6] определяет стоимость строительства и согласовывает данный вариант с Заказчиком. На этой стадии нет возможности учесть способы производства работ, т.е. строительство конструкции дорожной одежды ведется в «чистом поле» и условным базовым комплектом дорожно-строительной техники. В случае реконструкции автомобильной дороги с полным переустройством дорожной одежды необходимо перекрытие одной и более полос движения. При полном перекрытии движения необходимо строительство временной дороги. В таких случаях на стоимость строительства (реконструкции) дорожной одежды будут влиять дополнительные затраты автотранспорта на простой и перепробег по занятому участку, а в случае строительства временной объездной дороги стоимость производств работ на ее устройство.

Современные программные комплексы для расчета дорожной одежды, перечисленные выше, позволяют сравнить рассматриваемые варианты с точки зрения экономической эффективности. Например, в программном обеспечении IndorPavement есть возможность задать стоимость материалов и сравнить разные конструкции по себестоимости этих материалов. Однако в случае наличия материалов конструктивных слоев в радиусе более 30 км такое сравнение будет не совсем некорректным, так как необходимо учитывать транспортные расходы. В продукте Credo сравнить конструкции по стоимости невозможно. В программном продукте Topomatic Robur имеется модуль технико-экономического сравнения вариантов конструкций дорожной одежды согласно требований ВСН [6]. Расчет выполняется для определения экономической эффективности рассматриваемых конструкций дорожных одежд. Однако положения нормативного документа [6], используемые в данном программном модуле, не соответствуют современным нормам на оплату труда водителей, амортизацию современных транспортных и капитальных вложений автотранспортных предприятий.

Предлагаемые технические решения и методы в специализированных программных комплексах по проектированию дорожной одежды автомобильных дорог, в полной мере отражают реальную стоимость рассматриваемой конструкции, так как стоимость материалов не учитывает способ строительства (реконструкции), последующую эксплуатацию автомобильной дороги, применяемую дорожную технику, а также затраты, учитывающие долговечность рассматриваемой конструкции дорожной одежды в целом.

Следует обратить внимание на то, что при варианном проектировании конструкции дорожной одежды не в полной мере учитывается ее срок службы и окупаемость, так как для оценки целесообразности выбора того или иного варианта необходимо учитывать тот факт, что срок службы между ремонтами и капитальными ремонтами в зависимости от принятой конструкции дорожной одежды различный, регламентируемый действующими нормативными документами.

При технико-экономическом обосновании выбора дорожной одежды необходимо учитывать ее тип. Так, срок службы жестких дорожных одежд с цементобетонным покрытием в несколько раз превышает срок службы дорог с нежестким покрытием, но при этом стоимость устройства жесткой дорожной одежды выше, чем нежесткой.

Учитывая вышесказанное, технико-экономическое обоснование конструкции дорожной одежды необходимо выполнять исходя из следующих факторов [7-9]:

- стоимость применяемых материалов;
- технология производства работ строительства (реконструкции, капитального ремонта, ремонта);
- срок службы рассматриваемой конструкции;
- эксплуатационные затраты;
- капитальные вложения в автотранспорт;
- срок окупаемости рассматриваемых вариантов конструкции дорожных одежд.

В нормативной базе Российской Федерации на сегодняшний момент времени отсутствует единая методика, позволяющая производить технико-экономическое сравнение вариантов конструкции дорожной одежды с учетом факторов, приведенных выше. Необходимо на основании действующих нормативных документов разработать методику технико-экономического обоснования выбора конструкции дорожной одежды.

Список использованных источников

1. СП 34.13330-2012 Автомобильные дороги (Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85*).
2. ОДН 218.046-01. Проектирование жестких дорожных одежд. -М.: Государственная служба дорожного хозяйства Министерства транспорта РФ, 2001.-145 с.
3. <http://www.topomatic.ru/products> (дата обращения: 01.05.2019).
4. <https://credo-dialogue.ru/produkty.html> (дата обращения: 01.05.2019).
5. <https://www.indorsoft.ru/products/index.php> (дата обращения: 01.05.2019).
6. ВСН 21-83. Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог. - М.: Транспорт, 1985.
7. Попова, Я.С. Особенности расчета, асфальтобетонных покрытий, армированных геосинтетическими материалами / Я.С. Попова, Д.Е. Попов, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 3-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта / ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2016. - С. 181-186.
8. Гавриков А.А. Обоснование выбора усиления существующей конструкции дорожной одежды на примере участка автомобильной дороги «Тамбов - Котовск» в Тамбовской области / А.А. Гавриков, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 5-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2018. – С. 275-279.
9. Крайний И.А. Применение инновационных материалов, повышающих срок службы автомобильных дорог / И.А. Крайний, В.А. Пакин, К.А. Андрианов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы 6-й международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Изд-во Першина Р.В., 2019. – С. 332-335.

УДК 697.317.42

67.53.21 Системы теплоснабжения

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ В МКД НА ПРИМЕРЕ г. ТАМБОВА

А.М. Макаров

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук,
доцент кафедры «ГСиАД», ул. Советская, 106, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия,
e-mail: tstu@admin.tstu.ru

И.Е. Кокорев

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «ГСиАД»,
ул. Советская, 106, г. Тамбов, Тамбовская область, 392000, Россия,
e-mail: tstu@admin.tstu.ru

Актуальность и необходимость модернизации системы отопления при проведении капитального ремонта прогрессивно нарастает пропорционально времени эксплуатации жилого фонда, появлению новых решений и технологий в сфере поставки жителям теплоносителя соответствующего качества. Несмотря на растущие темпы строительства новых и современных жилых домов, основным жилым фондом для проживания в городе Тамбове остаются четырех-пятиэтажные дома, построенные из кирпича и железобетонных панелей 50-70 годов и девяти-десятиэтажные панельные дома 70-80 годов по-

стройки. «Сталинки» 30-40 годов постройки рассчитаны на срок службы 125 лет, то есть подлежат сносу в 2050-2070 годах. В Середине этого срока должна была пройти реконструкция для обеспечения безопасного использования жилого фонда. «Сталинки» после военной постройки рассчитаны на 150 лет и их реконструкция только предстоит. Панельные «хрущевки» 50-70 годов постройки намного хуже по качеству и рассчитаны всего на 50 лет, то есть по всем нормативам их необходимо снести до 2020 года. Реконструкции они не подлежат. У кирпичных пятиэтажек 50-70 годов постройки срок эксплуатации и обслуживания 100 лет и в 2015–2030 годах предусмотрен капитальный ремонт жилищного фонда. Панельные многоэтажки в 9–16 этажей, построенные в 70-80 годы, служат 100 лет без реконструкции и должны быть снесены по окончании срока службы.

Ниже представлена сводная статистика общего числа построенных домов в Тамбове с указанием суммарной площади по годам.

Год постройки	Суммарная площадь	Число домов	Кол-во квартир	Жилая площадь	Нежилая площадь	Нежилых помещений
2010-2019	1710582.57 м ²	203	22430	1169999.35 м ²	97882.75 м ²	514
2000 – 2009	984918.38 м ²	168	10468	734035.92 м ²	53867.95 м ²	355
1990 – 1999	1073224.35 м ²	172	15370	927315.93 м ²	24301.40 м ²	73
1980 – 1989	1531615.06 м ²	182	23002	1163189.07 м ²	44358.48 м ²	164
1970 – 1979	1608232.88 м ²	361	26629	1221917.79 м ²	43038.46 м ²	156
1960 – 1969	1059669.60 м ²	474	18093	742599.79 м ²	34437.78 м ²	375
1950 – 1959	418411.14 м ²	408	5547	253198.20 м ²	17180.70 м ²	128
1940 – 1949	37485.87 м ²	42	430	23992.77 м ²	2362.80 м ²	16
1930 – 1939	62868.85 м ²	36	782	39740.57 м ²	2850.30 м ²	28
1910 – 1919	141125.05 м ²	244	2276	85653.59 м ²	7932.65 м ²	72
1900 – 1909	2072.48 м ²	8	42	1559.98 м ²	— м ²	—
1890 – 1899	5277.70 м ²	4	67	3406.90 м ²	117.40 м ²	2
Итого	8635483.93 м²	2302	125136	6366609.86 м²	328330.67 м²	1883

Из статистической таблицы следует, что пик застройки по количеству многоэтажных домов приходится как раз на 1950-80 годы.

Таким образом, модернизация системы отопления не актуальна для панельных «хрущевок» и наоборот является своевременным решением при реконструкции или капитальном ремонте кирпичных пятиэтажек и более поздних панельных 9-16 этажных домов постройки 1950-80 годов.

Практически во всех указанных МКД при эксплуатации основной жалобой населения является отсутствие тепла в квартире. Это обусловлено как климатическими условиями проживания, так и про-

блемами на подающих сетях теплоснабжения, отсутствие гидравлических параметров, зашлакованностью внутридомовых трубопроводов, естественным износом ограждающих конструкций и остекления. При строительстве с середины до конца прошлого века мало внимания уделялось энергоэффективности. Стоимость тарифов на поставку теплоносителя в настоящее время для большинства жителей города Тамбова является высокой и «съедает» значительную часть семейного бюджета. Именно эти факторы ставят на первое место повышение энергоэффективности зданий, в первую очередь внутридомовую систему отопления. Модернизация системы отопления дает до 40-50% эффективности при совокупном капитальном ремонте здания вместе с ремонтом ограждающих конструкций, швов, оконных заполнений и других. Таким образом, для получения наибольшего коэффициента полезного действия и экономии на самом дорогом коммунальном ресурсе в первую очередь следует применять капитальный ремонт системы отопления, модернизируя ее, применяя другие более эффективные системы, с новым разработанным проектом схемы снабжения дома теплоносителем, что даст максимальный результат для энергоэффективности здания в целом.

Основной проблемой систем отопления гражданских зданий является ее изношенность. В преимущественном большинстве многоэтажных домов г. Тамбова применяется закрытая система теплоснабжения, которая имеет ряд преимуществ перед открытой системой, в том числе и преимущество в сроках службы трубопроводов. В соответствии с ведомственными строительными нормами [2], стояки отопления при закрытой системе теплоснабжения подлежат капитальному ремонту после 30 лет эксплуатации, элеваторы после 30 лет, домовые магистрали после 20 лет, задвижки, вентили, краны, изоляция трубопровода после 10 лет. Эти сроки службы подразумеваются при правильном и своевременном регламентном обслуживании общедомового имущества в соответствии с постановлениями правительства от 13 августа 2006 № 491 и от 03 апреля 2013 № 290. На практике же эти нормы и правила содержания и обслуживания общедомового имущества не соблюдаются, управляющие компании подходят к данному вопросу формально, только в аварийных ситуациях проводя мероприятия. Ревизия кранов в системе отопления не проводится, трубопровод не имеет изоляции, задвижки и заслонки зачастую находятся в нерабочем состоянии. Низкий уровень обслуживания общедомового имущества имеет противоречивые корни. С одной стороны, жители не закладывают соответствующий тариф на обслуживание, экономя денежные средства, с другой стороны управляющие компании, не имея соответствующих денежных поступлений, экономят на качестве работников и материале. Неправильная эксплуатация общедомовых сетей и приборов приводит к снижению сроков службы системы отопления. При этом большинство МКД указанного типа эксплуатируются куда больший чем 25 лет с устаревшим трубопроводом, который периодически дает течь, не обеспечивает должного теплоснабжения в квартиры.

Фактором, влияющим на подачу теплоносителя в квартиры жителей - так же является ресурсоснабжающая организация. Квартальные сети и тепловые магистрали находятся в крайне изношенном состоянии. Владельцы сетей, преследуя цель повышения доходности организации, экономят на ремонте трубопровода, не вкладывая достаточного количества денежных средств. Качество приобретаемой трубы низкое и после замены мы зачастую наблюдаем как например, работники Тамбовского филиала ПАО «Квадра», раскопав и заменив трубу квартальной сети, спустя один два года начинают проводить работы на том же месте, создавая дополнительные неудобства жителям. Из-за изношенного состояния сетей теплоноситель подается зачастую с недостаточными параметрами давления и температуры. Нарушенная гидравлика на центральных тепловых пунктах (ЦТП) снижает качество подачи тепла еще на вводе в многоквартирный дом. При приобретении квартиры жители все чаще обращают внимание на имеющуюся в доме систему отопления: центральное отопление, индивидуальное придомовое (крышная котельная), или индивидуальное поквартирное (котел в квартире). В соответствии со сводом правил 60.13330.2016 [3] теплоснабжение зданий может осуществляться:

- по тепловым сетям централизованной системы теплоснабжения от источника теплоты теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), по тепловым сетям от источника теплоты населенного пункта, квартала, микрорайона районной тепловой станции (РТС) и квартальной тепловой станции (КТС);
- от автономного источника теплоты, обслуживающего одно здание или группу зданий (встроенная, пристроенная или крышная котельная, когенерационная или теплонасосная установка);
- от индивидуальных теплогенераторов.

Основным документом, определяющим порядок предоставления коммунальных услуг в многоквартирные жилые дома, в том числе теплоноситель, является постановление правительства от 06.05.2011 № 354 [1]. В соответствии с пунктом 15, приложения № 1 обеспечение нормативной температуры воздуха в жилых помещениях - не ниже +18 °С (в угловых комнатах - +20 °С), в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) -31 °С и ниже - в жилых помещениях - не ниже +20 °С (в угловых комнатах - +22 °С) в других помещениях в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации о техническом регулировании (ГОСТ Р 51617-

2000). Обеспечить указанный, либо более комфортный температурный режим в многоквартирных жилых домах возможно при совокупном нормальном гидравлическом и температурном режиме как на подающих сетях и магистралях, так и на внутридомовой системе отопления.

Целью исследования является исследование технического состояния систем отопления жилищного фонда города Тамбова, анализ проблем в имеющихся системах отопления на примере конкретного многоквартирного дома и перспективы по улучшению и модернизации с введением новых схем и принципов подачи теплоносителя в жилые дома.

Объект исследования – энергоэффективность систем отопления жилищного фонда города Тамбова.

Предмет исследования – физический износ систем отопления жилищного фонда первого индустриального домостроения 50-80 х годов постройки.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- описать сложившуюся ситуацию в многоквартирных домах с централизованным отоплением, с определением физического износа имеющихся систем отопления;
- описать сложившуюся ситуацию в многоквартирных домах с индивидуальным отоплением;
- анализ мероприятий по усовершенствованию имеющихся типовых систем отопления;
- расчет энергетических характеристик жилых зданий;
- оценка энергоэффективности систем отопления;
- разработка рекомендаций по основным мероприятиям по усовершенствованию имеющихся систем отопления;
- предложить предпроектное решение данных рекомендаций

Список использованных источников

1. Постановление правительства РФ № 354 от 06.05.2011 г (ред. От 13.07.2019 «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов» [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114247/
2. Приказ Госкомархитектуры от 23.11.1988 № 312 «Об утверждении строительных норм Госкомархитектуры «Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения» (вместе с ВСН – 58-88 (р). Ведомственные строительные нормы.) [Электронный ресурс]: - Режим доступа: http://www.rccsorenburg.ru/budget_standards/files/bsn_58_88_r.doc.
3. СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41.01.2003* [Текст]. – Введ. 2017–06–17

УДК 624.04

67.11.31: Бетонные и железобетонные конструкции

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ БАЛКИ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ.

Никитин К.Е.,

ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры уникальных зданий и сооружений, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: niksbox@yandex.ru

Карачева В.С.,

ФГБОУ ВПО «Юго-Западный государственный университет», студент, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: Karacheva123@mail.ru

Методы расчета и проектирования железобетонных балок на действие статических и динамических нагрузок на настоящее время хорошо разработаны и их надежность подтверждена многочисленными экспериментальными исследованиями. Расчеты таких конструкций чаще всего выполняются методами предельного равновесия, с привлечением экспериментально полученных зависимостей. В тоже время, действующие нормативные документы [1] допускают возможность производить расчеты на основе нелинейной деформационной модели, позволяющей решать более сложные, нестандартные задачи. Напряженно-деформированное состояние в поперечных сечениях балки в обоих случаях опре-

деляется на основе теории расчета стержней, вводящей определенные допущения, гипотезы и упрощения. Такой расчет, например, не позволяет учесть локальные эффекты в местах приложения нагрузок и узлов соединения/опирания конструктивных элементов.

Появление нормативных требований [2], [3], привело к необходимости в ряде случаев проводить расчеты на аварийные воздействия, прогрессирующее разрушение [3-6], что является обязательным, например, при проектировании особо опасных, технически сложных объектов (сооружения атомной энергетики, гидротехнические объекты и т.д.) а также уникальных зданий сооружений. Как следствие, появилась насущная необходимость выявлять неиспользованные резервы несущей способности конструкций, рассматривать более сложные расчетные модели конструкций. Такие модели, как правило, учитывают все виды нелинейностей (геометрическую, физическую, конструктивную, генетическую), и локальные эффекты в местах приложения нагрузок, узлов соединения/опирания конструктивных элементов.

Целью исследований, результаты которых приведены в данной статье, было исследование локальных эффектов, возникающих в железобетонных конструкциях, понимание которых необходимо для разработки более точных, детальных методов расчета железобетонных конструкций.

В настоящей статье приведены результаты исследований первого этапа, в которых трехмерная модель железобетонной балки рассматривается в рамках линейной теории упругости. В дальнейшем предполагается учет всех видов нелинейности и возможность проведения расчетов на всех стадиях, в том числе запредельной.

Несмотря на ограниченность модели, она позволяет учесть локальные особенности и исследовать поведение балки при небольших значениях нагрузки, когда влияние нелинейности деформирования на работу конструкции невелико.

В разработанной модели сечение балки рассматривается без приведения к однородному, и объемы, занимаемые бетоном и арматурой, моделируются материалами с различными деформационными характеристиками.

Характер приложения нагрузки максимально приближен к реальному – в виде давления, передающегося через верхнюю поверхность балки (предполагается равномерная передача нагрузки от плит перекрытия через слой подстилающего раствора).

ОпираНИЕ конструкций предполагается свободное на нижележащие несущие конструкции (например, кирпичные стены или столбы). Такой характер опирания аналогичен шарнирному опиранию при рассмотрении стержневой модели балки. Поскольку данным этапе не рассматривалась нелинейная контактная задача на площадке опирания, в зоне контакта балки с опорной поверхностью предполагается взаимодействие, аналогичное контакту абсолютно жестких тел. Считается, что вследствие изгиба балки, основная часть давления передается по линии, расположенной на краю опорной площадки (рис. 1). Эта линия служит осью поворота поперечного сечения балки, подходящего к месту опирания.

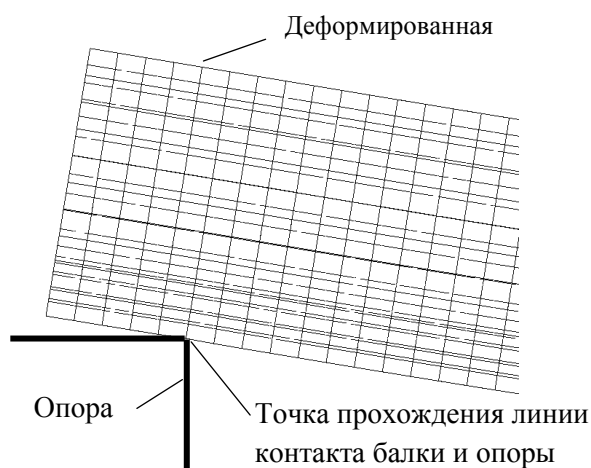


Рис. 1 Принятая схема опирания балки (вид сбоку)

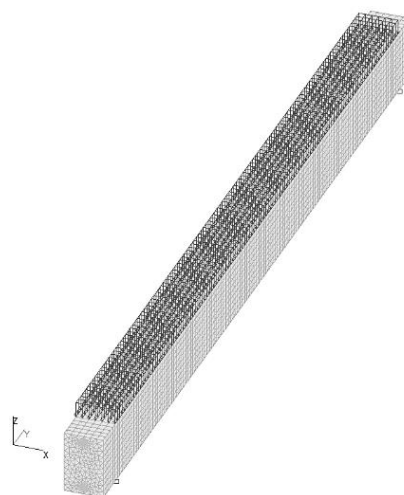


Рис. 2 Расчетная модель балки

Далее приведены результаты моделирования железобетонной балки прямоугольного поперечного сечения с одиночными стержнями арматуры в сжатой и растянутой зоне балки. Поперечная арматура в модели не рассматривалась и не была включена расчетную модель.

Обычно в балках в качестве продольной арматуры принимается арматура периодического профиля. В рассматриваемой модели с целью упрощения, зона контакта бетона с ребрами арматуры не рассматривается. Предполагается гладкая контактная поверхность бетона с арматурой.

Размеры балки приняты следующими. Размеры поперечного сечения: 0,12 x 0,19 м. Длина балки 2,6 м. Расстояние между точками опирания по длине балки - 2,4 м. Армирование симметричное. Диаметр арматуры – 18 мм. Защитный слой бетона – 11 мм.

Расчетная модель реализована в конечно-элементном комплексе SCAD из объемных конечных элементов типа 34.

Использованные в расчете механические характеристики стали: $E=2,06 \cdot 10^{11}$ Па и $\nu=0,3$, бетона класса В25: $E=3 \cdot 10^{10}$ Па и $\nu=0,2$.

Нагрузка, эквивалентная линейной нагрузке 1 кН/м (единичная нагрузка) приложена по верхней поверхности балки в виде давления 8,33 кПа. Собственный вес балки не учитывался.

Расчетная модель показана на рис. 2. Направления действия напряжений, описанных далее соответствуют направлению действия осей координат, показанных на рисунке 2.

Для обеспечения геометрической неизменяемости в направлении оси X балка закреплена линейными связями в этом направлении в узлах, расположенных на нижней поверхности балки в точках, расположенных посередине ее ширины. Закрепление линейными связями балки в направлении оси Y выполнено на в узлах, расположенных на линии опирания только для одной из опор балки, что равносильно использованию с одной стороны шарнирно подвижной опоры, а с другой – шарнирно-неподвижной.

С целью выявления локальных эффектов, вызванных армированием балки, так же была реализована и рассчитана модель аналогичной бетонной балки, без арматуры.

Определение перемещений и напряжений осуществлялось силами комплекса SCAD методом конечных элементов в перемещениях.

Полученная в результате расчета деформированная схема балки показана на рис.3.

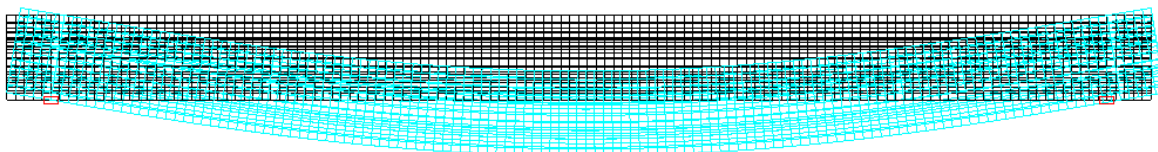


Рис .3 Исходная и деформированная форма балки (вид сбоку)

Максимальный прогиб балки, определенный по формулам сопротивления материалов для статически определимой аналогичной балки на двух опорах равен 0,206 мм. Это значение практически точно совпадает со значением, полученным для пространственной модели бетонной балки – 0,207 мм. Расчет же пространственной модели железобетонной балки дает меньшие значения - 0,168 мм, что объясняется повышением жесткости балки за счет включения работы арматурных стержней.

Результаты определения нормальных напряжений (σ_y) в поперечных сечениях, расположенных в середине пролета для бетонной балки показывают практически точное совпадение с результатами, получающимися на основе теории расчета стержней, базирующейся на гипотезе плоских сечений. Максимальные значения напряжений в крайних волокнах, рассчитанные по формулам сопротивления материалов – 989 кПа, по пространственной модели – 993 кПа. Распределение напряжений по высоте сечения – линейное, на что указывает одинаковый шаг изолиний напряжений на рис. 4а.

В железобетонной балке линейное распределение по высоте сечения в целом сохраняется (рис.4б), но в сечениях стержней арматуры и примыкающих к ним зонах наблюдается всплеск значений напряжений. Значения напряжений в крайних волокнах в бетоне оказываются ниже на 24 %, чем рассчитанные для бетонного сечения – 800 кПа. В тоже время, максимальные напряжения в арматуре составляют 4993 кПа. Это является следствием того, что модуль деформаций арматуры выше в 6,87 раз модуля деформаций бетона. Скачок напряжений примерно соответствует этому отношению. Так, в центре арматуры напряжения составляют 4300 кПа, в бетоне на том же уровне – 620 кПа. Их соотношение равно $6,9 \approx 6,87$.

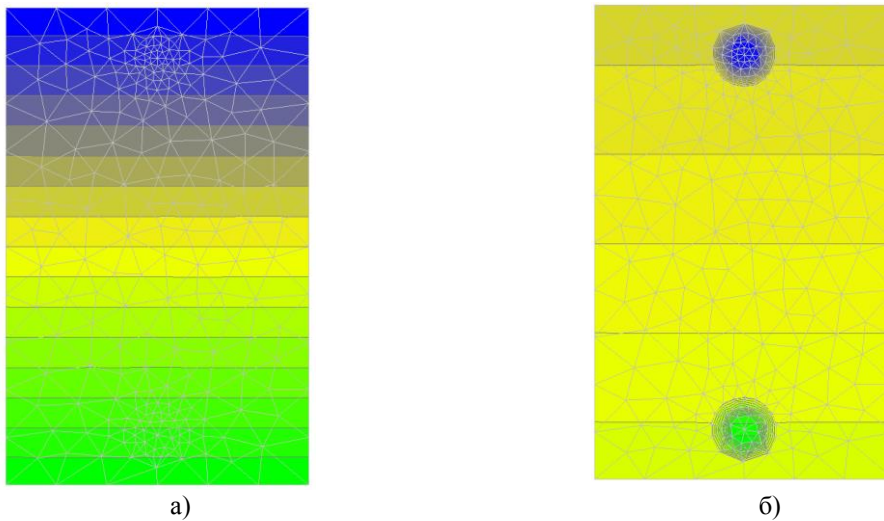


Рис. 4. Изолинии распределения нормальных напряжений в поперечном сечении посередине пролета балки

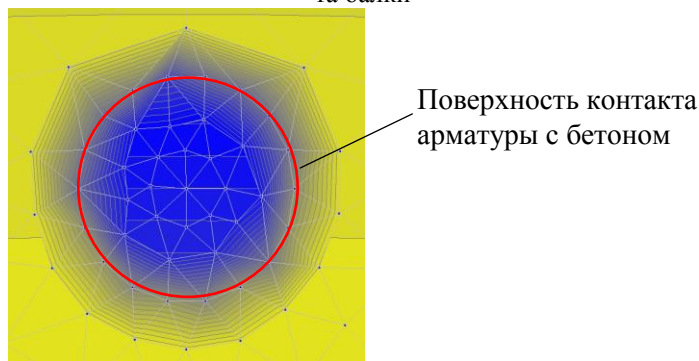


Рис. 5 Всплеск напряжений в элементах вблизи зоны контакта бетона и арматуры

Всплеск напряжений в элементах, расположенных вблизи зоны контакта бетона и арматуры, демонстрируется частой концентрической сеткой изолиний на рис. 5 и охватывает только элементы, примыкающие к поверхности контакта. В действительности же плавного нарастания напряжений не наблюдается. Это результат невозможности постпроцессора конечно-элементного комплекса правильно отобразить скачок напряжений на границе объемов с разными модулями упругости.

Характер изменения касательных напряжений (τ_{yz}) по длине балке в целом совпадает с закономерностью, известной из сопротивления материалов (рис.6,7) - максимум напряжений τ_{yz} наблюдается посередине поперечного сечения, убывая к краям. Исключением являются зоны вблизи опор, где характер распределения напряжений нарушается. На расстоянии приблизительно 100 мм от опоры эффект влияния опоры полностью исчезает. Максимальное значение напряжений, подсчитанное по формуле Журавского в середине сечения равно 78,6кПа. Максимальное напряжение в том же сечении, полученное для пространственной модели – 75 кПа, и практически совпадает с теоретическим.

В тоже время, в поперечных сечениях бетонного и железобетонного элемента наблюдается небольшое возрастание напряжений от центра к краям на одном и том же уровне по высоте сечения (рис.6,7).



Рис. 6 Изменение касательных напряжений τ_{yz} по вертикальному сечению вдоль длины балки

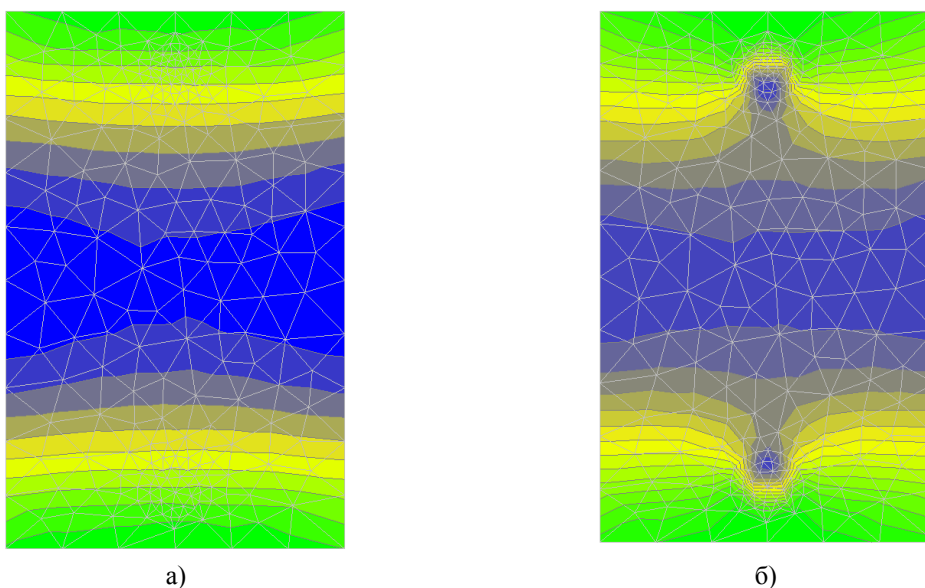


Рис. 7. Изолинии распределения касательных напряжений τ_{yz} в поперечном сечении вблизи опоры балки

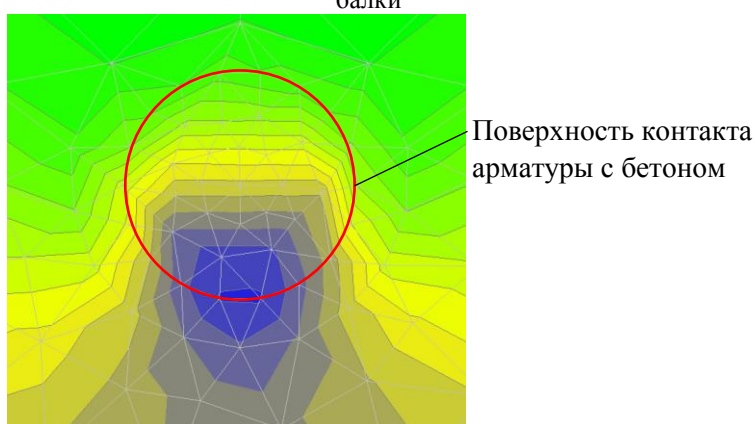


Рис. 8 Распределение касательных напряжений вблизи верхнего стержня арматуры

В пространственной модели железобетонной балки наблюдается отклонение характера распределения касательных напряжений τ_{yz} в зонах, примыкающих к стержням арматуры со стороны центра тяжести поперечного сечения. В этих местах имеет место всплеск касательных напряжений (см. рис. 8). Кроме того, присутствует скачок напряжений на границе арматура-бетон из-за разности модуля сдвига у этих материалов. К сожалению, постпроцессор конечно-элементного комплекса не может корректно отобразить этот перепад, который имеет место по всей поверхности контакта, сглаживая его. Максимальные значения напряжений в зоне всплеска напряжений -132 кПа в арматуре и 82кПа в бетоне, что больше значений напряжений в середине поперечного сечения. Подобная закономерность наблюдается во всех поперечных сечениях по длине железобетонной балки.

Касательные напряжения в других направлениях (τ_{xy} и τ_{xz}) для бетонной модели балки имеют на порядок меньшие значения, чем τ_{yz} , что позволяет пренебрегать ими в расчетах, подобно тому, как это делается в теории стержней.

В модели железобетонной балки по большей части сечения значения касательных напряжений τ_{xy} и τ_{xz} - те же, что и в бетонной, но наблюдаются локальные всплески напряжений вблизи границы зоны контакта арматуры с бетоном (рис.9) симметрично расположенные относительно вертикальной оси и противоположные по знакам слева и справа от оси. Максимальные значения касательных напряжений в этих зонах на порядок выше значений в остальных точках поперечного сечения и имеют одинаковые значения для τ_{xy} и τ_{xz} : 23 кПа - в арматуре, и 40кПа - в бетоне. Максимальные значения τ_{xy} наблюдаются в сечениях вблизи опор и плавно уменьшаются к середине пролета. Значения τ_{xz} , наоборот, имеют наименьшие значения у опор и плавно возрастают к середине пролета. Во всех поперечных сечениях по длине балки форма и размеры зон локальных всплесков напряжений практически не меняются (за исключением зон вблизи опор).

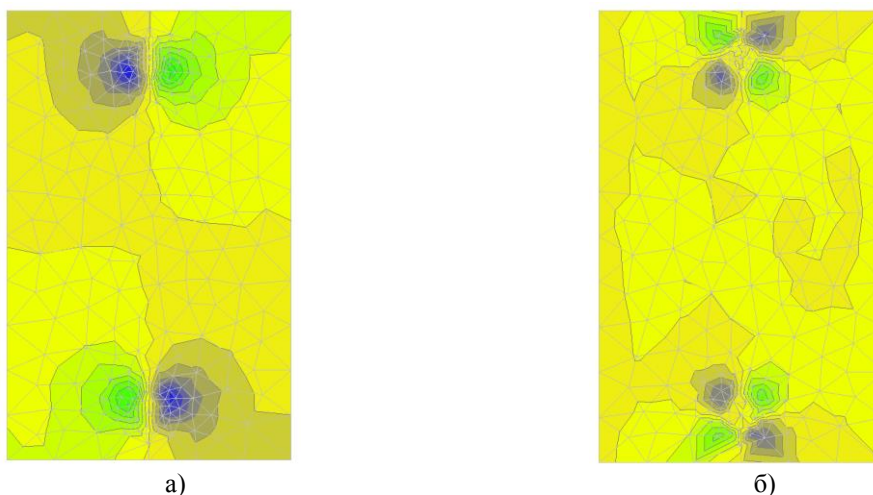


Рис. 9. Изолинии распределения касательных напряжений τ_{xy} (а) и τ_{xz} (б) в поперечных сечениях балки

Нормальные напряжения σ_x в модели бетонной балки в большей части точек поперечного сечения незначительны по величине. Наблюдается небольшое их возрастание к верхнему и нижнему краям сечения до значений -30 кПа и $+30$ кПа соответственно в середине пролета (рис.10 а). По длине балки наблюдается нарастание величины напряжений в этих зонах без изменения характера их распределения.

В железобетонной балке (рис.10 б) наблюдаются всплески напряжений в местах расположения арматуры с максимумом вблизи краев арматуры наиболее удалённых от центра тяжести поперечного сечения. Максимальные значения напряжений в этой зоне достигают значений: 167 кПа - в арматуре и 68 кПа - в бетоне. По длине балки места расположения этих зон не меняются. При этом значения напряжений от опор к середине пролета балки возрастают.

Напряжения σ_z в модели бетонной балки меняются преимущественно по высоте сечения с максимумом сжимающих напряжений в верхней части сечения. При этом, граница между сжатой и растянутой зоной находится ниже нейтральной линии (рис. 11 а), примерно на уровне, равном четверти высоты балки. По длине балки напряжения σ_z практически не меняются. Наличие сжатой зоны в верхней части сечения в первую очередь связано с действием распределенной по верхней поверхности балки нагрузки.

В модели железобетонной балки появляются локальные зоны со всплеском напряжений σ_z в местах установки арматуры (рис. 11 б). Наибольший всплеск напряжений наблюдается по верху арматуры сжатой зоны и достигает 130 кПа. В бетоне максимальные напряжения достигают 37 кПа. По длине балки наблюдается увеличение напряжений в этой зоне к середине пролета.

Характер изменения НДС в приопорных зонах значительно отличается от описываемого по теории стержней. Присутствует сложное напряженно-деформируемое состояние, затрагивающее все компоненты напряжений, со значительной концентрацией напряжений вблизи мест опирания. Даже при незначительных нагрузках материал в этих зонах начинает работать в пластической стадии. По этой причине подробная оценка напряженно-деформированного состояния в этих зонах должна осуществляться с использованием нелинейных моделей и в рамках рассматриваемой модели не осуществляется.

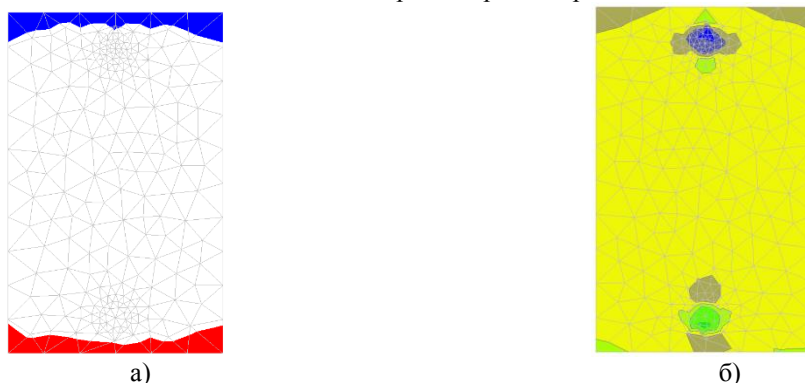


Рис. 10. Изолинии распределения касательных напряжений σ_x в поперечных сечениях модели бетонной (а) и железобетонной (б) балки

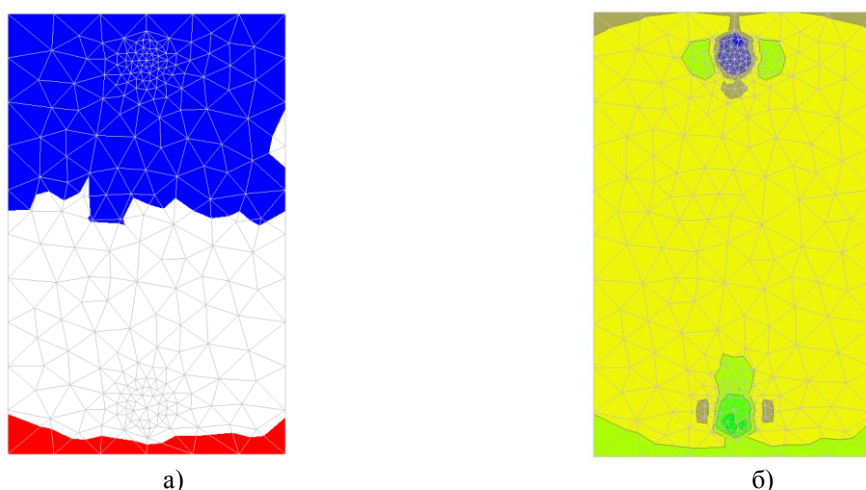


Рис. 11. Изолинии распределения касательных напряжений σ_z в поперечных сечениях модели бетонной (а) и железобетонной (б) балки

Результаты исследований показывают, что при расчете железобетонных балок с использованием пространственной модели в рамках теории упругости наблюдаются зоны со сложным напряженным состоянием. Они расположены вблизи мест контакта арматуры с бетоном, зон приложения нагрузок и зон опирания балки. Оценка момента достижения предельных состояний бетона и арматуры в этих зонах должна производиться с учетом реального напряженно-деформированного состояния, которое необходимо уточнять расчетами, проводимыми в рамках теории упругости.

Список использованных источников

1. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Москва, 2018
2. СП 385.1325800.2018 Защита зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. Правила проектирования. Основные положения. Москва, 2018
3. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ
4. Stupishin L.U., Nikitin K.E., Kolesnikov A.G. Optimal design of geometrically nonlinear shells of revolution with using the mixed finite element method // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Ser. "2017 International Conference on Sensors, Materials and Manufacturing, ICSMM 2017" 2018. p. 012007
5. Колчунов В.И. и др. Живучесть зданий и сооружений при запроектных воздействиях. М: АСВ, 2014. - 208 С.

К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК

Ежов В.С.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», доктор технических наук, профессор, профессор кафедры теплогазоводоснабжения, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: vl-ezhov@yandex.ru

Пахомова Е.Г.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры промышленного и гражданского строительства, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: vl-ezhov@yandex.ru

Пратонин В.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», студент магистратуры кафедры теплогазоводоснабжения, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: pratonin_vadim@bk.ru

Семичев С.В.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», студент магистратуры кафедры теплогазоводоснабжения, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: semichevs@yandex.ru

Наблюдающийся в настоящее время рост потребности в энергетических ресурсах, создает необходимость повышения энергоэффективности и экологичности теплогенерирующих установок (ТГУ) и поиск. Наиболее высокого уровня энергоэффективности ТГУ можно достигнуть за счёт инноваций, включающих комплексный подход к решению конструктивных, технологических, технико-экономических и экологических проблем [6, 7, 9].

Актуальность поставленной задачи также подтверждается необходимостью разработки и создания новых конструкций теплогенерирующих установок, включающих блоки очистки дымовых газов от вредных примесей (оксидов азота, оксида углерода и др.) [1].

В настоящее время широкое распространение получили режимно-технологические мероприятия (первичные мероприятия) по снижению концентрации вредных примесей в дымовых газах. Но в больших городах и промышленных центрах, где существуют высокие фоновые загрязнения, для обеспечения требуемых санитарно-гигиенических нормативов по чистоте воздушного бассейна необходимы дополнительные (вторичные) природоохранные мероприятия с более глубоким снижением концентраций оксидов азота в дымовых газах. Первостепенными условиями, определяющими пригодность того или иного вторичного природоохранного мероприятия, являются его технико-экономическое обоснование и экологическая безопасность [5].

Целесообразным является применение таких способов очистки, которые исключают вторичные загрязнения окружающей природной среды (атмосферы, почвы и водоемов) компонентами процесса очистки и их регенерации.

Одним из примеров инновационных решений, исключая вторичные загрязнения, является комплексная котельная установка (рис. 1), обеспечивающая получение пара и горячей воды без хвостовых поверхностей и дымовой трубы, включающая комплекс устройств, предназначенных для очистки продуктов сгорания от вредных компонентов [4].

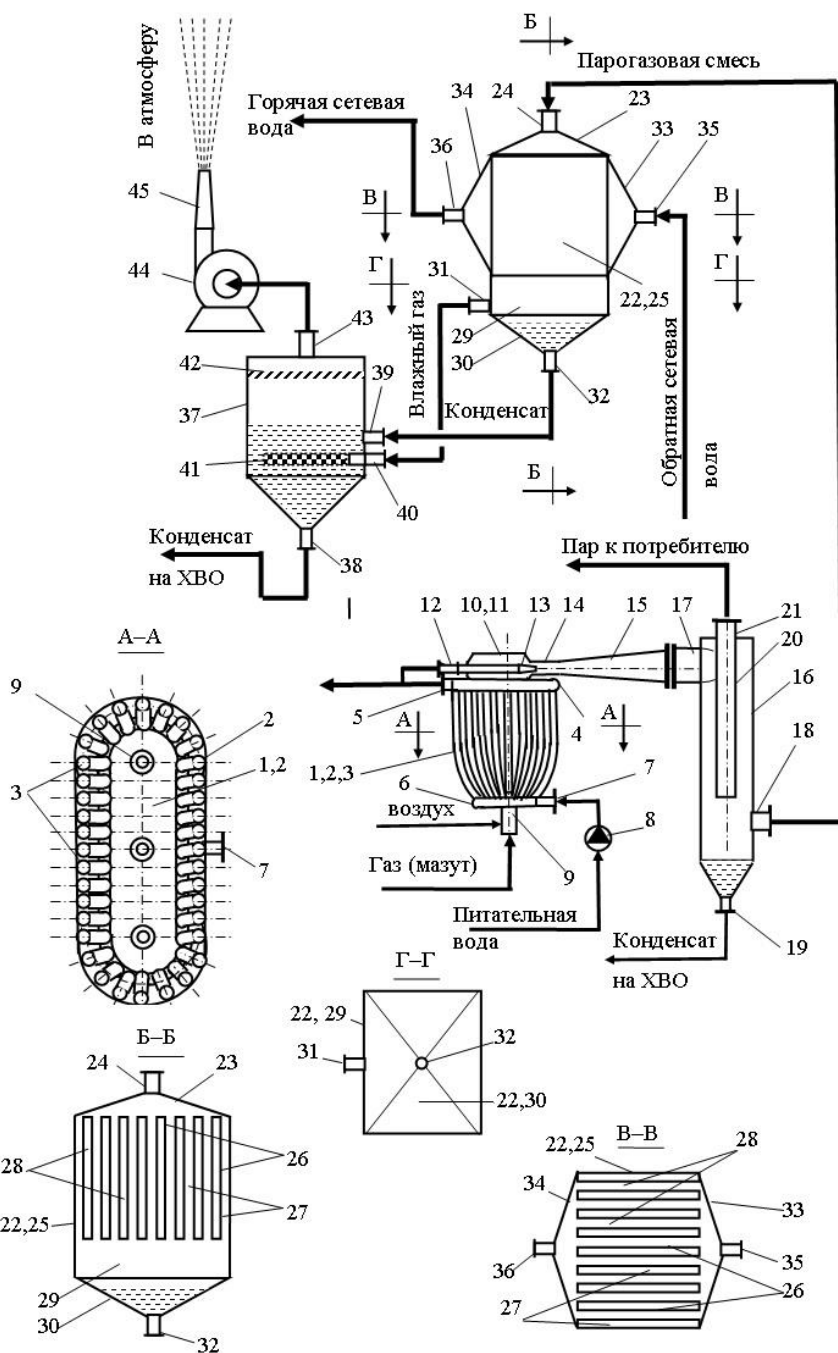


Рисунок 1 – Комплексная котельная установка: 1 – парогенератор; 2 – корпус топки; 3- экранные трубы; 4 – верхний эллиптический коллектор; 5 – патрубок выхода питательной воды; 6 – нижний эллиптический коллектор; 7 - патрубок входа питательной воды; 8 – питательный насос; 9 – горелки; 10 – эжектор; 11 – приемная камера; 12- патрубок приемной камеры; 13 – сопло приемной камеры; 14 – смешительная камера; 15 – диффузор; 16 – циклон; 17 – входной тангенциальный патрубок циклона; 18 – парогазовая смесь; 19 – конденсат; 20 – центральная труба; 21 – патрубок выхода пара; 22- пластинчатый конденсатор; 23 – пирамидальный паровой коллектор; 24 – паровой патрубок парового коллектора; 25 – теплообменный короб; 26 – теплообменные перегородки; 27 – вертикальные паровые каналы; 28 – горизонтальные водные каналы; 29 – газовый коллектор; 30 – пирамидальное днище газового коллектора; 31,32- газовый и конденсатный патрубки соответственно; 33, 34 – входной и выходной водяные коллекторы соответственно; 35, 36 – входной и выходной патрубки сетевой воды соответственно; 37- дегазатор; 38 – конденсатный патрубок дегазатора; 39 – патрубок входа конденсата; 40 – патрубок входа влажного газа; 41 – перфорированный распределитель; 42 – каплеотбойник; 43 – патрубок выхода очищенных газов; 44- вентилятор высокого давления; 45 – конический насадок вентилятора высокого давления.

Принцип работы комплексной котельной установки заключается в следующем. Питательный насос 8, создает высокое давление P1 и через патрубок 7 и нижний эллиптический коллектор 6 подает питательную воду в экранные трубы 3, которые равномерно обогреваются от факелов из горелок 9.

Из экранных труб вода, нагретая до температуры кипения, поступает в верхний эллиптический коллектор 4 и далее через патрубки 5 и 12 и сопло 13 струя питательной воды, нагретая до температуры кипения T1, с большой скоростью, попадает в смесительную камеру 14, создавая в приемной камере 11 разрежение.

В результате созданного разрежения продукты сгорания топлива, например, оксиды углерода, оксиды азота, пары воды, при давлении P0 и высокой температуре TT из топки 2 попадают через приемную камеру 11 в смесительную камеру 14.

В смесительной камере 14 давление воды снижается от P1 до P2, а давление дымовых газов, наоборот, повышается от P0 до P2. Питательная вода смешивается и контактирует с продуктами сгорания из топки 2, интенсивно испаряясь, в результате снижения давления до P2 и скоростного теплообмена с продуктами сгорания, а образовавшаяся парогазовая смесь при давлении P2 и температуре T2 поступает в диффузор 15. В диффузоре 15 динамическое давление струи пара трансформируется в статическое, в результате чего давление паровоздушной смеси на выходе из диффузора 15 поднимается от P2 до P3, величина которого несколько меньше, чем P1, но значительно больше чем P2 и P0 [8].

Полученная парогазовая смесь через тангенциальный патрубок 17 поступает в циклон 16, где в результате вращения и воздействия центробежных сил на парогазовую смесь происходит ее деление на практически чистый водяной пар, собирающийся в верхней и средней зонах полости корпуса циклона 16, парогазовую смесь, собирающуюся в нижней зоне полости корпуса циклона 16, и конденсат, который стекает в поддон циклона 16.

Далее водяной пар отбирается через центральную трубу 20 из патрубка 21 и подается потребителю. Из конденсатного патрубка 19 отводится конденсат на химводоочистку, а из патрубка 18 выводится парогазовая смесь в пластинчатый конденсатор 22, выполненный из коррозионноустойчивого материала. В конденсаторе 22 парогазовая смесь отдает тепло при конденсации водяных паров, охлаждаясь при нагреве через перегородки 26 обратной сетевой водой, которая через патрубок 34 подается потребителю.

Одновременно, в конденсаторе 22 при конденсации паров воды, снижении температуры и давления парогазовой смеси от T2 и P3 до ТК и РК (температура ТК ниже точки росы) происходит окисление монооксидов азота до диоксидов (при сжигании безсернистого природного газа) и поглощение диоксидов азота и частично диоксида углерода образовавшимся конденсатом. При этом, несконденсировавшиеся газы из парогазовой смеси (N₂, CO₂ и др.), в результате своей большей плотности по сравнению с парами воды, собираются в газовом коллекторе 29, а образовавшийся конденсат, насыщенный кислыми компонентами, стекает в поддон 30, откуда влажные газы и кислый конденсат через патрубки 31 и 32 поступают в дегазатор 37.

В дегазаторе 37 влажные газы из перфорированного распределителя 41, проходя через слой конденсата, в основном освобождаются от несконденсировавшихся паров воды и оставшихся вредных компонентов, которые поглощаются кислым конденсатом, далее очищаются от уносимых капель конденсата в каплеотбойнике 42 и через патрубок 43 с давлением P4 близким к атмосферному поступают на всас вентилятора высокого давления 44, снабженного коническим насадком 45 и расположенного на верхней отметке (например, на крыше котельной). Из вентилятора 44 очищенные и охлажденные дымовые газы с давлением PВ и температурой T4 через конический насадок 45 выбрасываются в виде факела в атмосферу.

Количество и параметры пара, получаемого в контактном парогенераторе, сетевой воды нагреваемой в пластинчатом конденсаторе, степень очистки дымовых газов после дегазатора зависят от вида топлива, количества и давления воды на выходе из сопла, создаваемого питательным насосом, теплопроизводительности и количества горелок, площади поверхности экранных труб, теплового напряжения в топке, технологических параметров эжектора и циклона.

При этом, в результате изменения конструкции корпуса топки и экранных труб, предотвращается перегрев их верхней части, что увеличивает надежность установки, а в результате смешения газообразных продуктов сгорания с питательной водой, в нем присутствуют пары питательной воды и пары воды, образовавшейся при сжигании топлива.

Таким образом при конденсации образовавшейся парогазовой смеси в конденсаторе и дегазаторе образуется количество конденсата большее, чем поступило питательной воды на величину конденсата от паров воды, образовавшейся при сжигании топлива, что обеспечивает повышение КПД, создает замкнутый цикл водоснабжения комплексной котельной установки и снижает выбросы вредных ком-

понентов и парниковых газов в атмосферу, обеспечивая таким образом повышение эффективности установки [4, 3, 2].

Выводы: 1. Предложенное техническое решение позволяет упростить конструкцию котельной за счет отсутствия хвостовых поверхностей и дымовой трубы.

2. Компоновка котельных на базе комплексной котельной установки обеспечивает снижение вредных выбросов в атмосферу.

3. Устройство комплексной котельной установки позволяет утилизировать продукты сгорания, что повышает ее экологическую и энергетическую эффективность.

Список использованных источников

1. Ежов В. С., Алифанов А. О. Исследование процесса утилизации тепла и очистки дымовых газов теплогенератора центрального теплоснабжения // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2012. № 3 (27). С. 47-55.
2. Ежов В. С., Алифанов А. О., Рождественская Т.С. Повышение экологической безопасности теплогенераторов центрального теплоснабжения // Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5-2 (38). С. 140а-143.
3. Ежов В. С. Снижение выбросов диоксида углерода с одновременным повышением эффективности теплогенератора // Экология и промышленность России. 2013. № 5. С. 24-25.
4. Комплексная котельная установка: пат. 2705528 РФ, МПК F22B 27/00 / В.С.Ежов, Н.Е. Семичева; заявл. 28.01.2019; опубл. 07.11.2019. Бюл. № 31.
5. Кормилицын В. И., Ежов В. С. Исследование очистки дымовых газов котлов от оксидов азота при сжигании природного газа // Теплоэнергетика. 2013. № 2. С. 71.
6. Пахомова Е.Г., Семеринов В.Г., Гутенева Е.И. Анализ факторов, влияющих на работоспособность железобетонных конструкций инженерных сооружений при воздействии агрессивных сред // Известия Юго-Западного государственного университета. 2016. № 6 (69). С. 81-88.
7. Соколенко Н. С., Ежов В.С. Экспериментальное определение эффективности очистки дымовых газов от вредных компонентов теплогенераторов систем автономного теплоснабжения жилых зданий. // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. 2013. № 2 (2). С. 77-81.
8. Харитонов В. В. Вторичные теплоэнергоресурсы и охрана окружающей среды. Минск: Выш. школа, 1988. 170 с.
9. Heat Generator Plant As a Heat and Chemical Installation / Ezhov V. S. // Chemical and Petroleum Engineering. 2018. V. 54. № 3-4. P. 220-224.

УДК 667.76

73.31.97 Коррозия и защита от коррозии на автомобильном транспорте

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОРОШКОВЫХ КРАСОК В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Висков Н.В.,

магистрант, viskovnn@gmail.com

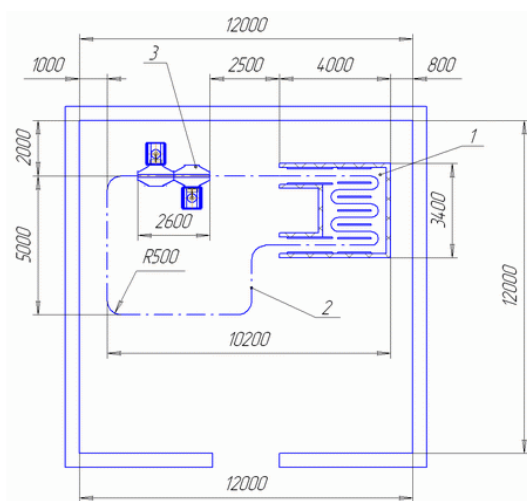
Хольшев Н.В.,

*к.т.н., ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Техника и технологии автомобильного транспорта», xhb@live.ru*

Порошковая краска - это мелкодисперсный порошок, в состав которого входят: пигмент определяющий цвет; полимерные гранулы, отвердитель, добавки регулирующие растекание и создающие структуру. Применяются для окрашивания металлических изделий, некоторых видов пластмасс, древесины и стекла [3].

Нанесение порошковых красок не возможно без специализированной оборудованной линии. Они бывают тупикового и открытого типа; с ручным, полуавтоматическим и автоматическим перемещением изделий на подвесе; с подготовкой поверхности струйным методом подготовки (водными растворами), окунанием в ванну, подготовкой поверхности органическими веществами; полностью уком-

плектованные линии. На рисунке 1 приведена схема компоновка малогабаритного участка для нанесения порошковой краски на металлические изделия.



1 – печь полимеризации; 2 – конвейер; 3 – окрасочная камера с системой рециркуляции воздуха;
Рисунок 1. Компоновка малогабаритного участка порошковой краски

Технологический процесс порошковой окраски основан на электростатическом и трибостатическом методе напыления, погружением во взвешенный слой электризованного порошка и газопламенное напыление [4].

Самый универсальный и простой является электростатический метод (рисунок 2) [5]. Обуславливается следующими факторами: высокой эффективностью зарядки практически всех частиц порошковой краски, качественной производительностью при окрашивании больших поверхностей, относительно низкой чувствительностью к влажности воздуха окружающей среды, подходит для нанесения различных покрытий (антик, глянец, металлик, мауар и структура).

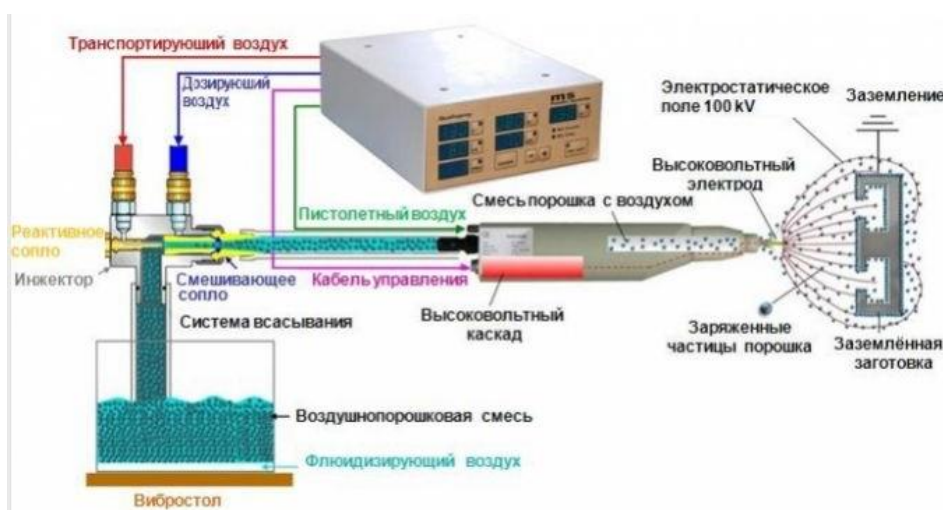


Рисунок 2. Схема нанесения цветного состава по электростатическому принципу

Минусы данного метода следующие: если между пистолетом-распылителем и деталью возникает сильное электростатическое поле, появляется проблема прокраски мелких изделий и места глубоких выемок, это приводит к обратной ионизации (эффект клетки Фарадея) и ухудшению качества полимерной порошковой покраски изделия. Данная проблема решается трибостатическим методом напыления. За счет данных методов, гранулы порошка притягиваются и прикрепляются к элементам изделия. При этом порошок распыляется тонким слоем на поверхность детали. После чего деталь помещается в печь полимеризации, где выдерживается при температуре 180...215° (в зависимости от объема печи и количества изделий температура варьируется) в течение 10...20 минут. В таких условиях порошок подвергается расплавлению и образует сплошной слой краски.

Для экономии порошка желательное использование окрасочной камеры, которая помимо всего прочего может быть оснащена системой рекуперации (рисунок 3), что позволит сохранить до 20% порошка и использовать его повторно [5].

Плюсы порошковых покрытий в следующем. Данные краски позволяют наносить один равномерный слой для окрашиваемых поверхностей, варьируемый от 35 до 250 мкм. Благодаря высокой адгезии краски с окрашиваемым изделием, на поверхности создаётся не просто тонкая плёнка, как в случае с простыми красками, а полноценное покрытие, связанное на молекулярном уровне. Этап намагничивания и полимеризации просто внедряют частицы краски в структуру металла. Окрашенная поверхность способна выдерживать различные механические удары и перепады температуры окружающей среды в пределах от -50 до +130°. Повредить механическим путём порошковое покрытие практически невозможно, так как краска становится одним целым с изделием, при деформации последнего, она тоже принимает его форму и конфигурацию. Порошковому покрытию нестрашна не только влага, но и постоянный контакт с водой. Именно благодаря этому качеству, такой краской часто окрашивают автомобили или отдельные их детали, которые нуждаются в особой защите, например располагающиеся на днище. Порошковое покрытие имеет меньшую пористость по сравнению с обычными красками, поэтому обладает большей антикоррозийной устойчивостью. Гарантийный срок на покрытие большинство производителей даёт до 20 лет. Исключается использование растворителей и отвердителей. Потёки краски на поверхности – ещё одна существенная трудность, особенно если нет соответствующего опыта в малярном деле, но у порошковой краски эта трудность отсутствует. Даже если слой лёг неравномерно, в процессе полимеризации краска растечётся по поверхности и сама примет необходимое положение. Удобство в хранении. Отсутствие легкогорючих растворителей в составе порошковой краски практически полностью исключает вероятность возникновения пожара. Процесс покраски металлических изделий порошковой краской является экологически чистым и является безопасным в производственном процессе, а так же выгоднее с экономической точки, так как краска используется с помощью рециркуляции до 90% от общего объема повторно. Очень часто, окрашивая изделия сложной формы, можно столкнуться с проблемой непрокрасов в труднодоступных местах, куда краскопульт просто не достаёт. У порошковой краски такие недостатки отсутствуют, так как в процессе полимеризации, краска самостоятельно растекается по изделию и проникает во все полузакрытые места. Устойчивые полимеры в составе порошковых красителей не реагируют на воздействие ультрафиолетовых лучей, а следовательно, покрытие не выгорает на солнце и не теряет свой внешний вид со временем [2].

Минусы порошковой краски следующие. Осуществлять процесс нанесения можно только в специальном оборудованном помещении с использованием сложного и дорогого оборудования и со строгим соблюдением всех пунктов технологического процесса, иначе покрытие получится некачественным и придётся все начинать сначала. Данное условие не позволяет использовать вышеописанный метод покраски мелким и средним компаниям. Подготовка поверхности под порошковую окраску должна проходить с особой тщательностью, так как если на поверхности останутся какие-либо недочёты, все они проявятся впоследствии и нарушат адгезию краски с самим изделием. Возможны сложности при нанесении краски на нетермостойкие поверхности; минимальная толщина слоя краски ограничена и составляет 35 мкм. В случае некачественного нанесения порошка "непрокрасы" поверхности можно устранить только выполнив весь процесс подготовки и окраски изделия заново. Из-за высокой плотности и адгезии краски с поверхностью, удалить старое и надоевшее покрытие будет очень сложно, и это даже несмотря на то, что существует специальная смывка для порошковой краски, которая, конечно, облегчит работу, но не на много [2].

На сегодняшний день порошковый метод окраски встречается практически во всех видах по производству: спортивного и хозяйственного инвентаря, бытовой и специализированной техники; офисной и домашней мебели, автомобильного, железнодорожного и авиационного транспорта.

Большими темпами идет развитие применения порошковых красок в автомобильной отрасли. По статистике с 2012 года по 2019 год доля порошковой покраски с каждым годом увеличивается на 8%. Количество производителей порошковой краски, а также компаний, предлагающих электростатическое нанесение порошка с каждым годом становится больше. Непрерывно совершенствуются технологии производства, что позволяют добиться высочайшего качества покраски деталей автомобилей.

Применение порошковых красок в автомобилестроении долгое время сдерживалось отсутствием требуемых по качеству материалов и трудностями, связанными с ремонтной окраской, переходом с одного цвета покрытия на другой и т.д. Сейчас многие из перечисленных трудностей преодолены, и порошковые краски заняли достойное место в этой отрасли. Об этом говорят данные их потребления в автомобильной промышленности: в Западной Европе в 1990 г. они составили 12%, а по прогнозу в ближайшие 30 лет эта цифра должна увеличиться до 35% от общего сбыта порошковых красок [1, 3].

Широкое развитие приобрела окраска порошковыми материалами различных деталей автобусов (поручни, дверные ручки и т.д.) легковых и грузовых автомобилей (колесные диски, бампера, силовые и декоративные элементы).

Электростатический метод нанесения порошка на металлические изделия применяются как на зарубежных так и на отечественных автозаводах.

Для окрашивания дисков колес на Волжском автомобильном заводе работают линии для нанесения порошковых красок, производительностью 1000 шт/час. Данное окрашивание производится с помощью двух видов краски: эпоксидной краской П-ЭП-45 серого цвета и П-ЭП-134 с металлическим блеском [1].

Другой объект применения порошковых материалов на этом заводе пружины амортизаторов. Их окрашивают краской П-ЭП-45 по описанной выше технологии (также имеется опыт окраски рильсаном).

Применение на Волжском автозаводе порошковых красок взамен жидких (для окраски колес ранее использовалась полиуретановая эмаль УР-1154) позволило улучшить санитарно-гигиенические условия труда и качество покрытий, повысить производительность при окраске, довести коэффициент использования лакокрасочного материала до 98%, устранить загрязнение окружающей среды.

Так же нанесение порошковой краски электростатическим методом описывает американская фирма Muehner. Она внедрила технологию нанесения покрытий из порошковых материалов на колеса легковых автомобилей после хромирования. После чего производительность линии при работе в две смены повысилась до 2,9 млн. колес в год.

Но и другие отечественные автомобильные заводы не стоят на месте. Положительный опыт нанесения порошковых красок на автомобильные изделия имеется и широко используется для отделки поручней, кронштейнов, трубчатых каркасов сидений и других деталей автобусов на Павловском, Ликинском и Курганском автобусных заводах. Покрытия наносят в аппаратах кипящего слоя, используют поливинилбутиральные краски [3].

На автозаводах им. Ленинского комсомола (г. Москва) и Горьковском ранее проводились производственные испытания порошковых эпоксидных, полиэфирных и полиакрилатных красок отечественного изготовления с целью определения возможности их применения для наружной отделки автомобилей.

На Горьковском автозаводе также проводились испытания матовой эпоксидной краски П-ЭП-135, разработанной в ЛТИ им. Ленсовета. Краску наносили на дверные ручки способом электростатического распыления и отверждали при 180 °С в течение 30 мин. Испытания показали, что покрытия из порошковой краски способны заменить применяемые сейчас гальванические покрытия; ручки с полимерным покрытием могут быть использованы для комплектования кабин грузовых автомобилей.

Описан опыт применения порошковых красок в автомобилестроении за рубежом. Красками окрашивают многие детали автомобилей: бамперы, шасси, диски колес, рессоры, буфера, подвески, фары, клапанные коробки, переключатели, полки, оконные панели, блоки двигателей, стабилизаторы поперечной устойчивости, пружины амортизаторов, стеклоочистители, части сидений, внутренние металлические детали [3].

Заслуживает внимания процесс нанесения покрытий из порошковой эпоксидной краски на шасси грузовых автомобилей (длина 6,7 м), организованный на заводе фирмы Pre Star (Англия) [3].

Технология нанесения порошковых красок совершенствуется на протяжении более полувека, и не смотря на все достижения и открытия находятся недостатки. Совершенствование данной технологии актуально и на сегодняшний день, так как он является самым экологическим и экономически выгодным методом. В зависимости от типа компоновки рабочего места и применяемого оборудования методы нанесения порошковой краски могут использоваться как в условиях массового и серийного производства, так и при мелкосерийном и единичном производстве изделий.

Применение порошковых красок при изготовлении автомобильных транспортных средств является перспективным - высокая адгезия и прочность покрытия, отличная устойчивость к воде и агрессивным средам, устойчивость к выгоранию, низкая стоимость работ и высокая производительность и экологичность за счет отсутствия необходимости в применении растворителей. с учетом данных характеристик технология порошковой окраски уже давно используется для окраски отдельных деталей автомобилей. Применению порошковых красок для окраски всего кузова легкового автомобиля препятствуют сложности связанные со особенностями эксплуатации автомобилей: высокая вероятность повреждения покрытия в результате дорожно-транспортных происшествий. Поврежденный участок краски восстановить возможно только полным перекрашиванием всего кузова, если поврежден не съемный элемент кузова, а это подразумевает полную разборку автомобиля, что увеличит стоимость работ в разы. Еще одно ограничение - не такой большой ассортимент цветов и оттенков порошковой краски по сравнению с традиционными лакокрасочными покрытиями (ЛКМ). С учетом этого перспек-

тивным видится использование порошковых покрытий в качестве грунтового слоя для кузова автомобиля, по которому осуществляется покраска традиционными лакокрасочными покрытиями. Это обеспечивает использование преимуществ порошковых покрытий и сохранить палитру красок применяемых автопроизводителями. В случае повреждений кузова при ремонте можно использовать традиционные ЛКМ и грунты на поврежденном участке. Для подтверждения эффективности такого решения необходимо проведение дополнительных теоретических и экспериментальных исследований.

Список использованных источников

1. Галимов Э.Р. Современные конструкционные материалы для машиностроения: учебные пособие/ Э.Р. Галимов, А.Л. Абдуллин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 268 с.
2. Гусевский, А.А. Порошковая покраска своими руками: подготовка поверхности под окраску [Электронный ресурс]/ А.А. Гусевский// сайт "Otdelka-expert.ru". - Режим доступа: <https://otdelka-expert.ru/kraska/osobennosti-pokraski-materialov/poroshkovaya-kraska-v-domashnih-usloviyah-1754>, свободный (дата обращения: 23.11.2019г.)
3. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям. Под ред. У. Цоррля. Пер. с англ. д-р М. Гротэклаус, д-р П. Мишке, Т. Брок. - М.: Пэйнт-Медиа, 2004. - 548 с.
4. Мюллер, Б. Лакокрасочные материалы и покрытия. Принципы составления рецептур/ Б. Мюллер, У. Пот - М.: Пэйнт-Медиа, 2007. - 237 с.
5. Способы и технология порошковой покраски металла [Электронный ресурс]/ сайт ООО «Фасад-ДомСтрой». - Режим доступа: <https://fasadstroy.ru/otdelka-doma-dizajn/sposoby-i-tehnologii-poroshkovo-pokraski-metalla.html>, свободный (дата обращения: 23.11.2019г.)

УДК 629.015

55.43.03: Теория, расчет и конструирование наземных безрельсовых транспортных средств

ВИБРАЦИЯ АВТОМОБИЛЯ И ЭЛЕМЕНТЫ ЕГО КОНСТРУКЦИИ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НЕЕ

Пешков Д.А.,

магистрант, mitia.peshkov2018@yandex.ru

Хольшев Н.В.,

*к.т.н., ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
кафедра «Техника и технологии автомобильного транспорта», xhb@live.ru*

Автомобиль оказывает вибрационную нагрузку на водителя и пассажиров и при его конструировании необходимо обеспечить, чтобы вибрация, воздействующая на водителя и пассажиров находилась в оптимальных пределах равных частоте колебания тела при ходьбе. Колебания с низкой частотой (до 15...18 Гц) воспринимаются человеком как отдельные циклы изменения нагрузки или положения. Колебания более высоких частот воспринимаются слитно и называются вибрациями. Частота колебаний кузова на рессорах лежит в пределах от 1 до 2,5 Гц, частота колебаний осей между рессорами и землей (шинами) равна 60...15 Гц. Вибрации двигателя, трансмиссии и кузова происходят с частотой 17...70 Гц. Наибольшее влияние на организм человека оказывают колебания кузова. Для повышения комфортабельности автомобиля необходимо по возможности уменьшить амплитуду колебаний. При амплитудах колебаний меньших 35...40 мм, амортизационная способность человеческого организма полностью устраняет колебания головы. Большие амплитуды вызывают колебания головы, что приводит к неприятным ощущениям и быстрой усталости. Установлено, что снижение числа колебаний ниже 0,8 Гц часто вызывает у пассажиров явление «морской болезни», а превышение 2,2 Гц - приводит к ощущению резких толчков [13].

Источниками вибрации в автомобиле являются: работающий двигатель и элементы трансмиссии, рулевого управления, а также неровности дорожного покрытия, от которых во многом будет зависеть величина и частота колебания автомобиля. Для поглощения колебаний и сглаживания неровностей дорожного полотна в автомобиле предусмотрена подвеска, от эффективности работы которой во многом зависит уровень вибронгрузки, приходящейся на водителя и пассажиров.

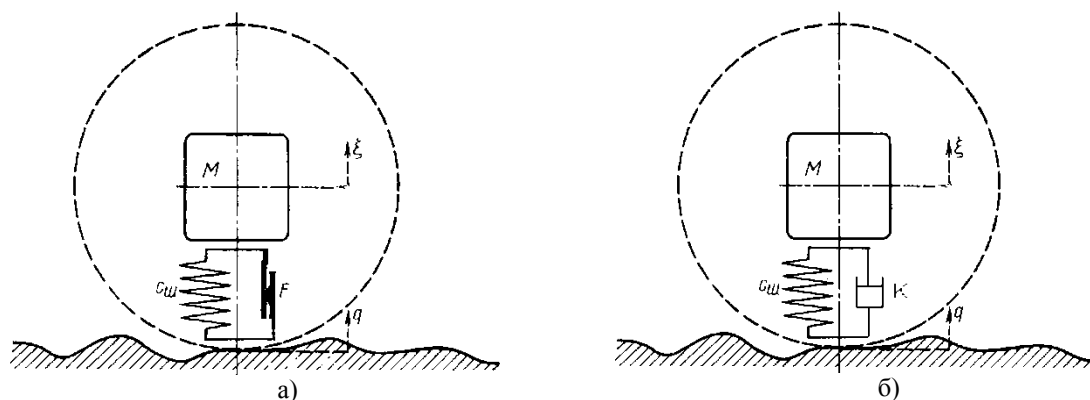
При движении автомобиля по дорожному покрытию колеса взаимодействуя с дорожным полотном и совершают колебательные движения различной амплитуды, зависящей от состояния дорожного покрытия. Современное представление дороги предполагает три составляющих: макропрофиль, микропрофиль, шероховатости [6]. В прикладной спектральной теории поддрессоривания транспортных

средств [6, 16] принято использовать микропрофиль как основной источник энергии внешних возмущений, состоящий из неровностей с длиной волн от 10 см до 100 м. Однако, большинство приводимых в литературе [6, 14, 16] спектральных плотностей дисперсии быстро сходятся к частотному диапазону до 100 рад/с. Это объясняется способом получения микропрофиля (прямым или косвенным) и аппроксимацией корреляционной кривой [16]. Информация о высокочастотных составляющих в конечном представлении микропрофиля практически отсутствует. Тем не менее, для ряда дорожных возмущений, таких как булыжные покрытия, «бельгийские мостовые» роль высоких частот может быть преобладающей [6].

Поведение динамической системы исследуется при движении по микропрофилю, представляющему собой случайный одномерный стационарный эргодический процесс [6, 16]. В действительности реальный микропрофиль не всегда является стационарным процессом и зачастую кроме гауссовой составляющей содержит пуассоновскую компоненту распределения неровностей [6]. Она проявляется в наличии одиночных впадин, бугорков, представляющих случайные выбросы. Однако, для определения показателей плавности хода автомобиля и оценки его динамической нагруженности на полигонах используют специальные дорожные участки типа булыжник, асфальтобетон, «бельгийская мостовая», с известными вероятностными характеристиками. Следующие наиболее важные из них дают возможность исследовать случайные колебания автомобиля.

Создаваемые дорожным покрытием колебания поглощаются элементами конструкции автомобиля - начиная от колеса автомобиля и заканчивая сиденьями. Каждый элемент вносит свой вклад в изменение частоты колебаний. Немаловажное значение на суммарную величину колебаний будет оказывать и распределение массы в самом автомобиле - количество пассажиров, наличие груза, их вес. Для правильного подбора характеристики подвески необходимо знать теоретические зависимости, позволяющие оперативно корректировать жесткость подвески в зависимости от параметров нагружения и профиля дороги.

Первым элементов, непосредственно взаимодействующим с дорогой и вызывающим затухание колебаний является пневматическая шина. В большинстве расчетных схем пневматическая шина рассматривается в виде пружины, нижний конец которой описывает микропрофиль [6, 7, 14, 16]. Расчетные данные при использовании такой схемы всегда отличаются от опытных. Это вызвано неопределенностью сил неупругого сопротивления в шине [2, 8], которая препятствовала созданию корректных математических моделей. В конечном итоге, благодаря работам [1, 8], предложения свелись к принятию моделей сухого (рисунок 1, а) или вязкого (рисунок 1, б) трения либо комбинированного неупругого сопротивления.



а) с сухим трением; б) с вязким трением;
Рисунок 1. Модели шин с трением

Модель с сухим трением также мало пригодна из-за небольших остаточных деформаций после обжатия шины [6]. В работе [17], обобщающей накопленный теоретический и эмпирический материал [1, 2, 8, 12, 17], предлагается использование эллиптической аппроксимации реального гистерезиса для описания внутренних потерь в шине. При общем сближении расчетов такой модели с опытными данными, нельзя не отметить недостаток - низкую скорость схождения амплитудно-частотной характеристики шины по частоте при увеличении амплитуды гармонических возмущений (рисунок 2) [17].

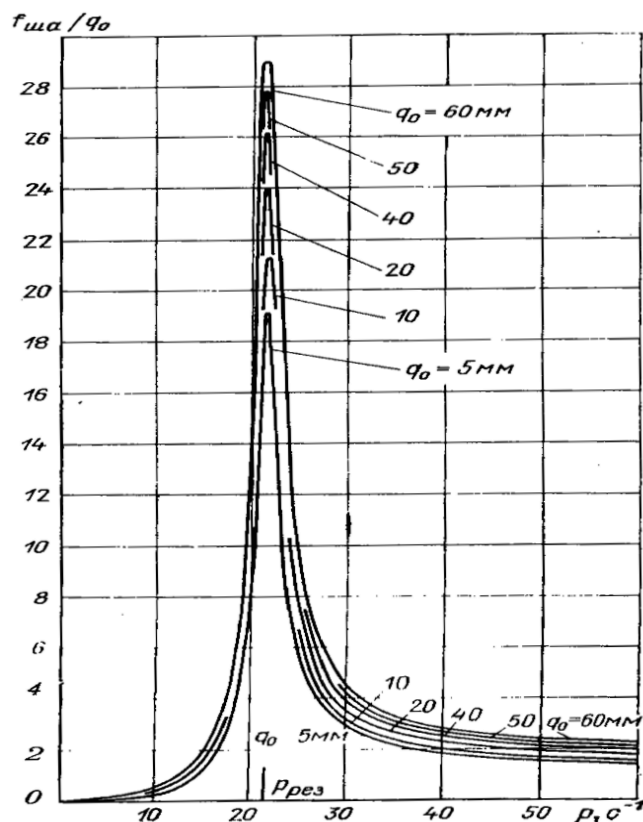


Рисунок 2. Амплитудно-частотная характеристика шины 12.00-18 при давлении 0,28 МПа

Единственным вариантом введения в аналитическую модель колебаний автомобиля поглощающую способность шин - использование вязкой линейной модели неупругих сил. Оценка этих сил производится посредством динамических испытаний шины на стенде [17]. Энергетические потери при колебаниях можно оценить либо по резонансным характеристикам колебаний системы при вынужденных колебаниях от воздействия неровностей, устанавливаемых на беговом барабане, либо по характеристикам затухания свободных колебаний после подтягивания рамы или сбрасывания нагрузки системы при испытаниях без неровностей на беговом барабане. В последнем случае регистрируется радиальная деформация шины, совпадающая с вертикальным смещением колеблющейся оси колеса [17]. Затухание колебаний практически полностью определяется поглощающей способностью шины, и может быть оценено по следующей зависимости [15]:

$$r_{ш} = \phi_{ш} \cdot \sqrt{2 \cdot C_{ш} \cdot (M + m)}, \quad (1)$$

где $r_{ш}$ - коэффициент вязкого линейного неупругого сопротивления в шине; $\phi_{ш}$ - относительный коэффициент затухания в шине; $C_{ш}$ - жесткость шины; M - масса поддрессоренных частей, приходящаяся на мост; m - масса неподдрессоренных частей моста.

Такая модель шины оправдывает себя в редких случаях, так как коэффициент вязкого трения в шине сильно зависит от частоты и с увеличением ее уменьшается [17]. Чрезмерная частотная чувствительность «линейной» шины выражена широким диапазоном высокочастотного резонанса [7]. Для шин современных автомобилей можно принимать $\phi_{ш} = 0,05 \dots 0,1$ [5, 17].

Следующим элементом поглощающим колебания является подвеска. Реальная подвеска в силу своих кинематических и физических свойств всегда нелинейная [6]. Тем не менее, исследования колебаний подвесок с существенными нелинейностями ограничиваются приведением характеристик элементов поддрессоривания к линейному эквиваленту [7, 16] одним из методов линеаризации - статическим [10, 11] или статистическим [5]. В случае рессорной подвески грузового автомобиля демпфирование отчасти совершается силами сухого трения, которое негативно сказывается на характере колебательных процессов [7]. Для приближенной оценки относительного линейного демпфирования в подвеске исследуют экспериментально свободные затухающие колебания по парциальным свойствам подвески на стенде (рисунок 3) [7].

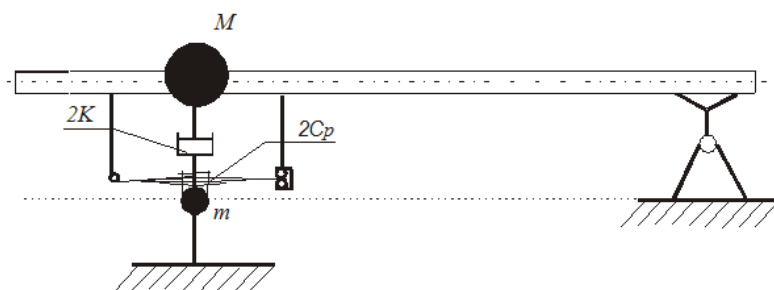


Рисунок 3. Схема стана для определения парциальных характеристик подвески

Рассмотрим уравнение свободных затухающих колебаний (рисунок 3):

$$M \cdot \frac{d^2 z}{dt^2} + 2 \cdot K \cdot \frac{dz}{dt} + 2 \cdot C_p \cdot z = 0, \quad (2)$$

где C_p - жесткость подвески; K - коэффициент вязкого неупругого сопротивления в подвеске; z - величина перемещения.

Коэффициент K вязкого неупругого сопротивления в подвеске определяется зависимостью:

$$K = \xi \cdot \sqrt{2 \cdot C_p \cdot M}, \quad (3)$$

где ξ - относительный коэффициент затухания.

Относительное демпфирование определяют по выражению [7, 17]

$$\xi = \left[1 + \frac{4 \cdot \pi^2}{\left[\ln \left(\frac{z_1}{z_3} \right) \right]^2} \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

где амплитуды z_1, z_3 находят по характеристике затухания как однофазные ординаты, отстоящие друг от друга на величину периода колебаний.

Величина ξ характеризует затухание в одномассовой линейной колебательной системе. Изложенным методом определяют некоторую условную величину относительного демпфирования, позволяющую сравнить реальное демпфирование с демпфированием линейной модели подвески.

Оценку относительного демпфирования в подвеске по затуханию свободных колебаний следует рассматривать как ориентировочную.

Реальная конструкция несущей системы автомобиля обладает конечной жесткостью. Это определяет спектр собственных частот кузова (рамы), часть которых характеризуется снижением комфортабельности. Возможны также разрушительные явления, обусловленные низкочастотными и высокочастотными резонансными колебаниями и вибрациями недемпфированной несущей системы, воспринимающей энергию колебаний от подвески автомобиля.

Согласно литературе [6], пренебрежение при расчете колебаний изгибными деформациями рамы вполне допустимо для большинства автомобилей, за исключением длиннобазных. При снятии амплитудно-частотной характеристики у грузового длиннобазного автомобиля на барабанных стендах возникали заметные изгибные деформации рамы при частоте 6,5...7 Гц, при этом перемещение задней стенки кабины относительно рамы составляло до 10 мм. Несколько меньше оснований исключать из расчетной схемы податливость рамы на кручение, особенно при исследовании поперечных угловых колебаний длиннобазных автомобилей. У грузовых автомобилей даже с нормальной базой отмечалась заметная разница в поперечных угловых ускорениях, определенных в разных сечениях.

Введение несущей системы с конечной жесткостью в расчетную схему затруднено по причине существенного усложнения модели и необходимости экспериментального определения крутильной и изгибной податливостей рамы (каркаса). Последняя проблема отпадает при использовании САМ систем (ANSYS). Рассеяние энергии в металлических элементах несущей системы характеризуется очень низким логарифмическим декрементом колебаний [10, 11], в отличие от гашения в подвесках и шинах. Большинство исследований ограничивались определением только ускорений на участках лонжеронов рамы как критерия ее вибронгруженности.

Одной из заключительных ступеней подрессоривания является кабина автомобиля. Основная особенность подрессоривания кабины - компоновочная связь со многими агрегатами и системами ав-

томобиля, генерирующими или передающими вибрационную энергию. По этой причине спектр частот вибрационного воздействия может достигать 100 Гц и более [5]. Такой широкий спектр затрудняет выбор характеристик элементов поддрессирования кабины: с одной стороны, минимальные перемещения кабины относительно рамы требуют существенно нелинейных упругих опор; с другой стороны, такие опоры не позволяют реализовать требуемые низкие собственные частоты колебаний и не обеспечивают нужного затухания колебаний [5].

Экспериментальные исследования [5] показывают, что упругие опоры кабины усиливают вертикальные колебания в неблагоприятной области частот 4 ± 2 Гц. В наибольшей степени это проявляется в цельнометаллических сварных кабинах, расположенных за двигателем [5]. Учет жесткости кабины в оценке жесткости опоры проводят экспериментально на стенде, что позволяет более точно определять нагрузку на опору. Необходимость учета конечной жесткости кабины при выборе жесткости опор объясняется существенной разностью возникающих под опорами ускорений, а также, предположительно, существенной неравножесткостью самой кабины [8]. Недостатки методов оценки виброн нагруженности кабины определяются ее представлением дискретной и абсолютно жесткой моделью. Наиболее вероятные колебания кабины являются малыми, поэтому «линейная» зона характеристики резиновых опор пропускает весь частотный спектр вибрации. Поэтому необходимы исследования вибрационной восприимчивости самой кабины как конструкции конечной жесткости.

Основными недостатками существующих положений теории поддрессирования ТС являются малое количество степеней свободы и, как следствие, низкая адекватность исследуемых моделей; разделенные расчетные схемы вертикальных, продольно-угловых и поперечно-угловых колебаний, исследующие плоские независимые колебания; низкий уровень математического аппарата моделирования физических и геометрических нелинейных свойств элементов динамической системы «дорога-шина-подвеска-кабина-водитель». Необходимо развитие и усложнение расчетных моделей и методов оценки динамики системы «дорога-шина-автомобиль-водитель» в целях повышения точности расчетов и снижения затрат на доводку конструкции. Применение более сложных и точных схем возможно оперативно использовать только с применением современного программного обеспечения по моделированию различных физических процессов. Целесообразна не только использование современных программных комплексов, решающих большой спектр задач в разных областях знаний и имеющих высокую стоимость лицензии, но и разработка собственных узконаправленных программных продуктов [3].

Список использованных источников

1. Беленький Ю.Б. Влияние демпфирующих свойств шины на параметры колебаний автомобиля/ Ю.Б. Беленький, Р.П. Фурунжиев и др. // Автомобильная промышленность. Сборник научных статей. - 1966. - Вып. 12. - С. 16-18
2. Бидерман В.Л. Автомобильные шины/ В. Л. Бидерман, Р. Л. Гуслицер. С. П. Захаров, Б. В. Ненахов. И. И. Селезнев, С. М. Цукерберг; под общей редакцией В. Л. Бидерман. - М.: Госнаучтехиздат химической литературы, 1963. - 383 с.
3. Глазков Ю.Е. Интенсификация работы автотранспортных предприятий на основе использования информационных технологий/ Ю.Е. Глазков, Т.И. Андреева// Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика: сборник научных трудов по материалам международной заочной научно-практической конференции 2014 г., № 3 ч. 1 (8-1) . - Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. - С. 260 - 267
4. Гришкевич, А.И. Автомобили: Теория/ А.И. Гришкевич. - Мн., Высш. шк., 1986. - 208 с.
5. Дербаремдикер, А.Д. Амортизаторы транспортных машин/ А.Д. Дербаремдикер. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1985. - 200 с.
6. Динамика системы дорога - шина - автомобиль - водитель/ Хачатуров А.А., Афанасьев В.Л., Васильев В.С. и др.; под ред. Хачатурова А.А. - М.: Машиностроение, 1976. - 535 с.
7. Дячук, М.В. Оценка виброн нагруженности легкового автомобиля/ М.В. Дячук, Д.Л. Волчок// Вестник Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры: сборник научных статей. - Днепрпетровск: ПДАБтаА, 2001. - Вып. 6. - С. 16-20.
8. Дячук, М.В. Совершенствование расчетных методов оценки параметров виброн нагруженности несущих систем автомобиля: дис... канд. техн. наук: 05.22.02 / Харьковский национальный автомобильно-дорожный ун-т. — Х., 2005. — 259л.
9. Литвинов, А.С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств/ А.С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. - М.: Машиностроение, 1989. - 240 с.
10. Пановко Я. Г. Основы прикладной теории упругих колебаний и удара/ Я.Г. Пановко. - М.: Наука, 1976. - 223 с.
11. Пановко, Я.Г. Введение в теорию механических колебаний: учеб. пособие для вузов/ Я.Г. Пановко. - 3-е изд., перераб. - М.: Наука, 1991. - 256 с.

12. Певзнер, Я.М. Об уровне вибраций легковых автомобилей с шинами разных типов/ Я.М. Певзнер, А.Е. Плетнев, А.А. Тихонов // Автомобильная промышленность. Сборник научных статей. - 1966. - Вып. 6. - С. 15-19.
13. Плавность хода автомобиля [Электронный ресурс]/ сайт "Студопедия". - Режим доступа: https://studopedia.ru/1_90207_plavnost-hoda-avtomobilya.html, свободный (дата обращения: 17.11.2019 г.)
14. Пугачев, В.С. Теория случайных функций/ В.С. Пугачев. - М.: Физматгиз, 1962. - 883 с.
15. Ротенберг, Р.В. Подвеска автомобиля/ Р.В. Ротенберг. Изд. 3-е перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1972. - 392 с.
16. Силаев, А.А. Спектральная теория поддрессирования транспортных машин/ А.А. Силаев. - М.: Машиностроение, 1972. - 192 с.
17. Яценко, Н.Н. Поглощающая и сглаживающая способность шин/ Н.Н. Яценко - М.: Машиностроение, 1978. - 132 с.

УДК 621.431:629.3
73.39

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ

Лавренченко А.А.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта» ул. Мичуринская 112Д, г.Тамбов, Тамбовская область 392000 Россия, e-mail: Anatoliy_658@mail.ru

В Межгосударственном стандарте[1] содержится следующее определение системы технического диагностирования (контроля технического состояния) – это совокупность средств, объекта и исполнителей, необходимая для проведения диагностирования (контроля) по правилам, установленным в технической документации.

В практике диагностирования ЦПГ двигателя чаще всего используются средства для оценки герметичности надпоршневого пространства. Это компрессометр, компрессограф, прибор, оценивающий утечку сжатого воздуха из цилиндров и мотортестер.

Диагностирование по максимальному давлению такта сжатия (компрессии) осуществляется с помощью компрессографа или компрессометра. Компрессограф позволяет протоколировать результаты измерений путем графического отображения величин компрессии на специальных сменных картах.

Компрессометр представляет собой манометр с обратным клапаном. Он позволяет измерить конечную величину давления, показывает, в некоторой мере, динамику нарастания давления в течение нескольких оборотов коленчатого вала. Полученные численные значения величин давления каждого цилиндра сравнивают между собой. Расхождение в измерениях не должно превышать 10 %. Информация, получаемая с помощью этого нехитрого прибора, безусловно, важна и необходима, но все-таки недостаточна для выявления причин, вызывающих отклонения величины компрессии в цилиндрах от номинальных значений.

Недостатки компрессометра известны, у прибора большая погрешность (до 10%). Кроме того, его нетрудно обмануть: масло, которое остается на стенках цилиндра при изношенном скребке масло-съемного кольца, уплотняет компрессионные кольца, а излишнее количество топлива размывает масляный клин, уменьшая величину компрессии. В таких случаях показания прибора могут не совпадать с реальностью. Также, на показатели компрессии влияют пусковые обороты коленчатого вала и температура двигателя. При разряженном (севшем) аккумуляторе, потеря компрессии составляет в среднем 1-1,5 атм. Кроме того, на показатели компрессии изношенной ЦПГ сильное влияние будут оказывать такие факторы, как сопротивление во впускном патрубке, температура масла, паразитный объем переходного устройства (ПУ) и т.д.

В работе [2] автором указано, что наиболее достоверно можно определить состояние ЦПГ по изменениям компрессии. Однако, имеющиеся на сегодняшний день в отечественной практике диагностирования приборы не эффективны для определения изменения компрессии в зависимости от состояния ЦПГ. Это объясняется тем, что они по своей конструкции чувствительны к пульсациям давлений и позволяют замерять его с точностью $\pm 0,5 - \pm 1,5 \cdot 10^5$ Па, тогда как давление в конце такта сжатия в зависимости от износа ЦПГ меняется незначительно - до $1 - 1,5 \cdot 10^5$ Па.

С лучшей результативностью и быстрее осуществляется проверка величины компрессии мотортестерами. С их помощью измеряется амплитуда пульсаций тока, потребляемого стартером при про-

крутке коленчатого вала. Наиболее дорогостоящие из этих средств способны измерять абсолютное значение пика тока на каждый цилиндр, и сопоставлять их с действительным давлением. Преимущество мотортестеров - в скорости тестирования, одновременно ведется измерение давления по всем цилиндрам в течение 10-15 с, не требуется выкручивать свечи, что полезно при диагностике многоцилиндровых двигателей. Недостатки мотортестера, как и у компрессометра сводятся к тому, что эти средства не обеспечивают поиск причины, вызывающей падение давления в цилиндре.

Для диагностики ЦПГ и клапанного механизма известен способ, основанный на относительной утечке воздуха через зазоры, величина которых зависит от степени изношенности сопряжений. Относительную утечку воздуха через зазоры измеряют прибором модели К-69М. Этим прибором определяют техническое состояние ЦПГ, клапанов газораспределения и прокладки головки блока цилиндров методом замера утечки воздуха, вводимого в цилиндр через отверстие свечи зажигания или форсунки, при неработающем двигателе. Прибор пригоден для диагностирования двигателей с диаметром цилиндров от 30 до 130 мм. работает от сети сжатого воздуха давлением 0,4–0,6 МПа (4–6 кгс/см²).

Относительную неплотность ЦПГ проверяют при установке поршня проверяемого цилиндра в двух положениях – в начале и конце такта сжатия. Фиксирование поршня от движения под давлением сжатого воздуха осуществляется включением передачи в коробке передач автомобиля. Такт сжатия определяется свистком сигнализатором, вставленным в отверстие свечи (форсунки). Состояние цилиндров и клапанов определяется сравнением полученных замеров утечки воздуха с табличными данными. при изношенных деталях цилиндропоршневой группы (особенно поршневых колец) будет явно слышен шум воздуха, прорывающегося в маслозаливную горловину из картера. При неплотности клапанов заметно колеблется пушинка индикатора. вставляемого в отверстие свечи одного из цилиндров. где открыты в данном положении клапаны.

На полную проверку двигателя прибором необходимо затратить 20 мин., причем, как показывает опыт работы многих исследователей, полученные результаты не всегда достаточно достоверны и не превышают 50 % [3].

Применение способа диагностирования по прорыву газов в картер предполагает замер давления в картере, которое осуществляется с помощью манометра. Величина прорыва газов в картер зависит от износа деталей ЦПГ двигателя и соответствует пробегу автомобиля. При неисправной ЦПГ давление газов в картере повышается до 80-160 мм рт.ст. [4]. При замере давления или количества прорвавшихся газов картер двигателя нужно герметизировать. Объем прорывающихся газов измеряют газовым счетчиком или расходомером. Газовые счетчики обладают значительной погрешностью, например, ГКФ до 10-20% [5].

Более точным прибором для измерения газов, прорывающихся в картер является расходомер КИ-4887-1. Принцип действия этого прибора основан на зависимости количества газов, проходящих через дроссельный расходомер, от площади проходного сечения дросселирующего отверстия при заданном перепаде давления в дифференциальном манометре. Прибором выявляют состояние каждого цилиндра двигателя. Расход газов определяют в период работы двигателя на номинальной частоте вращения холостого хода и при нормальном тепловом режиме. Предварительно после пуска и кратковременной работы на холостом ходу двигатель должен быть прогрет до температуры 65-90 °С.

Недостатком этого средства диагностирования ЦПГ является невозможность локализации неисправности по цилиндрам.

Как показывает практика технического обслуживания и ремонта автомобильных двигателей существующие средства диагностирования, оценивающие герметичность камеры сгорания, не позволяют быстро, точно и однозначно определить характер неисправности ЦПГ, локализовать неисправность и установить причину. При этом характер диагностического заключения во многом определяется опытом оператора и имеет субъективный характер.

Цилиндропоршневая группа (ЦПГ) на 80 % определяет ресурс до первого ремонта двигателя внутреннего сгорания. Для обеспечения поддержания его на высоком уровне необходимо совершенствование методов и средств технического диагностирования. Потребность в технической диагностике ЦПГ повысилась в связи с расширением «безразборного восстановления» сопряжений ДВС.

Создано немало методов и средств диагностики ЦПГ: пневмокалибратор К-69М Новгородского завода «ГАРО» и его модернизации К-272М. Особенно популярны различные отечественные и зарубежные компрессиметры и компрессографы для бензиновых ДВС, в которых степень сжатия меньше, чем в дизелях, и стартерный пуск резко сокращает трудоемкость контроля.

Расширяется контроль разрежения в камере сгорания (КС), создаваемого при прокрутке коленчатого вала ДВС при последовательной работе атмосферного и вакуумного клапанов вакууманализаторов типа КИ-5315-ГОСНИТИ. Однако некоторые авторы последних разработок субъективны в оценке своих и имеющихся методов и средств ТД ЦПГ, не всегда учитывают отзывы и пожелания диагностов-практиков. [6]

Список использованных источников

1. ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Основные термины и определения.
2. Техническое обслуживание и ремонт локомотивов: учебник для вузов ж.-д. трансп. / В. Т. Данковцев, В. И. Киселев, В. А. Четвергов - М. : УМЦ по образов. на ж.-д. трансп., 2007. - 558 с
3. Сиятов В.Я. Диагностика технического состояния цилиндро-поршневой группы автотракторных двигателей виброакустическим методом. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Алма-Ата, 2012.-27с.
4. Говорущенко Н.Я. Диагностика технического состояния автомобилей. - М.: Транспорт, 1970.-256с.
5. Шатерников В.С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей: учебное пособие / Шатерников В.С., Загородний Н.А., Петридис А.В.— Б.: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. 387 с.
6. Дунаев, А.В. Выбор методов и средств диагностирования цилиндропоршневой группы автотракторных двигателей внутреннего сгорания.//Техника в сельском хозяйстве.№6, 2007г.С.25-28.

УДК 621.431:629.3
73.39

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ЦПГ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Лавренченко А.А.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта» ул. Мичуринская 112Д, г.Тамбов, Тамбовская область 392000 Россия, e-mail: Anatoliy_658@mail.ru

Для технической диагностики ЦПГ двигателя по косвенным диагностическим параметрам используют специальные методы, анализ которых широко представлен в различных публикациях.

Современные методы технического диагностирования двигателя многообразны по использованию диагностических параметров, но отличаются недостаточной универсальностью и достоверностью, они характеризуются повышенной трудоемкостью, что является сдерживающим фактором для оперативного диагностирования в условиях эксплуатации. Одним из перспективных направлений в совершенствовании методов диагностирования являются приемы, основанные на анализе изменения угловой скорости коленчатого вала в пределах кинематического цикла. Их отличают хорошая оперативность, универсальность и малобюджетный характер работ. В качестве диагностического параметра, характеризующего степень герметичности ЦПГ, целесообразно применять фазу гармоника углового ускорения коленчатого вала, изменение которой в пределах от 5,6 до -21,7 град., соответствует увеличению утечек воздуха от 0 до 100 % по прибору К-69. [1] Этот метод не является универсальным, его недостатки в следующем:

- после определения общего состояния герметичности камеры сгорания необходимо проведение дальнейших шагов диагностики по локализации неисправности с применением дополнительных методов и средств диагностики;

- исследования относятся к устаревшим модификациям карбюраторных двигателей ЗМЗ- 2401, УМЗ -451М, что снижает ценность полученных результатов.

В качестве диагностических параметров состояния ЦПГ некоторыми исследователями [2] предлагаются: расход картерных газов; компрессия; утечки сжатого воздуха, подаваемого через свечные отверстия в цилиндры; расход масла; концентрация продуктов износа в масле; температура выхлопных газов. Из этих параметров наибольшей эффективностью в поставке «диагноза» ЦПГ являются прорыв газов в картер, расход масла и утечки сжатого воздуха при положении поршня в начале такта сжатия.

По остальным из них не возможно точно определить состояние деталей ЦПГ, при котором она перестаёт удовлетворять эксплуатационным требованиям и прогнозировать остаточный ресурс её работы.

Количество газов, прорывающихся в картер, и расход масла обладают недостатками, затрудняющими использование их в качестве оценочных параметров технического состояния ЦПГ. Однако, высокая информативность, доступность, простота технологии и удобство замера количества картерных газов дают возможность использовать этот параметр для экспресс-диагностики.

В оценке технического состояния ЦПГ наиболее достоверные результаты дает метод по утечке сжатого воздуха.

Методика, разработанная Сиятовым В.Я. [3] позволяет с точностью до 8% определить зазор между гильзой и цилиндром. Для каждого типа двигателей (типа ГАЗ-53, М-24 и др.) частота собственных колебаний «поршень-гильза» и момент появления ударного импульса различны. Поэтому виброакустические параметры должны определяться индивидуально для каждой модели двигателя экспериментальным путем. Но выполнить это в условиях эксплуатации невозможно из-за разнообразия двигателей.

Этим ученым были выбраны в качестве диагностических параметров: угар масла, количество и давление картерных газов, величины утечки воздуха из цилиндра, компрессия, разрежение во впускном коллекторе, параметры шумов и вибрации. Методам диагностики ЦПГ двигателя присущи общие недостатки: низкая чувствительность диагностических параметров, большая погрешность результатов измерений, отсутствие диагностической информации о проверяемых объектах.

Одним из показателей работоспособности двигателя является температурный режим его работы и при незначительном изменении температуры в сопряжениях деталей резко увеличивается износ и возникают непроизводительные потери тепла. В ходе выполненного исследования автором [4] выявлена корреляционная связь между мощностью, экономичностью и тепловым излучением двигателя. В этой связи, можно предположить перспективность развития методов термической диагностики бензиновых двигателей.

Исследования Ждановского Н.С. связаны с оценкой общей герметичности цилиндра по скорости нарастания давления воздуха в нем [5]. Этот метод позволяет определить герметичность в положении, соответствующем максимальному зазору в сопряжении поршень-гильза. Скорость изменения давления воздуха в цилиндре имеет максимальное значение при незначительном угле поворота коленчатого вала, примерно 30° до ВМТ, как для нового, так и для предельно изношенного двигателя. Это приблизительно соответствует положению поршня, при котором обычно наблюдается наибольший зазор в сопряжении его с гильзой. Максимальная скорость нарастания давления определяется с помощью пьезодатчика, установленного вместо свечи накаливания. Экспериментальными исследованиями было установлено, что в пределах скоростных режимов прокручивания (200-400 мин⁻¹) отношение максимальной величины давления такта сжатия новой и предельно изношенной ЦПГ дизельного двигателя Д-50 составляет 1,2-1,3 раза, в то время как отношение скорости изменения давления соответственно 1,6-1,7 раза.

Данному методу диагностирования по скорости нарастания величины давления присущи те же недостатки, которые характерны методу диагностирования ЦПГ с помощью компрессометра. Скорость нарастания давления зависит от технического состояния как деталей ЦПГ, так и герметичности клапанов, от наличия в цилиндре масла, от дополнительных факторов, влияющих на точность измерений - технического состояния аккумуляторной батареи и стартера, температуры двигателя. Перечисленные недостатки в сочетании со сложностью и высокой ценой оборудования, а также определенной трудностью в расшифровке графических результатов не позволили данному методу получить широкое применение на станциях технического обслуживания (СТО).

Прорыв газов в картер весьма зависим от износа ЦПГ и нагрузочного режима в момент проверки двигателя и незначительно от частоты вращения коленчатого вала. Прорыв газов в картер нового двигателя составляет 15-20 л/мин, а изношенного 80-130 л/мин. Давление и расход газа характеризует износостойкость как компрессионных колец, так и лабиринтного уплотнения. Динамика изменения давления и пропуска газов в картер двигателя от степени изношенности ЦПГ имеет нелинейную зависимость, что затрудняет прогнозную оценку остаточного ресурса двигателя.

Выявление степени износа ЦПГ по содержанию окиси углерода в отработавших газах обнаруживается лишь при чрезмерном износе деталей этой группы. Следует учитывать, что содержание окиси углерода в отработавших газах зависит в основном от технического состояния системы питания и зажигания.

Теоретическое обоснование влияния величины зазора между замками колец и между кольцом и поршневой канавкой на интенсивность проникновения масла в камеру сгорания было доказано экспериментально Федяниным А.Л., что послужило основой следующего метода диагностики [5].

В статье [6] ее автором выделены наиболее приемлемые методы и средства технической диагностики ЦПГ:

- пневмоплотность отдельных камер сгорания, утечки воздуха через кольцевое уплотнение отдельного поршня, отдельно через каждый клапан ГРМ, общий расход картерных газов, давление газов в картере, скорость его нарастания, разрежение во впускном коллекторе; компрессия; максимальный и частичный вакуум по отдельным КС; утечки воздуха и рабочих газов в систему охлаждения;

- расход масла на угар, определяемый как отношение массы его доливки в ДВС к расходу топлива дизеля или к пробегу автомобильного ДВС в один период. При этом должны быть учтены потери масла, не относящиеся к ЦПГ;

- концентрации продуктов изнашивания ЦПГ (Fe, Al, Cr), а также абразива (Si) - основной (на 80 %) причины ускоренного изнашивания ЦПГ, эффективно выявляемые установками спектрального анализа масел типа МФС;

- амплитуда и фаза импульсов давления газов в картере ДВС.

Известны также другие более сложные методы контроля, к примеру, по импульсу температуры в камере сгорания в конце такта сжатия при прокрутке коленвала прогретого ДВС без подачи топлива и др.

Список использованных источников

1. Куверин И.Ю. Диагностирование карбюраторных ДВС по показателям спектрального анализа изменения угловой скорости коленчатого вала. Автореферат дис. ... канд. техн. наук. - Саратов, 2002. - 19с.
2. Толстой В.А. Исследование параметров и методов диагностики цилиндро-поршневой группы карбюраторных двигателей. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М., 1972 г. - 29с.
3. Сиятов В.Я. Диагностика технического состояния цилиндро-поршневой группы автотракторных двигателей виброакустическим методом. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Алма-Ата, 2012.-27с.
4. Попельш И.И. Разработка метода термометрической диагностики ДВС Электронный ресурс.
5. Федянин А.Л. Исследование влияния конструкции, расположения и состава комплекта поршневых колец на эксплуатационный расход моторного масла. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М.: 1970. - 16с.
6. Дунаев, А.В. Выбор методов и средств диагностирования цилиндропоршневой группы автотракторных двигателей внутреннего сгорания.//Техника в сельском хозяйстве.№6, 2007г.С.25-28.

УДК 621.892.8

73.31.09: Эксплуатационные материалы на автомобильном транспорте

ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО МОТОРНОГО МАСЛА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Доровских Д.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: dima.dorovskikh@yandex.ru

Глазков Ю.Е.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: glazkov_yura1@mail.ru

Доровских И.Ю.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: Vilkas015@yandex.ru.

Глазкова М.М.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: rusfilol37@mail.ru

Введение. Минеральные моторные масла в результате эксплуатации двигателей внутреннего сгорания (ДВС) меняют свой состав и свойства.

В отдельных литературных источниках [1-3] описаны основные закономерности процессов старения отработанных масел. Однако имеющаяся информация касается преимущественно смеси различных отработанных масел (ОМ). Поэтому с целью выбора оптимальной технологии процесса регенерации отработанных минеральных моторных масел (ОМММ) необходимо детально изучить изменение свойств и состава именно моторных масел, вследствие их длительного использования в ДВС. С этой целью были использованы стандартизированные методики, а для исследований выбрано исходное и отработанное минеральное моторное масло М - 10ДМ, как наиболее распространенное. Для установления механизма преобразований компонентов в этом масле вследствие эксплуатации в ДВС исследо-

вали изменение физико-химических показателей и группового углеводородного состава, а также осуществляли дифференциально-термический анализ.

Результаты исследований. Характеристика исходного и отработанного масла М - 10ДМ, а также требования, предъявляемые к этому маслу согласно нормативной документации [4] приведены в таблице 1.

Таблица 1

Изменение физико-химических характеристик исходного и отработанного масла М - 10ДМ

Показатель	М - 10ДМ		
	Исходное масло	Отработанное масло	Требования к маслу [4]
Вязкость кинематическая:			
ν_{50} , мм ² /с	60,13	51,65	-
ν_{100} , мм ² /с	11,04	10,22	≥ 11,4
ν_{50}/ν_{100}	5,27	5,05	-
Индекс вязкости	95	88	≥ 90
Температурный коэффициент вязкости:			
ТКВ0-100	23,25	17,87	-
ТКВ20-100	6,27	8,71	-
Плотность, кг/м ³	889	884	≤ 905
Кислотное число, мг КОН/г	1,30	2,71	-
Щелочное число, мг КОН/г	8,83	0,35	≥ 8,2
Содержание воды, %	следы	0,14	следы
Содержание механических примесей, %	0,023	0,062	≤ 0,025
Коксуемость, %	1,44	2,30	-
Зольность, %	0,713	0,940	≤ 1,5
Температура застывания, °С	-20	-19	≤ -18
Температура вспышки (в открытом тигле), °С	230	215	≥ 220

Установлено, что в результате эксплуатации ухудшаются вязкостные характеристики масла, в частности уменьшается кинематическая вязкость при 50°С и 100°С, а также индекс вязкости (ИВ). Эти показатели ухудшаются настолько, что не удовлетворяют требованиям (таблица 1).

Очень важным является изменение функциональных чисел (кислотного и щелочного). Как видно из полученных результатов (таблица 1), кислотное число в отработанном масле значительно выше, чем в свежем масле. Это, является результатом образования отдельных соединений кислотного характера под действием высоких температур в ДВС и может вызывать ускорение коррозионных процессов. Уменьшение щелочного числа свидетельствует о срабатывании моющее-диспергирующих присадок и может быть причиной образования отложений в двигателе [5].

Групповой углеводородный состав свежего и отработанного масла М - 10ДМ определяли хроматографическим методом по стандартной методике (таблица 2).

Таблица 2

Групповой углеводородный состав исходного и отработанного масла М - 10ДМ

Группа углеводородов	Содержание, % масс. в масле	
	Исходное	Отработанное
Парафино-нафтеновые, n_D^{20} до 1,490	75,24	70,98
Ароматические моноциклические, $n_D^{20} = 1,490 - 1,510$	5,63	10,71
Ароматические бициклические, $n_D^{20} = 1,511 - 1,530$	15,74	14,15
Ароматические полициклические, $n_D^{20} = 1,531 - 1,560$	1,76	1,21
Асфальто-смолистые вещества, $n_D^{20} > 1,560$	1,63	2,95

Установлено, что в процессе эксплуатации масла М - 10ДМ произошли следующие изменения группового углеводородного состава:

- уменьшение содержания парафино-нафтеновых углеводородов;
- увеличение суммарного содержания ароматических углеводородов;
- увеличение содержания асфальто-смолистых веществ.

Изменение группового углеводородного состава масла М - 10ДМ полностью согласуется с изменениями его эксплуатационных характеристик (таблица 1), в частности с изменением индекса вязкости.

Термическую устойчивость масла М - 10ДМ определяли с помощью дифференциально-термического анализа по стандартной методике.

По результатам термогравиметрических (TG), дифференциальных термогравиметрических (DTG) исследований и по данным дифференциального термического анализа (DTA) термолиз образцов исходного и отработанного минерального моторного масла М - 10ДМ происходит в течение трех и двух стадий соответственно (таблица 3; рисунки 1, 2).

Таблица 3

Результаты дифференциально-термического анализа образцов моторного масла М - 10ДМ

Образец	Стадия	Температурный интервал, °С	Потеря массы, %	Максимум экзотермического эффекта, °С
Исходное М - 10ДМ (1)	I	20-390	87,20	347
	II	390-577	11,45	494
	III	577-725	1,35	640
Отработанное М - 10ДМ (2)	I	20-387	89,47	331
	II	387-650	10,53	479

Термолиз образца исходного моторного масла М - 10ДМ (рисунок 1) происходит на протяжении трех стадий. Первая стадия, на которой образец теряет основную часть массы ($\Delta m = 87,20\%$), протекает в температурном интервале 20-390°С. Она сопровождается появлением яркого экзотермического эффекта на кривой DTA с максимумом при температуре 347°С и соответствует термоокислительной деструкции углеводородов, входящих в состав образца исходного масла, и частичному их сгоранию.

Вторая стадия протекает в области температур 390-577°С. Она сопровождается появлением экзотермического эффекта на кривой DTA с максимумом при температуре 494°С и отвечает сгоранию пиролизических остатков образца ($\Delta m = 11,45\%$).

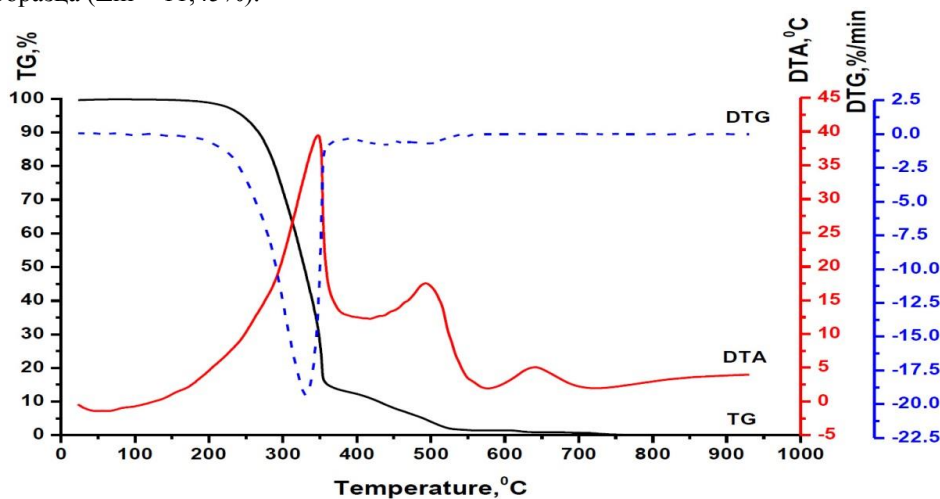


Рисунок 1 – Термограмма образца исходного моторного масла М - 10ДМ

На третьей стадии термолиза в температурном интервале 577-725°С происходит сгорание карбонизированного остатка образца исходного масла. Этот процесс сопровождается незначительной потерей массы образца ($\Delta m = 1,35\%$) и появлением третьего экзотермического эффекта на кривой DTA с максимумом при температуре 640°С.

В отличие от образца исходного минерального моторного масла М - 10ДМ, термолиз образца отработанного масла (рисунок 2) происходит в течение двух стадий.

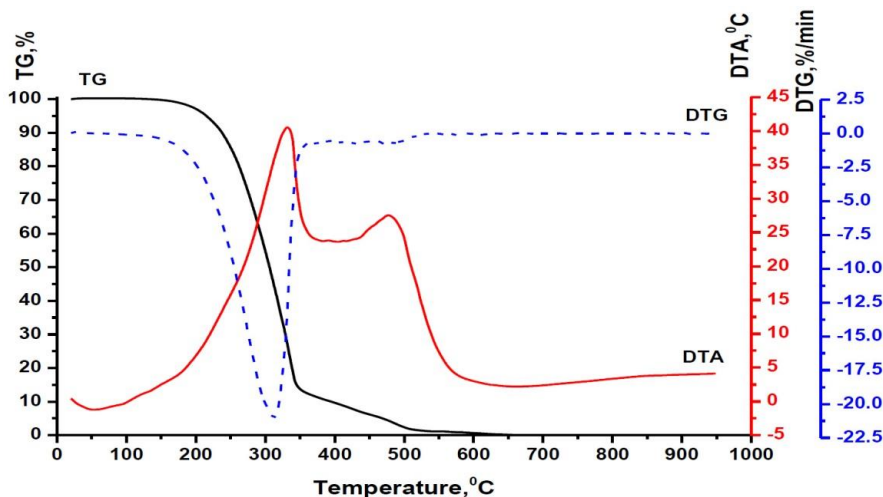


Рисунок 2 – Термограмма образца отработанного моторного масла М - 10ДМ

Первая стадия, которая соответствует термоокислительной деструкции образца отработанного масла и частичному сгоранию продуктов деструкции ($\Delta m = 89,47\%$), протекает в температурном интервале 20-387°C. На кривой DTA в этом температурном интервале появляется первый экзотермический эффект с максимумом при 331°C.

На второй стадии в температурном интервале 387-650°C происходит полное сгорание пиролизических остатков образца отработанного масла ($\Delta m = 10,53\%$) и на кривой DTA появляется второй экзотермический эффект с максимумом при 479°C.

Стоит отметить, что термостойкость образца отработанного масла ниже, чем образца исходного масла. Такой факт можно объяснить сработанностью пакета присадок, которые содержатся в образце.

Сгорание пиролизических остатков образца отработанного масла по сравнению с образцом исходного масла протекает в одну стадию и сопровождается появлением только одного, более яркого по сравнению с образцом исходного масла, экзотермического эффекта на кривой DTA.

В заключении можно сказать, что дериватографическими исследованиями установлено, что термическая устойчивость отработанного масла значительно ниже, чем у исходного масла. Это является результатом изменения группового и химического составов моторных масел вследствие их длительной эксплуатации в ДВС.

Список использованных источников

1. Кулиев А.М. Химия и технология присадок к маслам и топливам. – 2-е изд., перераб. / Кулиев А.М. – Л.: Химия. – 1985. – 312 с.
2. Доровских Д.В., Коновалов Д.Н., Коновалова М.В. [Анализ методов очистки автомобильных эксплуатационных материалов](#) // Материалы Международной научно-практической конференции «[Интеллектуальные технологии и техника в АПК](#)», 2016.– С. 75-82.
3. Остриков В.В., Нагорнов С.А., Клейменов О.А., Прохоренков В.Д., Курочкин И.М., Хренников А.О., Доровских Д.В. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие. - Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. - 304 с.
4. Масла моторные для автотракторных дизелей. Технические условия. ГОСТ 8581-78. Межгосударственный стандарт. – М.: Изд-во Стандартиформ, 2011.
5. Ширкунов А.С. Оценка влияния группового химического состава на индексы вязкости базовых масел / Ширкунов А.С., Рябов В.Г., Бондарев А.В., Бакулев П.В. // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. – Пермь: ПНИПУ. – 2012. - №13. – С. 97-104.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БИОТОПЛИВА В ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЯХ

Доровских Д.В.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: dima.dorovskikh@yandex.ru

Глазков Ю.Е.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: glazkov_yura1@mail.ru

Доровских И.Ю.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: Vilkas015@yandex.ru.

Глазкова М.М.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: rusfilol37@mail.ru

Введение. Уменьшение мировых ресурсов нефти и требования Киотского протокола по снижению парникового эффекта способствуют все более широкому применению альтернативных видов топлива растительного происхождения. Особый интерес, среди которых представляют, метиловые эфиры растительных масел, получивших название биодизель.

Ведущие государства Евросоюза, а также США, Канада, Бразилия, Австралия активно развивают программы по получению и использованию биотоплива из растительного сырья. Согласно директиве ЕС от 2010 г. содержание биотоплива в нефтепродуктах должно составлять не менее 5%. До 2030 года Европейской союз планирует обеспечить 25% своих потребностей топливом для дорожного транспорта за счет чистых и эффективных видов биологического топлива.

Для производства биодизеля (метиловых эфиров жирных кислот, масел и жиров) в большинстве случаев применяют рапсовое масло (почти 80% дизельного биотоплива в странах ЕС), а также подсолнечное (Испания, Италия, Греция). Лидером по использованию биотоплива является Германия. Сейчас в Германии производится и реализуется более 1 млн. тонн биотоплива в год и действует более тысячи АЗС по его продаже. Приоритеты в производстве масличных культур зависят от природно-климатических условий каждой отдельной страны. В результате применения биодизеля накапливается опыт эксплуатации дизельных двигателей на этом виде топлива. Использование смесей биодизеля и нефтяного дизельного топлива позволяет улучшить экологические показатели дизеля и снизить массовые выбросы вредных веществ с отработавшими газами [1].

Материалы и методы. Несмотря на положительные перспективы замены дизельного топлива на растительное топливо, в этом вопросе существует ряд ограничений. Это связано со следующими причинами. Во-первых, в Европе количество пахотных земель сильно ограничено, а значит, и нет возможности для расширения посевов масличных культур. Во-вторых, урожайность рапса существенно различается в зависимости от климатической зоны и сильно колеблется по странам. В-третьих, отличаются объемы потребления дизельного топлива, а также и сама динамика увеличения количества дизельных автомобилей, тракторов и сельхозмашин. Исходя из выше сказанного, доля дизельного топлива, которая может быть замещена биотопливом, в разных странах Европы неодинакова.

Нормативные документы, такие как Государственный стандарт ГОСТ Р 53605-2009 (ЕН 14214:2003) «Топливо для двигателей внутреннего сгорания. Метиловые эфиры жирных кислот (FAME) для дизельных двигателей», европейский стандарт EN 14214:2003 делают разграничение между биодизелем и нефтяным дизельным топливом, которое должно соответствовать ГОСТ 305-2013 «Топливо дизельное. Технические условия».

Согласно выше указанных документов отличие биодизеля заключается в повышенной вязкости, наличии массовой доли воды (не более 0,05%), механических примесей (не более 24 мг/кг) в виде не жировых примесей, воска и воскообразных веществ, фосфолипидов глицерина (не более 0,25%). Кро-

ме того, вышеупомянутые стандарты допускают остаток в биодизеле массовой доли метанола (не более 0,2%), чего нет в нефтяном дизельном топливе.

Перечисленные недостатки затрудняют процесс эксплуатации дизелей транспортных средств на биодизеле, что негативно отражается на состоянии резинотехнических изделий и уплотнений. Увеличивается склонность к коксованию отверстий распылителей форсунок, уменьшаются сроки замены фильтров тонкой очистки топлива и моторных масел.

Новым этапом развития биодизеля является внедрение в эксплуатацию этиловых эфиров растительных масел вместо метиловых эфиров. Этиловые эфиры не имеют в своем составе остаточного метанола и глицерина. Это выгодно отличает их от других видов биотоплива полным отсутствием указанных выше недостатков.

Положительным эффектом применения топлива растительного происхождения является то, что при его сжигании в атмосферу попадает примерно равное количество углекислого газа, тому которое поглощается в процессе производства сырья для биодизеля. Это способствует уменьшению содержания парниковых газов в атмосфере и предотвращению, так называемого парникового эффекта[2].

Биодизель (в Европе биотопливо для дизелей обозначается литерой В) практически не содержит серы. Учитывая это, появляется возможность получения топлива с низким содержанием серы из сырья растительного происхождения, запасы которого практически неисчерпаемы[4].

Несмотря на перечисленные достоинства, использование смесей с высоким содержанием биодизеля (типа В50 или В100) сопряжено с рядом трудностей:

- серийная система питания требует дополнительного переоборудования, в частности, необходима замена уплотнителей, контактирующих с топливом;

- более высокая вязкость биодизеля, по сравнению с традиционным топливом, требует применения специального дополнительного подогрева.

Учитывая эти особенности, на сегодняшний день, наибольшее распространение получила смесь В20. Здесь следует понимать, что применение смеси В100 позволяет получать наилучшие экологические показатели. В свою очередь, смесь В20 уступает по «экологии» в пять раз по сравнению с В100, но может широко применяться в уже эксплуатируемых дизельных двигателях с учетом их незначительной модификации или вообще без нее.

Результаты моторных испытаний высокооборотного дизеля воздушного охлаждения на МЭРМ (метиловые эфиры рапсового масла) и его смесях с дизельным топливом, подтвердили возможность значительного улучшения показателей токсичности (в первую очередь продуктов неполного сгорания топлива – СО, СН, твердые частицы) при использовании в качестве топлива метиловых эфиров рапсового масла[3].

Обращение к последним публикациям показывает неоднозначность в приоритете использования того или иного типа растительного масла как сырья для альтернативного вида топлива и, следовательно, разносторонность получаемых результатов.

В работе Ефанова О.О.[4] использование чистого рапсового масла, как топлива для дизеля, приводит к повышению удельного эффективного расхода топлива на 10...25% и снижению выбросов СО и NO_x на 70% и 10%.

В работе Фокина Р.В.[5] использование смеси дизельного топлива и метиловых эфиров рапсового масла в соотношении 80:20 приводит к увеличению часового расхода топлива на 1,9...4,2%, уменьшению содержания СН_x на 1,8...8,3% и СО на 18...20%, снижению дымности до 35%.

При использовании биодизеля на основе пальмового масла и вторичных отходов растительных масел установлено снижение максимального давления сгорания [6]. Приведенные результаты испытания дизеля при различных нагрузках показали, что тепловой коэффициент полезного действия снижается на 1-1,85% при одновременном увеличении часового расхода топлива.

Согласно исследованиям, которые приведены в [7], оптимальной для использования является смесь 80% дизельного топлива и 20% МЭРМ. Часовой расход топлива дизелем при использовании указанных выше смесей, не превышает 2-4% по сравнению с обычным дизельным топливом.

Выводы. Анализ выполненных работ, посвященных применению биодизеля, полученного из различной сырьевой базы и различного процентного содержания в дизельном топливе, позволяет сделать следующие выводы. Во-первых, из-за различий физико-механических свойств, происходит ухудшение процесса впрыска топлива, смесеобразования и его сгорания. Во-вторых, снижение эффективности сгорания биодизеля по сравнению с дизельным топливом свидетельствует об увеличении расхода биодизеля и уменьшении эффективной мощности дизеля. В-третьих, процент увеличения расхода биодизеля и снижение эффективной мощности дизеля зависят от состава смеси и типа сырья, из которого получен биодизель. При этом наблюдается снижение показателей вредных веществ в отработавших газах, что является положительным фактором.

В заключении необходимо отметить, что использование биодизеля на базе этиловых эфиров рапсового, подсолнечного и соевого масел, как перспективного топлива для эксплуатации средств транспорта, требует проведения дальнейших научных исследований, направление которых, необходимо связать с:

- определением изменения эффективной мощности и удельного расхода топлива дизелем;
- снижением объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- обоснованием составов смесевых топлив для зимнего и летнего периодов эксплуатации.

Список использованных источников

1. Глазков Ю.Е., Попов М.А. Альтернативные виды топлива. Перспективы развития. //Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья [Электронный ресурс] : материалы I Всерос. конф. с междунар. участием / под общ. ред. Ю. В. Родионова ; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. С. 156-161.
2. Кульчицкий А.Р. Транспорт и парниковые газы / А.Р. Кульчицкий, В.В. Эфрос // Автомобильная промышленность. – 2005. – № 6. – С. 5-8.
3. Elsbett K. Elsbett's Reduced Cooling of DI Diesel Engines without Water or Air / K. Elsbett [e.a.] // SAE Technical Paper Series. – 1987. – N. 870027. –P.101–107.
4. Ефанов А.А. Разработка комплексной технологии получения смесового топлива с улучшенными свойствами для дизельных двигателей: автореф. дис. канд. техн. наук. / А.А. Ефанов. – М., 2008. – 18 с.
5. Фокин Р.В. Разработка комплексной технологии получения смесового топлива с улучшенными свойствами для дизельных двигателей: автореф. дисс. канд. техн. наук / Фокин Р.В. – Мичуринск-Наукоград, 2008. – 24 с.
6. Ивановский В.Г. Анализ параметров рабочего процесса судового среднеоборотного двигателя при работе на биодизеле / В.Г. Ивановский, Р.А. Варбанец, В.М. Горбов и др. //Авиационно-космическая техника и технология. – 2009. – №8(65). – С.102-106.
7. Пахомов В.И. Технология и комплекс технических средств для внутрихозяйственного производства и использования биотоплива из растительных материалов в агропромышленном комплексе страны /В.И. Пахомов, В.Б. Рыков, С.И. Камбулов // Вестник аграрной науки Дона. – 2011. – №1(13).

УДК 656.13

73.31.17: Транспорт. Автомобильный транспорт. Организация и безопасность дорожного движения.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТА ПРОГРАММЫ КООРДИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Гавриков В.А.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат экономических наук, доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта»,
e-mail: gamby-87@mail.ru*

Рост автомобильного парка и объема перевозок ведет к увеличению интенсивности движения, что в условиях городов с исторически сложившейся застройкой приводит к возникновению транспортной проблемы. Особенно остро она проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети. Здесь увеличиваются транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения, неоправданный перерасход топлива и повышенное изнашивание узлов и агрегатов транспортных средств [1]. Переменный режим движения, частые остановки и скопления автомобилей на перекрестках являются причинами повышенного загрязнения воздушного бассейна города продуктами неполного сгорания топлива. Городское население постоянно подвержено воздействию транспортного шума и отработавших газов [2]. Рост интенсивности транспортных и пешеходных потоков непосредственно сказывается также на безопасности дорожного движения. Свыше 60% всех дорожно-транспортных происшествий (ДТП) приходится на города и другие населенные пункты. При этом на перекрестках, занимающих незначительную часть территории города, концентрируется более 30% всех ДТП. Обеспечение быстрого и безопасного движения в современных городах требует применения комплекса мероприятий архитектурно-планировочного и организационного характера. К числу архитектурно-планировочных мероприятий относятся строительство новых и реконструкция существующих улиц, проездов и магистралей, строительство транспортных пересечений в разных уровнях, объездных дорог вокруг городов для отвода транзитных транспортных потоков и так далее [3].

Организационные мероприятия способствуют упорядочению движения на уже существующей улично-дорожной сети. К числу таких мероприятий относятся введение одностороннего движения, кругового движения на перекрестках, организация пешеходных переходов и пешеходных зон, автомобильных стоянок, остановок общественного транспорта, также организация светофорного регулирования и другие. В то время как реализация мероприятий архитектурно-планировочного характера требует, помимо значительных капиталовложений, довольно большого периода времени, организационные мероприятия способны привести хотя и к временному, но сравнительно быстрому эффекту [4]. В ряде случаев организационные мероприятия выступают в роли единственного средства для решения транспортной проблемы. Речь идет об организации движения в исторически сложившихся кварталах старых городов, которые часто являются памятниками архитектуры и не подлежат реконструкции. Кроме того, развитие улично-дорожной сети нередко связано с ликвидацией зеленых насаждений, что не всегда является целесообразным.

При реализации мероприятий по организации движения особая роль принадлежит внедрению технических средств. Одним из примеров наиболее эффективного использования технических средств организации дорожного движения является организация координированного управления дорожным движением. Данный метод организации движения не требует реконструкции УДС, значительных капитальных вложений, но при этом позволяет значительно увеличить пропускную способность улично-дорожной сети. Однако на сегодняшний момент существующая методика расчета программы координированного управления имеет ряд недостатков. В следствии, чего разрабатываемые программы на первом этапе реализации являются малоэффективными и требуют достаточно длительного периода адаптации под реальные дорожные условия и параметры транспортных потоков.

Сдвиги фаз в программах координации, рассчитанные графо-аналитическим методом, не обеспечивают минимальную задержку для большей части перекрестков и требуют корректировку.

В работе [5] предложено сдвиг фаз определять исходя из следующего выражения:

$$t_c = 1,2t_{np} - 5, \quad (1)$$

где

t_c - величина сдвига фаз;

t_{np} – время проезда перегона.

Автор работы [6] предлагает в зависимости величины интенсивности движения использовать поправочный коэффициент для корректировки величины времени сдвига фаз, который определяется следующим образом:

$$K_{сдв} = \begin{cases} 1,2 - \lambda \frac{1,2}{1800}, & \text{при } 0 < \lambda < 600 \\ 0,8, & \text{при } \lambda \geq 600 \end{cases} \quad (2)$$

где

$K_{сдв}$ - нормированный коэффициент для поправки величины $t_{сдв}$;

λ – значение интенсивности координируемого направления движения транспортных средств.

В работе [6] справедливо отмечено, что требуется давать опережение зеленого сигнала светофора, чтобы лидеры группы автомобилей при подъезде к перекрестку не притормаживали, тем самым не нарушая целостность группы, а продолжали движение через перекресток с постоянной скоростью. Однако, величина сдвига фаз зависит не только от длины перегона и интенсивность движения по координируемому направлению.

Одним из факторов, влияющих на эффективность работы программы координированного управления, являются поворачивающие транспортные потоки, с «второстепенных» направлений на участки УДС с координированным управлением дорожным движением. Суть данной проблемы заключается в том, что существующие методики расчета программы координированного управления не учитывает, что в период действия запрещающего сигнала по магистрали по маршруту координации перед стоп-линиями перекрестков формируются очереди из транспортных средств, въехавших на магистраль с «второстепенных» улиц. Вследствие чего при включении разрешающего сигнала по магистрали группа транспортных средств прибывающих к перекрестку в начале ленты времени вынуждена снижать скорость или останавливаться т.к. при расчете величины сдвига фаз опережение включения зеленого сигнала не учитывалось и оно либо отсутствует, либо его недостаточно для разъезда этой очереди.

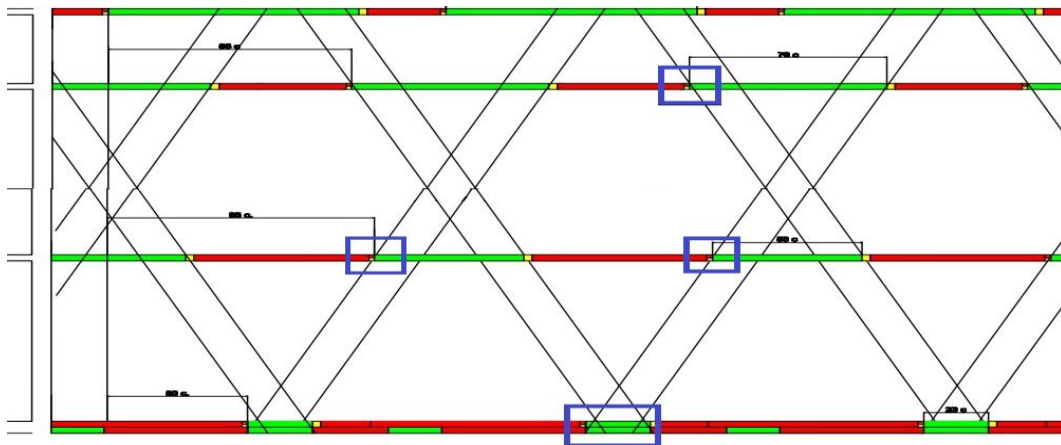


Рисунок 1. Пример графика координированного управления дорожным движением без учета опережения включения зеленого сигнала

Время опережения включения зеленого сигнала предлагаем определять как время необходимое для разъезда очереди, образовавшейся из транспортных средств, въехавших на магистраль с «второстепенных» улиц в период запрещающего сигнала по направлению координации. Указанное время будет зависеть от интенсивности поворачивающих потоков на магистраль с координированным управлением, времени действия разрешающего сигнала для этих потоков и величины потока насыщения для фазы входящей в систему координации по магистрали на рассматриваемом перекрестке.

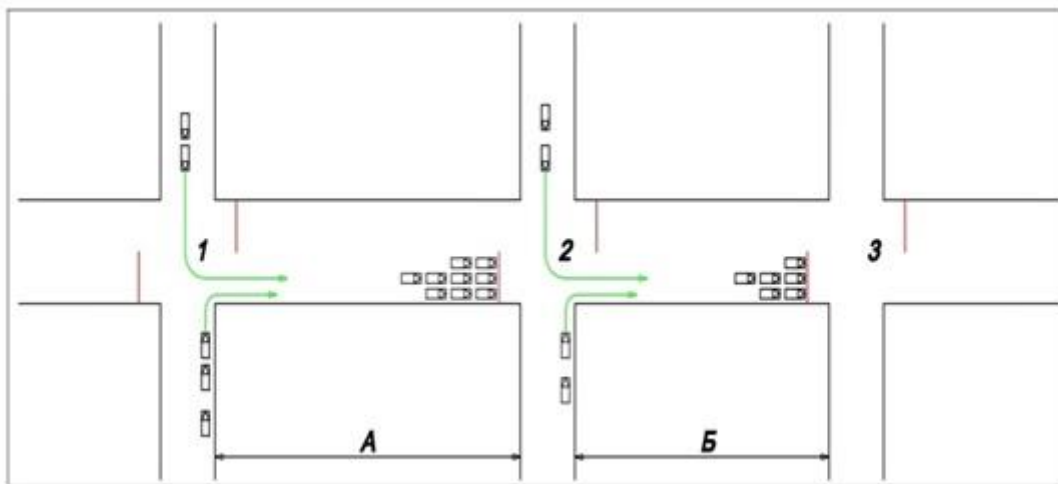


Рисунок 2. Пример участка УДС с координированным управлением дорожным движением

Пример:

Для перекрестка № 2 на участке УДС, представленного на рисунке (рисунок 2) определить опережения включения зеленого сигнала можно по следующей формуле:

$$t_{оп} = \frac{t_{зп1}N_{п1} + t_{зл1}N_{л1}}{M_{n2}}, \quad (3)$$

где

$t_{оп}$ – время опережения включения зеленого сигнала на перекрестке №2

$t_{зп}$ – время действия разрешающего сигнала для движения направо на перекрестке №1;

$N_{п}$ – интенсивность движения правоповоротного потока на перекрестке №1;

$t_{зл}$ – время действия разрешающего сигнала для движения налево на перекрестке №1;

$N_{л}$ – интенсивность движения лево поворотного потока на перекрестке №1;

M_n – поток насыщения для фазы входящей в систему координации по магистрали на перекрестке №2.

Подводя итоги вышесказанному необходимо отметить следующее: пропускная способность улицы в первую очередь зависит от пропускной способности светофорных объектов на ней. Следовательно, сегодня в условиях, когда увеличение пропускной способности УДС путем ее

реконструкции невозможно, в силу ее исторической застройки, вопросы организации координированного управления дорожным движением становятся особенно актуальными. Считаем, что представленные предложения в данной работе позволят значительно повысить эффективность разрабатываемых программ координации работы светофорных объектов. Перспективы дальнейшего исследования проблемы мы видим в более подробном изучении влияния параметров транспортных потоков на эффективность работы автоматизированных систем управления дорожным движением.

Список использованных источников

1. Лавриков И.Н. Экономическая эффективность оптимизации скоростного режима на автомобильных дорогах России // Бюллетень транспортной информации. 2018. № 5 (275). С. 27-29.
2. 21. Инфраструктура автотранспортного комплекса [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Анохин, Н.Ю. Залукаева, А.А. Гуськов, В.А. Гавриков. – Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2018.
3. 22. Гуськов А.А. Экологическая безопасность на транспорте [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Гуськов, Н.Ю. Залукаева, В.С. Горюшинский. – Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2018.
4. Гавриков, В.А. Повышение эффективности светофорного регулирования на пересечениях автомобильных дорог / В.А. Гавриков, Д.О. Завражин, // Вестник современных исследований : материалы международной научно-практической конференции «Вопросы современных научных исследований». 11 октября 2018 г., - Омск - С. 113-116
5. Петров В.В. Формирование транспортных потоков в условиях координированного управления. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М.: МАДИ, 1990.
6. Петров Е. А. Технология координированного управления движением транспортных потоков высокой интенсивности на дорожно — транспортной сети города. // Экономика, организация и управление. — Омск: ОмГТУ, 2003. Омский научный вестник, вып. 22. с. 144- 145.

УДК 629.331

ИЗМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК

Сайного В.В.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент 3 курса
магистратуры
кафедра «Техника и технологии автомобильного транспорта», г.Тамбов, РФ
E-mail: jocker-03@yandex.ru*

Год Экологии в РФ был хорошим поводом пересмотреть своё отношение к проблемам загрязнения окружающей среды, к качественному составу воздуха, почвы и воды. Нужно переоценить последствия химического и акустического воздействия на здоровье и жизнь человека, на флору и фауну. По данным Росстата, причиной около 2/3 всех смертей в РФ за последние несколько лет стали болезни системы кровообращения, органов дыхания и онкологические заболевания, одной из причин возникновения которых является загрязнение окружающей среды. По самым скромным подсчётам, только это нанесло ущерб народному хозяйству РФ около трёх триллионов рублей. Эти средства вполне реально найти для того, чтобы вести грамотную профилактику вышеуказанных случаев. Поскольку, транспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды в РФ (а где-то — основным), то следует начать именно с этой сферы. Это подтолкнуло автора и активистов МОО «Общественный транспортный совет» начать разработку проекта федеральной целевой программы развития общественного транспорта в городах и регионах РФ. Концепция и некоторые данные проекта приводятся ниже.

Указанный проект предполагает содержание комплекса мер и предложений по улучшению транспортного обслуживания населения, в совокупности с увеличением рентабельности перевозок, снижением уровня выбросов в атмосферу, увеличением объёма производства отдельных видов продукции, увеличением доли возобновляемых источников энергии на рынке, ростом занятости населения и поступлений в консолидированный бюджет РФ. В связи с этим, предполагается рассмотрение данного проекта всеми Министерствами, курирующими вышеуказанные сферы деятельности [1].

С целью наибольшей экономической и экологической эффективности общественного транспорта, предлагаются следующие направления для работы видов общественного транспорта [2-4]:

1. Метрополитен (в наземном, надземном и подземном исполнении) — в городах с населением свыше 1 млн. жителей и плотностью населения не менее 3000 человек на квадратный километр. Возможно совместное использование со скоростным трамваем и внутригородской электричкой;

2. Трамвай — в городах с населением свыше 500 тыс. жителей и плотностью населения не менее 3000 человек на квадратный километр, а также - во всех городах с населением свыше 1 млн человек. Возможна работа на пригородных линиях и использование железнодорожной инфраструктуры трамваем по концепции «трамвай-поезд» при помощи автономного хода, включая переоборудование заводских железнодорожных веток. При наличии и успешном функционировании таких систем в городах, предполагается их сохранение с заделом под возможное развитие в перспективе;

3. Троллейбус — во всех региональных центрах, курортных и других городах с населением от 100 тыс. жителей, а также — в их сообщении с райцентрами и другими городами региона. Подразумевается использование как классического троллейбуса, так и троллейбуса с длительным автономным ходом (электробуса с динамической и ночной подзарядкой) до 100 км, в качестве основного или (и) скоростного вида (при отсутствии технической возможности и экономической целесообразности пуска трамвая) городского и пригородного транспорта.

4. Гибридный автобус или автобус на КПП — во всех остальных городах и райцентрах, а также — на пригородных и междугородных маршрутах, при наличии соответствующей инфраструктуры и отсутствии технической возможности пуска троллейбуса. При наличии электротранспорта, используется на слабо загруженных дорогах и направлениях, имеющих высокую степень озеленения;

5. Бензиновый или дизельный автобус — в качестве служебной развозки пассажиров, а также — в случае ЧП и других внештатных ситуаций. Для регулярных пассажирских перевозок такие автобусы используются только при отсутствии технической возможности постройки инфраструктуры для остальных видов транспорта;

6. Электробус с ночной подзарядкой в парке или быстрой подзарядкой на маршруте — в тех же случаях, что и п.5 и п.6, но при наличии необходимой инфраструктуры (зарядные станции, силовые шины, тяговые подстанции повышенной мощности). Ставка на этот вид транспорта пока не делается в связи с тем, что существующие образцы электробусов большой или особо большой вместимости во всём мире не способны полноценно работать на одном электричестве в условиях российского климата, в суточном городском режиме (12-20 часов, 150-300 км в сутки), а их создание, полноценные испытания и адаптация (полная выработка заявленного ресурса в линейном режиме) потребуют не менее 15 лет. Однако, предусматривается строительство инфраструктуры для электробусов и электромобилей. При успешном создании и испытании электробусов требуемых характеристик, предполагается их поэтапное внедрение на замену автобуса.

Немаловажным фактором в любом населённом пункте является не только количество его населения, но и его средняя плотность. Именно поэтому предполагается осуществление перевозок электротранспортом не менее, чем на $\frac{3}{4}$ во всех населённых пунктах, имеющих электротранспорт, а в городах с плотностью населения свыше 2000 человек на один квадратный километр - не менее, чем на 90 %. Только этот факт позволит сэкономить перевозчикам около 90 миллиардов рублей в год. Тем не менее, даже ведущие мировые сети общественного транспорта это пока не учитывают [5, 6].

Реализация проекта разбивается на несколько этапов:

1. Внедрение электробусов с динамической подзарядкой для создания новых маршрутов и замены автобусов на существующих маршрутах, удовлетворяющих одному из двух критериев:

а) Не менее половины маршрута проходит под действующей контактной сетью троллейбуса;

б) Минимум одно разворотное кольцо и не менее 40% длины данного маршрута проходит под действующей контактной сетью троллейбуса;

2. Строительство новых троллейбусных линий на направлениях, удовлетворяющих вышеуказанным критериям, включая повторное строительство и восстановление ранее закрытых систем, с дооборудованием (реконструкцией) тяговых подстанций:

а) Системами получения энергии из возобновляемых источников;

б) Стойками для зарядки электромобилей (электробусов);

3. Строительство трамвайных линий, включая реконструкцию существующих железнодорожных путей под двойное назначение и создание подстанций;

4. Строительство метрополитена во всех его исполнениях;

5. Строительство КПП- заправочных станций.

Испытания электробусов с ночной и быстрой подзарядкой предполагается проводить параллельно реализации всех вышеуказанных этапов. Предпочтительный тип подзарядки — ночная, в сочетании с динамической от контактной сети троллейбуса, поскольку именно такие электробусы способны заменить все автобусы и классические троллейбусы без ущерба окружающей среде и роста себестоимости перевозок. Также, допускается параллельная реализация этих этапов.

Стоит отметить тот факт, что совокупная протяжённость маршрутов общественного транспорта в городах РФ за последние 25 лет увеличилась, но при этом сократилось количество линий обществен-

ного транспорта так, что некоторые районы удалены от ближайших остановочных пунктов на расстояние, превышающее все допустимые нормативы (иногда - в несколько раз). Это привело к:

1. Увеличению дублирования маршрутов друг другом;
2. Росту себестоимости перевозок;
3. Снижению качества обслуживания пассажиров;
4. Росту количества личных автомобилей на дорогах;
5. Росту числа ДТП;
6. Увеличению времени поездки;
7. Росту концентрации токсичных веществ и канцерогенов в атмосфере.

В связи с этим, предложена корректировка нормативов дальности пешеходных переходов до ближайших остановочных пунктов по следующим критериям:

1. Промзоны - не более 500 м;
2. Зоны малоэтажной жилой застройки - не более 400 м;
3. Зоны среднеэтажной жилой застройки - не более 300 м;
4. Зоны многоэтажной жилой застройки - не более 200 м.

Поправки по климатическим зонам предлагается оставить идентично действующему СНИП 2.07.01-89. Данная концепция позволит улучшить транспортное обслуживание населения и минимизировать отток пассажиров с общественного транспорта.

Для улучшения транспортного обслуживания жителей сельской местности автор предлагает законодательно закрепить минимальные нормативы транспортного обслуживания в виде двух ежедневных рейсов в сутки до каждого населённого пункта с населением в 100 человек и последующим единичным приростом числа рейсов на каждые 100 человек. Т.е., населённый пункт в 300 человек должен иметь три пары рейсов (туда и обратно) до ближайшего города и (или) райцентра, а посёлок в 3000 человек — не менее 31 пары рейсов. Это позволит не только минимизировать отток населения из сельской местности и остановить деградацию социальной инфраструктуры, но и создать новые рабочие места на селе.

Стоит вспомнить про нормы беспересадочного сообщения на городском общественном транспорте. В настоящее время, считается нормой передвижение в городах с численностью населения до 500 тыс. жителей с одной пересадкой и с двумя пересадками — в остальных городах. Но при этом не конкретизировано: в каких случаях пересадки допустимы, а в каких — нет. Автор предлагает скорректировать стандарт транспортного обслуживания населения таким образом, чтобы были полностью исключены пересадки на пути следования населения от места жительства до закреплённых за ним объектов социальной инфраструктуры (школы, детсады, поликлиники, МФЦ), независимо от количества населения города. В случае, если речь идёт о районных или региональных объектах социальной инфраструктуры, автор предлагает обеспечить их беспересадочной транспортной связью с автостанциями/автОВОКЗАЛАМИ и железнодорожными станциями соответствующего уровня, т.е. пригородная автостанция должна быть обеспечена прямыми маршрутами с районной и областной больницей. Подобные меры позволят предотвратить дальнейший отток пассажиров с общественного транспорта и могут послужить стимулом отказа от личного автомобиля.

Отдельно хочется заметить иррациональность и низкую адаптивность современных графиков движения общественного транспорта, большая часть которых составляется «в карандаше». Автором предложена новая концепция разработки графиков, которая объединяет в себе лучшие технические решения, как в теории, так и на практике некоторых городов. Концепция заключается в отмене привязки отдельного «выхода» к конкретному маршруту с применением плавающего резерва и концепции тактового графика с корректировкой на ночное, пиковое и межпиковое время. Это позволяет уменьшить выпуск подвижного состава на 10-30 процентов, при выполнении тех же рейсов с минимальными отклонениями (1-2% рейсов сдвигается на 1-2 минуты). Более подробно суть данной концепции будет изложена в дальнейших публикациях.

Также, хочется заметить, что уровень подготовки специалистов сферы общественного транспорта не соответствует реалиям современного положения народного хозяйства. Отдельные лица, принимающие решения (не поворачивается язык назвать их специалистами), не имеют понятия о средней путевой скорости, не знают технических характеристик подвижного состава, не понимают различия между скоростью движения и плавностью хода, не видят принципиальной разницы в движении на ДВС или на ТЭД. Ну а незнание структуры расселения потенциальных и существующих пассажиров, объектов социальной инфраструктуры и микрорайонов их обслуживания, объектов УДС, а также — элементарных законов логики (т.е. второй азбуки для специалистов высокого звена) — это просто нонсенс! Тем не менее, таких случаев в РФ становится всё больше. Автором разрабатывается перечень квалификационных требований к специалистам транспортной сферы, который будет опубликован в последующих изданиях.

Практика западноевропейских стран показывает, что улучшение работы общественного транспорта, хоть и требует немалых финансовых затрат, но гораздо дешевле, чем создавать инфраструктуру для личного транспорта. Кроме того, эта же практика показывает, что повышение уровня комфорта поездки, повышает работоспособность пассажиров и, как следствие, производительность труда, доходы организаций и величину налоговых поступлений на 5-7%. Это подтверждает мнение экспертов (Ян Гейл, Вукан Вучик) о том, что эффективная транспортная система способствует росту экономики. Следовательно, если мы хотим поднять экономику нашей страны и уровень нашего благосостояния, то начинать надо именно со сферы транспорта.

Список использованных источников

1. Гуськов А.А., Анохин С.А. Проблема обновления подвижного состава в автотранспортных предприятиях // Отраслевой научно-производственный журнал "Автотранспортное предприятие". – 2016. – № 11. – С. 47-51.
2. Гуськов А.А., Залукаева Н.Ю. Городской наземный общественный транспорт: проблемы и перспективы развития // Научное обозрение. 2017. № 13. С. 79-83.
3. Лавриков И.Н. Влияние дорожных условий на устойчивое развитие транспортной отрасли // В. И. Вернадский: устойчивое развитие регионов: матер. Межд. науч.-практ. конф. 2016. С. 244-249.
4. Официальное сообщество МОО «Общественный транспортный совет» в Вконтакте: <https://vk.com/otsrus>.
5. Пеньшин, Н. В. Организация функционирования рынка транспортных услуг [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Пеньшин, И. Н. Лавриков. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017.
6. Распоряжение Министерства транспорта Российской Федерации от 31 января 2017 года N НА-19-р <http://docs.cntd.ru/document/456042774>.

УДК 656.06

73.31.81 Автоматизированные системы управления и вычислительная техника на автомобильном транспорте

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ГОРОДСКОМ ПАССАЖИРСКОМ ТРАНСПОРТЕ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Евстигнеева О.И.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112-Д
г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: o.i.evstigneeva@list.ru*

Крутицкая И.А.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112-Д
г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: irakrutizk101273@mail.ru*

Сычева С.В.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта», ул. Мичуринская, 112-Д
г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия, e-mail: belaeva.as@yandex.ru*

Обеспечение эффективной работы городского пассажирского транспорта является одной из важнейших задач в стратегическом развитии транспортной отрасли. В настоящей работе рассмотрена автоматизированная система управления на пассажирском транспорте города Тамбова и предложены инновационные устройства для ее усовершенствования в целях повышения безопасности перевозочного процесса. [2]

В жизни многих граждан России общественный пассажирский транспорт имеет огромное значение по причине его целевого назначения, массового использования, обусловленного выполнением таких операций, как доставка пассажиров к местам работы или учебы, а также на культурно-массовые мероприятия [6].

Одним из видов деятельности Муниципального бюджетного учреждения (МБУ) «Пассажирские перевозки» города Тамбова является мониторинг движения пассажирского транспорта, который осу-

ществляется с использованием автоматизированной системы управления – спутникового навигационного оборудования системы ГЛОНАСС в программе навигационного типа M2M-CityBus с 2009 года (рисунок 1) [3].

Программное обеспечение M2M-CityBus предназначено для автоматизации работы пассажирских предприятий, осуществляющих перевозки по фиксированным маршрутам и графикам для осуществления долгосрочного планирования перевозок и оперативного управления перевозочным процессом [3]

При исследовании функциональных возможностей программного обеспечения M2M-CityBus на уровне диспетчерской службы отдела мониторинга движения пассажирского транспорта города Тамбова выделяют главные – отображение скорости, местоположения и направления движения транспортного средства на электронной карте в режиме реального времени. Отображение сетки маршрутов на карте города позволяет провести контроль и анализ, а также мониторинг нарушений маршрутизированного движения.



Рисунок 1 Автоматизированная система управления.

Анализ работы программы навигационного типа M2M-CityBus автоматизированной системы ГЛОНАСС показал, что выделяют основные технологические функции управления транспортом [1,5,6]:

- осуществление автоматического контроля движения транспортных средств по маршруту;
- выдачу в автоматическом режиме сообщений об отклонениях от запланированных расписаний, схем движения, скоростных режимов;
- формирование и выдачу справок о работе отдельных транспортных средств и автотранспортных предприятий в целом.

При сборе информации о работе транспортных средств на линии города Тамбова в программе навигационного типа M2M-CityBus автоматизированной системы ГЛОНАСС установлено, что допустимое отклонение от времени утвержденного расписания движения составляет – 2 минуты. Зафиксированы факты отклонения от реального отображения данных о движении транспортных средств на линии, которые достигали до 6-7 минут к допустимому минусовому значению, соответственно отклонение от реального времени составляло 8-9 минут. Бывают срывы подачи информации навигационных данных в диспетчерский центр, в связи с перебоями в работе интернет-провайдера, которые могут достигать от 60 до 80 минут. Данные временные отклонения в пиковое время недопустимы, т.к. нагрузка на центральные магистрали максимальная и отсутствие информации о реальных потоках общественного городского транспорта от запланированных могут привести к заторам и ДТП.

Для управления городским общественным транспортом необходимо искать новые пути, новые предложения и инновационные устройства, которые позволят более эффективно и оперативно обеспечить мониторинг пассажирского транспорта, повышая влияние активной безопасности, снижая дорожно-транспортные происшествия, социальные и экономические потери [4].

Было проведено исследование инновационных устройств работающих в системе GPS – навигации.

Одним из таких инновационных устройств, на сегодняшний день, работающих в системе GPS-навигаторе, является беспилотный летательный аппарат (БЛА).

БЛА относится к системам видеоконтроля, фото и видео фиксации автобусов и дорожной обстановки, это инновационное внедрение станет основным усовершенствованием автоматизированной системы управления на городском пассажирском транспорте в целях повышения организации и безопасности перевозочного процесса в городе Тамбове.

При дополнительном изучении всего спектра беспилотных летательных аппаратов, представленных на рынке по ценовым категориям и функциональным возможностям для повышения эффективности диспетчеризации движения пассажирского транспорта города Тамбова, исходя из продолжительности времени автономной работы, скорости полета (от 90 км/ч и выше), использования БЛА в разное время суток и при любых погодных условиях, необходимы профессиональные квадрокоптеры (дроны).

Внедрение БЛА в существующую автоматизированную систему управления, для мониторинга движения позволит более эффективно планировать маршруты, сокращать несанкционированные простои. А так же позволит усовершенствовать автоматизированную систему управления (рисунок 2).

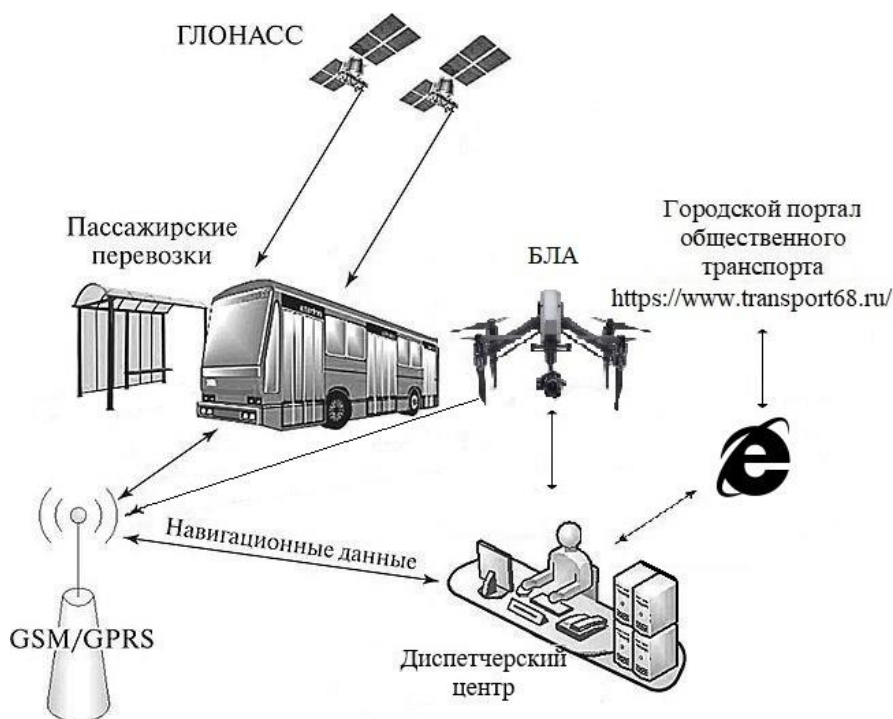


Рисунок 2 Усовершенствованная автоматизированная система управления.

Полученные с помощью видеокамеры изображения, дополнительно позволят диспетчерской службе отдела мониторинга движения с помощью БЛА руководить процессом перевозки пассажиров в городе ориентируясь на получаемую видео-картинку в режиме реального времени, что позволит сократить сроки оперативных мероприятий.

При внедрении БЛА в автоматизированную систему управления на пассажирском городском транспорте смогут осуществляться несколько задач:

- оперативный мониторинг состояния загруженности дорог;
- фиксация фактов нарушений ПДД;
- фиксация фактов нарушений графиков движения;
- фиксация нарушений расписаний движения;
- фиксация государственного номера автотранспортного средства-нарушителя;

- оперативное перераспределение пассажирского транспорта в различных «заторовых» ситуациях в городе;
- использование фиксации форс-мажорных ситуаций;
- эффективное использование подвижного состава или его перераспределение при перевозочном процессе пассажиров после общественных массовых организационных мероприятий города.

При внедрении БЛА прогнозируется, что автотранспортные предприятия начнут экономить на топливных ресурсах, а руководство получит точную информацию о дисциплинированности водителей.

БЛА скоординируют работу, что повысит качество пассажирских перевозок и эффективность функционирования существующей автоматизированной системы управления.

Внедрение БЛА позволит наблюдать не только за работой отдельного автобуса, но и отслеживать всю ситуацию на дорогах города. При этом будут учитываться интересы пассажиров не только общественного транспорта, но и личного.

БЛА и автоматизированная система управления в комплексном системном применении позволит собирать и накапливать необходимую информацию о пассажиропотоках на маршрутной сети.

Внедрение БЛА усовершенствует автоматизированную систему управления на городском пассажирском транспорте, дополнительно позволит сократить экономические, социальные потери и повысить безопасность дорожного движения.

Список использованных источников

1. Гуськов, А. А. Информационные технологии на транспорте [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Гуськов, В. А. Молодцов, Н. В. Пеньшин. - Электрон. дан. (23,4 Мб). - Тамбов: ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.
2. Гуськов А.А., Залукаева Н.Ю. Городской наземный общественный транспорт: проблемы и перспективы развития // Научное обозрение. 2017. № 13. С. 79-83.
3. Евстигнеева О.И., Крутицкая И.А. Современные технологии перевозочных и технико-экономических показателей в системе общественного городского пассажирского транспорта в Тамбове // ИТУЭ Информационные технологии в управлении и экономике: электронный научный журнал. – 2018. - №11 (2) 25.
4. Инфраструктура автотранспортного комплекса [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.А. Анохин, Н.Ю. Залукаева, А.А. Гуськов, В.А. Гавриков. – Тамбов. Издательство ФГБОУ ВО "ТГТУ", 2018.
5. Молодцов В.А., Гуськов А.А., Залукаева Н.Ю. Применение спутниковых систем навигации при перевозке грузов и пассажиров // Путь науки, №1 (11). 2015. – 41-45 с.
6. Пеньшин Н.В. Организация автомобильных перевозок [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. В. Пеньшин, А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014.

УДК 004

50.07.03 Теория и моделирование вычислительных сред, систем, комплексов и сетей

МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДА НЕЧЕТКОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИЯ С-СРЕДНИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

Аль-Раммахи Али Абидалкарим Хабиб,

Тамбовский государственный технический университет, аспирант кафедры информационных систем и защита информации, ул. Советская, 116, г. Тамбов, Тамбовская область, Россия, 392032, alia.alramahi@uokufa.edu.iq

Сари Фарах Аббас,

Тамбовский государственный технический университет, аспирант кафедры информационных систем и защита информации, ул. Советская, 116, г. Тамбов, Тамбовская область, Россия, 392032, msctifarah@gmail.com

Минин Юрий Викторович,

Тамбовский государственный технический университет, к.т.н. доцент кафедры информационных систем и защита информации, ул. Советская, 116, г. Тамбов, Тамбовская область, Россия, 392032.

Кластеризация является одним из наиболее распространенных методов добычи данных, и нечеткая кластеризация позволяет моделировать мир еще более реалистично и более точно [1]. Одним из

наиболее подходящих методов нечеткой кластеризации является алгоритм нечетких С-средних [2]. Однако есть некоторые проблемы с методами нечеткой кластеризации, так алгоритм нечетких С-средних слишком чувствителен к начальным условиям, таким как определение начального расположения кластеров. Кроме того, он страдает от медленной конвергенции и отсутствия гарантии достижения глобального оптимального решения, а также сталкивается с проблемой обработки больших данных. В связи с этими проблемами и с целью повышения точности предлагается новый модифицированный алгоритм кластеризации, построенный на основе объединения метода нечетких С-средних и метода роя частиц с учетом нескольких измерений данных.

Традиционный метод нечетких С-средних подходит для локальной оптимизации и легко учитывает локальные минимумы, особенно когда размер выборочных данных велик. Кроме того, он чувствителен к начальному состоянию и расположению начальных центров кластеров, что влияет на скорость сходимости алгоритма. С другой стороны, метод роя частиц подходит для глобальной оптимизации и обладает быстрой конвергенцией [3,4]. Объединение этих двух методов позволит получить лучшие результаты. Этот гибридный алгоритм использует кластерные центры в качестве частиц. В методе роя частиц скорость имеет единственное значение. Однако нами предлагается определять скорость частиц для каждого измерения данных.

Каждая частица представлена в качестве возможного решения задачи кластеризации и ее положение аналогично кластеру С. Центры, образующие вектор $C = (c_1, c_2, \dots, c_c)$ всех центры кандидатов в кластеры.

Необходимо минимизировать $J_m(U, C)$, где функция приспособленности (фитнес-функция) определяется следующим образом:

$$f_i = \frac{1}{J_{m(U,C)+1}}$$

Интуитивно понятный, практичный алгоритм роя частиц используется для глобального поиска, а метод нечетких с-средних для локального. Поэтому основным вопросом является определение правильного времени для вызова алгоритма нечетких с-средних во время работы алгоритма метода частиц. Необходимо начать идентификацию центроидов с помощью алгоритма роя частиц, а алгоритм нечетких с-средних как только рой частиц сходится к определенной точке, что аналогично условиям, в которых дисперсия значений пригодности для поиска частиц достигает определенного порога. Для этого определяем степень сходимости на основе дисперсии пригодности:

$$\sigma^2 = - \sum_{i=1}^{N_p} \left(\frac{f_i - f_{avg}}{f} \right)^2$$

где f_i - приспособленность i-й частицы, f_{avg} - средняя приспособленность всех частиц, N_p - число частиц, а σ^2 указывает на сходимость частиц к одному значению приспособленности. Таким образом, эта дисперсия обеспечивает переключатель для запуска алгоритма нечетких с-средних в алгоритме роя. Если σ^2 достаточно мало, частицы собираются в оптимальной области и сходятся к исходному неполному решению, а следовательно далее необходимо использовать алгоритм нечетких с-средних, обладающий лучшей точностью.

Для минимизации времени поиска решения предлагается использовать распараллеливание вычислений с помощью метода программирования Map-Reduce. Это делается путем разделения больших данных на несколько частей с равными или неравными объемами и передачи их картографу, который в конечном итоге возвращает несколько центров. Эти центры на самом деле являются одними из лучших состояний в конкретной части. Выходные данные преобразователей агрегируют в фазе перемешивания, что подготавливает их к попаданию в редуктор. В редукторе некоторые из них используем метод программирования Map-Reduce для распараллеливания и повышения скорости и эффективности кластеризации. Это делается путем разделения больших данных на несколько частей с равными или неравными объемами и передачи их картографу, который в конечном итоге возвращает несколько центров. Эти центры на самом деле являются одними из лучших состояний в конкретной части. Выходные данные преобразователей агрегируют в фазе перемешивания, что подготавливает их к попаданию в редуктор. В редукторе некоторые центры определены как оптимальные центры-кандидаты. После каждой итерации функции редукторов вычисляется стандартное отклонение центров выходных кластеров. Алгоритм будет прекратить, если желаемый порог удовлетворен. Если нет, выходные данные должны быть переданы в средства отображения, и алгоритм должен работать снова, пока не будет достигнуто однородное решение.

Важным фактором при использовании метода Map-Reduce является оптимальный выбор ключей. Таким образом, ключом для первой итерации картографов является имя файлов, но в следующих итерациях, для более быстрой гомогенизации, используются извлеченные центры. Таким образом, части данных, которые имеют соседние расчетные центры, будут отправлены в тот же редуктор. Для сумми-

рования на следующем этапе используется модернизированное нечеткое с-среднее со значением роя, которое выполняет вычисления взвешенным способом. Таким образом, на каждой итерации вычисления выполняются параллельно, а данные суммируются.

Таким образом предложен модернизированный алгоритм кластеризации нечетких с-средних, чтобы он мог преодолеть ограничения традиционного подхода, за счет объединения последнего с алгоритмом роя частиц при учете всех измерений данных. Это позволяет достичь более точных результатов. Кроме того, использована методика Map Reduce для распараллеливания вычислений, что позволяет минимизировать время получения результата, а следовательно, позволяет использовать полученный подход для обработки больших объемов данных.

Список использованных источников

1. Айвазян С. А., Бухштабер В. М., Енюков И. С., Мешалкин Л. Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. - М.: Финансы и статистика, 1989. - 607 с.
2. Вятченин Д. А. Нечёткие методы автоматической классификации. - Минск: Технопринт, 2004. - 219с.
3. Poli R. An analysis of publications on particle swarm optimisation applications // Technical Report CSM-469. - Department of Computer Science, University of Essex, UK, 2007.
4. Poli, R. Analysis of the publications on the applications of particle swarm optimisation // Journal of Artificial Evolution and Applications. - 2008. - P.1-10.

УДК 004

50.07.03 Теория и моделирование вычислительных сред, систем, комплексов и сетей

ОБЗОР И АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДХОДОВ К СЕГМЕНТАЦИИ МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ, ОСНОВАННЫХ НА МЕТОДАХ К-СРЕДНИХ И НЕЧЕТКИХ С-СРЕДНИХ

Сари Фарах Аббас,

Тамбовский государственный технический университет, аспирант кафедры Информационные системы и защита информации, ул. Советская, 116, г. Тамбов, Тамбовская область, Россия, 392032, msctifarah@gmail.com

Аль-Раммахи Али Абдалкарим Хабиб,

Тамбовский государственный технический университет, аспирант кафедры Информационные системы и защита информации, ул. Советская, 116, г. Тамбов, Тамбовская область, Россия, 392032, alia.alramahi@uokufa.edu.iq

Минин Юрий Викторович,

Тамбовский государственный технический университет, к.т.н. доцент кафедры информационные системы и защита информации, ул. Советская, 116, г. Тамбов, Тамбовская область, Россия, 392032

Сегментация очень важна в качестве первого шага в анализе медицинских изображений и играет жизненно важную роль в многочисленных приложениях биомедицинской визуализации. Сегментация изображений, полученных от медицинских приборов, таких как магнитно-резонансная томография, компьютерная томография и т.п. используется при локализации опухолей и других патологий, измерении объемов тканей, компьютерной хирургии, диагностики, планировании лечения, изучении анатомической структуры и т.п.

Рассмотрим несколько методов сегментации медицинских изображений, разработанных учеными в последние годы.

В работе [1] использован метод К-средних совместно с улучшенным алгоритмом водораздела и продемонстрирована его работа на 50 двумерных МРТ-изображениях головы. Проведено сравнение количества разделов в карте сегментации, полученных с использованием предложенной методологии, с картой сегментации, полученной с использованием обычного алгоритма водораздела. Результаты показали, что 90-95% начальных разделов были объединены, в то время как остальные 6% результатов сегментации показали, что 85-90% начальных разделов были объединены.

В [2] предложен метод, объединяющий принципы анализа компонентов и метод кластеризации к-средних для сегментации медицинских изображений. Кластеризация методом К-средних - это процесс извлечения значимой части из изображения. Добавление принципа анализа компонентов для извлечения признаков и формирования точного количества кластеров служит для повышения точности.

В работе [3] представили краткое сравнение алгоритмов сегментации К-средних и К-ближайших соседей в области медицины. Эти алгоритмы были оценены на клетках, пораженных опухолью. Показано, что на основе параметра взаимной оценки алгоритм К-ближайших соседей сегментирует изображение более эффективно. Алгоритм К-средних дал хорошие результаты сегментации для меньших значений параметра k , но как только значение k увеличивается, сегментация становится очень грубой, т.е. многие скопления появляются на изображениях в отдельных местах.

В исследовании [4] предложен объединенный метод К-средних и параметра регуляризации. Предложенный регуляризованный алгоритм К-средних приводит к хорошей сегментации с 96% номинальной стоимостью связи и 4% погрешности смещения границы, что лучше, чем результаты кластеризации методом К-средних.

Sangamithraa P.V. и Govindaraju S. в работе [5] предложили метод предварительной обработки изображения, который удаляет нежелательные артефакты с использованием медианного и винеровского фильтров и сегментирование изображений КТ с использованием метода кластеризации К-средних. Для извлечения признаков используется статистический метод, называемый матрицей уровня серого. Классификация выполняется с использованием нейронной сети с обратным распространением. Показатель точности классификации составили около 90,87%.

В [6] предложен алгоритм квантования двоичного дерева, который дал лучшие результаты, чем алгоритм сегментации К-средних. Опухоль была четко обнаружена на КТ-изображении, а форма опухоли по размерам также была сходна с таковой на входном изображении. Алгоритм квантования бинарного дерева дает лучшие результаты, чем обычные алгоритмы сегментации, такие как цветная пороговая обработка, кластеризация по К-среднему значению. Также алгоритм может быть протестирован с большим количеством наборов данных.

В работе [7] предложено адаптивное обнаружение опухоли головного мозга. Использована сегментация методом К-средних с предварительной обработкой изображения. Для создания адаптивной системы, использована машина опорных векторов.

В [8] предложено использовать метод Густавсона-Кесселя. Сравнение предлагаемого метода с методом нечеткой кластеризацией С-средних и методом кластеризации К-средних с использованием энтропийного анализа показывает, что предлагаемый авторами подход более эффективен. На первом этапе предлагается использовать метод змеи для отделения изображения легких пациента от фона изображения. Авторы сравнивают результаты кластеризации с помощью метода Густавсона-Кесселя с переменным числом кластеров с другими методами кластеризации с использованием энтропийного анализа. Это позволяет им определить, что классификация по 2 кластерам является наиболее подходящим решением.

Rupesh Mandal, Mousumi Gupta и Chinmoy Kar работают с автоматической сегментацией на цветных гистопатологических изображениях с помощью нечетких алгоритмов С-средних и К-средних [9]. Евклидово расстояние используется в качестве метрики расстояния в обоих алгоритмах. Получающиеся разделенные области, которые получены в результате применения этих двух методов, были сравнены между собой. Весь эксперимент реализован в цветовом пространстве CIE $L^*a^*b^*$.

Kalpna Shrivastava, Neelesh Gupta и Neetu Sharma в [10] сравнили результаты работы методов С-средних, К-средних и модифицированного метода К-средних, которые для изображений МРТ головного мозга показывают, что модифицированная методика кластеризации К-средних дает лучшие результаты для всех параметров измерения производительности (показатель индекса структурного сходства, структурное содержание, среднеквадратичная ошибка и отношение шума к пику).

Сравнительный анализ различных исследований в области сегментации медицинских изображений показан в таблице 1. Из таблицы ясно видно, что традиционные методы К-средних не подходят для сегментации медицинских изображений. Если эти методы могут быть гибридизованы с любыми другими методами, это даст лучший результат, чем другие методы. С другой стороны, метод К-средних дает лучшие результаты для сегментации изображения с малым количеством К-значений.

На основе проведенного литературного анализа методов сегментации сделан вывод о необходимости разработки модифицированного метода сегментации медицинских изображений путем модификации метода К-средних. Основные этапы предлагаемого подхода представлены ниже.

1. Формирование начального изображения.
2. Отделение изображения объекта от фона с использованием метода оптимизации змеи.
3. Извлечение основных характеристик.
4. Определение наиболее подходящего количества кластеров.
5. Использование нормализованного алгоритма разреза для получения сходства и различия между различными кластерами.
6. Применение алгоритма К-средних или нечетких с-средних.

Сравнение методов сегментации медицинских изображений

Исследования	Методы сегментации изображений, используемые для сравнения	Лучший метод от исследователя	Используемые медицинские изображения
H.P. Ng, S. H. Ong, K.W.C. Foong, P. M. Goh, W.L. Nowinski	К-среднее с улучшенным алгоритмом водораздела	К-средства с улучшенным алгоритмом водораздела	2-D изображения МРТ
Kalpana Shrivastava, Neelesh Gupta, Neetu Sharma	Кластеризация С-среднее, кластеризация К-среднее, модифицированная кластеризация К-среднее	Модифицированная кластеризация К-средних	МРТ головного мозга
Juilee Anil Katkar, Trupti Baraskar, Vijay R. Mankar	Анализ главных компонент и k-средних	Анализ главных компонент и k-средних	МРТ изображения
Prachi Surlakar, Sufola Araujo, K. Meenakshi Sundaram	К-среднее и К-ближайших соседей	К-ближайший сосед	Папиллярная сириngoцистаденома
Samundeeswari E S., Saranya P.K., Manavalan R.	Метод К-среднего с методом муравьиной колонии	Традиционные К-средства с оптимизацией колоний муравьев	Изображения рака молочной железы
Sangamithraa P.B., Govindaraju S.	К-означает ЕК-среднее кластеризацию нечетких k-означает обратное распространение Сеть (BPN)	нечеткие k-средства	опухоли рака легких, рак молочной железы.
Vimtha G. Sekhar, S N Kumar, Lenin Fred, Sebastian Varghese	Алгоритм квантования двоичного дерева К-средних цветовой порог	Алгоритм двоичного квантования	Гепатоцеллюлярная карцинома
Parnian Afshar, Abbas Ahmadi, M.H Fazel	К-означает нечеткую кластеризацию с-средних Густафсон-Кессель кластеризация	Густафсон- Кессель Кластеризация	База данных легких изображений Консорциум
Rupesh Mandal, Mousumi Gupta, Chinmoy Kar	Нечеткие С-средства К-средства алгоритмы	Нечеткое С-среднее	Гистопатологические изображения

В данной работе обобщаются и анализируются различные методы обработки и сегментации медицинских изображений, оценивается их производительность по различным наборам данных. Проведенный анализ позволяет выбрать подходящий подход к сегментации медицинских изображений, а также выявить проблему метода К-средних при использовании для сегментации изображения. Предложен новый подход, использующий метод К-средних совместно с методом оптимизации змеи и нормализованным алгоритмом разреза. Дальнейшая работа заключается в применении алгоритмов машинного обучения для сегментации изображений.

Список использованных источников

1. H.P. Ng, S. H. Ong, K.W.C. Foong, P M Goh, W.L. Nowinski Medical Image Segmentation Using K-Means Clustering and Improved Watershed Algorithm // IEEE Southwest Symposium on Image Analysis and Interpretation, 2006. - P. 61 – 65 [DOI: 10.1109/SSIAI.2006.1633722].
2. Juilee Anil Katkar, Trupti Baraskar, Vijay R. Mankar A novel approach for medical image segmentation using PCA and K-means clustering // International Conference on Applied and Theoretical Computing and Communication Technology. - 2015. – P.430 – 435. [DOI: 10.1109/ICATCCT.2015.7456922].

3. Prachi Surlakar, Sufola Araujo, K. Meenakshi Sundaram Comparative Analysis of K-Means and KNearest Neighbor Image Segmentation Techniques // IEEE 6th International Conference on Advanced Computing (IACC), 2016. – P. 96 – 100 [DOI: 10.1109/IACC.2016.27, 978-1-4673-8286-1/16].
4. Samundeeswari E S., Saranya P.K., Manavalan R. Segmentation of Breast Ultrasound image using Regularized K-Means(ReKM) clustering // International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), 2016. – P. 1379-1383 [DOI: 10.1109/WiSPNET.2016.7566362, 978-1-4673-9338-6/16]
5. Sangamithraa P.B., Govindaraju S. Lung tumour detection and classification using EK-Mean clustering // International Conference on Wireless Communications, Signal Processing and Networking (WiSPNET), 2016. – P. 2201 – 2206 [DOI: 10.1109/WiSPNET.2016.7566533].
6. Vimtha G. Sekhar, S N Kumar, Lenin Fred, Sebastin Varghese An improved color segmentation algorithm for the analysis of liver anomalies in CT/PET images // International Conference on Engineering and Technology (ICETECH), 2016. – P.1151 -1154 [DOI: 10.1109/ICETECH.2016.7569431].
7. Swapnil R. Telrandhe, Amit Pimpalkar, Ankita Kendhe Detection of brain tumor from MRI images by using segmentation and SVM // World Conference on Futuristic Trends in Research and Innovation for Social Welfare (Startup Conclave), 2016. – P.1 – 6 [DOI: 10.1109/STARTUP.2016.7583949].
8. Parnian Afshar, Abbas Ahmadi, M.H Fazel Zarandi Lung tumor area recognition in CT images based on Gustafson-Kessel clustering // IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2016. - P. 2302 – 2308. [DOI: 10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737980].
9. Rupesh Mandal, Mousumi Gupta, Chinmoy Kar Automated ROI detection for histological image using fuzzy C-means and K-means algorithm // International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), 2016. – P. 1173 – 1178 [DOI: 10.1109/ICEEOT.2016.7754869].
10. Kalpana Shrivastava, Neelesh Gupta, Neetu Sharma Medical Image Segmentation using Modified K Means Clustering // International Journal of Computer Applications. – 2014. - V.103 – No 16. – P.12-16.

УДК 62-52

28.29.15 Методы исследования операций

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАКЕТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.

Меерсон В.Э.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», доцент кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия, e-mail: meerson@yandex.ru

Бурыхина Л.А.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», магистр кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия

Для определения экспериментальных значений декремента колебаний давления в том числе и по шумам могут быть также применимы методы: спектральный, корреляционный, амплитудный и метод мгновенного периода. Амплитудный метод и метод мгновенного периода в практике почти не получили распространения. В экспериментальных исследованиях устойчивости рабочего процесса в ЖРД наибольшее распространение получили спектральный и корреляционный методы. При испытаниях натуральных двигателей обычно производят оценку декрементов и спектров колебаний давления, как до введения возмущения, так и после затухания колебаний. При этом декременты колебаний давления и спектры не должны отличаться в пределах точности измерений. Существенное их отличие будет означать нестабильность рабочего процесса. Декремент колебаний давления, определяемый по спектральному методу, вычисляется по ширине спектра мощности сигнала $S(f)$. Для детализации сложного колебательного процесса в реальных камерах сгорания выполняется учет ширины спектра посредством конкретного фильтра Δf спектроанализатора. В используемом алгоритме применен трехточечный метод, учитывающий зависимости подъемов слева и справа, фона и других помех, относительно обсчитываемой точки. Одновременно выполняется перебор соседних пар точек вблизи максимума, далее выбирается пара точек, у которой получается минимальная сумма величины декремента и его расчетного разброса.

Неустойчивость рабочего процесса горения

Процесс горения в камере ЖРД по своей природе является неустойчивым. Гидравлические факторы могут приводить к неустойчивому течению внутри форсунок, при определенных условиях и течение из форсунок также может приобретать неустойчивый характер. Даже при устойчивом режиме

работы постоянно образуются локальные зоны с компонентами топлива, вступающими в реакцию с нестационарным выделением энергии в осевом и радиальном направлениях. Амплитуда случайных пульсаций любых параметров процессов горения и течения варьируется по объему камеры сгорания в зависимости от местных условий. К примеру, в камере сгорания нет такой точки, где можно было бы измерить истинное или среднее значение рабочего давления, как и амплитуду его колебаний. Если амплитуда колебаний давления достаточно мала, то процесс горения считается устойчивым. Если она превосходит 5% среднего значения, то горение определяется как нестационарное. Этот предел установлен условно, так как фундаментальных различий в процессе горения нет. Действительно, процесс устойчивого горения может характеризоваться как последовательность случайных событий, не выходящих за определенные пределы. Случайные колебания давления в камере имеют тенденцию к затуханию относительно среднего уровня, так как повышение давления в камере уменьшает подвод компонентов в камеру сгорания, что в свою очередь вызывает снижение. Иногда возникают одиночные колебания большой амплитуды, получившие название пиков давления.

Однако если случайные колебания давления совпадут с собственными частотами системы подачи или акустическими характеристиками камеры сгорания, то могут возникнуть периодические колебания с частотами, характерными для системы. Возникнув, они могут затухнуть, стабилизироваться или усилиться под влиянием процесса горения. Постоянное наличие колебаний внутри камерного процесса обычно характеризуется как неустойчивое горение. Случайные пульсации могут налагаться на периодические колебания. Отсутствие периодических колебаний рассматривается как устойчивое горение.

Камера сгорания, поддерживающая периодические колебания процесса, совсем не обязательно обладает неустойчивостью во всем рабочем диапазоне. Она может работать в мете устойчивом режиме, когда неустойчивость будет проявляться лишь при неблагоприятном сочетании случайных факторов. Искусственное возмущение (вызванное, к примеру, перезарядом) часто используется для того, чтобы определить запас устойчивости ЖРД, так как этот метод позволяет наблюдать за поведением ЖРД при внезапном высвобождении энергии. Если колебания не развиваются или затухают через короткое время, двигатель считается динамически устойчивым.

Периодические колебания горения классифицируются в соответствии с поддерживающими их элементами конструкции двигателя. Частоты в диапазоне 10—200 Гц (низкочастотная неустойчивость) возникают в результате взаимодействия процесса горения и системы подачи топлива. Высоко-частотная неустойчивость (выше 1000 Гц, за исключением очень больших камер сгорания) ассоциируется с акустическими характеристиками объема камеры. Промежуточные частоты обычно обусловлены гидравлическими и тепловыми явлениями в системе впрыска или механическими вибрациями двигателя. Сильные колебания (случайные или периодические) в камере сгорания обычно рассматриваются как нежелательные, поскольку они могут привести к возрастанию тепловых нагрузок на элементы двигателя и, таким образом, уменьшить его ресурс. По аналогии с классическими видами акустических колебаний в цилиндрическом объеме высокочастотная неустойчивость подразделяется на продольную, радиальную и тангенциальную. Случается, сочетание двух или трех видов. Тангенциальные высокочастотные колебания являются самыми разрушительными. Зачастую размах таких колебаний достигает величины среднего давления в камере, а тепловой поток в стенку возрастает при этом больше чем на порядок. Сохранение таких колебаний в течение 0,3 с обычно приводит к разрушению камеры сгорания.

Методы получения декрементов колебаний

Спектральный метод

Спектральный метод получения декрементов колебаний использовать при оценке устойчивости рабочего процесса по всем спектральным составляющим в тех случаях, когда не требуется повышенная точность определения декрементов. Декременты колебаний δT вычислять для всех частот f_i , соответствующих первым двенадцати максимумам АЧС, где Δf ширина спектрального подъема (пика) на частоте f_i с учетом поправки на ширину анализирующего фильтра.

Корреляционный метод

Корреляционный метод получения декрементов колебаний по затуханию АКФ в исследуемой полосе частот использовать при необходимости точного вычисления δT на исследуемой частоте. Предварительную фильтрацию обрабатываемого сигнала проводили с использованием следящего фильтра Гаусса с перестраиваемой полосой пропускания в пределах от 0,5 до 10% от исследуемой частоты. Наиболее предпочтительной является полоса пропускания фильтра $\pm 4,5\%$. При частоте дискретизации $f_\delta = 40960$ Гц длина АКФ (количество численных ординат) $m = 1024$. Диапазон исследуемых частот при этом составит от 150 до 16400 Гц. При необходимости для уменьшения влияния реакции фильтра на широкополосный случайный процесс (что может привести к увеличению декремента) отбросить p первых экстремумов АКФ и k последних экстремумов для уменьшения погрешности, накапливающейся

ся на последних точках АКФ.

Результаты вычислений декрементов колебаний, значения амплитуды и частоты фильтрованного сигнала представлены в виде графика (рис.1) и таблицы (рис.2). В таблице приведены текущие значения декрементов, амплитуды и частоты на временных интервалах 0,2; 1 или 10 с (в зависимости от длительности испытания и целей анализа), а также осредненные значения в заданных временных интервалах.

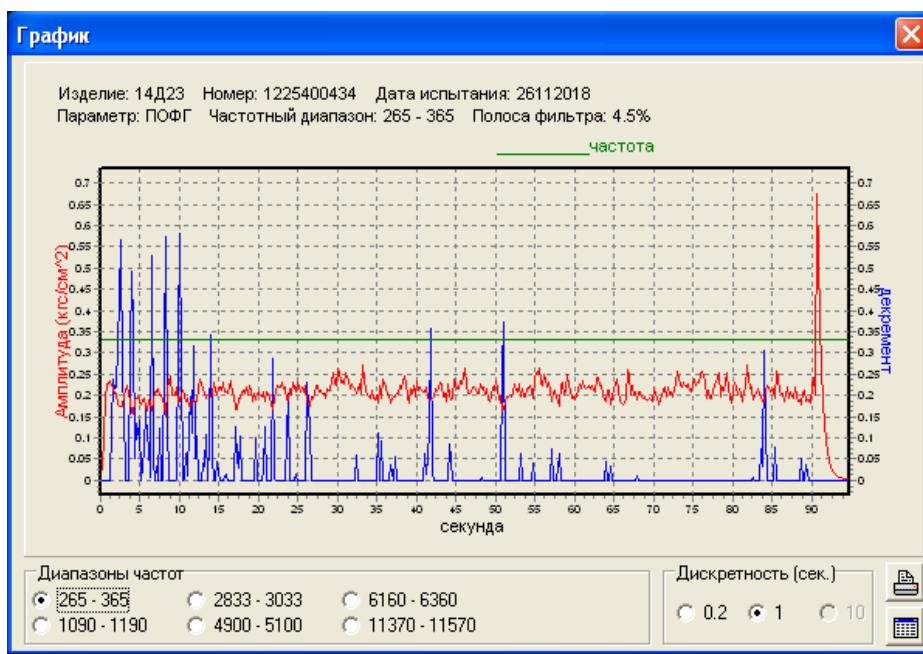


Рис.1 График вычислений декрементов колебаний

Значения параметров для всего интервала обработки															
t (сек.)	0			1			2			3			4		
	f (Гц)	ампл.	декр.	f (Гц)	ампл.	декр.	f (Гц)	ампл.	декр.	f (Гц)	ампл.	декр.	f (Гц)	ампл.	декр.
0	320	0.142	0.000	320	0.221	0.109	320	0.182	0.345	320	0.204	0.081	320	0.181	0.203
5	320	0.179	0.095	320	0.186	0.109	320	0.203	0.030	320	0.207	0.136	320	0.200	0.057
10	320	0.198	0.170	320	0.184	0.150	320	0.211	0.024	320	0.202	0.053	320	0.209	0.079
15	320	0.219	0.006	320	0.213	0.000	320	0.186	0.056	320	0.212	0.000	320	0.199	0.018
20	320	0.200	0.026	320	0.191	0.043	320	0.212	0.000	320	0.208	0.050	320	0.216	0.003
25	320	0.218	0.000	320	0.195	0.062	320	0.213	0.000	320	0.206	0.000	320	0.230	0.000
30	320	0.243	0.000	320	0.236	0.000	320	0.216	0.010	320	0.227	0.000	320	0.198	0.000
35	320	0.208	0.033	320	0.207	0.006	320	0.204	0.010	320	0.224	0.000	320	0.205	0.000

Осредненные значения параметров для заданных временных интервалов												
интервал	Среднее			Min. декремент			Max. декремент					
	t (сек.)	f (Гц)	амплит.	декрем.	t (сек.)	f (Гц)	амплит.	декрем.	t (сек.)	f (Гц)	амплит.	декрем.
10.0- 20.0	320	0.204	0.052	10.4	320	0.213	0.000	10.0	320	0.184	0.581	
30.0- 40.0	320	0.217	0.005	30.0	320	0.265	0.000	35.2	320	0.181	0.112	
60.0- 70.0	320	0.209	0.001	60.0	320	0.189	0.000	64.0	320	0.185	0.042	
80.0- 90.0	320	0.208	0.012	80.0	320	0.215	0.000	84.0	320	0.185	0.305	

Рис.2 Результаты вычислений декрементов колебаний

Запас устойчивости камер и газогенератора к «мягкому возбуждению на стационарных режимах считать достаточным, если минимальное значение декрементов колебаний на собственных акустических частотах камер и газогенератора больше или равно предельному значению.

Предельно допустимые значения декрементов колебаний: 0,05 – для камер, 01 – для газогенера-

тора.

Протокол устойчивости БМП по декременту.

Предприятие		ПРОТОКОЛ № 128-49-2016			14Д23.00-00.000ПМ-7я	
Цех-121		декрементов-δ-Тщ			Вид испытания: КТИя	
Дата-26.03.2018					№ двигателя/№ испытания 14Д2300-00.000-02- №1225400434-КТИя	
Параметр	Частотный диапазон	Декремент-δ-Тщ по КДя	Декремент-δ-Тщ действительный	Дополнительная характеристика δ-Тщ	Значение дополнительной характеристики δ-Тщ	Примечание
III фзк-Iя	6460-6660я	Не менее 0,05я	0.128я	f, Гця	6583я	я
				Amax, МПа-(кгс/см²)я	0.305я	
				τ, ся	30-40я	
III фзк-IIя	6460-6660я	Не менее 0,05я	0.351я	f, Гця	6427я	я
				Amax, МПа-(кгс/см²)я	0.085я	
				τ, ся	60-70я	
III фзк-IIIя	6460-6660я	Не менее 0,05я	0.576я	f, Гця	6420я	я
				Amax, МПа-(кгс/см²)я	0.213я	
				τ, ся	10-20я	
III фзк-IVя	6460-6660я	Не менее 0,05я	0.569я	f, Гця	6589я	я
				Amax, МПа-(кгс/см²)я	0.151я	
				τ, ся	80-90я	
По фгI	2833-3033я	Не менее 0,1я	0.189я	f, Гця	3041я	я
				Amax, МПа-(кгс/см²)я	0.094я	
				τ, ся	80-90я	
по фгII	2833-3033я	Не менее 0,1я	0.599я	f, Гця	2830я	я
				Amax, МПа-(кгс/см²)я	0.057я	
				τ, ся	80-90я	

Оценка декрементов колебаний может не предусматриваться в случаях, когда амплитуда сигнала на анализируемой частоте не превышает 3,5 % от амплитуды калибровки при $A_{\text{калибр}} \geq 1,5$ МПа (15 кгс/см²) или 0,05 МПа (0,5 кгс/см²).

Относительное максимальное пиковое значение импульсного возмущения давления определять по формуле

$$N = A_m / A_{cp}$$

где A_m - амплитуда максимального пика давления от импульсного возмущения;

A_{cp} - оценка среднего значения модуля сигнала на интервале времени 0,01с, непосредственно предшествующем возмущению.

На участке времени релаксации средний декремент колебаний давления, вызванных импульсным возмущением, по формуле

$$\delta T = 1 / t_p f_{pm}$$

где f_{pm} Гц - частота, соответствующая главному максимуму энергетического спектра, определенного для интервала времени, соответствующего t_p , с.

Факторы, влияющие на неустойчивость

Случайные пульсации давления, возникающие в любой камере сгорания ЖРД, воздействуют на конструкцию так же, как и периодические колебания, хотя они и не столь разрушительны. Обусловленные ими перемещения рабочей среды влияют на интенсивность теплообмена, столкновение струй, характеристики распыливания и скорости испарения, вследствие чего может развиваться неустойчивость. Отмечалось, что случайные пики давления, амплитуда которых соизмерима с давлением в камере, обычно вызывают неустойчивость

Это и не удивительно, так как по своему действию пульсации такого рода эквивалентны срабатыванию в камере взрывного устройства с внезапным высвобождением большого количества энергии в локальной зоне.

Местные возмущения процесса горения служат причиной возникновения случайных пульсаций давления. Эти возмущения обусловлены неоднородностями топливной смеси и конструктивными особенностями смесительной головки. Каждая форсунка смесительной головки работает по существу независимо, как устройство для распыливания и смешения компонентов топлива. Достижимая степень смешения зависит от гидравлических параметров на входе в форсунки и механических характеристик, которые разнятся от форсунки к форсунке. Существует весьма относительная связь между событиями, происходящими в разных участках внутри камерного объема. Влияние случайных пульсаций давления можно свести к минимуму асимметричными профилями соотношения компонентов и расход напряженности, а также путем изменения конструкции форсунки. Однако исключить их полностью в реальных ЖРД невозможно.

Колебания низкой и промежуточной частот обусловлены, как упоминалось выше, взаимосвязью между процессом горения в камере и гидравлическими или механическими характеристиками других систем двигателя.

Собственные частоты системы подачи топлива или других узлов двигателя при динамических нагрузках определяют, возникнет ли неустойчивость с колебаниями той или иной частоты. Процесс горения можно изолировать от системы подачи увеличением перепада давления на форсунках. Если перепад давления на форсунках составляет примерно половину внутри камерного давления, то низкочастотные колебания возникают редко. Использование демпфирующих устройств или согласование импедансов позволяет снизить требуемый перепад давления на форсунках до величин, меньших половины давления в камере сгорания при обеспечении устойчивой работы ЖРД. Изменения собственных частот системы питания можно добиться изменением длины или объема трубопроводов и коллекторов, а также установкой энергопоглощающих устройств типа четвертьволновых резонаторов или резонаторов Гельмгольца. Собственные частоты механических узлов можно изменять выбором других мест крепления или введением дополнительных креплений. Можно изменять и конструкцию камеры сгорания, чтобы уменьшить диапазон ее чувствительности к колебаниям низкой и промежуточной частот. Увеличение приведенной длины или отношения длины к диаметру форсуночных каналов обычно повышает устойчивость. Для ЖРД, работающих на водороде, низкая плотность топлива способствует повышению устойчивости

Высокочастотная неустойчивость обычно зависит только от характеристик камеры и параметров внутри камерного процесса, так как она возникает в результате взаимосвязи между процессом горения и акустическими характеристиками камеры. Таким образом, на нее влияют и свойства компонентов топлива, и геометрические параметры камеры сгорания. К свойствам топлива, играющим важную роль, относятся те, что связывают динамическую реакцию процесса горения с возмущениями в камере сгорания. Эта реакция определяется чувствительным к давлению временем запаздывания, которое зависит от летучести и само воспламеняемости компонентов топлива, степени распыливания, давления в камере сгорания и соотношения компонентов. Конструкция камеры сгорания не только определяет характерные акустические частоты, но и оказывает значительное влияние на разность скоростей газа и капель компонентов топлива, определяющую скорости испарения. Наиболее чувствительной к возникновению высокочастотной неустойчивости является зона, где величина минимальна, т. е. пространство вблизи смесительной головки шириной в несколько сантиметров.

Поверхностная скорость испарения капли возрастает с увеличением а общая поверхность капель в процессе испарения уменьшается. Таким образом, скорость испарения и скорость газа имеют максимальную производную в точке. Скорость жидкости у смесительной головки равна скорости впрыска и уменьшается до уровня в точке В. За точкой В газы разгоняют капли, но запаздывание капель сохраняется до полного испарения в точке С.

Местонахождение точки зависит от распределения капель по размерам, подвода тепла к ним, летучести жидкости, скорости газа, распределений расход напряженности и соотношения компонентов и давления в камере. Чем ближе точка к смесительной головке, тем менее устойчива камера сгорания. Перемещению чувствительной к колебаниям зоны в направлении смесительной головки способствуют

следующие условия: уменьшение диаметра форсуночных отверстий, скорости впрыска, степени сужения камеры; повышение температуры компонентов; наличие поперечных потоков; повышение равномерности распределения расход напряженности и соотношения компонентов. По мере того как точка приближается к смесительной головке, возрастает выделение энергии в локальной зоне вблизи головки, что способствует возникновению неустойчивости. Поперечные колебания у смесительной головки по амплитуде могут в несколько раз превосходить средний уровень внутри камерного давления. Волны могут вызывать срыв жидкости с отдельных капель, что интенсифицирует подвод энергии, способствуя поддержанию колебаний. Так как процессы срыв пульсаций любых параметров процессов горения и течения варьируется по объему камеры сгорания в зависимости от местных условий. К примеру, в камере сгорания нет такой точки, где можно было бы измерить истинное или среднее значение рабочего давления, как и амплитуду его колебаний. Если амплитуда колебаний давления достаточно мала, то процесс горения считается устойчивым. Если она превосходит 5% среднего значения, то горение определяется как нестационарное. Этот предел установлен условно, так как фундаментальных различий в процессе горения нет. Действительно, процесс устойчивого горения может характеризоваться как последовательность случайных событий, не выходящих за определенные пределы. Случайные колебания давления в камере имеют тенденцию к затуханию относительно среднего уровня, так как повышение давления в камере уменьшает подвод компонентов в камеру сгорания, что в свою очередь вызывает снижение. Иногда возникают одиночные колебания большой амплитуды, получившие название пиков давления.

Однако если случайные колебания давления совпадут с собственными частотами системы подачи или акустическими характеристиками камеры сгорания, то могут возникнуть периодические колебания с частотами, характерными для системы. Возникнув, они могут затухнуть, стабилизироваться или усилиться под влиянием процесса горения. Постоянное наличие колебаний внутри камерного процесса обычно характеризуется как неустойчивое горение. Случайные пульсации могут налагаться на периодические колебания, как пока. Отсутствие периодических колебаний рассматривается как устойчивое горение, а жидкости с поверхности и дробления капель зависят от величины капель, может существовать критический размер, определяющий возникновение неустойчивости. При высоких степень распыления топлива менее чувствительна к пульсациям давления.

Величина возмущения, необходимая для развития неустойчивости, варьируется в широких пределах, от уровня обычных случайных пульсаций до колебаний давления с амплитудой порядка величины среднего давления в камере. Из-за того, что высокочастотная неустойчивость обусловлена сложным взаимодействием разных факторов, не существует простых методов оценки величины возмущения, способного привести к неустойчивой работе конкретного двигателя. Поэтому запас устойчивости ЖРД обычно определяют наложением искусственного дозированного возмущения.

Способы подавления неустойчивости

Анализ устойчивости работы ЖРД позволяет прогнозировать вероятность возникновения колебаний давления определенной частоты. Существуют различные способы уменьшения чувствительности ЖРД к колебаниям. Их можно разделить на химические, аэродинамические и механические. Способы первого и второго типов направлены на изменение характера высвобождения энергии в камере сгорания, а способы третьего типа влияют на резонансную частоту или скорость поглощения энергии.

Химические добавки обладают тем преимуществом, что не требуют изменения конструкции. Обычно добавки в объеме 5—10% повышают степень демпфирования колебаний в два и более раз, возможно, благодаря усилению дробления капель и, таким образом, изменению скорости высвобождения энергии. Для каждой пары компонентов топлива добавки подбираются индивидуально.

Аэродинамические способы включают создание тангенциальных течений газа (например, за счет неравномерной расход напряженности) и изменений в расположении, угле наклона и диаметре форсуночных отверстий. Для повышения устойчивости целесообразно сместить точку с вниз по потоку и увеличить отношение уменьшая тем самым скорость газа, замедляя испарение и, таким образом, распределяя выделение энергии по более протяженному участку.

Список использованных источников

1. Двигатели ракетные жидкостные. Методика оценки высокочастотной устойчивости рабочего процесса. ОСТ В92-9000-78, НИИХИММАШ, 1978.-105с.
2. Бирюков В.И., Мосолов С.В. Динамика газовых трактов жидкостных ракетных двигателей. - М.: Изд-во МАИ, 2016.-168с.
3. Liquid propellant rocket combustion instability / Editor David T. Hartje, associate Editor Frederick H. Reardon // National aeronautics and space administration, Washington, 1972. - 637p.
4. Dranovsky M. Combustion Instabilities in Liquid Rocket Engines: Testing and Development Practices in Russia, Progress in Astronautics and Aeronautics, AIAA, Reston, Virginia, 2007. Vol. 221.

5. Шибанов А. А., Пикалов В.П., Сайдов С.С. Методы физического моделирования высокочастотной неустойчивости рабочего процесса в жидкостных ракетных двигателях. Под ред. д-ра техн. наук К.П. Денисова.-М.:Машиностроение/ Машиностроение – Полет, 2013. - 512 с.
6. Рабочие процессы в жидкостном ракетном двигателе и их моделирование / Е.В. Лебединский, Г.П. Калмыков, С.В. Мосолов, и др.; Под ред. А.С. Коротеева. – М.: Машиностроение, 2008. – 512 с.
7. Акустические средства борьбы с неустойчивостью горения / Е.В. Лебединский, И.Г. Лозино-Лозинская, И.В. Меркулов и др. –М.: Изд-во ФГУП «Центр Келдыша», 2004. - 205 с.
8. Мосолов С.В., Бирюков В.И. Антипульсационные перегородки как средство подавления акустических колебаний в камерах жидкостных ракетных двигателей // Вестник машиностроения. 2011. №11. С. 6 –11.
9. Мосолов С.В., Бирюков В.И. Гидродинамические способы обеспечения устойчивости рабочего процесса в камерах сгорания жидкостных ракетных двигателей // Вестник машиностроения. 2011. №12. С. 12–17.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТРЕНИЯ КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ О ПОВЕРХНОСТИ

А.В. ¹Брусенков, к.т.н., доцент, С.М. ¹Ведищев, д.т.н., доцент, А.Н. ^{1,2}Зазуля, д.т.н., профессор, В.П. ¹Капустин, д.т.н., профессор, А.В. ¹Прохоров, к.т.н., доцент, Н.В. ¹Билан, студент

¹ФГБОУ ВО «ТГТУ»

²ФГБНУ ВНИИТнН

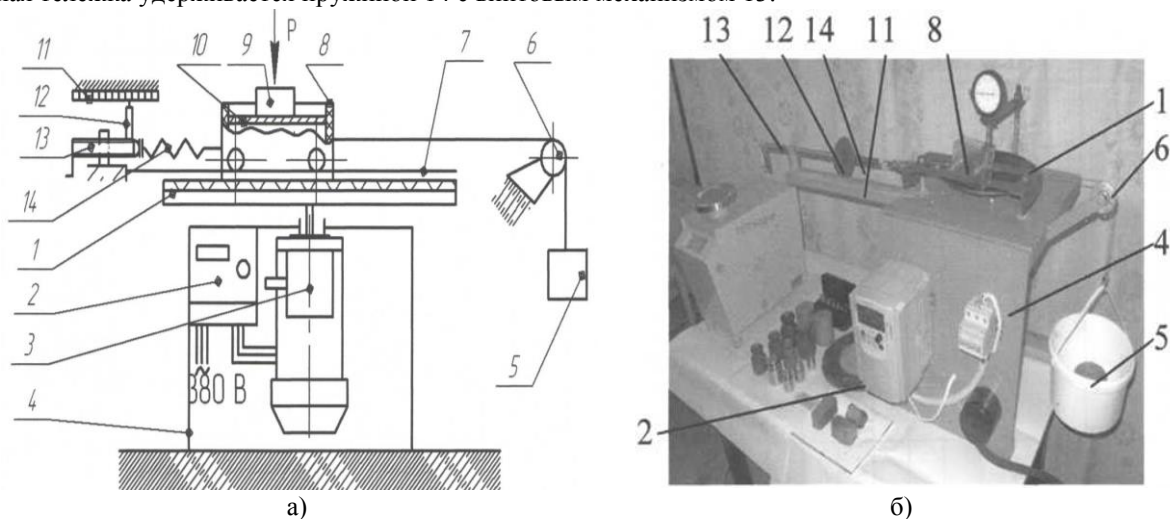
г. Тамбов, Российская Федерация

Введение. При взаимодействии рабочих органов с кормом в машинах для дозирования, смешивания и измельчения возникают усилия трения, которые характеризуются коэффициентом трения [2, 3, 5, 6, 7]. Коэффициент трения — это основная характеристика трения как явления. Он определяется видом и состоянием поверхностей трущихся тел. Выбор рациональных условий взаимодействия трущихся поверхностей позволяет уменьшить силы взаимодействия трущихся поверхностей, и как следствие, энергозатраты в кормопроизводстве.

В данном случае речь идет о коэффициенте трения покоя или скольжения, который зависит от совокупных свойств трущихся поверхностей и является безразмерной величиной. Коэффициент трения зависит от: качества обработки поверхностей, трущихся тел, присутствия на них грязи, скорости движения тел друг относительно друга и т.д. Коэффициент трения определяют эмпирически (опытным путем) [1, 2].

Результаты и их обсуждение. Установка для исследования коэффициентов трения покоя и движения корнеклубнеплодов о различные поверхности (сталь неокрашенная и окрашенная) представлена на рисунке 1.

Она состоит из рамы 4 с электродвигателем 3. На валу электродвигателя 3 установлен сменный диск 1 с исследуемой поверхностью. Над диском 1 на направляющих 7 расположена подвижная тележка 8. К подвижной тележке 8 через блок 6 подвешена грузовая чашка 5. От перемещения подвижная тележка удерживается пружиной 14 с винтовым механизмом 13.



а – схема установки; б – общий вид установки

1 – диск с исследуемой поверхностью; 2 – частотный преобразователь; 3 – электродвигатель; 4 – рама; 5 – грузовая чашка; 6 – блок; 7 – направляющие; 8 – тележка с исследуемыми корнеклубнеплодами; 9 – груз;

10 – прижимная пластина; 11 – шкала; 12 – указатель; 13 – винтовой механизм; 14 – пружина

Рисунок 1 – Установка для исследования коэффициентов трения о поверхность

Проводим тарировку установки. Задаем предварительное натяжение пружины 14 при помощи груза 5 (рис. 1). Удлинение пружины 14 компенсируем винтовым механизмом 13, возвращая тележку 8 в нулевое положение относительно оси вращения диска 1. Затем последовательно нагружаем грузовую чашку 5 от 0,5 до 3,5 кг с шагом 0,5 кг, каждый раз возвращая тележку 8 в нулевое положение.

Величину удлинения пружины 14 контролируем по положению указателя 12 на шкале 11. Коэффициент ($K_{тр}$) установки определим по формуле:

$$K_{тр} = \frac{\Delta m_{тр} g}{\Delta x_{пр}} \quad (1)$$

где $K_{тр}$ – коэффициент установки для определения коэффициентов трения, Н/м; $\Delta m_{тр}$ – приращение массы в грузовой чашке, кг; $\Delta x_{пр}$ – приращение показаний по шкале 11 (рис. 1), при увеличении массы в грузовой чашке, м.

По результатам тарировки установки строим график $K_{тр} = f(\Delta x_{пр})$ изменения коэффициента ($K_{тр}$) установки от приращения ($\Delta x_{пр}$) показаний по шкале.

Для исследования коэффициентов трения готовим корнеклубнеплод на 1...2 мм меньше внутренних размеров тележки 8: длина $l_{тр} = 0,066$ (м); ширина $b_{тр} = 0,033$ (м); высота $h_{тр} = 0,033$ (м). Опытный образец корнеклубнеплода взвешиваем на весах ВЛКТ – 500гМ и измеряем габаритные размеры штангенциркулем.

Помещенный в тележку 8 корнеклубнеплод прижимается к поверхности сменного диска 1 под действием силы тяжести, веса прижимной пластины 10 и груза 9. При этом происходит полный контакт корнеклубнеплода с поверхностью сменного диска 1. Предварительно были подготовлены три диска с различными поверхностями трения (сталь окрашенная и неокрашенная).

Определение коэффициента трения движения о поверхность проводили в следующем порядке: помещаем предварительно подготовленный корнеклубнеплод в тележку и нагружаем прижимной пластиной и грузом; винтовым механизмом совмещаем центр тележки с центром вала вращения диска; включаем частотный преобразователь «Веспер» Е2 – 8300 и частотой тока задаем необходимую частоту вращения электродвигателя с закрепленным на его валу сменным диском (частоту вращения диска контролируем по показаниям тахометра), под действием силы трения тележка перемещается по направляющим в сторону вращения диска и пружина растягивается; винтовым механизмом совмещаем центр тележки с центром вала вращения диска; по шкале указателя фиксируем величину удлинения пружины, которую заносим в журнал.

Эксперимент повторяем по пять раз для каждого корнеклубнеплода с последующей сменой диска при разной частоте вращения и величины груза [4].

Частота вращения (h_d) диска изменялась от 3,68 до 5,52 с⁻¹ с шагом 0,46 с⁻¹. Величина груза в тележке менялась от 0,4 до 1,4 кг с шагом 0,25 кг.

Коэффициент трения движения определяем по формуле [2, 6]:

$$f_d = \frac{F_{пр}}{N_{тр}} \quad (2)$$

где f_d – коэффициент трения движения; $F_{пр}$ – сила трения корнеклубнеплодов о поверхность, Н; $N_{тр}$ – нормальная реакция поверхности, Н.

Силу трения ($F_{пр}$) корнеклубнеплодов о поверхность найдем по формуле:

$$F_{пр} = \Delta L_{пр} K_{тр} - G_{тр} g \quad (3)$$

где $\Delta L_{пр}$ – величина удлинения пружины, м; $G_{тр}$ – масса груза для предварительного натяжения пружины, кг.

Величину удлинения пружины найдем по формуле:

$$\Delta L_{пр} = L_{ш} - L_{пред} \quad (4)$$

где $L_{ш}$ – показания удлинения пружины по шкале, м; $L_{пред}$ – величина предварительного удлинения пружины, м.

Подставим формулу (4) в (3), получим:

$$F_{пр} = K_{тр} (L_{ш} - L_{пред}) + G_{тр} g \quad (5)$$

Нормальную реакцию поверхности найдем по формуле:

$$N_{тр} = (G_1 + G_2 + G_3) g \quad (6)$$

где G_1 – масса образца корнеклубнеплода в тележке, кг; G_2 – масса прижимной пластины, кг; G_3 – масса груза над пластиной, кг.

Подставим формулы (5) и (6) в формулу (2), получим:

$$f_d = \frac{K_{тр}(L_{ш} - L_{пред}) + G_{тр}g}{(G_1 + G_2 + G_3)g} \quad (7)$$

Коэффициент трения (f_0) покоя определяли следующим образом: фиксируем диск с исследуемой поверхностью в неподвижном состоянии; помещаем предварительно подготовленный корнеклубнеплод в тележку и нагружаем прижимной пластиной и грузом; плавно вращая винтовой механизм растягиваем пружину и в момент начала сдвига тележки фиксируем величину ($\Delta L_{пр}$) удлинения пружины, которую заносим в журнал; величину коэффициента (f_0) трения покоя определяем по формуле (7).

Эксперимент повторяем пять раз для каждого вида корнеклубнеплодов с последующей сменой диска при величине груза от 0,4 до 1,4 кг с шагом 0,25 кг [4].

Зависимости изменения коэффициента трения покоя картофеля, моркови и свеклы о стальную окрашенную, неокрашенную поверхности от величины давления в зоне контакта представлены на рис. 2 – 3. Зависимости изменения коэффициента трения картофеля, моркови и свеклы от скорости движения о стальную окрашенную, неокрашенную и обрезиненную поверхности при различных нагрузках представлены на рис. 4 – 5.

Заключение. Рост коэффициента трения на первом этапе можно объяснить тем, что при увеличении нагрузки также должен возрастать и коэффициент трения.

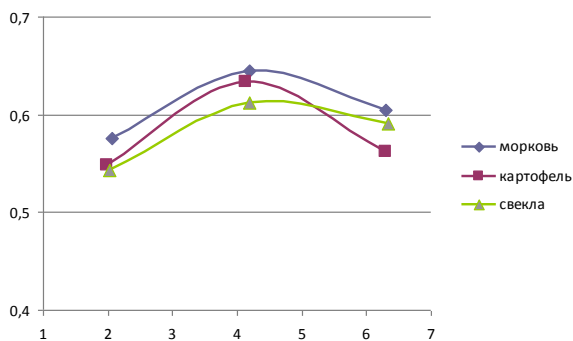


Рисунок 2 – Зависимость изменения коэффициента трения покоя от величины давления для стального окрашенного диска

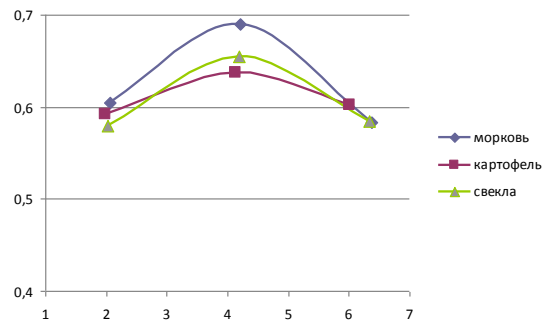


Рисунок 3 – Зависимость изменения коэффициента трения покоя от величины давления для стального неокрашенного диска

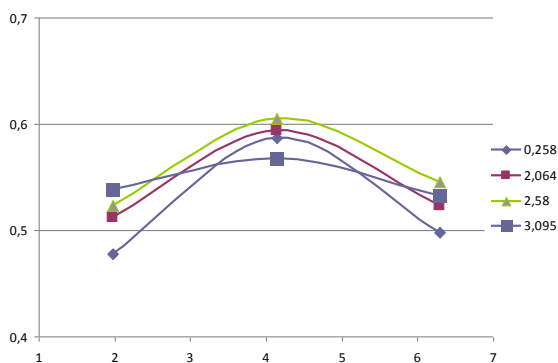


Рисунок 4 – Зависимость изменения коэффициента трения картофеля от нагрузки и скорости движения по стальной окрашенной поверхности

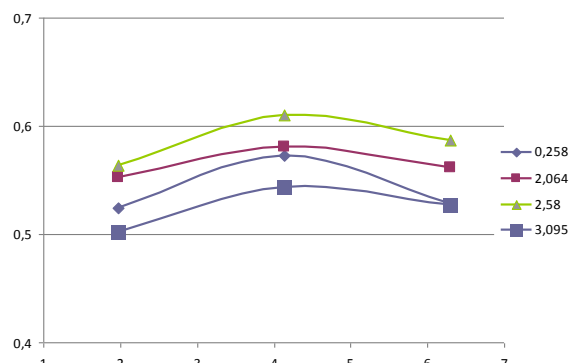


Рисунок 5 – Зависимость изменения коэффициента трения картофеля от нагрузки и скорости движения по стальной неокрашенной поверхности

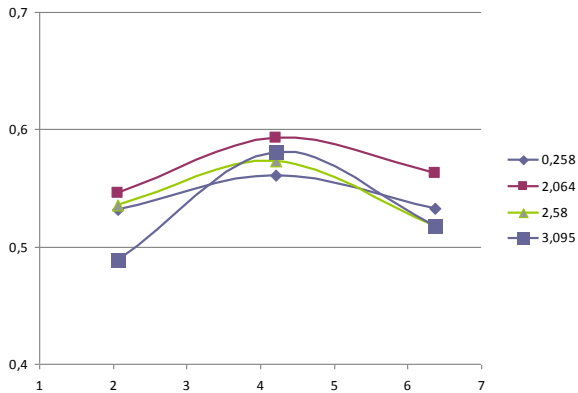


Рисунок 6 – Зависимость изменения коэффициента трения моркови от нагрузки и скорости движения по стальной окрашенной поверхности

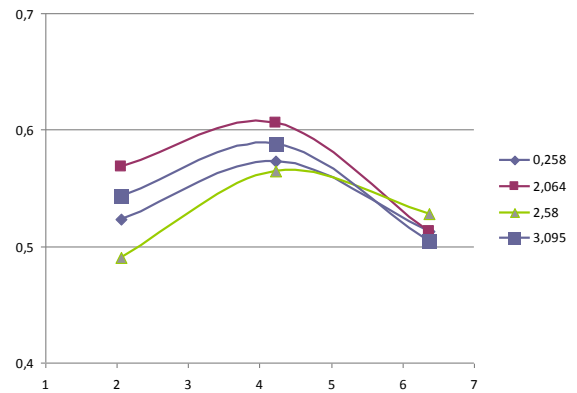


Рисунок 7 – Зависимость изменения коэффициента трения моркови от нагрузки и скорости движения по стальной неокрашенной поверхности

При увеличении давления в зоне контакта от 2 до 4 кПа коэффициент трения возрастает и достигает своего максимального значения. При увеличении давления в зоне контакта от 4 до 6,4 кПа коэффициент трения снижается (рис. 2 – 7).

Коэффициент трения покоя в зависимости от типа поверхности возрастает: для картофеля – от 1,08 до 1,06 раз; моркови – от 1,14 до 1,23 раза; свеклы – от 1,13 до 1,15 раз, а затем снижается: для картофеля – от 1,06 до 1,13 раз; моркови – от 1,1 до 1,18 раза; свеклы – от 1,03 до 1,12 раз (рис. 2 – 3).

Коэффициент трения движения в зависимости от типа поверхности и скорости движения при увеличении давления в зоне контакта от 2 до 4,2 кПа возрастает: для картофеля – от 1,05 до 1,18 раз; свеклы – от 1,03 до 1,19 раз, а при увеличении давления от 4,2 до 6,4 кПа снижается: для картофеля – от 1,03 до 1,22 раза; свеклы – от 1,03 до 1,12 раз (рис. 4 – 7).

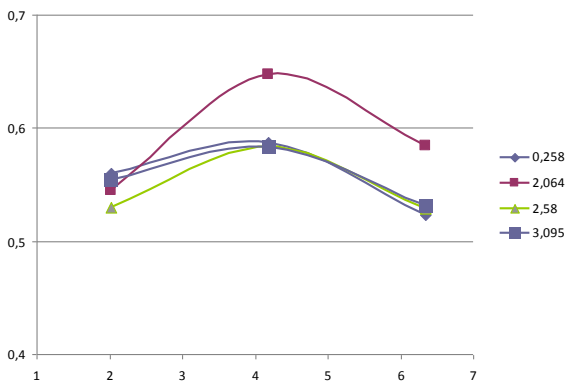


Рисунок 8 – Зависимость изменения коэффициента трения свеклы от нагрузки и скорости движения по стальной окрашенной поверхности

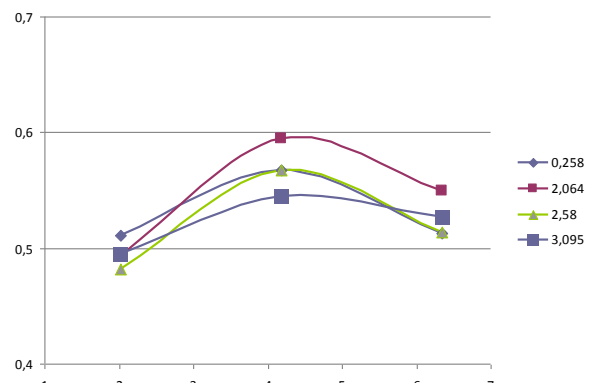


Рисунок 9 – Зависимость изменения коэффициента трения свеклы от нагрузки и скорости движения по стальной неокрашенной поверхности

Максимальное значение коэффициент трения покоя имеет при давлении $P_{тр} = 4,2$ кПа и взаимодействии со стальным неокрашенным диском: для картофеля $f_o = 0,637$; свеклы - $f_o = 0,655$ (рис. 3).

Для картофеля коэффициент трения движения минимальное значение имеет $f_{дв} = 0,478$ при давлении $P_{тр} = 1,98$ кПа, взаимодействии со стальным окрашенным диском, скоростью движения $\vartheta_{тр} = 0,258$ м/с (рис. 4), максимальное значение $f_{дв} = 0,61$ при давлении $P_{тр} = 4,14$ кПа (рис. 4 – 5).

Для свеклы коэффициент трения движения имеет максимальное значение $f_{дв} = 0,647$ при давлении $P_{тр} = 4,183$ кПа, скорости $\vartheta_{тр} = 2,064$ м/с взаимодействия со стальной окрашенной поверхностью (рис. 8).

Зависимости коэффициентов трения корнеклубнеплодов о стальную окрашенную поверхность имеют меньшие значения, чем о стальную неокрашенную, так как стальная неокрашенная поверхность имеет более шероховатую поверхность.

Увеличение коэффициента трения при увеличении давления от 2 до 4,2 кПа связано с тем, что при увеличении давления корнеклубнеплоды более плотно взаимодействуют с поверхностью, увеличивая силы сцепления. Дальнейшее увеличение давления приводит к выделению сока, который образует жидкостную пленку, действующую как смазка и уменьшающую силы взаимодействия.

Скорость движения поверхностей также оказывает влияние на коэффициент трения. При скорости $v_{тр} = 0,258$ м/с на коэффициент трения движения оказывает влияние создаваемое давление и скорость движения взаимодействующих поверхностей.

Для картофеля коэффициент трения движения при увеличении скорости от 0,258 до 2,58 м/с возрастает в среднем в 1,09 раза. При увеличении скорости от 2,58 до 3,095 м/с коэффициент трения движения снижается в среднем в 1,1 раза (рис. 4 – 5).

Для свеклы коэффициент трения движения при увеличении скорости от 0,258 до 2,064 м/с возрастает в среднем в 1,08 раза. При увеличении скорости от 2,064 до 3,095 м/с коэффициент трения движения снижается в среднем в 1,06 раза (рис. 9).

Это связано с тем, что при скоростях движения поверхностей до 2...2,6 м/с выделяющийся сок успевает выдавиться в небольшом количестве из зоны контакта, частично снижая эффект действия сока, как жидкой смазки.

При скоростях движения от 2...3,095 м/с выделяющийся сок не успевает полностью выдавиться из зоны контакта и работает как жидкая смазка.

Список использованных источников

1. Брусенков, А.В. Исследование процесса трения корнеклубнеплодов о различные поверхности / А.В. Брусенков, С.М. Ведищев, А.В. Прохоров // Вопросы современной науки и практики. Университет имени В.И. Вернадского. – 2011. – №2(33). – С. 68-71.
2. Брусенков, А.В. Изучение измельчителей корнеклубнеплодов: лабораторные работы [Текст] / сост. С.М. Ведищев, А.В. Прохоров, А.В. Брусенков. – Тамбов: Издательство Тамб. гос. техн. ун-та, 2008г. – 31 с.
3. Ведищев, С.М. Исследование коэффициента лобового сопротивления лопатки / Н.В. Хольшев, А.В. Прохоров, А.А. Кажияхметова, М.К. Бралиев // Наука в центральной России. – 2019. - №3(39) – С. 30-35.
4. Прошак, В.М. Механизация животноводства: лабораторный практикум [Текст] / В.М. Прошак. – Краснодар: Куб. ГАУ, 2004. – Ч.1. – 207 с.
5. Коновалов, В.В. Численные исследования движения материала в вертикальном лопастном смесителе / В.В. Коновалов, М.В. Фомина, А.В. Чупшев, В.П. Терюшков // Наука в центральной России. – 2018. - №5(35) – С. 25-34.
6. Техническое обеспечение животноводства: Учебник / А.И. Завражнов, С.М. Ведищев, М.К. Бралиев, А.В. Китун, В.И. Предня, Н.Н. Романюк, В.А. Бабушкин, В.Ф. Федоренко; Под ред. А.И. Завражнов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2018. – 516 с.
7. Тишанинов, Н.П. Обоснование параметров стента циклического действия для исследований ячеистых поверхностей / Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин, Х.Д.Д. Альшинаийин // Наука в центральной России. – 2016. - №4(22) – С. 90-98.

УДК 629.171

ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ДОЗАТОРА-СМЕСИТЕЛЯ КОРМОСМЕСЕЙ

А.А. ¹Кажияхметова, аспирант, С.М. ¹Ведищев, д.т.н., доцент, А.И. ¹Завражнов, д.т.н., профессор, академик РАН, А.Н. ^{1,2}Зазуля, д.т.н., профессор, А.В. ¹Прохоров, к.т.н., доцент, Г.В. ¹Рыбин, студент

¹ФГБОУ ВО «ТГТУ»

²ФГБНУ ВНИИТнН

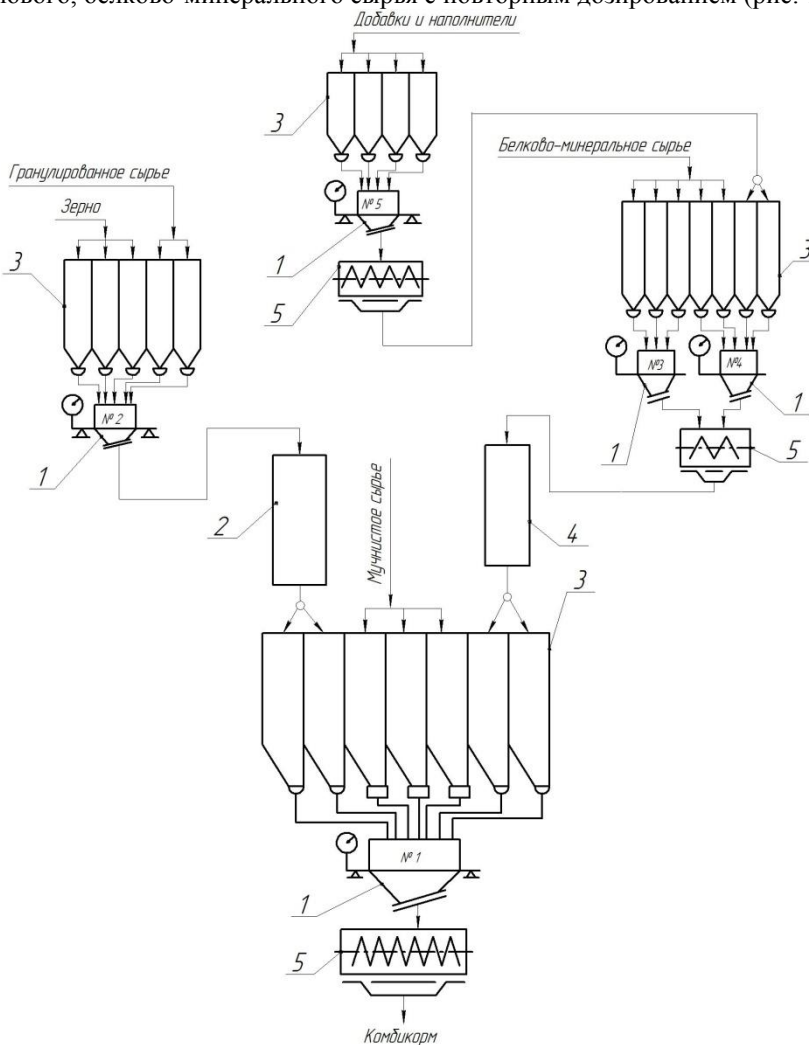
г. Тамбов, Российская Федерация

Введение. В настоящее время наблюдается тенденция приготовления комбикормов в самом хозяйстве, так как это экономически выгоднее – свои комбикорма значительно дешевле. В небольших хозяйствах применяют малогабаритные комбикормовые агрегаты, обеспечивающие производство комбикорма в хозяйстве из доступных компонентов по общепринятым рецептам или по рецептам, составленным специалистами хозяйства. Сравнительно небольшая их стоимость и достаточно быстрая окупаемость обуславливают широкое их распространение. Основной тенденцией совершенствования таких агрегатов является снижение их энергоемкости и металлоемкости, но не в ущерб качеству приготавливаемых кормов [7].

Результаты и их обсуждение. В настоящее время существуют несколько типовых технологических схем производства комбикорма в условиях хозяйств. К ним относятся [7, 10]:

- последовательно-параллельная подготовка всех компонентов и одноразовое дозирование (классическая схема);
- формирование предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья с повторным дозированием;
- формирование предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья без повторного дозирования;
- прямоточный метод.

Для работы в условиях хозяйства наиболее предпочтительна схема формирования предварительных смесей зернового, белково-минерального сырья с повторным дозированием (рис. 1) [6].



1 – многокомпонентные весовой дозатор; 2 – обработка предварительной смеси; 3 – наддозаторные бункеры; 4 – обработка предварительной смеси белково-минерального сырья; 5 – порционный смеситель кормов

Рисунок 1 – Технологическая схема приготовления комбикормов с формированием предварительных смесей

При такой технологической схеме образуется одна или несколько различных смесей, что задается конкретными потребностями производства и последовательностью выполнения работ. Предварительно сформированные смеси поступают в наддозаторные бункеры, далее на повторное дозирование через линию основного дозирования смешивания. При параллельной работе линий производится обработка предварительных смесей в потоке. Предусмотренное повторное дозирование несколько усложняет и удорожает технологию, но при этом повышается точность дозирования, обеспечивающая более высокое качество кормов [6, 10].

При любой технологической схеме при производстве сухих рассыпных кормосмесей обязательными является операция по смешиванию и наличие машины для выполнения этой операции – смеси-

тель кормов [7]. Как видно из рис. 1 в рассмотренной технологической схеме предусмотрено наличие нескольких смесителей. Основной задачей любого смесителя является обеспечение требуемого качества смеси, достигаемого при минимальной удельной энергоёмкости [1, 2, 5, 6].

К качеству смеси предъявляются достаточно жесткие зоотехнические требования. Сбалансированные кормовые смеси могут содержать до 50 различных компонентов [4, 7]. Для обогащения кормовых смесей используют премиксы, в состав которых включены витамины, антибиотики, различные лекарственные вещества, синтетические аминокислоты, микроэлементы и биостимуляторы. Эти добавки вводят в комбикорма в малых дозах, составляющих от 0,01 до 0,001% [7]. Поэтому так важно применение смесителей обеспечивающих высокую однородность. Качество смешивания считается удовлетворительным, если неоднородность смеси не превышает 10% [10]. Зоотехнические требования устанавливают минимум однородности смеси: для свиней — 85 %; для птицы — 90 %; для КРС — 80 % (с вводом карбамида — 90 %); для комбикормов собственного производства — 90...95 % [4].

Конструкция смесителей должна удовлетворять ряду требований [4]: достаточная производительность и достаточное качество приготавливаемых кормовых смесей; при смешивании частицы компонентов корма не должны разрушаться; дозировку компонентов корма надо изменять без дополнительных приспособлений; процесс загрузки компонентов в бункер смесителя должен быть механизирован; соответствие требованиям безопасности и санитарно-гигиеническим; высокая эксплуатационная надежность и простота в обслуживании; долговечность работы.

В настоящее время существует большое разнообразие различных конструкций смесителей выпускаемых промышленностью и отдельных образцов, разработанных научно-исследовательскими институтами и конструкторскими бюро, изготовленных аспирантами и соискателями вузов, а также специалистами и рационализаторами предприятий, большое количество конструктивных схем предлагается в патентах и авторских свидетельствах. Одной из основных задач при проектировании новой конструкции смесителя является уменьшение энергоёмкости процесса смешивания при соответствии получаемой смеси зоотехническим требованиям. Одним из путей достижения этих требований является совершенствование рабочих органов смесителей и оптимизация режимов их работы.

Для определения наиболее перспективных конструктивно-технологических схем смесителей был проведен анализ существующих конструкций. На основании имеющихся классификаций была разработана уточненная, которая приведена на рис. 2 [1, 2, 3, 4, 5, 9].

Все смесители классифицируются по ряду признаков. По своему производственному назначению имеются смесители для смешивания сухих, жидких, полужидких и тестообразных кормов, а также универсальные [4]. Предпочтительным является создание смесителя для приготовления сухих рассыпных кормов.

По кинематическому режиму работы в зависимости от частоты вращения рабочих органов смесители можно разделить на тихоходные и быстроходные [4, 10]:

$$k = \frac{\omega^2 R}{g}, \quad (1)$$

где ω - угловая скорость, c^{-1} ; R – радиус вращения, м.

Если $k < 30$, то смеситель считается тихоходным, если $k > 30$, то быстроходным.

По характеру процесса смешивания все смесители разделяют на смесители непрерывного действия и периодического. В смесителях периодического действия можно менять в процессе работы технологические параметры, вводить добавки в любой последовательности [5].

По конструктивному признаку смесители бывают с неподвижным или вращающимся бункером. Наличие вращающегося бункера, который, как правило, не закрыт защитным кожухом, обуславливает повышенную опасность для обслуживающего персонала. В комбикормовой промышленности наибольшее применение получили смесители с неподвижным бункером [8, 10].

Количество валов с рабочими органами в смесителе может быть различно. Одновальные смесители не могут обеспечить всех зоотехнических норм. В настоящее время наибольшее применение получили машины с двумя и тремя валами [9].

Ось вала рабочих органов может быть расположена как вертикально, так и горизонтально, существуют смесители и с наклонным [8] расположением рабочего органа. Преимущества смесителей с наклонными рабочими органами заключаются в лучшей организации циркуляции компонентов корма с исключением застойных зон, прессования и фракционирования кормов [8].

По способу смешивания перемешивание компонентов в смесителе может осуществляться свободно (под действием сил гравитации), принудительно и смешанно. К преимуществам гравитационных смесителей можно отнести: простоту и надежность конструкции, отсутствие движущихся рабочих органов, малые удельные затраты энергии. Их недостатки: низкое качество смешивания, необходи-

мость точного дозирования из-за низкой сглаживающей их способности, возможность перемешивания материалов только с хорошей и в отдельных случаях — средней сыпучестью [5, 9].

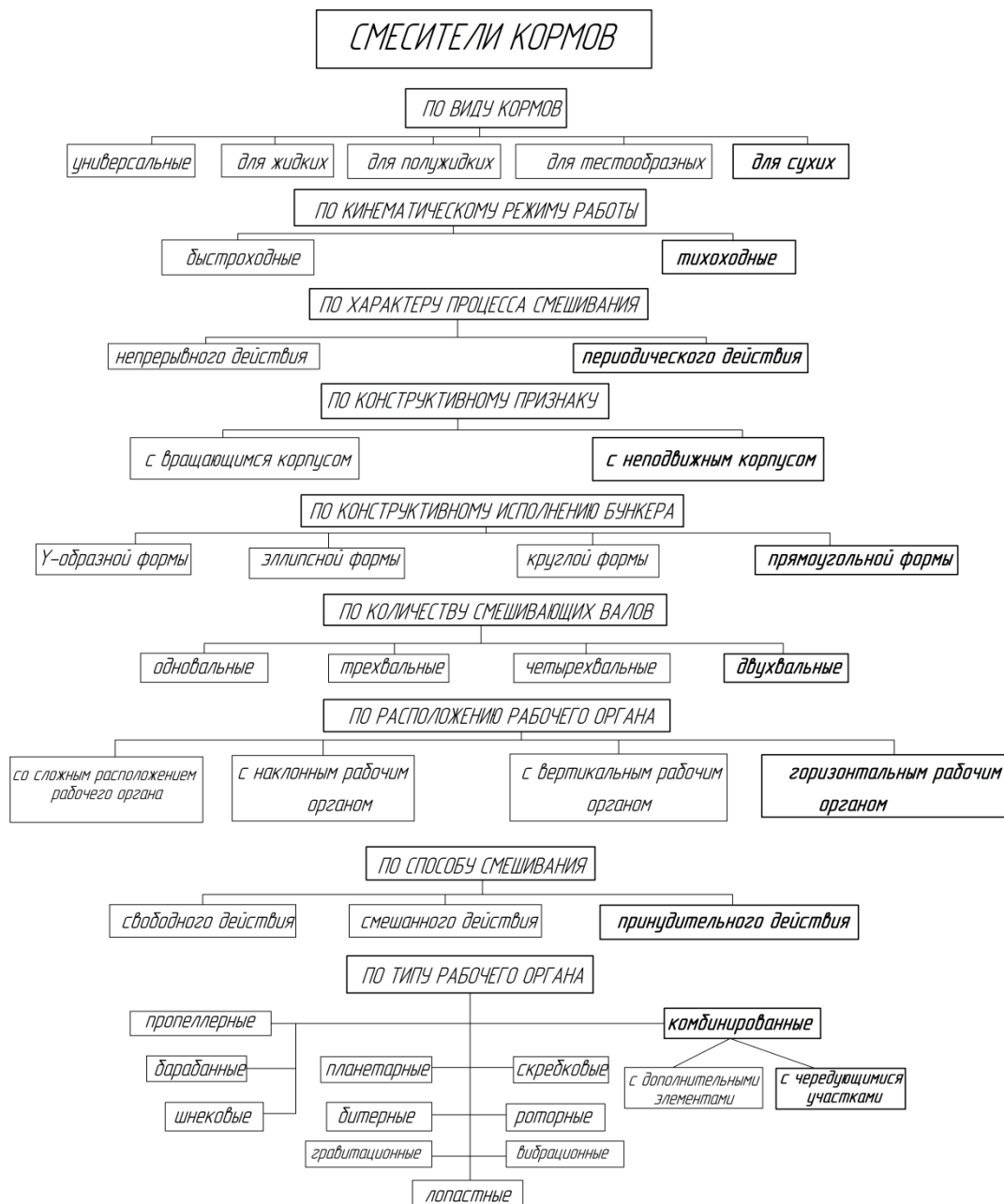


Рисунок 2 - Классификация смесителей кормов

Для приготовления кормосмесей из сухих компонентов с различными добавками широкое применение нашли шнековые смесители периодического действия [2, 4, 5, 8, 9, 10].

Заключение. На основании рассмотренной классификации и проведенного анализа существующих конструктивных схем смесителей было установлено, что многие из них сложны по конструкции и не надежны в работе, качество получаемой кормовой смеси не всегда соответствует зоотехническим требованиям, имеют большую потребляемую мощность и продолжительное время смешивания. Основной упор в решении задачи повышения эффективности смесителей сделан на модернизацию существующих типов смесителей за счет организации максимального упорядоченного перемещения частиц путем использования дополнительных устройств и способов смешивания. Наиболее предпочтительным направлением совершенствования конструкций смесителей является применение комбинированных рабочих органов. Перспективным направлением в совершенствовании конструкций смесителей кормов, по нашему мнению, является создание тихоходного смесителя периодического действия с неподвижным корпусом и наклонно расположенными принудительно смешивающими комбинированными

ными рабочими органами с чередующимися участки, позволяющего получать кормовую смесь в соответствии с зоотехническими требованиями и низкими удельными затратами энергии.

Список использованных источников

1. Боровиков, И.А. Снижение энергоемкости приготовления комбикормов с обоснованием конструктивно-технологических параметров смесителя: дис. ... канд. техн. наук: 05. 20. 01 / Боровиков Игорь Александрович. – Пенза, 2006. – 200 с.
2. Ведищев, С. М. Обоснование перспективного шнеколопастного смесителя [Текст] / С.М. Ведищев, Н.В. Хольшев, А.В. Прохоров // Труды ТГТУ: сборник научных статей молодых ученых и студентов / Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2008. – 320 с. – Вып. 21., С.12 - 16.
3. Завражнов, А.И. Механизация приготовления и хранения кормов [Текст] / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 336 с.
4. Коба, В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства [Текст] / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурсусидзе, В.Ф. Некрашевич – М.; Колос, 1999. – 528 с.
5. Коновалов, В.В. Обоснование технических средств приготовления и выдачи кормов в свиноводстве [Текст] / В.В. Коновалов. - Пенза: РИО ПГСХА, 2005. - 314 с.
6. РД. 10.19.2.-90 - Руководящий документ. Испытания сельскохозяйственной техники: Машины и оборудования для приготовления кормов: Методы испытаний - М., 1990.- 20 с.
7. Ревякин, Е. Л. Опыт освоения современных технологий и оборудования для внутрихозяйственных комбикормовых предприятий [Текст] / Е.Л. Ревякин, В.И. Пахомов - ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.
8. Федоренко, В.Ф. Зарубежные машины и оборудование для животноводства: Кат. Ч. 2. [Текст] / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Н.П. Мишунов, Т.Н. Кузьмина. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. - 176 с.
9. Хольшев, Н.В. Изучение смесителей кормов [Электронный ресурс]: лабораторные работы для студентов, обучающихся по направлению 110800.62 "Агроинженерия" / сост.: Н.В. Хольшев, С.М. Ведищев, А.В. Прохоров. - Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014. - 1 электрон. опт. диск (CD - ROM).
10. Шаршунов, В.А. Машины и оборудование для производства комбикормов: Справ. пособие [Текст] / В.А. Шаршунов, А.В.Червяков, С.А.Бортник, Ю.А. Пономаренко. - Мн.: Экоперспектива, 2005. - 487 с.

МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В РАЗВИТИИ НАУКОЕМКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Шамин Р.В.,

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой информатики, просп. Вернадского, 78, г. Москва, 119454, Россия, e-mail: roman@shamin.ru

Соколова И.А.,

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», студентка Института экономики и права, просп. Вернадского, 78, г. Москва, 119454, Россия, e-mail: nensipupsi@gmail.com

Современная экономика все больше становится экономикой знаний, в которой большое значение начинает играть информация. Цифровизация экономики приводит к тому, что все основные технологические процессы развиваются в условиях информационных потоков. Специфика наукоемких предприятий состоит в том, что для успешного их развития необходимо постоянно поддерживать конкурентоспособность, поэтому информация играет принципиальную роль для развития наукоемких предприятий в современных условиях.

Развитие наукоемких предприятий происходит в последовательных циклах, поскольку наукоемкая продукция требует постоянной модернизации и развития. Этот жизненный цикл наукоемкого предприятия может быть представлен в виде некоторой спирали в пространстве, где вертикальная ось отражает время, а пространственные оси могут выражать в некоторых условных величинах экономическое состояние предприятия.

Геометрическая форма спирали определяется использованием наукоемким предприятием инновационных форм собственного производства. При этом возможности инновационной модернизации производства определяются доступной предприятию информацией. При доступе актуальной для модернизации производства данного предприятия экономической информации или наличии каких-либо инновационных идей внедряется принципиально новое направление в производстве принципиально нового для данного предприятия товара, допустим комплементарного товара к ранее производимому, то процессы производства будут координироваться в соответствии с более развитым производственным процессом, потому что целью данного процесса будет производство уже двух типов продукции, тем самым повысится уровень работы предприятия, то есть его производственные процессы будут повторяться не по единому замкнутому кругу, а станут на порядок выше.

Таким образом можно сформировать спираль, следующий виток которой относительно предыдущего будет располагаться на порядок выше. Коэффициент высоты шага спирали ввысь обеспечивается за счет притока новой экономической информации, какой-либо идеи по революционно новой модернизации предприятия, претворенной в производство, а высота шага спирали прямо пропорциональна масштабности внедренных изменений. Следовательно, повышение витка спирали относительно предыдущего есть изменение в экономическом поведении предприятия за счет интенсивного производственного роста экономической деятельности путем увеличения масштабов уже изготавливаемой продукции на основе модернизации средств производства и технологической базы производственного оснащения, а также нахождении принципиально новых направлений экономической деятельности предприятий. При расширении спирали происходит усовершенствование изготовления продукции, происходит инновационное развитие предприятия, оно расширяется за счет экстенсивного типа экономического роста, то есть за счет увеличения факторов производства в количественном показателе: вовлекаются в производство дополнительные ресурсы труда, капитала как средства производства, земли. Тем самым происходит расширение предприятия.

Итак, расширение спирали без повышения уровня нового витка дает оценку наращиванию одинаковых по качественному отношению факторов экономического роста предприятия. Также расширение витков спирали может свидетельствовать и об экстенсивном типе экономического роста. Например, при привлечении новых экономических ресурсов, новых трудовых и материально-вещественных ресурсов, переквалификации сотрудников, но при условии, что данные внедрения не повышают общего уровня производственной базы предприятия. Такой тип совершенствования производственного процесса отмечает качественный рост производимого на предприятии товара, но олицетворяет прирост производимых товаров и услуг за счет увеличения расходов, что свидетельствует о таких характери-

стиках его работы, как ресурсоемкость и техникоемкость, что со временем может привести его к ситуации наличия проблемы дефицита используемых ресурсов.

Обобщая, можно отметить, что расширение спирали означает улучшение качества производимой на предприятии продукции за счет экстенсивного типа экономического роста на основе привлечения новых средств производства, например дополнительных ресурсов труда, капитала. Повышение же витка спирали отражает внедрение принципиально нового направления в промышленном процессе предприятия, тем самым обосновывая повышения общего уровня развития предприятия. Таким образом, увеличение спирали по двум критериям одновременно и в приблизительно равной степени в плане повышения ее витков и в увеличении ширины витка спирали есть знак улучшения работы предприятия, так как символизирует перспективное одновременное наличие интенсивного и экстенсивного типов экономического роста воспроизводственных процессов предприятия.

Данная модель экономических процессов, происходящих в работе предприятия, может дать нам понять источник экономической информации, влияющей на развитие предприятия, являющейся в данной ситуации фактором (причиной) изменений в производственном процессе. Если экономическая информация является результатом деятельности самого предприятия, например выражается в каких-либо стратегических планах по развитию процесса производства, разработанной идеи, модели дальнейшего его развития, то влияющий на развитие предприятия подобного рода фактор можно охарактеризовать как внутренний фактор и оформить на спиральной схеме как стрелочки, центростремительно направленные из центра спирали к ее витку, на который непосредственно влияет данная экономическая информация. Если же экономическая информация приходит извне, например ее источниками являются котировки акций или колебания курса валют, то есть экономическая информация не является следствием обработки экономических сведений в ходе работы данного предприятия, то влияние этого внешнего фактора на предприятие можно отразить на схеме как центростремительные стрелки из окружающего спираль пространства.

На основе данной модели можно рассчитать коэффициент ускорения возвышения новых витков спирали относительно предыдущих: чем больше расстояние от одного витка спирали до другого, тем более активно внедряются в производство принципиально новые направления дальнейшего развития предприятия, тем быстрее реализуются в производство различные научно-технические новшества. Аналогично чем более быстро расширяется спираль в плане сравнения двух витков друг относительно друга, вне зависимости от того, возвышаются новые витки спирали друг относительно друга или же находятся в одной плоскости, можно сказать, насколько продуктивно используются в промышленном производстве количественное увеличение факторов производства, с какой скоростью увеличиваются масштабы производства по выпуску продукции в сравнении с объемом продукции, выпускаемой ранее. Но здесь следует отметить следующее: при необходимости максимально рационального использования ограниченных ресурсов в экономическом производстве предприятия очень важно, чтобы коэффициент ускорения роста спирали ввысь приблизительно был равен коэффициенту расширения спирали, потому что только в таком случае предприятие будет работать максимально эффективно. Если же спираль будет слишком ускоренно расширяться, то получится, что предприятие не ищет никаких новых направлений для своего развития, а лишь постоянно инвестирует в уже развитое направление своего промышленного производства и не ищет новых стратегических ориентиров для инновационного развития экономики предприятия, тем самым в комплексе экономика предприятия не расширяет свои горизонты. Такой тип развития дает качественное улучшение производимой продукции, но при этом может привести к техническому застою по причине отсутствия инноваций. Если же спираль слишком ускоренно будет увеличивать свою высоту, получится, что, чересчур увлекшись внедрением новых направлений развития промышленного производства, предприятие совсем не улучшает процесс производства уже ожидаемых потребителями от данного предприятия товаров, тем самым очевиден вывод, что при такой экономической политике предприятия чрезвычайно страдает качество производимой продукции.

Рассмотренная в работе спиралевидная модель развития наукоемкого предприятия с учетом внешней и внутренней информации, показывает, что современные экономические условия развития наукоемких предприятий требуют постоянного внимания к экономической информации, которая становится основой для устойчивого развития предприятий.

Список использованных источников

1. Р.В. Шамин, А.А. Чурсин, Т.В. Кокуйцева. Методика количественной оценки конкурентоспособности наукоемкой промышленности // Экономика и управление в машиностроении. 2012. N 3. С. 41-47.

2. R.V. Shamin, A.A. Chursin, L.A. Fedorova. The Mathematical Model of the Law on the Correlation of Unique Competencies with the Emergence of New Consumer Markets // European Research Studies Journal. V. XX. 2017. Issue 3 Part A
3. R.V. Shamin, P.L. Gurevich, S.B. Tikhomirov. Reaction-diffusion equations with spatially distributed hysteresis. SIAM J. Math. Anal. Vol. 45, No. 3 (2013). P. 1328-1355.

УДК 330.322.5

28.29.55 Теория планирования эксперимента

ИНВЕСТИРОВАНИЕ, КАК ПРОЦЕСС ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВОКУПНЫХ РЕСУРСОВ

Меерсон В.Э.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», доцент кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия, e-mail: meerson@yandex.ru

Шевченко А.Н.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», доцент кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия, e-mail: al-shevc@yandex.ru

Мамедов Н.А.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», магистр кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия

Инвестирование можно рассматривать как процесс использования совокупных материальных, трудовых и финансовых ресурсов, направляемых на увеличение капитала, расширение, модернизацию и техническое перевооружение производства с целью прибыльного размещения капитала. Накопления предшествуют инвестициям, так как служат их источником. В то же время накопления – это результат выгодных инвестиций. Источником инвестиций являются сбережения, складывающиеся из заработной платы, ренты, дивидендов, трансфертных платежей, прибыли и других поступлений, получаемых домашними хозяйствами от выполняемых ими работ.

В большинстве случаев под инвестициями понимают вложение денежных средств. Подобная трактовка не совсем верная. Инвестирование капитала может осуществляться не только в денежной форме, но и в других формах – движимого и недвижимого имущества, различных финансовых инструментов (ценные бумаги), нематериальных активов и т. п.

Вопрос классификации инвестиций является одним из наиболее важных вопросов исследования сущности инвестиционных процессов. В любой сфере деятельности ее субъекты и объекты обладают разными наборами свойств, проявленными в разной степени. Происходящие в этой сфере множественные инвестиционные процессы стремятся к постепенному охвату всех субъектов и объектов и приводят как к уравниванию наборов их свойств, так и к выравниванию степени их проявления. Важно отметить, что пределом выравнивания является не усреднение, а максимизация. Таким образом, инвестиционные процессы способствуют накоплениям в соответствующей сфере деятельности в результате капиталовложений [1]. Классификация современных инвестиций представлена на рис. 1.

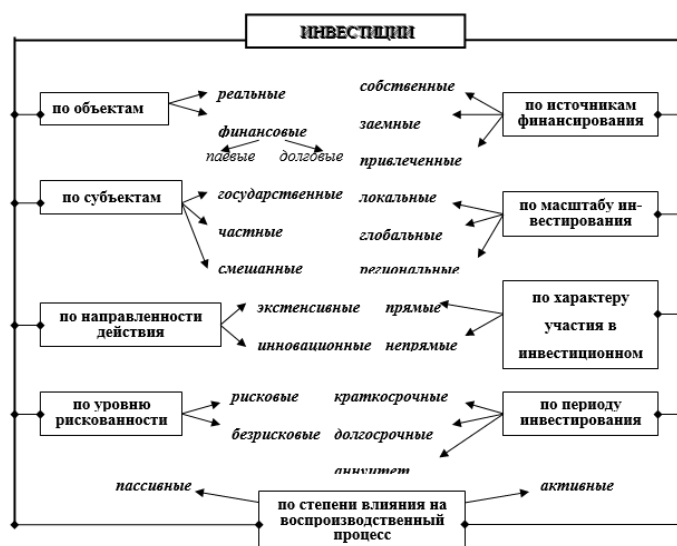


Рис. 1. Классификация инвестиций

Мониторинг инвестиционной деятельности в агротехнической сфере

Применительно к агротехнической сфере составляющими инвестиционного потенциала мы рассматриваем не только ресурсный и производственный, но и инфраструктурный, интеллектуальный, институциональный, финансовый, инновационный потенциал. Инвестиционный потенциал агротехнической сферы определяется собственными и привлеченными ресурсами, обеспечивающими эффективную инвестиционную деятельность. Для того чтобы инвестиционный потенциал был реализован должны быть актуализированы связи между его элементами посредством реальных действий федеральных и региональных структур управления, бизнес-элит, хозяйствующих субъектов.

Известно, что интенсивный экономический рост в России сопровождается ростом инвестиций в основной капитал на развитие АПК (табл. 1) [2, С. 15].

Таблица 1

Инвестиции в основной капитал на развитие АПК России (в фактически действовавших ценах)

	2005	20010	2015	2018	2019	2020(оценка)
Инвестиции в основной капитал на развитие АПК всего - млрд. руб. (трлн. руб.)	47,2	24,5	78,7	255,1	510,3	520,0
То же в % к предыдущему году	108,3	70,4	80,9	107,0	110,0	103,0
Удельный вес капитальных вложений в АПК в общем объеме инвестиций в экономику России,	19,0	9,2	6,7	8,0	4,0	4,0
Инвестиции в основной капитал на развитие сельского хозяйства, млрд. руб. (1995 г. – трлн. руб.)	39,5	9,3	34,8	142,3*	338,0*	385,0
То же в % к предыдущему году			104,9	109,5	131,4	106,5
% к общему объему инвестиций в основной капитал	15,9	13,9	2,7	4,0	5,1	5,3

*Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство

Сюда относится состояние материально-технической базы, наличие квалифицированной рабочей силы, постоянное обновление производственного аппарата, оптимальная структура производства, развитие инфраструктуры, природные условия и обеспеченность ресурсами, экономическая самостоятельность предприятий и развитие рынка, экономическая и техническая политика государства и другие факторы.

Расчет интегрального рангового показателя оценки инвестиционной привлекательности организаций агротехнической сферы осуществляется по формуле:

$$ИП = \sum РП \cdot Зрп ,$$

где: ИП – интегральный ранговый показатель инвестиционной привлекательности организации агротехнической сферы;

РП – средний ранговый показатель по рассматриваемому элементу оценки организации агротехнической сферы;

Зрп – значимость соответствующего элемента в общей оценке отрасли, выраженная десятичной дробью.

На основе интегральных ранговых показателей оценки инвестиционной привлекательности организаций агротехнической сферы проводится соответствующая их группировка, согласно предлагаемой матрицы (рис. 2).

Уровень риска \ Уровень дохода	безрисковый	минимально допустимого риска	повышенного риска	критического риска	недопустимого риска
Высокодоходный	D_1P_1	D_1P_2	D_1P_3	D_1P_4	D_1P_5
Нормально-доходный	D_2P_1	D_2P_2	D_2P_3	D_2P_4	D_2P_5
Низкодоходный	D_3P_1	D_3P_2	D_3P_3	D_3P_4	D_3P_5
Бездоходный	D_4P_1	D_4P_2	D_4P_3	D_4P_4	D_4P_5
Убыточный	D_5P_1	D_5P_2	D_5P_3	D_5P_4	D_5P_5

Рис. 2. Матрица для оценки уровня инвестиционной привлекательности организаций агротехнической сферы

В построенной матрице доходность инвестиций уменьшается по мере продвижения от квадрата D_1P_1 к квадрату D_5P_1 , несмотря на то, что уровень рискованности вложений в инвестиционные проекты реализуемые на базе инвестиционного объекта является существенно низким. В тоже время уровень риска, возрастающий по мере продвижения от квадрата D_1P_1 к D_1P_5 , также определяет целесообразность инвестирования.

Анализируя построенную матрицу инвестиционной привлекательности отметим, что по мере продвижения из квадрата D_1P_1 к D_5P_5 инвестиционная привлекательность организации снижается, ввиду уменьшения ожидаемой доходности инвестиций и увеличения рискованности вложений в проект.

Важно отметить, что зонами максимальной инвестиционной привлекательности объекта инвестирования являются квадраты, идентифицированные как D_1P_1 , D_2P_1 , D_2P_2 , D_1P_2 , в тоже время зоной нормальной – равновесной инвестиционной привлекательности являются квадраты D_1P_3 , D_2P_3 , D_3P_1 , D_3P_2 , D_3P_3 .

Рассматривая квадраты D_1P_4 , D_2P_4 , D_3P_4 , D_4P_4 , D_4P_1 , D_4P_2 , D_4P_3 , отметим, что уровень инвестиционной привлекательности объектов, отнесенных к этим зонам является низким, что связано с недостаточной отдачей на вложенный капитал в сочетании с уровнем риска не позволяющим повысить доходность инвестирования. Значительное количество инвестиционных объектов может быть отнесено к инвестиционно-непривлекательным, ввиду предельно низкой доходности или высокой рискованности инвестирования, на рисунке этому соответствуют квадраты D_1P_5 , D_2P_5 , D_3P_5 , D_4P_5 , D_5P_5 , D_5P_2 , D_5P_1 , D_5P_3 , D_5P_4 .

Анализируя рисковую составляющую инвестиционной привлекательности отметим, что в безрисковой зоне представленной матрицы, в связи с безрисковым характером осуществляемых в ней операций возможные финансовые потери по инвестиционным вложениям не прогнозируются. Для организации агротехнической сферы эта зона совпадает с состоянием суперустойчивости. Деятельность организации, расположенной в квадрате D_1P_1 высоко рентабельная, продукция пользуется растущим и стабильным спросом. Организации являются высоко инвестиционно привлекательными как для государственных, так и частных инвестиций, в частности это относится к позициям D_1P_1 , D_2P_1 , D_3P_1 . По мере продвижения от верхнего квадрата матрицы к нижнему происходит снижение уровня доходности деятельности организации, и, следовательно, инвестиционная привлекательность организации для частных инвесторов снижается. В то время как государственные инвестиции оправданы в любом квадрате этого столбца.

В зоне минимально допустимого риска, критерием допустимого уровня инвестиционных рисков является возможность потерь по рассматриваемой деятельности организаций в размере минимальной суммы прибыли. Состояние организации в этой зоне оценивается очень высоко: такие сельхозпроизводители обладают достаточной платежеспособностью и финансовой независимостью, производство сель-

хозпродукции является устойчиво рентабельным. Вложение инвестиций частными инвесторами в деятельность данной организации оправдано для позиций D_1P_2 , D_2P_2 , D_3P_2 для государственных инвестиций, направляемых на развитие, оправданными являются вложения в организации, позиционируемые в квадратах D_1P_2 , D_2P_2 , D_3P_2 , D_4P_2 . Государство, инвестируя в сельхозпроизводителя, может рассчитывать на получение бюджетного и социального дохода.

В зоне повышенного риска, критерий потерь – расчетная сумма прибыли. Состояние производственно-финансовой деятельности сельхозпроизводителей допустимо устойчивое. Для частных инвесторов наиболее привлекательными являются D_1P_3 , D_2P_3 . Государство, принимая решение об инвестировании сельхозпроизводителя типа D_3P_3 либо D_4P_3 должно учитывать рискованность характера вложений, и быть готовым к формированию только социального эффекта.

В зоне критического риска, критерием его критического уровня является возможность потерь по рассматриваемой деятельности в размере расчетной суммы дохода, т.е. выручки от продаж. Такое состояние экономики сельхозпроизводителя является напряженным. Однако сохраняется минимальная устойчивость, т.е. финансово-экономическое равновесие. Организация еще не потеряла гарантированную платежеспособность, и относительную безопасность. Вложения частных инвесторов в сельхозпроизводителя являются очень рискованными, интерес представляет только первый квадрат, соизмеримый с высокой доходностью операций. Государство, в качестве инвестора может инвестировать в подобные предприятия с целью страхования деятельности.

В зоне недопустимого риска критерием уровня финансовых потерь по деятельности является возможность потерь в размере всего собственного капитала сельскохозяйственной организации. Главная характеристика этого состояния глубокое и чистое заимствование капитала. Функционирование и весь производственный процесс осуществляется в условиях дотаций, субсидий и прочих финансовых вливаний со стороны государства. За счет заемных средств сформированы не только все оборотные средства, но и основные средства и нематериальные активы. Вложения частных инвесторов в сельское хозяйство оправданы только в условиях страхования рисков на уровне государства.

В зоне катастрофического риска критерием уровня потерь является утрата всего капитала. Организации агротехнической сферы являются не инвестиционно привлекательными и рассчитывать на инвестиции могут только стратегически важные организации в рамках антикризисного управления.

Идентификация организаций агротехнической сферы по квадратам матрицы осуществляется поэтапно:

- на первом этапе определяется уровень эффективности инвестиций, как интегральный коэффициент составляющих эффективности, расчет которых приведен выше;
- на втором этапе определяется уровень риска согласно рассмотренным ранее характеристикам;
- третий этап связан с позиционированием объекта инвестиционного объекта по квадратам матрицы.

С целью идентификации границ квадратов на основе обследования состояния 30 организаций агротехнической сферы Воронежской области Лискинского района было осуществлено разбиение на классы всей совокупности по двум обозначенным признакам – уровням риска и эффективности. Результаты классификации, осуществляемой с привлечением пакета прикладных программ - Stadia представлены в таблице 2.

Таблица 2

Классификация организаций агротехнической сферы

Показатель	Диапазоны изменения			
	1 класс	2 класс	3 класс	4 класс
Уровень эффективности, %	30 и более	18-30	5-17	4 -0
Количество организаций в классе	4	12	9	5
Уровень рискованности	0-2	2-4	4-6	6 и более
Количество организаций в классе	2	15	19	4

Считаем, что нижней границей уровня эффективности инвестиций можно принять ноль, т.к. инвестировать в предприятия заведомо убыточные по понятным причинам нецелесообразно, их состояние требует антикризисного управления, и в случае преодоления кризисных явлений может быть рассмотрено с позиции инвестиционной привлекательности. Верхней границей эффективности принято значение в 30% и более, которое сложилось по результатам обследования деятельности передовых и устойчиво функционирующих организаций агротехнической сферы в динамике за период исследований. Как сле-

дует из рисунка 11, максимальное количество организаций агротехнической сферы относится к третьему классу. В тоже время, значительное количество организаций являются нормально инвестиционно-привлекательными, относясь ко второму классу обозначенной выше матрицы.

Неинвестиционно-привлекательными является только 5% от рассматриваемой выборки организаций агротехнической сферы.

Список использованных источников

1. Басовский Л.Е. Экономическая оценка инвестиций: учебное пособие для вузов [Текст] / Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская. – М.: Инфра-М, 2007. – 184 с.
2. Статистические материалы и результаты исследований развития агропромышленного производства России. – М.: РАСХН, Отделение экономики и земельных отношений, 2019. – 32 с.

УДК 330.322.5

28.29.55 Теория планирования эксперимента

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, КАК ПРОЦЕСС ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ РЕСУРСОВ

Меерсон В.Э.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», доцент кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия, e-mail: meerson@yandex.ru

Шевченко А.Н.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», доцент кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия, e-mail: al-shevc@yandex.ru

Нурмамедов С.Н.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», магистр кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия

Понятие «инвестиции» в России стал широко использоваться в годы рыночных реформ и в экономической литературе до 1980-х годов практически не использовался. Основной сферой его применения были переводные работы зарубежных авторов и исследования в области капиталистической экономики. Базисным понятием инвестиционной деятельности являлось понятие капитальных вложений.

Инвестиции направляются в капитальные, нематериальные, оборотные и финансовые активы, которые выступают в форме долгосрочных и краткосрочных финансовых вложений. Инвестиции в основной капитал (основные средства) осуществляют в форме капитальных вложений. Они включают в себя затраты на новое строительство, расширение, реконструкцию и техническое перевооружение действующих предприятий, приобретение оборудования, инструмента и инвентаря, проектной продукции и другие расходы капитального характера. Экономическая наука и практика подтверждают, что капитальные вложения не являются синонимом инвестиций и данные термины не тождественны. Инвестиции являются более широким понятием, чем капитальные вложения. В западной литературе главное внимание уделяют рассмотрению фондового рынка, так как в странах с развитой рыночной экономикой (США, Канада, Великобритания, Япония) инвестирование, как правило, осуществляют с помощью ценных бумаг. В мировой экономической науке сложились несколько подходов к определению категории «инвестиции». Первый, более узкий, отождествляет инвестиции и капиталовложения, т. е. процесс инвестирования – реальное вложение аккумулированного в денежной форме капитала, увеличивающее национальный продукт в будущем.

По узкому определению, Игонина Л.Л. определяет инвестиционную деятельность как процесс преобразования инвестиционных ресурсов во вложения. Так как в действительности инвестиционная деятельность присутствует на всех этапах формирования, размещения, вложения, трансформации и возмещения инвестиций, то это определение ограничивает сущность инвестиционной деятельности [1].

Понять инвестиционную деятельность можно, лишь введя в нее все этапы жизненного цикла инвестиций. Поэтому, по нашему мнению, наиболее полное определение инвестиционной деятельности дал Иванов А.А., который представляет инвестиционную деятельность, как деятельность по формированию, размещению, вложению, трансформации и возмещению инвестиций, включая управление ими и всей системой инвестиционных отношений [2].

В соответствии с количеством метаморфоз инвестиций можно выделить основные этапы инвестиционной деятельности (рис. 1):

1) Преобразование ресурсов во вложения (затраты), т.е. процесс трансформации в конкретные объекты инвестиционной деятельности. Этот этап представляет собой собственно инвестирование.

2) Превращение вложенных средств в прирост капитальной стоимости, что характеризует конечное преобразование инвестиций и получение новой потребительной стоимости.

3) Прирост капитальной стоимости в форме дохода или социального эффекта, т.е. реализация конечной цели инвестиции.

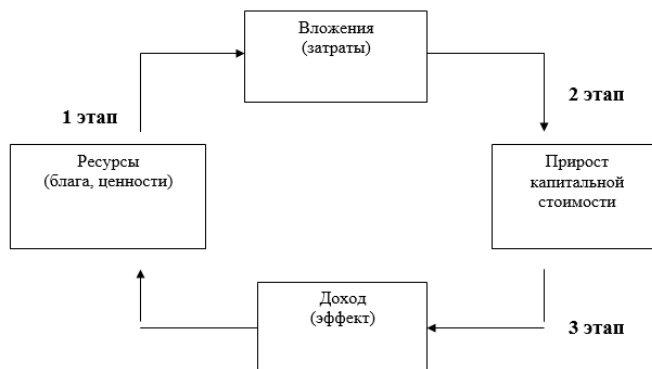


Рис. 1. Этапы инвестиционной деятельности

Сельское хозяйство Воронежской области является одной из наиболее важных отраслей экономики и составляет 10% в структуре валового продукта ЦФО. Развитие сельского хозяйства и состояние организаций агротехнической сферы на территории ЦФО более глубоко исследовано на примере Воронежской области. По объему производства сельскохозяйственной продукции Воронежская область традиционно занимает одно из ведущих мест среди регионов центральной России. На долю области приходится 18% валового сбора зерна регионов, входящих в состав областей ЦФО, 28% – сахарной свеклы, 55% – подсолнечника, 10,4% – производства молока, 12% – мяса, 8% – яиц.

В общем объеме продукции, производимой пищевой промышленностью Российской Федерации, доля Воронежской области в 2007 году составляла по маслу растительному – 10,3%, по сырам – 10%, по сахару из сахарной свеклы – 13%.

Следствием разрушения материально-технической базы сельского хозяйства, стало сокращение производства важнейших видов сельскохозяйственной продукции не только в РФ, но и в Воронежской области.

Уменьшилась площадь сельскохозяйственных угодий с 1990 по 2007 годы уменьшилась на 95,9 тыс. га, или на 2,3%, в том числе пашни – на 201,6 тыс. га, или на 6,2%. Площадь посевов сократилась на 756,5 тыс. га, или 25,3%; внесение минеральных удобрений на 1га посевных площадей снизилось с 131кг в 1990 году до 37 кг в 2006 году, или 3,5 раза. Известкование кислых почв произведено на площади 5657 га, что составляет всего 28,8% от уровня 1990 года. После значительного сокращения в середине 1990-х годов площадь посевов сахарной свеклы стабилизировалась на уровне 110-140 тыс. га, что составляет 5-6% от общей посевной площади. Изменилось производство отдельных видов сельскохозяйственной продукции – зерна, сахарной свеклы, молока и шерсти. Этому способствовало изменение структуры посевных площадей сельскохозяйственных культур в Воронежской области (в хозяйствах всех категорий). Среднегодовая численность работников, занятых в сельском хозяйстве области, за тот же период сократилась на 21,3%, а численность занятых в сельскохозяйственных организациях – в 2,6 раза (с 226,5 до 86,6 тыс. чел.).

В растениеводстве в силу сложившихся природно-климатических условий практически во всех соседствующих с Воронежской областью территориях осуществляется специализация на производстве зерна, сахарной свеклы, подсолнечника, а также овощеводство и картофелеводство, получившие развитие в первую очередь, в личных хозяйствах населения. Производство этой продукции осуществляется с относительно низким уровнем себестоимости в сочетании с высокими показателями продуктивности. Специализация областей ЦФР, в том числе Воронежской области оправдывает самообеспеченность этого региона: по продуктам специализации (зерну, сахарной свекле, подсолнечнику, картофе-

лю, мясу) в области сложился превышающий 100% уровень покрытия потребностей областей за счет собственных ресурсов. По продуктам, производство которых не является приоритетным, области ЦЧР удовлетворяют лишь часть внутреннего спроса.

Следует отметить, что доходность сельскохозяйственного производства Воронежской области, начиная с 2001 году, постепенно возрастает. В результате удельный вес убыточных хозяйств в 2007 году составил 31,8% против 50,5% в 2001 году. Суммарная задолженность сельскохозяйственных организаций области по обязательствам на 1 января 2008 года составила 6,8 млрд. рублей. Кредиторская задолженность превышает дебиторскую в 2,1 раза.

Основные финансовые показатели деятельности сельскохозяйственных организаций Воронежской области за 2001-2007 гг. представлены в табл. 1.

Однако следует отметить, что в последние годы в аграрном секторе области наметились определенные положительные тенденции, увеличились объемы производства зерна, сахарной свеклы и другой сельскохозяйственной продукции. В среднегодовом исчислении за 2002-2007 гг. производство зерна к среднему уровню 1997-2001 годов возросло на 17%, сахарной свеклы – на 52%, подсолнечника – на 42%, картофеля – на 37%, овощей – на 23 %, производство мяса – на 8,2%, яиц – на 6,2% [4].

Таблица 1

Основные финансовые показатели деятельности сельскохозяйственных организаций Воронежской области за 2001-2007 гг.*

Показатели	Годы						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Балансовая прибыль, убыток (-), млн. руб.	183,7	628,3	-536,8	698,6	974,7	-93,6	588,3
Рентабельность, убыточность (-) всей хозяйственной деятельности, процентов	2,8	7,7	-5,5	6,7	8,6	-0,8	4,5
Удельный вес убыточных сельскохозяйственных организаций, процентов	50,5	46,3	52,6	33,9	32,9	37,3	31,8
Суммарная задолженность по обязательствам, млрд. руб.	9,9	12,0	11,7	11,8	8,8	6,7	6,8
в том числе:							
кредиторская, включая прочие долгосрочные обязательства	8,8	10,4	9,3	9,0	7,1	5,2	4,6
Дебиторская задолженность, млрд. руб.	1,1	1,6	2,4	2,8	1,7	1,5	2,2

*Рассчитано по данным: Сельское хозяйство Воронежской области. Стат. сб./ Воронеж. – 2007. – С. 3; Промышленность Воронежской области. – Стат. сб./ Воронеж. – 2007. – С. 100; Финансы Воронежской области. Стат. сб./ Воронеж. – 2007. – С. 65-69.

Исследование показало, что рост объемов и эффективности производства имеет в качестве одного из оснований активизацию инвестиционной деятельности в АПК области. В 2007 году объем инвестиций в основной капитал организаций сельского хозяйства и перерабатывающих отраслей за счет всех источников финансирования составил 2,5 млрд. рублей и увеличился в сопоставимой оценке к уровню 2001 года в пищевой промышленности в 1,8 раза, сельском хозяйстве – в 1,5 раза [3].

В условиях существующего в последние годы бюджетного дефицита сократились объемы инвестиций в АПК, ограничены финансовые средства, что привело к обострению проблемы оптимального формирования и рационального использования материально-технических ресурсов сельскохозяйственных предприятий. Проведенное исследование позволяет утверждать, что от полного и своевременного обеспечения ими и эффективного использования во многом зависят объемы производства продукции, финансовое состояние и платежеспособность сельскохозяйственных предприятий.

Таким образом, перелив капитала в аграрную сферу возможен лишь при обеспечении необходимой доходности инвестиций и минимальном уровне инвестиционных рисков. Решения, принятые на государственном уровне, способствовали повышению инвестиционной привлекательности сельхозпроизводства и созданию благоприятных условий для предпринимательской активности в этом секторе экономики. Например, приоритетный национальный проект «Развитие АПК», Федеральный закон «О развитии сельского хозяйства», Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы.

Концептуальные подходы к реализации инвестиционной политики в региональной агротехнической сфере

В России при формировании экономической политики постоянно сталкиваются две альтернативные модели: либеральная, делающая упор на рыночные инструменты, свободу предпринимательства и частную собственность и, как следствие этого, минимальное участие государства в экономике; госу-

дарственная, отстаивающая участие государства через проведение активной технической политики. На разных уровнях законодательной и исполнительной власти, среди представителей экономической науки идут постоянные дискуссии о путях преодоления отставания в экономическом развитии, о целях и методах модернизации АПК. Мы разделяем точку зрения, что государство располагает большим арсеналом средств для достижения поставленных целей: концентрация ресурсов на определенных направлениях развития АПК, денежно-кредитная и налоговая системы, таможенно-тарифное регулирование и другие меры. В структурно-логическом виде модель государственного регулирования инвестиционной деятельности в агротехнической сфере представлена на рис. 2.



Рис. 2. Модель регулирования инвестиционной деятельности в агротехнической сфере

Исследование показало, что для кардинального сдвига в обеспечении техническими средствами АПК конкретных областей ЦЧР требуются: комплексные меры по повышению роли государства в экономическом стимулировании технологического и технического перевооружения хозяйствующих субъектов; уточнение федеральных и региональных проектов, а также комплексных программ по модернизации, реконструкции и техническому перевооружению предприятий отечественного сельскохозяйственного машиностроения; расширение масштабов освоения новых механизированных технологий и форм организации использования машинных агрегатов.

Список использованных источников

1. Игонина Л.Л. Инвестиции: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / Л.Л. Игонина. – М.: Магистр, 2008. – 279 с.
2. Иванов А.А. Инвестиции: учебное пособие [Текст] / А.А. Иванов, А.В. Кучумов. – М.: Изд-во Элит, 2007. – 108 с
3. Постановление Правительства Российской Федерации «О предоставлении в 2007 году из федерального бюджета субсидий бюджетам субъектов Российской Федерации на осуществление государственной поддержки в сфере агропромышленного комплекса» // АПК: экономика, управление. – 2007. – №2.
4. Сельское хозяйство Воронежской области. – Стат. сб./ Воронеж. – 2008. - С. 3,5, 7, 10-13, 26, 39, 66. 3, 26-28

УДК 330.322.5

28.29.55 Теория планирования эксперимента

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС КАК СИСТЕМА

Меерсон В.Э.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», доцент кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия, e-mail: meerson@yandex.ru

Шевченко А.Н.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», доцент кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия, e-mail: al-shevc@yandex.ru

Эсенов Ы.Г.,

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», магистр кафедры вычислительной техники и информационных систем, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская область, 396087, Россия

Термин «инвестиции» происходит от латинского слова «invest», что означает вкладывать. В более широкой трактовке он выражает вложения капитала с целью его дальнейшего возрастания. Прирост капитала, полученный в результате инвестирования, должен быть достаточным, чтобы возместить инвестору отказ от потребления имеющихся средств в текущем периоде, вознаградить его за риск и компенсировать потери от инфляции в будущем периоде. В общем виде инвестиции выражают все виды имущественных и интеллектуальных ценностей, которые направляют в объекты предпринимательской деятельности, в результате которой формируется прибыль (доход) или достигается иной полезный эффект [5].

Инвестиционный процесс обладает всеми признаками системы: в нем всегда присутствует субъект (инвестор), объект (объект инвестиций), связь между ними (инвестирование с целью получения инвестиционного дохода) и среда, в которой они существуют (инвестиционная среда). При этом связь выступает системообразующим фактором, поскольку объединяет все остальные элементы в одно целое. Инвестиционный процесс не существует сам по себе, а всегда включен в какое-то пространство следующего уровня. Это означает, что он должен быть рассмотрен в рамках целостного подхода, то есть пространственного рассмотрения системы во взаимосвязи с другими системами. Это позволяет описать место и роль инвестиционного процесса как в отдельно взятой сфере деятельности, так и в

системе общественных отношений [1, 2, 3]. На рисунке 1 приведена условная схема, отражающая сущность инвестиционного процесса.



Рис. 1. Схема инвестиционного процесса

Воронежская область по производству продукции животноводства остается крупным регионом ЦФО РФ, хотя и наблюдается тенденция отставания в последние два года по темпам роста сельхозпроизводства от лидеров ЦФО – Липецкой и, особенно, Белгородской областей. При этом рост в указанных областях в значительной мере достигается за счет развития свиноводства и птицеводства.

Из отраслей животноводства Воронежская область специализируется, прежде всего, на производстве молока, мяса и яиц. Производственная ориентация в этом секторе выражена достаточно ярко: уровень локализации производства существенно превышает 100%. В Белгородской, Липецкой, Курской и Тамбовской областях производство молока, мяса и яиц также является приоритетным направлением животноводства.

В животноводстве сохраняется устойчивая тенденция снижения поголовья скота и птицы. На 01.01.2008 года в хозяйствах всех категорий содержалось 366,1 тыс. голов крупного рогатого скота (в 3,8 раза меньше уровня 1990 года), свиней – 409,9 тыс. голов (в 3,8 раза меньше), овец и коз – 126,9 тыс. голов (в 10,3 раз меньше), птицы – 8 млн. голов (в 1,6 раза меньше). Основные причины сокращения поголовья связаны с низкой окупаемостью затрат на производимую с применением традиционных технологий продукцию.

Производство продукции животноводства, за исключением производства яиц, остается нерентабельным, начиная с 1994 года. Окупаемость производства молока в отдельные годы составляла от 63,9% до 93,6%, мяса КРС – от 74,1% до 88,5%, мяса свиней – от 62,5% до 77,2%, мяса овец – от 44,1% до 73,1%. В то время как в 1990 году рентабельность перечисленных видов продукции животноводства составляла от 17,9% до 21,6%.

Анализ рейтинга инвестиционной привлекательности Воронежской области

Рейтинг инвестиционной привлекательности регионов исследует субъекты Российской Федерации в двух аспектах:

- инвестиционный риск (включает в себя 7 видов: экономический; финансовый; социальный; экологический; криминальный; законодательный; управленческий).
- инвестиционный потенциал (включает в себя 9 видов: природно-ресурсный; трудовой; производственный; инновационный; институциональный; инфраструктурный; финансовый; потребительский; туристический).

Инвестиционный рейтинг Воронежской области – 3В1, означающий пониженный потенциал и умеренный риск. Воронежская область по инвестиционному риску занимает 18 место (наименьший риск – экономический наибольший – криминальный) и по инвестиционному потенциалу – 25.

Составляющие рейтинга инвестиционного потенциала Воронежской области показаны в таблице 1 [6].

Таблица 1

Составляющие рейтинга инвестиционного потенциала Воронежской области

Год	Ранг потенциала	Доля в общероссийском потенциале, %	Трудовой ранг	Потребительский ранг	Производственный ранг	Финансовый ранг	Институциональный ранг	Инновационный ранг	Интеллектуальный ранг	Инфраструктурный ранг	Природно-ресурсный ранг	Туристический ранг
2009	24	-	-	23	26	-	21	14	64	14	52	-
2010	27	1,085	25	23	29	29	31	20	-	17	51	-
2011	24	1,150	23	20	29	29	28	13	-	17	49	-
2012	27	1,060	22	19	34	30	28	15	-	17	49	-
2013	26	1,060	23	21	30	31	30	13	-	18	48	-
2014	26	1,070	23	23	34	29	26	12	-	18	49	-
2015	26	1,110	22	21	30	31	28	16	-	18	53	-
2016	25	1,025	19	22	29	30	-	15	-	18	55	-
2017	29	1,021	-	23	31	32	25	13	-	15	55	32
2018	29	1,024	19	25	32	33	26	-	-	-	48	33
2019	-	-	-	-	37	31	27	13	-	12	53	34

Составляющие рейтинга инвестиционного риска Воронежской области показаны в таблице 2 [6].

Следует отметить, что определение инвестиционной привлекательности направлено на формирование объективной информации для принятия инвестиционного решения. Инвестиционная привлекательность характеризуется состоянием объекта, его дальнейшим развитием, перспективами доходности и роста. Анализ инвестиционной привлекательности организаций агротехнической сферы, по нашему мнению, целесообразно проводить на основе системы показателей, в наибольшей степени влияющих на инвестиционную активность, разделяя на две группы:

- 1) уровень эффективности деятельности сельхозорганизации;
- 2) уровень инвестиционных рисков, характерных для ее деятельности.

Таблица 2

Составляющие рейтинга инвестиционного риска

Год	Ранг риска	Ранг риска без учета законодательного риска	Среднее взвешенный индекс риска (Россия=1)	Среднее взвешенный индекс риска без учета законодательного риска	Законодательный ранг	Политический ранг	Экономический ранг	Финансовый ранг	Социальный ранг	Криминальный ранг	Экологический ранг	Управленческий ранг
2009	20	20	-	-	-	75	31	-	13	3	43	-
2010	35	23	1,010	1,012	65	72	48	19	27	4	46	-

2011	20	-	0,860	-	59	65	37	41	5	4	43	-
2012	27	-	0,000	-	59	43	62	41	36	1	47	-
2013	33	-	0,980	-	64	33	62	40	43	2	43	-
2014	36	-	0,990	-	48	32	65	50	46	24	41	-
2015	33	-	0,980	-	45	31	69	53	44	13	37	-
2016	42	-	1,085	-	17	67	70	34	28	27	33	-
2017	40	-	1,092	-	20	79	-	-	45	34	35	-
2018	68	-	1,241	-	25	73	9	66	-	-	32	83
2019	-	-	-	-	-	-	83	65	42	8	31	31

Каждый из двух синтетических показателей оценивается по совокупности входящих в него аналитических показателей. Расчет каждого аналитического показателя основывается на статистических данных Госкомстата РФ. Синтетические показатели сформированы суммированием ранговых значений, входящих в их состав аналитических показателей.

При оценке уровня эффективности деятельности сельскохозяйственной организации используются следующие аналитические показатели [4].

➤ Уровень эффективности всех используемых активов (рассчитанный как отношение суммы чистой прибыли к сумме используемых активов):

$$\mathcal{E}_a = \frac{ВП \cdot (1 - H)}{ВА + ОА};$$

➤ Уровень прибыльности собственных активов (рассчитанный как отношение суммы чистой прибыли к сумме собственных активов):

$$\mathcal{E}_{ca} = \frac{ВП \cdot (1 - H)}{СА}$$

➤ Уровень эффективности затрат (рассчитанный как отношение суммы прибыли от реализации к текущим затратам):

$$\mathcal{E}_z = \frac{ВП \cdot (1 - H)}{ЗЗ}$$

➤ Уровень эффективности произведенной продукции (рассчитанный как отношение суммы прибыли от реализации к объему реализации продукции, работ, услуг):

$$\mathcal{E}_{\text{пр}} = \frac{ВП \cdot (1 - H)}{ВР},$$

где: ВП – валовая прибыль организации;

Н – средняя ставка налогообложения в долях единицы, которая может быть определена как:

$$H = \frac{\sum НС}{ВДС}$$

НС – сумма налоговых поступлений в целом по сельскохозяйственному производству;

ВДС – валовая добавленная стоимость сельского хозяйства страны;

ВА – внеоборотные активы (основные средства);

ОА – оборотные активы (оборотные средства);

ЗЗ – затраты сельскохозяйственной организации по основному производству;

ВР – объем реализованной продукции

➤ Уровень бюджетной эффективности:

$$\mathcal{E}_б = \frac{\Delta ВП \cdot (1 - H)}{Иб},$$

где: Иб – инвестиции из бюджетов различных уровней.

Таким образом, оценка эффективности бюджетных инвестиций предполагает сопоставление полученных результатов с ресурсами, потраченными на их достижение. Повышение экономической эф-

эффективности заключается в экономии инвестиций при сохранении прежнего результатов или увеличении объема результатов при сохранении того же объема финансирования. Кроме экономической эффективности необходимо оценивать социальную эффективность как соотношение достигнутого социально значимого результата и потраченных ресурсов.

➤ Уровень бюджетной социальной эффективности:

$$Эбс = \frac{\Delta Эс}{Иб},$$

где: Эс – социальный эффект.

Расчет синтетического показателя уровня эффективности организаций агротехнической сферы учитывает, что входящие его состав аналитические показатели играют разную роль в принятии инвестиционных решений. Преимущественное значение в принятии инвестиционных решений имеет аналитический показатель уровня эффективности собственных активов, фактически определяющий прямую отдачу от инвестиций. Высокую значимость имеет аналитический показатель уровня эффективности всех используемых активов, как собственных, так и заемных. Роль аналитического показателя уровня эффективности затрат в принятии инвестиционных решений снижается, поскольку многие сельхозпроизводители сознательно идут на завышение значения текущих затрат, то есть реальные данные искажаются и снижается эффективность применения показателя эффективности затрат. Значимость аналитического показателя уровня эффективности реализации также невелика, так как объем реализации продукции прямо зависит от уровня цен, которые в условиях инфляции и монопольной экономики не имеют стабильной и реальной базы [4].

Таким образом, сельхозпроизводитель, получивший по результатам оценки наименьшую сумму ранговых значений, определяется как наиболее инвестиционно привлекательный по синтетическому показателю уровня эффективности деятельности

Список использованных источников

1. Абрамов С.И. Инвестирование: монография [Текст] / С.И. Абрамов. – М.: Центр экономики и маркетинга, 2000. – 440 с.
2. Басовский Л.Е. Экономическая оценка инвестиций: учебное пособие для вузов [Текст] / Л.Е. Басовский, Е.Н. Басовская. – М.: Инфра-М, 2007. – 184 с.
3. Бланк И.А. Инвестиционный менеджмент: Учебное пособие [Текст] / И.А. Бланк – М.: Эльга Ники-Центр, 2001. – 552 с.
4. Валиурова Л.С. Управление инвестиционной деятельностью: Учебник [Текст] / Л.С. Валиурова, О.Б. Казакова. – М.: Кнорус, 2005. – 384 с.
5. Вахрин П.И. Инвестиции: Учебник [Текст] / П.И. Вахрин. – М.: Дашков и Ко, 2003. – 384 с.
6. Российский статистический ежегодник. – Стат. сб./ Росстат. – М., 2008. – С. 428-429; 450; С.430, 432-435, 439, 441, 442; С. 698.

Яковлева Е.А.,

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,
д.э.н., заведующий кафедрой мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Во-
ронезская область, 396087, Россия, e-mail: elena-12-27@mail.ru*

Субхонбердиев А.Ш.,

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,
к.э.н., доцент кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронеж-
ская область, 396087, Россия, e-mail: alisher-man@mail.ru*

Титова Е.В.,

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,
к.э.н., доцент кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронеж-
ская область, 396087, Россия, e-mail: titova.elena1981@mail.ru*

Ильина Э.Д.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова», сту-
дентка кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронежская
область, 396087, Россия, e-mail: sekretar.44mara@bk.ru*

В постиндустриальном обществе цифровые технологии постепенно становятся неотъемлемой частью каждой из сфер повседневной жизни. В наше время трудно представить функционирование всех сфер жизни без помощи электронных, компьютерных, сетевых и множества других важных автоматизированных технологий. Начиная с общения и совершения покупок и заканчивая производством товаров и самостоятельной работой фирмы – всё переходит в цифровую среду. На сегодняшний день появилось и развивается такое уникальное явление как «цифровая экономика». Данная статья посвящена вопросу зарождения новой экономической эпохи – эпохи цифровой экономики. В данной работе рассматривается понятие цифровой экономики, ее характеристика и особенности, приводятся различные подходы к определению цифровой экономики, а также перспективы и тенденции ее развития в России.

Современные информационные и коммуникационные технологии существенно меняют все общественные отношения, в связи с чем отмечается, что в настоящее время происходит становление нового, информационного общества, которое носит название «цифровой экономики». Несмотря на отчасти схожие свойства с традиционными хозяйственными отношениями, она во многом отличается от них, что делает ее актуальной с точки зрения интереса научного сообщества. Одним из ключевых направлений развития государства является экономическое. И внедрение «цифровой экономики» представляет собой рычаг развития экономической структуры и среды в целом. Расширяются новые горизонты, открывается окно возможностей, и в первую очередь молодого поколения, которое может реализовать свои амбиции и знания, создавая благоприятную безопасную социальную среду для нашего будущего. В своем послании Федеральному собранию 1 декабря 2016 Президент РФ предложил «запустить масштабную системную программу развития экономики». Сейчас мало кто понимает, что президент в своем выступлении развернул стратегический вектор развития страны, обеспечив в среднесрочном будущем существенные последствия. Следом за предложением президента в декабре 2016 г. была опубликована Стратегия развития информационного общества в России на 2017-2030 годы, где впервые дается определение цифровой экономики как деятельности, «в которой ключевыми факторами производства являются данные, представленные в цифровом виде, а их обработка и использование в больших объемах, в том числе их образования, позволяет по сравнению с традиционными формами хозяйствования существенно повысить эффективность, качество и производительность в различных видах производства при хранении, продаже, доставке и потребления товаров и услуг» Стратегия формулирует понятие «информационное общество» следующим образом: « Это индустриальное общество, новая историческая фаза развития цивилизации, в которой главными производствами являются информация и ее высших формазнания» [1].

Целью данного исследования является определение понятия цифровая экономика, ее перспектива развития, а также рассмотрение состояния цифровой экономики в России и тенденции ее развития. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- Изучение понятия «цифровая экономика»;

- Рассмотрение истории возникновения и развития цифровой экономики;
- Анализ тенденций развития цифровой экономики в России.

Несомненно, что в современном мире словосочетание «цифровая экономика», стало упоминаться все чаще и чаще. Похоже, что новые технологии, которые активно развиваются в мировом масштабе, скоро перевернут наше представление о возможностях. Взрывной рост социальных сетей, рынка смартфонов, широкополосного доступа к интернету, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта меняют мир. В связи с этим, правомерно будет рассмотреть истоки зарождения, становления и развития цифровой экономики. [3]

Цифровая революция, охватившая мировую экономику, впечатляет масштабом, темпами и географией. Начиная с 1960-х годов цифровые инновации распространялись по миру сменяющимися друг друга волнами, исходившими из научных эпицентров США, Европы и СССР .

Каждая из этих этапов была интенсивнее предыдущей, охватывая новые регионы и оказывая все более ощутимый для экономики эффект. Переход от больших электронно-вычислительных машин (ЭВМ) к персональным компьютерам длился десятилетия, сейчас революционные перемены происходят за годы и месяцы. Первый этап цифровых инноваций сводилась к автоматизации существующих технологий и бизнес-процессов. Второй этап начал формироваться в середине 1990-х годов, когда распространение интернета, мобильной связи, социальных сетей, появление смартфонов привели к стремительному росту использования технологий конечными потребителями. Цифровые технологии меняют саму операционную модель компаний, особенно в банковских и телекоммуникационных секторах, повышают эффективность затрат и выявляют новые возможности на рынке. В традиционных отраслях активно применяются методы анализа больших объемов данных для получения новых знаний и принятия эффективных управленческих решений. В современном мире такое явление получило название «цифровая экономика».

Большое количество, новых терминов, которое употребляется авторами многочисленных публикаций о цифровых технологиях, приводят к сложностям в понимании сущности явления цифровой экономики. Для определения как понятия «цифровая экономика», правомерным будет обратиться к формулировке семинара Всемирного банка 20 декабря 2016 г. [5], где цифровая экономика была определена (среди прочих определений), как парадигма ускорения экономического развития с помощью цифровых технологий. Это определение, как и многие другие известные определения, прежде всего, имеют в виду использование ИКТ. Существует также и другие определения цифровой экономики. К примеру, доктор экономических наук, член корреспондент РАН — Владимир Иванов дает наиболее широкое определение: «Цифровая экономика – это виртуальная среда, дополняющая нашу реальность». Все наши действия в виртуальной реальности можно отнести к системе производства, распределения, обмена или потребления. Но, виртуальная реальность появилась не с созданием компьютера. Вся мыслительная деятельность человека может быть отнесена к ней.

Примером построения системы цифровой экономики, которая связана с технологиями информационного моделирования, стала «информационная модель здания» - BIM. Данная модель явилась революционной, позволив одновременно объединить подходы к проектированию, возведению, оснащению, эксплуатации и ремонту объектов строительной отрасли Британии в единой базе данных. Дополнительным результатом данной модели в дальнейшем стала консолидация исследований и разработок «кибер -физических систем» - CPS. Под киберфизическими системами принято понимать умные системы, включающие интерактивные инженерные сети, такие как «интернет вещей». Вся суть киберфизических систем заключается в том, что объединяют физический процесс производства, которые требуют бесперебойной работы в режиме «online», с программно-электронными системами.

Переход к цифровой экономике - шаг к улучшению экономического состояния государства. Чтобы принятые меры функционировали, необходимо наладить работу всей управляющей структуры. Правительству нужно будет обеспечить взаимодействие всех органов госорганов и крупнейших организаций в области информационно-коммуникационных технологий. Кроме всего прочего, существует комплекс мер для стран на стадии зарождения цифровой экономики, перехода к ней или преобразования, которые можно увидеть на (Рис.2).

На рисунке показаны изменения, которые должны происходить в нормативно-правовой базе, которая будет способствовать выходу на рынок; изменения в необходимых навыках для использования цифровых возможностей и нужный уровень работы институтов общества. Использование такой киберсреды, то есть цифровой экономики, обеспечит возможность сокращения времени выхода нового продукта на рынок, повысит степень гибкости производства, а также улучшит качества продукции, эффективность производственного процесса и, в конечном итоге – приведет к повышению конкурентоспособности промышленности, и увеличению ВВП. На новом рубеже развития происходит переход от изучения встроенных систем, как отдельных компонентов, к рассмотрению их с позиции базиса всего процесса производства. Данный процесс предполагает единовременную синхронизацию огром-

ного массива данных с целью оптимизации всего процесса производства. На сегодняшний день в России вопросу по созданию собственных систем развития цифровой экономики уделяется особое внимание. Появляется необходимость в инвентаризации заложенного в людях потенциала.

По оценкам зарубежных источников, Россия обладает большим количеством высококвалифицированных рабочих кадров, которые способны разрабатывать свои собственные Интернет приложения. Нужно построить схему взаимного сотрудничества с другими странами на базе научно-технических альянсов.

Цифровые технологии становятся повседневной частью экономической, политической и культурной жизни, хозяйствующих субъектов Российской Федерации и двигателем развития общества в целом. Россия стоит на прогрессивном этапе развития современной цивилизации, который характеризуется доминированием знаний, науки, технологий и информации во всех жизнедеятельности. Исходя из событий внешней политики и общемировых тенденций перед Россией стоит вопрос глобальной конкурентоспособности и национальной безопасности, и не малую роль в решении данного вопроса играет развитие цифровой экономики в стране. Некоторые элементы цифровой экономики уже успешно функционируют. На сегодня, учитывая массовый перенос документов и коммуникаций на цифровые носители, разрешение электронной подписи, общение с государством также переходит на электронную платформу.

Сегодня Россия не входит в группу лидеров развития цифровой экономики по многим показателям – уровню цифровизации, доле цифровой экономики в ВВП, средней задержки в освоении технологий, применяемых в странах-лидерах. Доля цифровой экономики в ВВП России составляет 3,9%, что в 2–3 раза ниже, чем у стран-лидеров, но заметен и ряд положительных тенденций. Один из важнейших показателей – объем цифровой экономики – в последние годы стремительно растет. В России практически с нуля удалось создать крупные цифровые компании, и некоторые из них добились международной известности. Это крупнейший в мире независимый онлайн-банк «Тинькофф Банк», который не имеет физических отделений, цифровые порталы и экосистемы сервисов «Яндекс» и Mail.ru, производитель морских тренажеров и электронных навигационных систем «Транзас», площадка электронных объявлений Avito, социальная сеть «ВКонтакте», компания по производству цифровых решений в области безопасности «Лаборатория Касперского» и многие другие.

Цифровая экономика России получила значительный импульс развития за последние годы. Определенных успехов достигли частные компании, преобразуется рынок труда, при поддержке государства реализуются беспрецедентные инфраструктурные проекты, повышающие уровень доступности цифровых услуг для населения и бизнеса, широкое распространение получили интернет, мобильная и широкополосная связь. В настоящее время достаточно сложно измерить эффективность цифровой экономики – отсутствует единый подход к измерению, методы расчета ключевых показателей могут быть неточными ввиду незрелости моделей и недостаточного анализа всех особенностей сферы цифровой экономики. На графике ниже представлена тенденция развития цифровой экономики в России.

Несмотря на это, сохраняется отставание от стран – цифровых лидеров по ключевым показателям развития цифровой экономики, в частности от Европейского союза.

На сегодняшний день значение ключевого для развития цифровой экономики показателя, как соотношение между объемом цифровой экономики и совокупным ВВП страны, составляет 3,9%, что примерно в 2–3 раза ниже, чем в выбранных для сравнения странах. Построение цифровой экономики в Российской Федерации, позволит получить ряд потенциальных преимуществ, к примеру использование цифровых технологий, как в государственном секторе, так и в бизнесе. В РФ уже запущен портал www.gosuslugi.ru, с помощью которого значительно повысилась доступность различных государственных услуг, сократилось время на их получение. Также в России есть такие «цифровые гиганты», как «Яндекс», «Касперский», службы онлайн-заказов, которые также участвуют в диверсификации российской экономики. Высокий показатель проникновения мобильной связи, которая включает в себя интернет-услугу. Кроме того, планируется, что уже к 2020 г. 95% населения Российской Федерации будут иметь доступ к интернету.

Таким образом, уровень использования цифровых технологий оказывает значительное влияние на объемы ВВП стран уже на сегодняшний день, что было доказано с помощью проведенного регрессионного анализа и выявления тесной связи между глобальным индексом подключения и валовым продуктом на душу населения. При этом влияние данного фактора будет только усиливаться по мере развития инноваций в данной сфере информационных технологий во все сферы жизнедеятельности. Поэтому, несмотря на имеющиеся проблемы, государственный курс на внедрение и развитие цифровой экономики является единственным возможным путем укрепления стратегических позиций Российской Федерации в мировой экономике.

Сложная, но достижимая цель – утроение объема цифровой экономики с 3,2 трлн руб. в 2015 году до 9,6 трлн руб. в 2025 году, в ценах 2015 года (рис.6), что потребует сохранения среднегодового тем-

па роста объемов цифровой экономики на уровне 12%, который наблюдался в 2010–2015 годах. Эти результаты будут эквивалентны увеличению доли цифровой экономики с текущих 3,9% до 8–10% ВВП (в зависимости от цен на нефть и других макроэкономических параметров), что в среднем соответствует сегодняшнему уровню стран, лидирующих по объему цифровой экономики: США, Китая и Западной Европы.

Интенсивное внедрение цифровых технологий значительно сократит отставание Российской Федерации от стран-лидеров, а также повысит долгосрочное устойчивое развитие. По прогнозу к 2020 году доля цифровой экономики в России возрастет. Такие экономические прогнозы связаны не только с эффектом от автоматизации существующих процессов, но и с внедрением принципиально новых, прорывных бизнес-моделей и технологий. Среди них – цифровые платформы, цифровые экосистемы, углубленная аналитика больших массивов данных, технологии «Индустрии 4.0», такие как 3D-печать, роботизация, интернет вещей.

Подводя итоги, можно сделать выводы, что цифровая экономика – это новый вид экономических отношений во всех отраслях мирового рынка, который сейчас развивается стремительными темпами и уже в ближайшем будущем, с ростом высоких технологий, может стать основным видом товарно-денежных обменов на глобальном мировом уровне. Создание и усовершенствование новых технологий происходит настолько быстро, что угнаться за старыми технологиями просто не представляется возможным. Поэтому именно сейчас нужно включаться в общий информационный и технологический поток обновлений и стараться эффективно их применить.

Перед Россией есть возможности для совершения технологического прогресса во многих сферах деятельности. Например, подобное можно наблюдать в банковском секторе, где российским финансовым институтам удалось преодолеть некоторые пережитки, ставшие помехой для банковских систем развитых стран в 80–90-х годах, и сразу перейти к развитию цифрового функционала. Сейчас России важно выстроить собственные приоритетные ниши для цифровых инноваций, где с наименьшими затратами можно не только добиться самостоятельности на внутреннем рынке, но и стать признанным мировым лидером.

Список использованных источников

1. Аверьянов М.А., Евтушенко С.Н., Кочеткова Е.Ю. Цифровое общество: Новые вызовы // Экономические стратегии. 2016 г. №7 (141). С.90-91
2. Кунгуров Д. Россиян ждет цифровая экономика / Д. Кунгуров // Утро.ру. - 04.12.2016 г. [Электронный ресурс URL: <https://utro.ru/articles/2016/12/04/1307336.shtml>]. (дата обращения 02.04.2018)
3. Развитие цифровой экономики в России как ключевой фактор экономического роста и повышения качества жизни населения: монография / Нижний Новгород: издательство «Профессиональная наука», 2018 г. 8 стр.
4. Цифровая Россия: новая реальность. 19 июля 2017 г. McKinsey Global Institute [Электронный адрес URL: <http://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf>] (дата обращения 02.04.2018)
5. Развитие цифровой экономики в России. Доклад Всемирного 20 декабря 2016г. [Электронный адрес URL: <http://gosbook.ru/node/94904>] (дата обращения 02.04.2018)
6. Цифровая экономика: как специалисты понимают этот термин // РИА Новости–2017 [Электронный адрес URL: <https://ria.ru/science/20170616/1496663946.html>] (дата обращения 02.04.2018)
7. Neogronte, N.(1995) Being Digital Knopf (Paper edition 1996, Vintage Books)
8. Б. Гейтс. Бизнес со скоростью мысли. - М.: Эксмо-Пресс, 2000.
9. Субхонбердиев А.Ш., Титова Е.В., Кустов Д.А., Лобачева Н.Н. Территория опережающего развития как инструмент привлечения инвестиций в регион. Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. Т. 80. № 4 (78). С. 403-407.
10. Titova E.V., Subkhonberdiev A.Sh., Malitskaya V.B., Safonova N.M. Strategy for the sustainable development of the timber industry as subsystems of the regional economy. В сборнике: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020 Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference (IBIMA). 2019. С. 9119-9125.

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ДЛЯ КРУПНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Яковлева Е.А.,

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,
д.э.н., заведующий кафедрой мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Во-
ронезская область, 396087, Россия, e-mail: elena-12-27@mail.ru*

Титова Е.В.,

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,
к.э.н., доцент кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронеж-
ская область, 396087, Россия, e-mail: titova.elena1981@mail.ru*

Субхонбердиев А.Ш.,

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова»,
к.э.н., доцент кафедры мировой и национальной экономики, ул. Тимирязева, 8, г. Воронеж, Воронеж-
ская область, 396087, Россия, e-mail: alisher-man@mail.ru*

Известно, что наряду с бухгалтерским учетом крупные производители осуществляют управленческий учет. Наибольший интерес для настоящего исследования представляет учет затрат по местам их возникновения, который позволяет ответить на вопрос: где на предприятии и в каком месте возникают затраты. Содержанием учета затрат по местам их возникновения является перераспределение накладных расходов по местам их возникновения, при этом последние можно выделять по самым различным критериям. Для оценки взаимодействия предприятий целесообразно принять в качестве мест возникновения затрат отдельные функциональные подразделения или области ответственности. Таким образом, для крупного предприятия можно выделить затраты по месту возникновения основных производственных расходов, по месту возникновения побочных производственных расходов, по месту возникновения вспомогательных производственных расходов (ремонтное хозяйство, транспортное хозяйство и др.), а также по месту возникновения маркетинговых расходов и т.д. Техника выполнения учетных операций хорошо освещена в экономической литературе и не вызывает трудностей в реализации. Организация управления затратами по местам формирования и центрам ответственности необходима для того, чтобы создать условия, при которых производственные подразделения и функциональные службы предприятия несли бы ответственность за результаты своей деятельности.

Центр затрат представляет собой первичную ячейку аналитического учета, устанавливаемую для контроля за этими затратами. Он может совпадать с организационной единицей (цехом, отделением, участком) или же быть более дробным подразделением этих организационных единиц. Основой выделения центров затрат является единство используемого оборудования, выполняемых функций.

В этом плане крупные предприятия могут использовать данные бухгалтерского и управленческого учета, таблица 1. Доход от продаж продукции, работ, услуг является основным финансовым показателем, характеризующим эффект деятельности предприятия. В промышленном производстве порядок определения выручки от продаж является основным элементом учетной политики предприятий.

Таблица 1

Основные финансовые показатели эффективности бизнес-процессов для крупного промышленного
предприятия

Наименование показателя	Формула расчета	Источник информации
Выручка от продажи товаров, продукции, работ услуг, без НДС, т.р.	VP	Ф. №2
Затраты на производство продукции	Z	Ф. №5
Вторичные затраты по центрам ответственности	$Z_{цфо}$	Управленческий учет
Прибыль (убыток) от продаж, т.р.	$PP = VP - Z$	Ф. №2
Чистая (убыток)прибыль отчетного периода	$ЧП = PP + Д(Р) - НП$	Ф. №2
Собственный капитал	$СК$	Ф. №1
Долгосрочные обязательства	$ДП$	Ф. №1
Краткосрочные обязательства	$КП$	Ф. №1
Кредиторская задолженность	$КЗ$	Ф. №1
Имущество предприятия	$ВБ = ОС + ОА,$ $ВП = СК + ДП + КП$	Ф. №1

При этом выручка от реализации продукции определяется на основе договорных цен с учетом объемов выполненных работ.

Прибыль является целью, итоговым финансовым результатом производственной деятельности каждого предприятия, главным показателем доходности, источником для расширения производства, а также источником для удовлетворения материальных потребностей и социальных нужд работников трудового коллектива. За счет прибыли также выполняются финансовые обязательства перед бюджетом.

Основной, конечный финансовый результат (чистая прибыль или убыток) деятельности предприятий представляет собой сумму финансового результата от продаж (прибыль от продаж), финансового результата от прочих расходов и доходов уменьшенного на размер текущего налога на прибыль. Чистая прибыль промышленных предприятий формируется ежеквартально нарастающим итогом с начала года и может служить источником пополнения оборотных средств предприятий.

Качество продукции и услуг - вопрос первостепенной важности. Качественная продукция, как правило, бывает конкурентоспособной и обеспечивает данному предприятию устойчивый рынок сбыта. Крупные производители часто мотивируют свое нежелание сотрудничать с малыми предприятиями именно недостаточным уровнем качества их продукции. Можно отметить, что существует колоссальный разрыв между потребностями крупных предприятий, их требованиями к качеству поставляемой продукции и реальными возможностями малых предприятий.

Уровень качества продукции, производимой малыми предприятиями, в большинстве случаев не позволяет им бороться за получение долговременного субконтракта; расходы на внедрение и сертификацию системы менеджмента качества в соответствии со стандартом ИСО 9000 часто "неподъемны" для малого предприятия.

В тоже время потребительские предпочтения покупателей продукции определяются, прежде всего ее качеством и оптимальной ценой, а следовательно, и бизнес-процессы должны отвечать требованию сохранения и улучшения качества продукции. В этой связи показатель качества является ключевым индикатором при осуществлении бизнес-процесса.

Таблица 2

Основные показатели уровня качества продукции

Наименование показателя	Идентификатор, формула расчета	Источник информации
Объем продукции недополученный вследствие брака	$\Delta TP_{бр} = \frac{TP \cdot Убр}{100}$ <i>TP</i> – товарная продукция, <i>Убр</i> – уровень брака	Первичная учетная документация, данные управленческого учета
Съем продукции с одного метра кв. производственных площадей	$q = \frac{Q}{F}$ <i>Q</i> - объем товарной продукции (в натуральном или стоимостном выражении), <i>F</i> – размер производственной площади	
Количество рекламаций	<i>БР</i>	Первичная учетная документация
Длительность производственного цикла	$T_{пц} = \sum ti$ где <i>ti</i> - время выполнения отдельных бизнес-процессов	

Анализируя качество на предприятии, следует различать качество продукции и качество работ при изготовлении данной продукции. В этом смысле показателем качества работы является брак:

- внутренний, т.е. обнаруженный в процессе производства;
- внешний, т.е. обнаруженный в процессе эксплуатации.

Основные первичные документы о качестве — акты о браке. В актах о браке устанавливаются вид брака, причины, виновник и удержания с виновников брака.

Для крупных промышленных предприятий продолжительность производственного цикла имеет большее значение, т.к. от нее зависят сроки выполнения заказов, размер незавершенного производства, потребность в производственных площадях и степень использования основных средств, что в свою очередь влияет на основные показатели качества работы предприятия – производительность труда и себестоимость продукции.

По нашему убеждению данный перечень можно дополнить, введя характеристику улучшения качества производимой продукции или удовлетворенности потребителя. Заслуженный деятель науки РФ профессор И.Н. Иванов отмечает, что комплекс качественных характеристик отличающих продукцию от конкурентов определяет конкурентоспособность продукции и предлагает интегральный показатель для его оценки:

$$И = \frac{Гм}{Гэ} \quad (1)$$

где $Гм$ – групповые показатели по техническим параметрам,
 $Гэ$ – групповые показатели по экономическим параметрам (затраты).

В случае если $И > 1$, то продукция по качеству превосходит эталон или базисный вариант. Для определения группового показателя исследователь предлагает воспользоваться приемом весовых коэффициентов, определяемых экспертным путем. Качество готовой продукции во многом определяется качеством производственного процесса. Он предопределяет выходные данные произведенной продукции, рисунок 1.

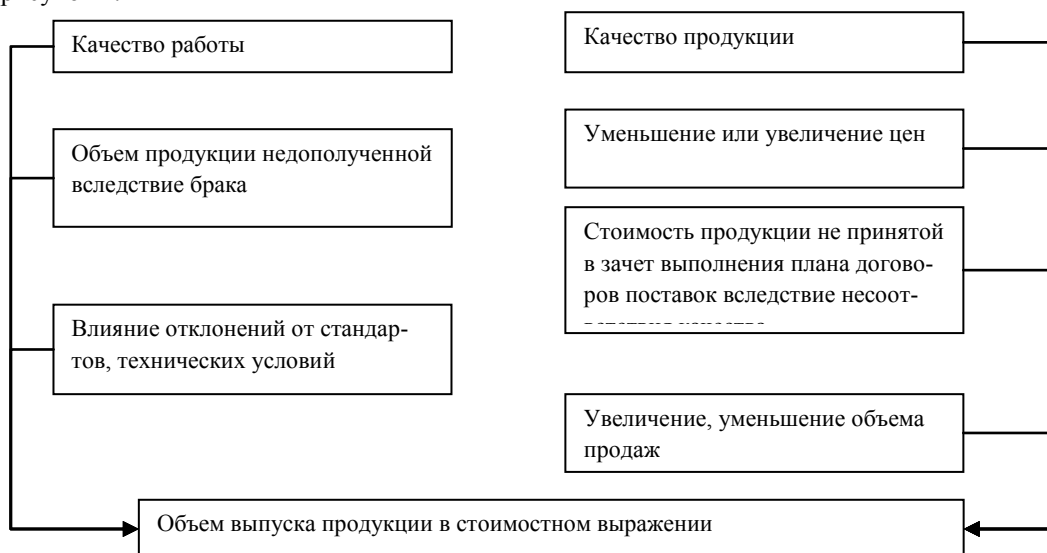


Рисунок 1 – Взаимосвязь качества и объема продукции

Учитывая результаты исследования, можно с уверенностью сказать, что значительная часть показателей характеризующих качество продукции являются зависимыми с финансовыми результатами. Так, уменьшение времени производственного цикла может благотворно сказаться на незавершенном производстве и в последующем привести к снижению себестоимости продукции. По аналогии с чем, улучшение качества работы и снижение объема забракованной продукции может понизить затраты на ликвидацию брака по центрам ответственности или способствовать росту объемов выручки от продаж продукции.

Список использованных источников

1. Титова Е.В., Азарова Н.А. Тенденции развития и взаимодействия малых и крупных предпринимательских структур в современной России. Национальная Ассоциация Ученых. 2015. № 2-2 (7). С. 82-84.
2. Безрукова Т.Л., Кононова А.В., Бусарина Ю.В., Панявина Е.А. Моделирование эффективного управления предприятиями в промышленности. Воронежский научно-технический Вестник. 2018. Т. 3. № 3 (25). С. 26-30.
3. Titova E.V., Subkhonberdiev A.Sh., Malitskaya V.B., Safonova N.M.Strategy for the sustainable development of the timber industry as subsystems of the regional economy/ В сборнике: Education Excellence and Innovation Management through Vision 2020 Proceedings of the 33rd International Business Information Management Association Conference (IBIMA). 2019. С. 9119-9125.
4. Федоров Н.М. Аналитический анализ показателей экономической эффективности деятельности предприятия. Теория и практика проектного образования. 2017. № 2 (2). С. 23-25.

АНАЛИЗ РАЗМЕЩЕНИЯ КАПИТАЛА В ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Саталкина Н.И.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - к.т.н., доцент кафедры
«Экономическая безопасность и качество» ул. Советская 106, г.Тамбов, Тамбовская область 392000
Россия, e-mail: lady.satalkina2011@yandex.ru

Обеспечение экономической безопасности и финансовой устойчивости всегда было и остается в центре внимания руководства любого хозяйствующего субъекта. В современной экономике с ее новыми вызовами в виде экономических санкций, относительной ограниченности ресурсов, существенных колебаний цен на энергоносители и т.д. особенно актуальным становится создание условий для стабильного и устойчивого развития предприятия. Стабильность развития предприятия зависит от наличия ресурсов и результатов его хозяйственной деятельности.[1]

На примере субъекта рынка региональной экономики рассмотрим состояние активов, их структуру, динамику и оценим влияние их изменений на финансовую устойчивость предприятия. В качестве источников информации использованы данные бухгалтерской отчетности ОАО «ТАКФ» за 2018г. [2]

Таблица 1

Состав и структура внеоборотных активов ОАО «ТАКФ» за 2017-2018гг.

Показатель	2017 год		2018 год		Изменения (+,-)	
	Тыс.руб.	В % к ито- гу по раз- делу 1	Тыс.руб.	В % к ито- гу по раз- делу 1	Тыс.руб.	В %
Нематериальные ак- тивы	3870	0,33	3696	0,34	-174,0	0,01
Основные средства	292 199	24,54	277 297	25,14	-14902	0,6
Финансовые вложе- ния	784 509	65,89	729 009	66,09	-55500	-0,8
Отложенные налого- вые активы	10 194	0,86	10 127	0,92	-67	0,06
Прочие внеоборот- ные активы	99 949	8,38	82 941	7,51	-17008	-0,87
Итого по разделу 1	1 190 721	100,0	1103 070	100,0	-87651	0,0

За отчетный период внеоборотные активы в составе имущества снизились на 87651 тыс.руб. или на 7,36%. Это произошло в результате сокращения всех составляющих внеоборотных активов. Наибольшее снижение наблюдается по таким активам, как основные средства – на 14902 тыс.руб., финансовые вложения – на 55500тыс.руб., прочих внеоборотных средств – на 17008тыс.руб. Структура внеоборотных активов за 2018г. не претерпела существенных изменений. По прежнему, в их составе преобладают финансовые вложения с долей 66,09% и основные средства, их уд.вес увеличился с 24,54% в 2017г. до 25,14% в 2018г.

Доля внеоборотного капитала в составе имущества предприятия за отчетный год составила 60,32%, что на 7,96% меньше, чем в 2017 году. Доля внеоборотных активов в общей их величине остается преобладающей. Для производственной фирмы такое соотношение не в пользу экономической безопасности. Как известно, оптимальной считается структура, когда в активах доминируют оборотные средства, так как они имеют большую скорость обращения, что непосредственно влияет на величину прибыли и финансовую устойчивость предприятия.

Таблица 2

Данные о качественных и структурных изменениях в составе активов

Показатель	Качественные сдвиги				Структурные сдвиги		
	на начало года, тыс.руб.	на конец года тыс.руб.	Изменение		в % к итогу на начало года	в % к итогу на конец года	изменение, (+, -),
			тыс. руб.	%			
Стоимость имущества, по которому амортизация начисляется, всего	726528	749922	23394	3,22	41,66	41,01	- 0,65
В том числе:							
нематериальные активы	5311	5659	348	6,55	0,73	0,75	0,02
основные средства	721217	744263	+ 23046	96,8	99,27	99,25	-0,02
Долгосрочные финансовые вложения	784509	729009	-55500	-7,07	44,99	40,70	- 0,29
Стоимость амортизируемого имущества, по которому амортизация не начисляется, всего	522	1491	+ 969	185,6	0,04	0,14	0,10
Итого внеоборотных активов	1 190 721	1 103 070	-87651	-7,36	68,28	60,32	-7,96
Итого актива баланса	1 743 838	1 828 597	84759	4,86	100	100	-

В составе внеоборотного капитала произошли следующие изменения:

- уменьшилась стоимость амортизируемого имущества, по которому начисляется амортизация - на 23394 тыс. руб. Это объясняется, во-первых, увеличением самортизируемой части внеоборотных активов, во-вторых, снижением доли основных средств на 0,02%, хотя по сумме они выросли на 23046 тыс. руб. Поскольку амортизационные отчисления включаются в себестоимость продукции, то следует отметить их влияние на рост последней;

- в структуре внеоборотных активов предприятия наличие долгосрочных финансовых вложений характеризуется тенденциями снижения по абсолютному показателю и снижения по относительному. Так, к примеру, долгосрочные финансовые вложения за 2018 год уменьшились на 55500 тыс.руб., их доля в валюте баланса уменьшилась на 0,29%. Удельный вес этого показателя значительный и составил в 2018г. 40%. Этот факт свидетельствует о том, что ОАО «ТАКФ» активно занимается инвестиционной деятельностью;

- стоимость неамортизируемого имущества за отчетный период увеличилась незначительно – на 0,10% за счет самортизированных нематериальных активов.

Для оценки зависимости структуры активов предприятия и его финансовой устойчивости проанализируем структуру и динамику оборотных активов. При низком уровне оборотного капитала производственная деятельность не обеспечивается необходимыми ресурсами, следовательно, для предприятия возможна потеря ликвидности, периодические сбои в работе и низкая прибыль. При некотором оптимальном уровне оборотного капитала прибыль становится максимальной. Дальнейшее повышение величины оборотных активов приведет к тому, что предприятие будет иметь в распоряжении временно свободные, бездействующие текущие активы, а также излишние издержки финансирования, что приведет к снижению прибыли.

Как видно из табл.3, треть всех оборотных активов приходится на запасы. За отчетный год их величина выросла на 27067 тыс.руб., а доля, напротив, снизилась на 4,28%.

В целях осуществления нормальной производственной и коммерческой деятельности запасы должны быть оптимальными. Накопление больших запасов свидетельствует о спаде активности предприятия. Большие сверхнормативные запасы приводят к замораживанию оборотного капитала, замедлению его оборачиваемости, и, в конечном счете, ухудшают финансовое состояние предприятия.

Таблица 3

Показатели динамики и состава оборотных активов за 2018 год

Вид средств	Наличие средств, тыс. руб.			Структура средств, %		
	На начало года	На конец года	Изменение	На начало года	На конец года	Изменение
1	2	3	4	5	6	7
Запасы	186 594	213 661	+27067	33,73	29,45	-4,28
Налог на добавленную стоимость по приобретенным ценностям	1350	1517	+ 167	0,24	0,21	-0,03
Дебиторская задолженность	353 327	505 521	152194	63,88	69,68	5,80
Денежные средства и денежные эквиваленты	11779	4682	-7097	2,13	0,65	- 1,48
Прочие оборотные активы	67	146	+ 79	0,02	0,01	-0,01
Итого раздел 2	553 117	725 527	172410	100,0	100,0	0,00

Преобладающую долю в оборотных активах занимает дебиторская задолженность (более 60%). Причем она выросла за анализируемый период на 5,80%. Увеличение наблюдается и в абсолютном выражении - на 152194 тыс.руб. Такая динамика объясняется маркетинговой политикой предприятия в области формирования клиентской базы. С постоянными и давно проверенными контрагентами ОАО «ТАКФ» отпускает продукцию с рассрочкой платежа. Однако, по данным бухгалтерской отчетности (ф.№0710005) на предприятии имеется просроченная дебиторская задолженность по состоянию на 31.12.2018г.в сумме 163872тыс.руб. По сравнению с аналогичным периодом в 2017г. она выросла на 132552тыс.руб. или в 4 раза. Такое положение в расчетно-платежной дисциплине предприятия является негативным фактором в обеспечении его финансовой устойчивости. Эффективность использования активов выражается через показатели деловой активности, рентабельности активов.

Таблица 4

Показатели деловой активности за 2017-2018гг.

Показатель	2017г.	2018г.	Изменения, (+/-)
1.Оборачиваемость собственного капитала, об.	2,53	2,62	0,09
2.Оборачиваемость материально-производственных запасов, об.	9,95	10,55	0,60
3.Оборачиваемость активов, об.	1,21	1,18	-0,03
4.Оборачиваемость оборотных активов, об.	3,71	3,11	-0,6
5.Продолжительность оборота активов, дн.	297,5	305,08	7,58
6. Продолжительность оборота оборотных активов, дн	97,04	115,76	18,72
7.Оборачиваемость дебиторской задолженности, об.	7,48	5,76	-1,72
8. Продолжительность оборота дебиторской задолженности, дн	48,13	62,50	14,37
9.Оборачиваемость кредиторской задолженности, об.	2,39	2,20	-0,19
10.Периодоборачиваемости, дн.	150,6	163,64	13,04

Оборачиваемость всех активов и их составляющих за отчетный период замедлилась. Так, скорость движения капитала, вложенного в активы, составила в 2018г. 1,18 оборота против 1,21 оборота в 2017г. Оборачиваемость оборотных активов сократилась на 0,6 оборота, дебиторской задолженности – на 1,72 оборота. Результатом такой динамики стало увеличение периода оборачиваемости: всех активов – на 7,58 дней, оборотных активов – на 18,72 дней, дебиторской задолженности – на 14,37дней.

Число оборотов кредиторской задолженности также уменьшилось – на 0,19 оборота, а средняя продолжительность погашения задолженности кредиторам выросла на 13,04 дня.

Ускорение оборачиваемости собственного капитала – на 0,09 оборота и оборачиваемости материально-производственных запасов – на 0,6 оборота является положительным фактом. От уровня деловой активности предприятия зависят показатели рентабельности предприятия (табл.5).

Таблица 5

Показатели рентабельности предприятия (в %)

Показатель	2017г.	2018г.	Отклонения (+, -)
1. Рентабельность капитала	2,32	1,25	-1,07
2. Рентабельность текущих активов	6,41	3,62	-2,79
3. Рентабельность собственного капитала	5,07	2,82	-2,25
4. Рентабельность продаж	0,50	3,07	2,57
5. Рентабельность продаж по чистой прибыли	2,05	1,08	-0,97

Все показатели рентабельности ОАО «ТАКФ» имеют отрицательную динамику. Наибольшее снижение наблюдается по рентабельности текущих активов – 2,79%, то есть отдача в виде чистой прибыли с каждого рубля, вложенного в оборотные активы составила в 2018г. 3,62 коп, что на 2,79 коп. меньше, чем в 2017г. Снизилась также эффективность использования собственного капитала на 2,25 коп./руб., рентабельность продаж по чистой прибыли уменьшилась на 0,97 коп./руб. В условиях мобилизационной экономики такая динамика недопустима и отрицательно отражается на финансовой устойчивости предприятия и не создает условия для обеспечения его экономической безопасности.

Список использованных источников

1. Ендовицкая А.В., Волкова Т.А. Финансовая устойчивость как фактор экономической безопасности предприятия // Вестник ВГУИТ, №3, 2015. С.258-262.
2. Сайт ОАО «ТАКФ» audit-it.ru/buh_otchet/6831004950_oao...firma-takf

УДК 658.562

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА К ФОРМИРОВАНИЮ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС ПРОЦЕССАМИ

Саталкина Н.И.,

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - к.т.н., доцент кафедры «Экономическая безопасность и качество» ул. Советская 106, г.Тамбов, Тамбовская область 392000 Россия, e-mail: lady.satalkina2011@yandex.ru

Процессный подход в управлении – это одна из возможных форм описания деятельности организации. Как нам представляется, функциональный подход в управлении, в большей мере позволяет увидеть структуру бизнеса, а процессный подход – его динамику. Именно, он создает горизонтальный срез функционирования организации, привлекает внимание руководства, в первую очередь, к взаимодействию структурных единиц организации. Именно взаимодействие часто порождает узкие места, проблемы, а процессы обеспечивают описание взаимодействий. Фундаментальные взаимодействия бизнеса – это взаимодействия с заинтересованными сторонами как внутри, так и сторонними хозяйствующими субъектами [1]. На наш взгляд, одним из преимуществ процессного подхода, является возможность проявления синергетического эффекта. Причем этот эффект может иметь как знак «+», так и знак «минус». Все опять-таки зависит от уровня исполнения работ (действий, операций) в каждом процессе и, следовательно, уровня качества функционирования самого процесса. Как известно, в управлении качеством есть «правило десятикратных затрат». [2]. Качество закладывается в товар с самого начала – с первого процесса, составляющего «вход в систему» и затем создается во всех процессах.

Следует заметить, что «процессный подход основывается на концепции, согласно которой управление есть непрерывная серия взаимосвязанных действий или функций (бизнес-процессов), конечными целями, выполнения которых является создание готовой продукции или работ (услуг), представляющих ценность для внешних или внутренних пользователей» [3] Здесь функции и бизнес-процессы рассматриваются как синонимы, отметим их различия. Например, одни и те же функции могут быть «разбросаны» по разным процессам и, наоборот, в одном процессе могут выполняться

несколько функций. Например, функция мониторинга выполняется в таких процессах СМК, как: «Мониторинг и измерения», «Затраты на качество», «Внутренние аудиты», «Анализ со стороны руководства» и др. В практической деятельности функции сгруппированы по отделам и управлениям. При этом один отдел может быть задействован в нескольких процессах или выполнять несколько разных функций. Этот момент наводит нас на следующий вывод: недостаточно учитывать расходы только в местах их возникновения. Из сказанного следует, что функции по своему содержанию далеко не всегда повторяют процессы. Кроме того, следует вспомнить, что функциональный подход заложен в основу построения линейно-функциональных систем управления, а процессный подход служит базой для формирования матричных управленческих структур. Из теории менеджмента нам известно, что это отличные друг от друга структуры.

Описание каждого процесса содержится в соответствующем стандарте СМК, где предусмотрены следующие структурные элементы: цель процесса; ответственный за процесс; участники процесса; поставщики процесса, вход; ресурсы; потребители процесса, выход; алгоритм процесса; управляющие воздействия (документация процесса); мониторинг и измерение процесса; оценка результативности процесса; корректирующие и предупреждающие действия; направление улучшения; взаимодействие с другими процессами; порядок внесения изменений в процесс.

Для функции такого описания нет, как впрочем, нет и самих стандартов. На предприятиях вместо них имеются, например, Положения о функциональном подразделении и другие нормативные документы. С этой точки зрения можно было бы говорить о наличии разницы между функциями и процессами, но опять-таки относительно системы менеджмента качества. В общей системе менеджмента процессы подменяют функции и наоборот.

Если бы всегда процессы СМК по всему спектру выполняемых функций совпадали с теми или иными функциональными подразделениями, действующими на предприятии, то, по всей видимости, отпала бы необходимость в идентификации процессов, в построении системы мониторинга, отслеживающей уровень качественного состояния процессов и др. Не надо было бы уточнять обязанности, этапы и взаимосвязи в процессах, так как все это уже имеется в существующей системе менеджмента организации. О необходимости взаимосвязи общего менеджмента и менеджмента качества много говорят, пишут. Однако, по-прежнему проблема существует и она как раз состоит в отсутствии или слабой корреляции этих двух систем. На практике получается: одна система накладывается на другую, причем в виду различных подходов, обнаруживается их несовместимость, тогда как должно быть взаимодействие, должна быть единая система, ориентированная на управление качеством с определением результатом по каждому процессу.

Для формирования учетно-аналитического обеспечения бизнес процессов в СМК важна их классификация (таблица 1).

Таблица 1

Методические подходы к классификации бизнес-процессов в СМК

Подход к классификации	Классификация
Классификация по Портеру М.[5].	1.Основные бизнес-процессы, т.е. операции по созданию добавленной стоимости, имеющие непосредственное отношение к производимому продукту и, тем самым влияющие на финансовый результат предприятия. 2.Вспомогательные, т.е. бизнес-процессы, которые не имеют непосредственного отношения к производимым товарам и услугам, однако, без них невозможно выполнение операций по созданию добавленной стоимости.
Классификация бизнес-процессов по [26].	1.Управляющие – бизнес-процессы, которые управляют функционированием системы. Примером управляющего процесса в СМК является «Организация функционирования процессов» и «Анализ СМК со стороны руководства». 2.Операционные – бизнес-процессы, которые составляют основной бизнес организации и создают основной поток доходов. Примерами таких процессов в СМК являются все процессы жизненного цикла продукции. Однако, в СМК такое деление процессов, считаем не приемлемым, т.к. во всех процессах определены действия (операции), выполняемые персоналом с целью обеспечения и совершенствования качества продукции и деятельности организации в целом. 3.Поддерживающие – бизнес-процессы, которые обслуживают основной бизнес. Например, в СМК – это процессы мониторинга и измерения (метрологическое обслуживание, мониторинг и измерение готовой продукции, внутренний аудит, управление несоответствующей продукцией и др.)

Классификация по Смирновой Н.[7]	<p>1.Основные. Это процессы - части цепочки создания ценности для клиента, т.е. конечного продукта или услуги, которые организация представляет. Например, в СМК - это процессы производства (планирование производства, закупки, изготовление продукции и др.).</p> <p>2.Обеспечивающие, т.е. процессы, поддерживающие основные, обеспечивающие их нормальную работу. К ним можно отнести процессы обеспечения ресурсами системы менеджмента качества.</p> <p>3.Управленческие, т.е. те же обеспечивающие процессы, но связанные с обеспечением будущего организации.</p>
Классификация по Чаадаеву В.К.[8].	<p>1.Основные бизнес-процессы – непосредственно ориентированы на производство продукции: представляют ценность для организации и обеспечивают получение дохода для предприятия.</p> <p>2.Обеспечивающие бизнес-процессы – вспомогательные бизнес-процессы, которые предназначены для обеспечения выполнения основных процессов. Данные бизнес-процессы снабжают ресурсами всю деятельность организации.</p> <p>3.Бизнес-процессы управления – бизнес-процессы, охватывающие весь комплекс функций управления на уровне текущих действий и бизнес-системы в целом. Бизнес-процессы развития – процессы совершенствования, освоения новых направлений и технологий, а также инновации.</p>

Кстати, следует заметить, что многими авторами признается тот факт, что все процессы являются бизнес-процессами. Все дело в том в том, насколько значима их роль в бизнесе. Классификация бизнес-процессов в СМК позволяет идентифицировать их и выработать подходы к формированию системы мониторинга на предприятии. Приведенная классификация бизнес-процессов относится как в целом к системе менеджмента, так и к системе менеджмента качества. Ведь «сама СМК является в первую очередь не системой качества, а системой менеджмента. Это система управления всеми процессами на предприятии, от которых зависит качество продукции. Применительно к системе менеджмента качества интерес может представлять классификация по Маклакову С.В., в которой существенным является выделение несколько уровней описания процессов [4].

На верхнем уровне – стратегическом – организация рассматривается как экономический объект, взаимодействующий с заинтересованными сторонами. Поэтому основным критерием классификации процессов выбран – «клиент» (заинтересованная сторона), ради которого процесс запускается. Здесь не столь важны точные названия этих процессов, сколь сам принцип их выделения. Для удобства условимся называть процессы, порождаемые ради удовлетворения интересов менеджмента, процессами управления; процессы, порождаемые ради удовлетворения интересов персонала – социальными процессами; процессы, запускаемые для удовлетворения внешних потребителей – «бизнес-процессами».

Такой подход к классификации процессов дает возможность оценить качество управления и определить его роль в создании продукта. Так, бизнес-процессы, по сути, являются теми структурными подразделениями, в которых непосредственно осуществляется производство продукта. Можно сказать, что затраты в этих процессах являются основными в цепочки создания стоимости продукта и его качества (на самом деле это происходит одновременно).

Сравнение величины, структуры и динамики этих трех групп затрат дает нам представление о том, какие процессы имеют приоритетное значение для руководства, т.е. какие интересы в СМК доминируют: интересы бизнеса или интересы работников. Оптимальным, по нашему мнению, является такое соотношение, в котором будет достигнуто баланс интересов всех заинтересованных групп-участников экономической деятельности.

Мы считаем, что такой подход к делению всех процессов на бизнес-процессы и остальные, т.е. не являющиеся таковыми является «устаревшим». Во всяком случае, он мало что дает нам для раскрытия роли каждого процесса или группы одноименных процессов СМК в создании стоимости, а также «снимает» ответственность за ее величину, разрывает корреляционные связи между результатом каждого процесса и общим результатом, оцененным через результативность и эффективность всей СМК.

В то же время, приведенное выше толкование бизнес-процессов «зауживает» роль социальных и управленческих процессов в бизнес-деятельности хозяйствующего субъекта. На самом деле все процессы участвуют в создании продукта, предназначенного для потребителя, и, следовательно, каждый из них участвует в создании добавленной стоимости, являясь, по сути, бизнес процессами.

По нашему мнению, сбор, обобщение, обработка, анализ информации и контроль в СМК должен осуществляться в рамках ее системы мониторинга и измерений, ориентированной на нужды про-

цессного управления. Создание системы мониторинга позволит создать базу для принятия рациональных управленческих решений, что в свою очередь будет способствовать повышению эффективности функционирования СМК.

Список использованных источников

1. Кузьмина Е.А., Кузьмин А.М. Функционально-стоимостной анализ. Экскурс в историю // Методы менеджмента качества. 2002. №7
2. Мазур И.И. Управление качеством: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Управление качеством» /И.И.Мазур, В.Д.Шапиро; Под общ. Ред. И.И.Мазира.- 2-е изд. – М.: Омега –Л, 2005.- 400с.
3. Удалова З.В., Зубарева О.А. Методология и методика формирования учетно-аналитического обеспечения управления с/х организациями: монография. – п.Персиановский: Изд-во ДонГАУ, 2010.- 372 с.
4. Маклаков С.В. Моделирование бизнес-процессов с BPwin 4.0. М.: Диалог – МИФИ, 2002
5. 5.Портер М.Э.Конкуренция [Текст]: уч. пос./ М.Э.Портер; пер. с англ.: - М.:Издательский дом «Вильямс», 2000.- С.92.
6. 6 . Бизнес-процесс [Электронный ресурс] URL: [http // ru.wikipedia. org/ wiki / Бизнес- процесс.](http://ru.wikipedia.org/wiki/Бизнес-процесс)
7. 7.Смирнова Н. Процесс управления – это просто [Электронный ресурс] /Н.Смирнова // Корпоративный менеджмент.- 2007.- 27 марта URL:[http // www/ cfin. ru/ itm / bpr / process management.shtml.](http://www/cfin.ru/itm/bpr/process_management.shtml)
8. Чаадаев В.К. Бизнес-процессы в компаниях связи [Текст] / В.К.Чаадаев.- М.: ЭКО- Трендз, 2004.с.151-168.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Бредихин В.В.,

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: bvv001@mail.ru

Козырева О. С.,

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: oksana.kozyreva2016@yandex.ru

В современной судебной практике часто требуется точное определение крайних точек земельного участка. Установление и восстановление границ земельного участка требуется в связи с различными обстоятельствами. Это может быть связано с отсутствием межевых вешек, нарушением прав собственности владельца, не проведенной ранее процедурой межевания.

В любом случае, чтобы установить правильные границы земельного участка, нужно будет выполнить специальную процедуру, называемую восстановлением границ земельного участка.

Эта процедура выполняется на основе требований и правил, применимых к геодезическим и кадастровым работам. Это закон "О кадастровой деятельности". Кроме того, любой другой нормативный документ, связанный с этим процессом, принимается во внимание. К ним относятся положения, стандарты, региональные законы, федеральные законы, приказы некоторых министерств и постановления правительства.

Ответственность за соблюдение всех этих правил лежит на эксперте, поэтому он должен быть в курсе всех требований современного законодательства и связанных с ним изменений.

Восстановление границ участка - это процесс, при котором происходит установление законных пределов объекта недвижимости, указанных в регистрационных документах.

Бывает и другое определение такой процедуры - вынос границ земельного участка на местности (в натуру). Дело в том, что в процессе работы специалисты не только определяют местоположение границ земельного участка, но и закрепляют их на земле, устанавливая специальные межевые вешки.

Земельные участки признаются самостоятельными объектами с момента их формирования и определения ряда обязательных параметров. Прежде всего, устанавливаются характерные точки границ конкретного участка, после чего границы участка на местности согласовываются с владельцами близлежащих объектов. Эта процедура позволяет разграничить отдельные участки для последующей постановки на кадастровый учет и регистрации права собственности.

Участки земли - это объекты недвижимости, которые являются самостоятельными с того момента, когда были сформированы и определены определенные параметры. Сначала на земле отмечаются определенные отметки границ, за которыми следует момент согласования этих границ с соседними участками.

До 2013 года сотрудники органов БТИ принимали участие в определении границ земельных участков и закреплении их на местности, а после введения кадастровой системы регистрации эти полномочия были переданы кадастровым инженерам. В настоящее время особенности установки границ земельного участка можно определить следующим образом:

- для определения границ проводится комплекс межевых и кадастровых работ, в ходе которых инженер принимает необходимые меры в полевых условиях и передает их в бумажном и электронном виде;

- результаты кадастровых работ фиксируются в межевом плане, а по желанию владельца устанавливаются межевые отметки;

- межевой план служит основой для кадастрового учета в службе Росреестра, после чего земельному участку присваивается номер.

Оказывается, что юридический смысл для определения границ земельного участка заключается в возможности установить правильную документацию для территории, а также получить полный спектр прав, которые защитят от различных правонарушений и мошеннических действий злоумышленников.

Таким образом, юридическая значимость определения границ заключается не только в способности правильно описать особенности выделения участка в документах, но и в обеспечении объема правовой защиты от возможных нарушений.

Восстановление границы относится к процедуре, которая позволяет земельному участку подтвердить ранее определенные границы и восстановить их на местности в соответствующих юридических документах.

Полномочия на составление документов для этого процесса было предоставлено кадастровому инженеру, и в некоторых случаях владелец должен был бы обратиться в суд.

Причины восстановления границ:

- одной из наиболее распространенных причин восстановления границ земельного участка является защита прав собственности собственника. Это также включает попытки третьих лиц захватить землю.

- владелец решил продать земельный участок, а новый владелец выразил желание визуально увидеть границы объекта. Установленные вешки, конечно, более четко отражают размер участка по сравнению с числами в документации.

- межевые вешки никогда не устанавливались или потеряны (сломаны). Если владелец участка не успел установить постоянный забор и невозможно определить границы участка по ландшафту участка, а ранее установленные вешки исчезли, то нужно будет повторно выносить границы участка в натуру.

- споры между соседями по поводу степени владения. Это происходит, когда владелец считает, что сосед занял часть его участка. Во-первых, при таких обстоятельствах должны быть предприняты попытки решить проблему мирным путем. Если это не работает, то только через суд. Однако, прежде чем подать свой иск, вы должны восстановить границы своего земельного участка.

- иногда требуется процедура для определения крайних точек перед началом строительства или, если есть необходимость изменить ее границы (разделение, объединение). Это даст возможность заранее защитить имущественные интересы обеих сторон и избежать разногласий в отношении границ земельного участка в будущем.

Чтобы восстановить границы земельного участка, необходимо:

- составить и заключить договор с кадастровым инженером и согласовать условия и сроки исполнения.

- предоставить кадастровому инженеру правоустанавливающие документы на сайте.

- провести измерения, определите местоположение межевых знаков и установите их.

- посмотреть данные на карте.

- получить письменное согласие смежных землевладельцев.

- зарегистрировать межевой план в Росреестре.

Определение границ является длительной процедурой. Поэтому, продавая земельный участок, лучше начать делать это заранее.

Процесс определения границ земельного участка относится к типу геодезических работ. Такое действие довольно сложное и требует определенных знаний, поэтому оно может быть выполнено только квалифицированным специалистом. Сам процесс условно делится на три этапа.

1. Подготовка.

Владелец не только решает восстановить границы в это время. Он выполняет следующие действия:

- он отслеживает существующие компании, чтобы выявить зарекомендованную компанию, которая готова вести работы по приемлемой цене.

- затем он заключает договор с выбранным специалистом (или компанией), в котором перечислены все условия договора.

- подготавливает пакет необходимых документов и передает их подрядчику для изучения имеющейся информации. Если документы отсутствуют, кадастровый инженер может организовать их исполнение за плату (например, организация подрядчика может запросить выписку из ЕГРН).

- внесите предоплату, гарантирующую его готовность работать с этим подрядчиком.

- только внимательно изучив представленные документы и получив предоплату, кадастровый инженер может начать практическую деятельность.

2. Работа на местности.

Каждый земельный участок имеет свои поворотные точки - это координаты, которые указывают направление движения от всех границ участка.

При работе на местности квалифицированные специалисты используют специальные инструменты и координаты, указанные в документах, устанавливают специальные отметки, фиксируют точки поворота.

Такие отметки называются межевыми вехами. Они могут быть постоянными или временными.

В зависимости от климатических условий в месте исследования и в соответствии с требованиями заказчика, межевые знаки изготавливаются из дерева или металла. Основные правила их использова-

ния изложены в постановлении Министерства экономического развития № 582, в котором утверждаются возможные типы межевых вешек и регламентируется порядок их перемещения. Такие знаки лучше оставить до установки постоянного ограждения.

3. Камеральные работы.

Это последняя работа, в которой кадастровый инженер готовит итоговые документы. К ним относятся:

- фотографии, доказывающие исполнения работ.
- акт переноса границ на землю,
- акт приемки работы.

В результате владелец участка получает всю необходимую документацию, на основании которой уже можно на законных основаниях говорить о границах земельного участка. В большинстве случаев эти документы необходимы, когда в судах возникают споры о границах участка.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ (ред. от 08.03.2015) «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».
2. Бутырин А.Ю. Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы / Издательство Городец, 2006.
3. Экономика и управление недвижимостью / Под общей редакцией П.Г. Грабового. М.: АСВ, 2001.
4. Федеральный закон от 24.07.2007 N 221-ФЗ (ред. от 02.08.2019) "О кадастровой деятельности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.09.2019)
5. Борисоглебская Л.Н. Моделирование инновационной деятельности организации / Л.Н. Борисоглебская, С.Н. Волкова, А.В. Шлеенко // Известия Курского государственного технического университета. – Курск, 2009. – № 4 (29). – С. 86-90.
6. Гранкин В.Ф., Шлеенко А.В. Аспекты управления землями крупного города в рыночных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 193-200.
7. Инструкция по межеванию земель (утв. Роскосземов 08.04.1996 с учетом Письма Росземкадастра от 28.02.2003 №АО/54 «О применении инструкции по межеванию земель»)
8. Костенко В.Д. Моделирование жизненного цикла строительной организации / В.Д. Костенко, А.В. Шлеенко, И.Е. Костенко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2–3. – С. 189-192.
9. Шлеенко А.В. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2. –2. – С. 183-186.
10. Шлеенко А.В. Пути решения экономико-экологических проблем, возникающих при хозяйственной деятельности предприятия / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 109-111.
11. Волкова С.Н. Анализ динамики регионального развития экосистем / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова, В.В. Герасимова А.В. Шлеенко // Региональный Вестник. – 2016. – №1(2). – С. 33-36.
12. Земельный кодекс Российской Федерации.

УДК 349.41

СПОРЫ В СУДЕБНОЙ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Бредихин В.В.,

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: bvv001@mail.ru

Козырева О. С.,

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: oksana.kozyreva2016@yandex.ru

Согласно Земельному кодексу «земельный спор» - это обсуждение и доказывание своих прав на землю с соблюдением установленной процессуальной процедуры и равноправия перед законом всех участников земельных отношений [12].

Предметом земельного спора может быть любая конфликтная ситуация, связанная с землей, ее границами, ее размерами и т. д.

Споры относительно восстановления границ земельного участка обычно возникают, когда граница между смежными участками определена и зафиксирована в кадастровой документации (было проведено межевание участка), но один из землевладельцев незаконно занимает часть земли соседа, увеличивая, таким образом, площадь своего собственного участка. Указанные нечестные действия могут сопровождаться строительством зданий и сооружений на соседнем участке.

Владелец земельного участка имеет право использовать его в установленных пределах. Однако на практике периодически возникают конфликтные ситуации, основанные на недобросовестном поведении смежных землепользователей, заключающемся в перемещении ограждений на территорию соседнего участка, возведении строительных объектов на его земле.

Земельное законодательство предъявляет очень строгие требования в отношении юридического оформления земельного участка. Прежде всего, необходимо, чтобы на участке были установлены границы (межевание). Если участок размежеван, то есть в соответствии с процедурой, установленной законом, его географические границы были установлены с использованием специального оборудования, спор о восстановлении границ земельного участка сводится к самому факту доказательства нарушения этих границ.

В случае, если земля не была размежевана т.е ее границы не были определены в соответствии с требованиями закона. Это обстоятельство не препятствует подаче иска в суд о взыскании части имущества истца с незаконного владения кем-либо еще. Эта претензия подлежит общеустановленному трехлетнему сроку исковой давности. Он начинает рассчитываться со дня, когда владелец узнал о незаконном нарушении земных границ.

При рассмотрении требований о восстановлении границ соседних земель, в том числе, в частности, обязательства по устранению препятствий на пути использования земли, не только факт совершения нарушения будет иметь принципиальное значение для суда. Особое внимание будет уделено выяснению обстоятельств наиболее важного юридического значения, где проходят границы земельного участка именно с точки его географического положения. Чтобы выяснить это обстоятельство, суд должен подробно ознакомиться с полной историей появления этого земельного участка.

Для изучения геодезических архивных данных могут потребоваться все архивные документы администрации муниципальных образований, БТИ, а также кадастра недвижимости. Суд также может потребовать проведение землеустроительной экспертизы.

Заинтересованное лицо, в качестве подтверждения факта нарушения границ своей земли, должно будет доказать в суде, где именно должны проходить границы земельного участка. В качестве доказательств в суд могут быть представлены графический план земельного участка, а также правоустанавливающие документы, доказательства и заключения экспертов.

Иногда споры о восстановлении границ земельного участка называют спорами об освобождении земли. Причиной этих претензий от истца является восстановление границ своего земельного участка, в соответствии с его прежним местоположением, которое было ранее установлено и закреплено в кадастровой документации, демонтаж зданий и сооружений, а также обеспечение возможности беспрепятственного использования своего земельного участка.

Правовой основой для требования о восстановлении земельных границ является ст. 60 Трудового кодекса РФ, согласно которому нарушенное право на участок восстанавливается в случае самовольного занятия участка.

Зачастую, при необходимости восстановления границы участка направляется заявление об устранении препятствий на пути использования земельного участка, имеющего аналогичный правовой характер, с требованием восстановить границу участка.

Основное их отличие заключается в правовой основе. Таким образом, если основание для запроса о восстановлении границ участка (освобождение границ земельного участка) включено в земельное законодательство (статья 60 Трудового кодекса РФ), обязательство устранять препятствия для использования участка устанавливается на основании Статья 304 Гражданского кодекса Российской Федерации.

В соответствии с гражданским законодательством срок исковой давности не распространяется на требования собственника или другого владельца об устранении любых нарушений их прав, даже если эти нарушения не сочетались с лишением владения (статья 208 Гражданского кодекса Российской Федерации). Это положение полностью распространяется на требования по устранению препятствий на земельном участке, а также требования по восстановлению границ земельного участка. Следовательно, продолжительность нарушения закона не влияет на возможность рассмотрения таких споров в суде.

Однако если заявленный иск о восстановлении границ земли как и иск о устранении препятствий для использования земельным участком фактически направлено на изъятие земельного участка (части участка) из чужого незаконного владения (при отсутствии доступа к земельному участку), то в данном случае, поскольку требование носит оправдательный характер, суды, как правило, применяют общий трехлетний срок исковой давности.

Обращаем ваше внимание, что требование о восстановлении границ земельного участка, а также требование об устранении нарушений прав, не связанных с лишением владения, может быть подано только при условии, что граница, прилегающая к участкам, установлена в соответствии с законом, т.е. земельный участок поставлен на кадастровый учет с определением местоположения.

В возникшей ситуации спор может быть разрешен в судебном порядке с заинтересованным лицом для установления границы участка (с представлением межевого плана в качестве доказательства установления границ участка, содержащего акт согласования и содержащего возражения пользователя смежного участка и иных необходимых доказательств) [7].

Очень часто, когда предъявляются иски, то основное требование по восстановлению границы земельного участка сопровождается дополнительными требованиями, которые включают в себя:

- восстановление ограждений на прежнем месте;
- снос зданий, возведенных ответчиком;
- восстановление почвенного слоя почвы;
- перенос хозяйственных построек;
- освобождение участка от строительных материалов, мусора и т. д.

Споры о восстановлении границ земельного участка предполагают проведение землеустроительной экспертизы, заключение которого, как правило, является основанием для решения суда.

Для заключения землеустроительной экспертизы, в случаях восстановления границ земли могут служить следующие данные:

- правоустанавливающие документы на землю;
- кадастровая документация (кадастровый паспорт, кадастровый архив и т. д.);
- свидетельские показания (стороны могут запросить допрос свидетелей по делу);
- другие документы, которые могут содержать данные о границах земли (информация об инвентарных материалах, информация о проектах землеустройства, землеустройстве и т. д.);
- материалы, связанные с административной ответственностью по ст. 7.1 КоАП РФ.

Напомним, что самовольный захват земельного участка или его части является административным правонарушением, в результате которого виновная сторона может быть привлечена к ответственности в виде штрафа (пункт 1 статьи 7 Административного кодекса Российской Федерации). Следовательно, возможно привлечь виновного к административной ответственности. Специальная правовая норма предназначена для защиты как государственной собственности, так и муниципальной и частной собственностью земли.

Сумма штрафа за указанное нарушение незначительна и предназначена не для восстановления нарушенного права (поступает в бюджет образования согласно публичному праву), а путем привлечения собственника земли к административной ответственности по ст. 7.1 КоАП РФ, «потерпевший» может в будущем (при рассмотрении гражданского дела в суде) воспользоваться доказательствами, подтверждающими его правовую позицию.

Чтобы избежать ненужных проблем во время эксплуатации земли, следуйте следующим простым рекомендациям:

- проверяйте документы, предоставленным кадастровым инженером. Выясните заранее непонятные и противоречивые моменты. На этапе работы проблему гораздо проще и дешевле решить.
- если границы давно определены, лучше не полагаться на старую информацию, чтобы избежать их уточнения. Для этого можно запросить вынос границ в натуру, что будет определять соответствие с фактическим местоположением. При этом будет обнаружено, если произошло наложение соседних участков.

Однако, анализируя судебную практику, можно заметить общепринятый судебный подход к спорам о нарушении границ участка. Если здание ранее существовало с нарушением границ земли, в то время как владелец долгое время игнорировал этот факт или владельцы изначально покупали землю с такими условиями, то весьма вероятно, что суд не будет отстаивать позицию собственника земли, в которой границы не были отмежеваны.

Часто возникает ситуация, когда подан иск о восстановлении границ земельного участка, противоположная сторона предъявляет встречный иск, об аннулировании результатов межевания и информацию, содержащуюся в Едином государственном реестре недвижимости. Соответственно, если встречный иск удовлетворен, истец будет отклонен судом в первоначальном иске о восстановлении границ земельного участка.

Также в судебной практике часто возникает ситуация, когда в случае самовольного захвата части земельного участка, вместо судебного иска о восстановлении границ или устранения препятствий в использовании, истец подает иск об истребовании земли из чужого незаконного владения.

Таким образом, противоречия по поводу восстановления границ являются частым случаем спора, не препятствующим пользованию вещи. Если границы земельного участка устанавливаются в соответствии с земельным законодательством, собственник (собственник земельного участка с правом пожизненного наследуемого владения, постоянного бессрочного пользования) имеет право использовать земельный участок в пределах этих границ. Такие споры, как правило, возникают в связи с недобросовестным поведением смежного землепользователя: перемещением забора глубоко в зону действия участка, возведением сооружения на земельном участке и т. д.

Список использованных источников

1. Федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ (ред. от 08.03.2015) «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».
2. Бутырин А.Ю. Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы / . Издательство Городец, 2006.
3. Экономика и управление недвижимостью / Под общей редакцией П.Г. Грабового. М.: АСВ, 2001.
4. Федеральный закон от 24.07.2007 N 221-ФЗ (ред. от 02.08.2019) "О кадастровой деятельности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 16.09.2019)
5. Борисоглебская Л.Н. Моделирование инновационной деятельности организации / Л.Н. Борисоглебская, С.Н. Волкова, А.В. Шлеенко // Известия Курского государственного технического университета. – Курск, 2009. – № 4 (29). – С. 86-90.
6. Гранкин В.Ф., Шлеенко А.В. Аспекты управления землями крупного города в рыночных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 193-200.
7. Инструкция по межеванию земель (утв. Роскоземов 08.04.1996 с учетом Письма Росземкадастра от 28.02.2003 №АО/54 « О применении инструкции по межеванию земель»
8. Костенко В.Д. Моделирование жизненного цикла строительной организации / В.Д. Костенко, А.В. Шлеенко, И.Е. Костенко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2–3. – С. 189-192.
9. Шлеенко А.В. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2. –2. – С. 183-186.
10. Шлеенко А.В. Пути решения экономико-экологических проблем, возникающих при хозяйственной деятельности предприятия / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 109-111.
11. Волкова С.Н. Анализ динамики регионального развития экосистем / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова, В.В. Герасимова А.В. Шлеенко // Региональный Вестник. – 2016. – №1(2). – С. 33-36.
12. Земельный кодекс Российской Федерации.

УДК 347.214.22 Недвижимое имущество. Недвижимость. Определение принадлежности.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ РЕШЕНИИ ВОПРОСА О ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ К КАПИТАЛЬНЫМ/НЕ КАПИТАЛЬНЫМ ОБЪЕКТАМ СВЯЗИ

Писаренков В.С.,

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: pisarenkov-v@yandex.ru

На данном этапе развития судебно-строительной технической экспертизы наблюдается проблемы отсутствия единых методик по определению принадлежности объектов недвижимости к капитальным/не капитальным объектам связи, нормативно-правовые акты зачастую могут конфликтовать между собой, судебные эксперты испытывают трудности в методическом обеспечении. К тому же, судебная практика не может дать единого мнения по данным вопросам. Из-за вышеперечисленного судебные эксперты могут давать абсолютно разные судебные заключения по одному и тому же объекту, что приводит к еще большему количеству споров в судах между сторонами и судебными экспертами.

Если обобщить судебную практику по делам о принадлежности объектов недвижимости к капитальным/не капитальным объектам связи, становится понятно, что специальные знания и нормативно-

правовые источники часто не используются в полной мере и надлежащим образом, что приводит к ещё большому количеству ошибок.

Рассматривая тот факт, что доказательственное значение экспертного заключения определяется такими показателями, как непротиворечивость нормативным документам, точность всех действий, оценок и выводов сведущего лица, следование методологическому обоснованию приводит к тому, что допущенные экспертом ошибки снижают доказательственную силу заключения.

Некоторые адвокаты, следователи и судьи рассматривают экспертное исследование судебного эксперта без тщательной проверки заключения, не подвергая сомнению его выводы. Не ставя под сомнение объективность результатов, полученных экспертом в ходе проделанной работы, принимаются решения, основанные на его предположительных, а не достоверных выводах. Эксперт, по сравнению с другими участниками, вовлеченными в процесс расследования, рассматривается как лицо, которое имеет профессионализм, в поставленных судом вопросах, застрахованное от грубых ошибок, не имеющее недостатков в организации и реализации своей специализированной деятельности. Однако, следует понимать, что судебный эксперт, как и любой другой человек, может их допустить. А они в дальнейшем, могут перерасти в следственные и судебные ошибки, и в конечном итоге, привести к нежелательным и негативным последствиям, множественным пересмотрам дела по спорному объекту и продлению судебного дела на большое количество времени.

Так, например, в одном из муниципальных образований краевым Управлением государственного строительного наблюдения был установлен факт возведения трехэтажного сооружения размерами 30 м на 12 м, площадью застройки 360 кв. м. без предоставления разрешения на строительство и положительного заключения гос. экспертизы. Администрация города предъявила собственнику сооружения иск с требованием уничтожить объект. В подтверждение заявленных условий администрация ссылалась на то, что собственник сооружения нарушил ст. 51 Градостроительского кодекса, исполняя капитальное строительство без получения соответствующего разрешения. Согласно мнению администрации этот объект считался самовольной постройкой и подлежал сносу за материальные средства его владельца.

Исходя из вышеизложенного следует, что возникает необходимость в предупреждении, своевременном выявлении, а также искоренении причин и негативных факторов, способствующих возникновению ошибок. С целью повышения качества экспертиз в рамках гражданских и арбитражных дел по определению принадлежности объектов недвижимости к капитальным/не капитальным объектам связи следует разработать научно-обоснованные критерии, которые наиболее полно, объективно и всесторонне будут давать экспертам возможность оценки объектов недвижимости и совершать меньше ошибок в экспертных исследованиях, что и является наиболее важным согласно Федеральному закону «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» от 31.05.2001 №73-ФЗ.

При анализе нормативно-правовых актов, касающихся определения принадлежности объектов недвижимости к капитальным/не капитальным объектам становится видно, что в данный момент времени в Российской Федерации отсутствует единая нормативная база, позволяющая отнести те или иные объекты к временным или капитальным сооружениям. Современный уровень развития науки и техники позволяет перемещать с места на место практически любой объект, за исключением разве что участков земли или участков недр (мосты, жилые и нежилые здания и т.п.). Однако же, будучи перенесенными, такие объекты могут быть квалифицированы как движимые вещи только при восстановлении и сохранении их неразрывной физической и юридической связи с землей. Учитывая это обстоятельство, судебной практикой сформированы ряд критериев, которые используются для определения того, является ли объект недвижимостью (объектом капитального строительства). Так, в постановлении Президиума Высшего арбитражного суда Российской Федерации выделены следующие признаки недвижимого имущества:

1. Характеристики фундамента, на котором размещается объект;
2. Наличие подведенных коммуникаций;
3. Конструктивные характеристики;
4. Создание и проектирование объекта на временный срок (Постановление ФАС Дальневосточного округа по делу № Ф03-А51/06-1/4367);

Указанные выше необходимые признаки отнесения имущества к недвижимости устанавливаются на основе технических документов на объект (технический паспорт, руководство по эксплуатации, акты сдачи-приемки работ). Но прохождение объектов технической инвентаризации и изготовление технического паспорта не является бесспорным основанием признания объекта недвижимым имуществом.

Обследования спорных объектов связи судебными экспертами должно состоять из нижележащих элементов:

1. Изучение проектной документации, ознакомление с проектно-техническими решениями;
2. Выезд на место расположения спорного объекта связи, исследование спорного объекта связи методом визуального осмотра на месте с фиксацией результатов обследования, измерения, описания, составления схем, фотографирования;
3. Сопоставления результатов обследования, полученных на месте осмотра спорного объекта связи с данными представленных документов, с учётом требований действующей в строительстве нормативно-технической документации;
4. Написание акта экспертного исследования с применением полученных в ходе обследования спорного объекта данных;
5. Защита и отстаивание акта экспертного исследования судебным экспертом в суде.

Наличие металлической опоры для оборудования связи свидетельствует о том, что металлическая конструкция опоры опирается на монолитную плиту, расположенной на фундаменте, и крепится при помощи болтов через фланцы и/или закладные детали. Данный фактор подводит к выводу о том, что сборно-разборная металлическая многофункциональная опора является металлической конструкцией.

Металлическая конструкция в виде опоры может состоят из унифицированных сборно-разборных секций, соединенных между собой посредством болтовых соединений через фланцы, или из одной секции, что свидетельствует о том, что многофункциональная сборно-разборная металлическая опора наделена свойством перемещения с одного места на другое, то есть подлежит демонтажу с последующим монтажом на новой площадке.

Согласно ГОСТ 13015-2012 строительная конструкция – это часть здания или сооружения, которая выполняет несущие, ограждающие и/или эстетические функции. Следовательно, данная строительная конструкция будет являться движимым имуществом и не будет объектом капитального строительства, и относится к временным сооружениям.

Технический регламент дает основание полагать, что любое здание включает в себя сооружения или, что каждое строение, признаваемое зданием, включает в себя сооружение.

Исходя из пункта 23 части 2 статьи 2 Технического регламента сооружение является результатом строительства, а следовательно, капитальным объектом.

В судебной практике наличие вышеуказанных признаков позволяет оценить, насколько прочно объект связан с землей, возможность разбора объекта без нарушения его целостности и функционального назначения перемещение без несоразмерного ущерба. Данные выводы будут являться существенным доказательством при отнесении того или иного объекта недвижимости к объектам капитального строительства.

Исходя из вышеизложенных данных можно сделать вывод, что сборно-разборная металлическая многофункциональная опора не имеют ни одного признака «капитальности» постройки (стены, перекрытия, кровля, инженерная инфраструктура - теплоснабжение, канализация, водопровод, газоснабжение и т.д.).

В следующую очередь следует заметить, что наличия одного из вышеперечисленных критериев будет недостаточно для признания строения объектом капитального строительства. Это обстоятельство прямо указано в Постановлении от 18 марта 2008 г. N Ф08-1203/08 ФАС Северо-Кавказского округа, определив, что только возведение монолитного фундамента не может быть рассмотрено как доказательство строительства капитального сооружения, так как такой фундамент может быть использован и при возведении временных сооружений.

Исходя из вышеизложенного следует, что выявленные в судебной практике критерии необходимо учитывать в совокупности применительно к конкретным характеристикам объекта.

Список использованных источников

1. Бутырин А.Ю. Теория и практика судебной строительной-технической экспертизы / . Издательство Городец, 2006.
2. Волкова С.Н. Анализ динамики регионального развития экосистем / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова, В.В. Герасимова А.В. Шлеенко // Региональный Вестник. – 2016. – №1(2). – С. 33-36.
3. Гранкин В.Ф., Шлеенко А.В. Аспекты управления землями крупного города в рыночных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 193-200.
4. Костенко В.Д. Моделирование жизненного цикла строительной организации / В.Д. Костенко, А.В. Шлеенко, И.Е. Костенко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2-3. – С. 189-192.
5. Строительство. Градостроительство и архитектура.
6. Федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ (ред. от 08.03.2015) «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».
7. Шлеенко А.В. Оценка допустимого воздействия на водные объекты / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – №3(54) – С. 57-61.

8. Шлеенко А.В. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – №1(52) – С. 30-34.
9. Шлеенко А.В. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2. –2. – С. 183-186.
10. Шлеенко А.В. Пути решения экономико-экологических проблем, возникающих при хозяйственной деятельности предприятия / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 109-111.
11. Экономика и управление недвижимостью / Под общей редакцией П.Г. Грабового. М.: АСВ, 2001.

УДК 343.148.7 Заключение эксперта

АНАЛИЗ АЛГОРИТМА ПО ПРОВЕДЕНИЮ ОЦЕНКИ РЫНОЧНОЙ СТОИМОСТИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА

Гатилов М.Г.,

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: gatilov.maks@mail.ru

Земля есть и будет всегда, она является базисом всей деятельности человека. В настоящее время все больше развиваются земельные отношения, спрос на землю растет ежедневно. Земля как товар будет оставаться актуальной всегда, поэтому люди стараются ее приобрести, будь то это частные лица или компании. Зачастую земля приобретается не только с целью построить дом, но и в целях дополнительного заработка. Цена на землю постоянно растет, вместе с ней и растет желание у людей обладать таким перспективным доходом. В связи с этим ежедневно появляются земельные конфликты между собственниками. Некоторые из них решаются по проведению досудебной экспертизы, для решения, других все чаще требуется решение суда. Разберем отличия судебной и досудебной экспертизы.

Внесудебные исследования (досудебная экспертиза) - исследования, проводимые лицом, обладающим специальными знаниями в области науки, техники, декоративно-прикладного искусства, на основании договора с клиентом (физическим или юридическим лицом). Исследование было написано. В качестве части классификации доказательств, представленной действующими процессуальными кодексами, эта экспертиза применяется к письменным доказательствам. Внесудебное расследование, как правило, проводится до открытия гражданского, арбитражного, уголовного процесса, с целью формирования доказательств, выработки позиции по делу и т. д. Провести досудебную экспертизу и, сформулированные специалистом выводы, могут послужить основанием для назначения судебной экспертизы.

Как видно из определения судебной экспертизы, в качестве вашего клиента может выступать только суд, судья, следственный орган, лицо, проводящее расследование, и следователь, который при назначении выдает соответствующее определение или приказ. В этом заключается основное различие между судебной экспертизой и внесудебной экспертизой, клиентом которой может быть физическое или юридическое лицо, являющееся стороной процесса, намеревающееся подать иск или попытаться разрешить спор в досудебном процессе. Внесудебная экспертиза обычно проводится в следующих случаях: во-первых, когда лицо, объявившее о своем разбирательстве, не хочет передавать дело в суд, чтобы сократить время для урегулирования иска и минимизировать издержки, иногда в таких случаях экспертное учреждение склонно устанавливать истину как сторона; во-вторых, в ходе судебного или уголовного расследования сторона просила назначить допрос, в том числе дополнительный или повторный, но было отказано по любой причине; в-третьих, когда лицо, заявившее о своем поведении, напротив, намеревается подать в суд и ожидает привязать результат своего поведения к исковому заявлению для обоснования своих требований.

К сожалению, в настоящее время законодательство не регламентирует порядок проведения внесудебных проверок, в которых документ, описывающий ход и результаты исследования, обозначается по-разному: мнение эксперта, заключение эксперта, заключение эксперта, заключение эксперта, заключение эксперта, заключение независимого эксперта, заключения независимого эксперта, технические рекомендации и даже совет специалиста. Название заключения эксперта о внесудебном заключении недопустимо, поскольку мнение эксперта отражает только результаты судебно-медицинской экспертизы. Зачастую мнение эксперта намеренно называют результатами внесудебной экспертизы, чтобы ввести в заблуждение стороны или суд, чтобы повысить процессуальный статус этого документа и

приложить его к делу в качестве доказательства, что является мнением эксперта. В настоящее время рекомендуется называть результаты досудебной экспертизы мнением специалиста, только это название закреплено законом - ст. 80 УПК РФ.

Еще одним важным отличием между судебными и внесудебными экспертизами являются требования к их проведению. При формировании заключения эксперта определенные требования предъявляются как в части Федерального закона «О судебной государственной экспертизе в Российской Федерации» (статья 25), так и в части процессуального кодекса (статья 86 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации), Статья 204 УПК РФ, статья 86. АПК РФ, статья 26.4 КоАП РФ). По мнению эксперта, и в частности во всех других пунктах документа, отражающих порядок и результаты внесудебной проверки, такие или иные требования не представлены. Поэтому заключение может быть вынесено на произвольной основе, но рекомендуется, чтобы все требования к мнению были приняты во внимание и выполнены при подготовке этого документа.

В настоящее время для решения вопросов поставленных перед судом и следственными органами все чаще требуется проведение исследований в области оценки стоимости имущества. Например, при разводе одним из главных вопросов является стоимость недвижимости (земельного участка). В связи с этим разберем и проанализируем алгоритм проведения оценки рыночной стоимости земельного участка.

1) Получение и проверка материалов дела.

Материалами дела являются:

- сведения государственного земельного кадастра о земельном участке;
- документы, удостоверяющие права на землю;
- каталоги координат пунктов опорной межевой сети и иных исходных геодезических пунктов;
- адреса сторон.

Если эксперт обнаружит отсутствие каких-либо данных, которые необходимы для исследования и дачи заключения, то он должен направить ходатайство в суд о предоставлении дополнительных материалов дела. Также это действие должно быть совершено, если эксперт обнаружил противоречивые данные в материалах дела.

2) Теоретико-методическая и техническая подготовка к экспертному осмотру.

Теоретико-методическая подготовка включает в себя:

- обзор ранее изученной специальной литературы;
- обзор методических рекомендаций;
- изучение нормативно-технической документации;
- иные источники.

Техническая подготовка включает в себя подготовку двух групп необходимого оборудования и инструментов.

1 группа - измерительное оборудование:

- дальномер;
- теодолит;
- тахеометр;
- мерная лента;
- линейка, штангенциркуль;
- набор щупов для обследования трещин;
- уровень и отвес;
- компас;
- иные инструменты.

2 группа - фиксирующее оборудование:

- ручка, карандаш, ластик, бумага для письма (либо планшетный компьютер);
- фотоаппарат/видеокамера;
- фонарь;
- диктофон;
- иные инструменты.

3) Изучение документации для идентификации объекта оценки, т.е. нахождения идентичности между тем, что указано в документах, и тем, что действительно существует.

4) Непосредственный осмотр земельного участка.

После прохождения подготовительных стадий эксперт в установленном порядке составляет и направляет в суд ходатайство с просьбой организации осмотра на месте исследуемых объектов. В этом ходатайстве указывается:

- планируемая дата, время начала проведения осмотра;
- месторасположение исследуемых объектов;

- адреса сторон и прочих лиц, участвующих в деле.

5) Анализ наиболее эффективного использования земельного участка. Рыночная стоимость земельного участка устанавливается, исходя из его наиболее эффективного использования (НЭИ).

6) Расчет рыночной стоимости на базе трех подходов к оценке - затратного, сравнительного, доходного - и согласование найденных результатов.

Рассмотрим более подробно подходы к оценке.

1. Сравнительный подход. Данный подход состоит из подбора аналогов (с известными стоимостями) к оцениваемому объекту и их сравнения. Но естественно найти совершенно одинаковые аналоги к оцениваемому объекту невозможно, ведь каждая недвижимость в каком-то роде уникальна, поэтому для более точного сравнения к объектам-аналогам присваиваются специальные коэффициенты-поправки, компенсирующие различия объектов.

К основным этапам сравнительного подхода можно отнести:

- 1) Сбор информации об аналогах и изучение рынка недвижимости.
- 2) Выбор критериев, по которым в дальнейшем будет сравниваться объект с аналогами.
- 3) Анализ объекта, а также аналогов и их дальнейшее сравнение.
- 4) Внесение поправок-корректировок для более точного оценивания.
- 5) Анализ полученных результатов внесения корректировок.

Данный подход можно применять только в условиях развитого рынка недвижимости, только в таких условиях можно найти объекты-аналоги в необходимом регионе.

2. Затратный подход. Этот подход основывается на определении стоимости объекта недвижимости опираясь на затраты его замещения или восстановления с учетом износа

Обычно данный подход применяется на объектах с улучшениями, или на не застроенных объектах.

Основными этапами данного подхода принято считать:

- 1) Расчет стоимости земельного участка (при этом учитывается эффективное использование);
- 2) Расчет затрат на новое строительство данного строения;
- 3) Расчет накопленного износа (физического, внешнего, функционального);
- 4) Расчет стоимости улучшений с учетом накопленного износа;
- 5) Расчет итоговой стоимости объекта;

3. Доходный подход. Если имеется достоверная прогнозная информация о доходах, которые сможет приносить объект, то можно применить доходный подход

В основном предпосылкой для применения расчета данного подхода является возможность сдачи данного объекта в аренду

Сущность доходного подхода состоит в определении текущей стоимости будущего дохода от сдачи оцениваемой недвижимости в аренду

Основными этапами являются:

- 1) Расчет суммы всевозможных поступлений от оцениваемого объекта;
- 2) Расчет действительного валового дохода;
- 3) Расчет доходов, которые связаны с объектом оценки (условно-постоянные, условно-переменные и резервы);
- 4) Определение величины чистого операционного дохода.

Дальнейший сравнительный анализ разрешает взвесить плюсы и минусы каждого из примененных методов и вывести итоговую величину стоимости земли на базе наиболее оптимальных и достоверных данных. Итоговая величина рыночной стоимости земельного участка выражается в рублях в виде единой величины, если в договоре об оценке не учтено иное (к примеру, расчет диапазона величин).

7) Подготовка экспертного заключения.

При формировании экспертного заключения об оценке рыночной стоимости земельного участка целесообразно руководствоваться следующими рекомендациями:

- в водной части экспертного заключения рекомендуется указывать перечень используемых источников;

- экспертное заключение не должно допускать разноплановой трактовки или вводить в заблуждение. В нем указаны: время и место производства судебной экспертизы, основания производства судебной экспертизы, наименования суда и Ф.И.О. судьи, сведения о государственном судебно-экспертном учреждении и сведения об эксперте;

- так же заключение включает в себя сведения об участниках процесса, присутствовавших при производстве судебной экспертизы, содержание и результаты исследований с указанием примененных методов, оценка результатов исследований, обоснование и формулировка выводов по поставленным вопросам.

Список использованных источников

1. Борисоглебская Л.Н. Моделирование инновационной деятельности организации / Л.Н. Борисоглебская, С.Н. Волкова, А.В. Шлеенко // Известия Курского государственного технического университета. – Курск, 2009. – № 4 (29). – С. 86-90.
2. Бутырин А.Ю. Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы / Издательство Городец, 2006.
3. Волкова С.Н. Анализ динамики регионального развития экосистем / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова, В.В. Герасимова А.В. Шлеенко // Региональный Вестник. – 2016. – №1(2). – С. 33-36.
4. Гранкин В.Ф., Шлеенко А.В. Аспекты управления землями крупного города в рыночных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 193-200.
5. Костенко В.Д. Моделирование жизненного цикла строительной организации / В.Д. Костенко, А.В. Шлеенко, И.Е. Костенко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2–3. – С. 189-192.
6. Федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ (ред. от 08.03.2015) «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».
7. Шлеенко А.В. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2. –2. – С. 183-186.
8. Шлеенко А.В. Оценка допустимого воздействия на водные объекты / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – №3(54) – С. 57-61.
9. Шлеенко А.В. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – №1(52) – С. 30-34.
10. Шлеенко А.В. Пути решения экономико-экологических проблем, возникающих при хозяйственной деятельности предприятия / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 109-111.
11. Экономика и управление недвижимостью / Под общей редакцией П.Г. Грабового. М.: АСВ, 2001.
12. Строительство. Градостроительство и архитектура.

УДК 343.148.6 Техническая экспертиза

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ РАЗДЕЛЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ

Гатилов М.Г.,

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», магистрант кафедры экспертизы и управления недвижимостью, горного дела, ул. 50 лет Октября, 94, г. Курск, Курская область, 305040, Россия, e-mail: gatilov.maks@mail.ru

Одним из недостатков земельного законодательства является отсутствие легального определения понятия "земельный спор", невзирая на наличие в ЗК РФ целой главы, посвященной разрешению земельных споров, - "Глава IX. Защита прав на землю и рассмотрение земельных споров".

В теоретическом плане, земельный спор - это неурегулированные разногласия между участниками земельных отношений, о которых заявлено в суд или третейский суд по поводу прав на земельные участки, а также имущественные разногласия, возникающие из земельных отношений наряду с разногласиями о правах на земельный участок, либо отдельно, при отсутствии спора о правах на земельный участок.

Разрешение земельных споров имеет процессуальные особенности, одной из которых является то, что земельные споры нередко разрешаются по результатам судебных экспертиз.

Рассмотрение земельных споров, помимо юридических знаний, требует специальных познаний в области геодезии, картографии, лесоустройства, градостроительства, государственного кадастра недвижимости и т.д., которыми судьи не обладают, в связи с чем, объективно возникает необходимость в назначении экспертиз и привлечении к участию в деле специалистов.

Рассмотрим основные проблемы, возникающие при производстве экспертизы по разделу участков и методы их решения:

1. Не допуск эксперта к осмотру собственниками земельного участка.

Очень часто эксперты встречаются с противостоянием сторон, не всегда правильно распорядившихся имуществом, которое подлежит разделу. В этом случае они могут мешать эксперту в проведении осмотра. Существует несколько вариантов решения этой проблемы

Нужно ходатайствовать суду или органу дознания, которые назначили экспертизу о назначении даты осмотра и организации доступа к объектам, подлежащим разделу.

В том случае, если стороны продолжают препятствовать осмотру объекта, суд может наложить штраф, однако все равно осмотр будет произведен.

2. Частичное разрушение или повреждение стихией

Например, часть жилого дома сгорела. Дом перешел в собственность двум лицам, и суд назначил эксперту сделать раздел данного дома.

Судебный эксперт в подобном случае не уполномочен признавать жилье аварийным, и обязан с учетом раннего порядка пользования произвести его раздел. Говоря иначе: поврежденный участок достанется тому, кто в нем раньше жил.

3. Отсутствие научно-методического обоснования для решения тех или иных вопросов.

4. Отсутствует возможность равнозначного раздела всех инженерных сетей или малых помещений

Например, необходимо разделить участок земли с жилым домом, гаражом, сараем, колодцем и туалетом. Все они, не включая дом, находятся вразброс.

Следовательно, при разделе участка некоторые постройки первой необходимости попадут на территорию одного собственника. Тогда появляется необходимость оценивания данного строения и возмещения его стоимости в виде большего участка либо в виде иных таких же значимых построек. Это обуславливается тем, что раздел каждого отдельного строения не логичен, т.к. на участки земли предполагается наложение сервитута.

Земельные споры относятся к категории дел, которая порой отличается особой сложностью в своем разрешении.

В большинстве случаев причинами возникновения земельных споров становятся такие действия лиц, как:

- неправильная регистрация и признание права собственности на участок,
- захват чужих территорий,
- определение индивидуального порядка пользования землей,
- нарушение земельных сервитутов и добрососедства,
- использование арендованных участков не по назначению и т.д.

Помимо этого, достаточно часто можно встретить земельные споры по вопросам признания незаконными действий государственных органов, разделу земель, наследования земельных участков и т.д.

Законодательство Российской Федерации предусматривает разрешение земельных споров следующего типа:

- споры о признании права собственности на землю;
- о признании права на наследство, в состав которого входит земельный участок;
- о признании права собственности на земельные доли из земель сельскохозяйственного назначения;
- о выделе земельных участков в счет долей из земель сельскохозяйственного назначения;
- о разделе земельных участков, либо об определении порядка пользования земельными участками;
- об установлении границ земельных участков.
- споры об оспаривании государственной регистрации права на земельный участок;
- споры об устранении кадастровой ошибки;
- споры об устранении препятствий к пользованию и владению землей;
- споры об установлении ограниченного права пользования (сервитутов) земельными участками и т.д.

Каждый вид земельных споров наделен особой природой возникновения и должен разрешаться, исходя из своих особенностей: процессуальных, материальных и юридических.

По смыслу приведенных норм выбор способа защиты гражданских прав не может быть произвольным и определяться только мнением истца. В зависимости от характера гражданского правоотношения и нормы материального права, его регулирующей, законодатель указывает на возможность использования того или иного способа защиты гражданских прав.

В рамках темы исследования предлагается рассмотреть наиболее типичные конфликтные ситуации, предопределяющие последующее развитие земельного спора и как следствие – экспертизы, а собственно:

1. Конфликтные ситуации, которые связаны с определением порядка пользования или с разделом участка. В данном случае спор происходит между собственниками (либо пользователями) одного участка.

2. Конфликтные ситуации, которые связаны с определением межевых границ земельных участков. Здесь объект спора это часть земельного участка, которая, по мнению различных собственников должна быть отнесена к тому или иному земельному участку.

3. Конфликтные ситуации, которые связаны с кадастровыми ошибками. Ошибка может быть признана кадастровой, в случае если ложные данные содержались в документах, предоставленных в орган кадастрового учета (например, ошибки, допущенные в процессе определения координат поворотных точек границ земельных участков).

Кадастровые ошибки могут быть совершены органами государственной власти или местного самоуправления. В настоящее время довольно популярной кадастровой ошибкой является несоответствие определенным кадастровым специалистом координат границ участков их месторасположению по факту. Это можно заметить на публичных кадастровых картах, выставленных на сайте Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии или при получении кадастровых планов территорий.

Зачастую такой вид ошибок вершится кадастровым специалистом вследствие ряда причин:

- многими кадастровыми специалистами по сей день используется старое оснащение, и выполняются работы в условных или местных системах координат без привязки к общегосударственным системам. В результате выходят участки, имеющие предела, в которых нельзя реализовать привязку к местности;

- некоторые кадастровые специалисты по причине большого числа заказов не выезжают на место, записывая в кадастровые планы приближенные координаты. Ради приобретения данных ими используются картографические данные и информации о соседних участках, которые были поставлены на учет раньше;

- по причине низкой квалификации, кадастровый специалист может не снабдить должной подготовки оборудования и корректной обработки измерений для привязки участков, на которых выполняется межевание, или допустить погрешности при подсчете;

- недостаток внимания кадастрового специалиста может являться причиной ошибочного нахождения форм существующих ограждений и, соответственно, изменениям площадей участков;

- по причине неисправности используемой измерительной оснастки.

Если кадастровые ошибки выявлены органами кадастрового учета, то должно быть принято решение о необходимости поправления таких ошибок, которые содержат дату выявления ошибок, ее отображение с обоснованием квалификации некоторых данных как неправильных, а также установку, в чем заключается нужда в исправлении данных ошибок.

Иногда виновность в пересечении границ лежит на кадастровом специалисте. В данной ситуации межевые планы должны быть подвергнуты доработке. Для этой доработки в планы должны быть включены дополнительные данные, содействующие устранению погрешностей в месторасположении границ этих земельных участков. Наряду с этим могут быть внесены новые сведения, а именно:

- заключение кадастрового специалиста, который будет проводить повторные кадастровые работы для контроля;

- акты согласования месторасположения границ ранее учтенных земельных участков. Это не обязательно к оформлению в той ситуации, если площади участков и их конфигурации по факту не были изменены.

Очевидно, что процесс совершенствования современного законодательства не может оставить без развития и судебную экспертизу. Кроме того, стремительное увеличение судебного рассмотрения земельных споров данной категории позволяет сделать прогноз об увеличении строительно-технических экспертиз, связанных с разработкой технически возможных вариантов определения порядка пользования земельными участками, либо их раздела, и с определением межевых границ. Все эти обстоятельства заставляют вести научную работу по совершенствованию уже существующих и созданию новых экспертных методик, способных решать поставленные перед экспертом задачи в ходе рассмотрения судами исковых требований выше обозначенной категории споров.

Несмотря на очевидную актуальность данной проблемы, на сегодняшний момент отсутствует единая методика решения задач, связанных с разделом земельных участков, не освещен круг решаемых задач в рамках судебной строительно-технической экспертизы данного вида экспертных исследований. Существующая же методика определения технически возможных вариантов порядка пользования, либо раздела земельных участков, нуждается в доработке по причине происходящего процесса изменений в действующем законодательстве, связанного с его совершенствованием.

Раздел земельных участков относится к одному из наиболее творческих видов экспертиз, так как вариантов раздела всегда существует великое множество. Существует огромное количество проблем, с которыми может столкнуться эксперт. Главное для него - не выходить за рамки своих специальных знаний в своих суждениях и выводах. Только в таком случае возможно полное или максимально при-

ближенное к нему соблюдение процессуальной стороны, придающей заключению судебного эксперта статус доказательства по рассматриваемому делу.

Список использованных источников

1. Борисоглебская Л.Н. Моделирование инновационной деятельности организации / Л.Н. Борисоглебская, С.Н. Волкова, А.В. Шлеенко // Известия Курского государственного технического университета. – Курск, 2009. – № 4 (29). – С. 86-90.
2. Бутырин А.Ю. Теория и практика судебной строительно-технической экспертизы /. Издательство Городец, 2006.
3. Волкова С.Н. Анализ динамики регионального развития экосистем / С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак, М.И. Пашкова, В.В. Герасимова А.В. Шлеенко // Региональный Вестник. – 2016. – №1(2). – С. 33-36.
4. Гранкин В.Ф., Шлеенко А.В. Аспекты управления землями крупного города в рыночных условиях // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 193-200.
5. Костенко В.Д. Моделирование жизненного цикла строительной организации / В.Д. Костенко, А.В. Шлеенко, И.Е. Костенко // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2–3. – С. 189-192.
6. Федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ (ред. от 08.03.2015) «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».
7. Шлеенко А.В. Методы прогнозирования последствий антропогенного воздействия на окружающую среду / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия Техника и технология. – 2012. – №2. –2. – С. 183-186.
8. Шлеенко А.В. Оценка допустимого воздействия на водные объекты / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – №3(54) – С. 57-61.
9. Шлеенко А.В. Прогнозирование рисков, разрушающих естественные экосистемы / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2014. – №1(52) – С. 30-34.
10. Шлеенко А.В. Пути решения экономико-экологических проблем, возникающих при хозяйственной деятельности предприятия / А.В. Шлеенко, С.Н. Волкова, Е.Е. Сивак // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2012. – №6(45) – С. 109-111.
11. Экономика и управление недвижимостью / Под общей редакцией П.Г. Грабового. М.: АСВ, 2001.
12. Строительство. Градостроительство и архитектура.

УДК 378.4

14.85.09: Методика применения технических средств и учебного оборудования

**ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
КОМПЕТЕНЦИЙ
НА ОСНОВЕ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ**

Аль-Накди И.А.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспиранта кафедры «Конструкции зданий и сооружений»,
392018, Россия, г. Тамбов, ул. Мичуринская 112, корпус Д, e-mail: iabdulmonem@gmail.com*

Муратова Е. И.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», начальник управления подготовки и аттестации кадров высшей квалификации, к.п.н., доцент,
392000, Россия, г. Тамбов, ул. Советская, 106, к.31, e-mail: oda@tstu.ru*

Попов А.И.,

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», к.п.н., доцент кафедры «Техника и технологии производства нанопродуктов»,
392000, Россия, г. Тамбов, ул. Советская, 106, к.26, e-mail: olimp_popov@mail.ru*

Балльно-рейтинговая система (БРС) представляет собой совокупность правил, программных средств и методик, предназначенных для формирования учебных рейтингов и количественной оценки индивидуальных учебных достижений обучающихся по дисциплинам. Балльно-рейтинговая система является одним из средств организации учебного процесса, основанного на поддержке самоорганизации студентов в решении их учебных задач. Сложность конкретного предмета и всей программы в целом измеряется в кредитах. Рейтинг — это определенное числовое значение, которое выражается в многопунктовой системе, интегрально характеризует успеваемость студентов. Балльно-рейтинговая система рассматривается как важнейшая часть контроля качества образовательной работы в вузе.

Начиная с 2013 года у всех поступивших в ТГТУ студентов на дневное отделение, в обязательном порядке осуществляется с применением балльно-рейтинговой системы [4].

Компетенция в словаре-справочнике современного российского профессионального образования рассматривается как способность применять знания, умения и практический опыт для успешной трудовой деятельности. Формами оценки сформированности профессиональных и общих компетенций в модульно-компетентностном обучении являются: а) экзамен; б) выпускная квалификационная работа; в) защита портфолио; г) защита проекта; д) аттестация; е) деловая игра. Основываясь на этих различиях, можно сказать, что рейтинг студентов - это оценка оценки учебного процесса и образовательных достижений студентов. Рейтинговая система оценки знаний позволяет объективно оценивать способности, знания, умения и навыки студента [1].

Цель данной работы заключается в том, чтобы показать использование балльно-рейтинговой системы оценок в процессе обучения студентов, как средства ранжирования студентов по результатам их учебной деятельности, мотивирующее студентов на достижение высоких результатов.

1. Балльно-рейтинговая система в процессе формирования компетенций.

Балльно-рейтинговая система (БРС) может стать достаточно эффективным инструментом стимулирования студентов к более эффективной организации собственной познавательной деятельности и мониторингу образовательного процесса. При этом становится возможным выполнение требований актуализированных ФГОС ВО, предопределяющих наличие в образовательной организации электронной информационно-образовательной среды, позволяющей фиксировать не только результаты промежуточной аттестации, но и хода образовательного процесса. Идеи компетентностного подхода совпадают с внедрением БРС в вузах. Подход компетентностного подхода совпадает с внедрением БРС в образовательную деятельность в вузе.

Методы анализа, используемые в БРС, как правило, размещенные на сайтах различных образовательных организаций, показал, что заметная часть включенных в нее контрольных мероприятий позволяет оценить именно деятельность студентов в течение семестра по формальным признакам: уровень активности на занятии и присутствие на нем при использовании интерактивных форм обучения, выступления на коллоквиумах и семинарах и выполнение формальных этапов лабораторных работ.

Количество и оценка этих мероприятий в первую очередь дает информацию о дисциплине студента, информационной культуре, уровне коммуникабельности, что, несомненно значимо, если не снижает эффективности оценки самого результата обучения. В таком виде БРС может стать успешным инструментом сбора первичной информации для организации учебных мероприятий, поиска механизма усиления внешней мотивации познавательной деятельности. Только при соблюдении этих условий результаты БРС, доступные студентам, смогут оказать на них хорошее мотивирующее воздействие, так как они улучшают реальную динамику развития дисциплины. Но если в большинстве случаев в последнюю неделю семестра студент получает дополнительные баллы за прошлые занятия, то реальная картина его познавательной деятельности искажается, и соответственно становится невозможной организация эффективного воспитательного воздействия[3].

2. Основные принципы организации балльно – рейтинговой системы

О балльно-рейтинговой системе оценки учебной деятельности студентов в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет», основные принципы организации балльно – рейтинговой системы:

- В течение первой учебной недели студенты должны быть ознакомлены с балльно-рейтинговой системой и ее внедрением по каждой учебной дисциплине.
- Постоянный мониторинг состоит из оценки успеваемости студентов по всем видам самостоятельной работы и аудиторной деятельности по каждому предмету. Формы текущего контроля: тестирование; устный опрос; письменный экзамен; отчетность по лабораторным работам; выполнение заданий для самостоятельной работы; отчет; презентация; реферат, эссе и др.
- Преподаватель определяет количество и форму контрольных мероприятий по дисциплине, правила формирования рейтинговой оценки по дисциплине, включая минимальный балл за каждый контроль;
- В определенное время семестра преподаватели обязаны заполнять электронный журнал текущей успеваемости студентов.
- На 18 или 20 неделе преподаватели обязаны заполнить электронный журнал по результатам итоговой аттестации студентов [6].

3. Задачи преподавателя

Основные задачи преподавателя по работе в подсистеме БРС ИАИС ТГТУ: в каждом учебном периоде (семестре) по каждой дисциплине учебного плана в подсистеме БРС ИАИС ТГТУ в обязательном порядке должны быть сформированы план-графики и заполнены журналы семестровой работы студентов. Для контроля текущей успеваемости студентов и управления учебным процессом вводятся «контрольные недели», на которых все преподаватели обязаны заполнить электронные журналы успеваемости студентов.

Есть много функций, которые должны быть выполнены преподавателем для того, чтобы добиться успеха балльно-рейтинговой системы, и получить выгоду от этой системы как для студентов, так и для образовательного процесса.

Более подробно задачи преподавателя[4,5]: -

- Основная задача преподавателя-ознакомить слушателей с рейтинговой системой и разработать методику оценки учебных достижений учащихся;
- В зависимости от основ образовательной программы дисциплины, формируются оценки работы студентов и компетенций;
- В методике оценивания преподаватель определяет формы и количество контрольных мероприятий в течение семестра, правила формирования рейтинговой оценки по дисциплине и разрабатывает критерии оценки качества выполнения каждого контрольного мероприятия;
- распределение баллов по различным образовательным мероприятиям;
- Необходимо установить минимальное количество баллов ("пороговое значение") для каждого обязательного контрольного мероприятия, которое студент должен набрать, чтобы его считали успешно сдавшим экзамен;
- Минимально необходимое количество мероприятий текущего контроля установлено в зависимости от количества часов, отведенных на дисциплину учебным планом, но не менее 3-х. На одну зачетную единицу (36 часов) учебной нагрузки должно приходиться не менее 2-х контрольных мероприятий текущего контроля;
- Необходимость устанавливать максимальные баллы для каждого образовательного мероприятия при распределении баллов между различными мероприятиями;

- При определении максимального балла по каждому контрольному событию необходимо учитывать важность и сложность поставленных задач. Например, оценивать каждое управляющее событие по пятибалльной системе в целом может быть неверно;
- Правила подсчета и распределения баллов должны быть понятны студентам. Другими словами, учитель должен объяснить это в первой половине семестра.

4. Роль балльно-рейтинговой системы в совершенствовании практических и теоретических аспектов обучения в вузе на основе компетентности.

Организация обучения с использованием балльно-рейтинговой системы позволяет преподавателям:

- Рационально планировать учебный процесс и стимулировать работу обучающихся по освоению дисциплины;
- Управлять процессом усвоения изучаемого материала каждым обучающимся и учебной группой в целом;
- Своевременно вносить коррективы в организацию учебного процесса по результатам текущего контроля;
- Более объективно и полно определять итоговый результат с учетом промежуточных результатов.

В этой системе можно создавать и хранить профиль каждого студента: все представленные работы, оценки и комментарии преподавателя, активность студентов, контроль посещаемости, в этом случае преподавателю дисплейной системы не нужно составлять список для каждого вида работ для студента, так как в новой автоматической системе все это делается автоматически. С помощью этой системы преподаватель может сделать список баллов видимым для студента. Преподаватель может сделать страницу видимой для одного ученика, группы или всех участников.

В любом случае использование балльно-рейтинговой системы в учебном процессе способствует активизации учебной деятельности студентов, развитию у них чувства ответственности и самостоятельности, повышает объективность оценивания и положительно влияет на ритм работы по овладению профессиональными и общими компетенциями [7].

5. Эмпирические аспекты организации и контроля самостоятельной работы студентов с применением рейтинговой системы обучения.

Основной задачей балльно-рейтинговой системы является создание специалиста с высоким уровнем самообразования и самореализации, способного в будущем успешно выполнять свою работу, используя обучение, учебные программы, мониторинг.

Рейтинговая система предполагает многобалльное оценивание студентов не только по пятибалльной шкале, но и расширение в оценке деятельности студентов и преподавателей, их способностей и учебной работы, их усилий, затраченных на выполнение того или иного вида самостоятельной работы.

Балльная рейтинговая система включает поощрительные баллы за новизну и оригинальность подходов к выполнению заданий для самостоятельной работы. Участвуя в дополнительных внеклассных мероприятиях, студенты могут повысить свой образовательный рейтинг, например (рефераты, индивидуальные творческие задания и др.).

В то же время, невыполнение заданий может повлиять отрицательно на рейтинг студентов. Использование рейтинговой системы позволяет активизировать познавательную активность компетенций путем стимулирования их творческой активности, а также регулирует работу студента в течение семестра.

Нагрузка преподавателем дисциплины путем структурирования учебного содержания данной дисциплины и разработки заданий, ежегодно задаваемых студентам и т.д. В БГИТУ (Брянском государственном инженерно-технологическом университете) на каждого студента в течение учебного года ставят по три промежуточных аттестата. В этой программе студент может получить степень, подготовив индивидуальную научную работу или написав эссе. Так каждый вид образовательной деятельности приобретает свою "цену". Такая рейтинговая система позволит повысить уровень знаний студентов и мотивировать их к выполнению индивидуальных работ.

6. Недостатки существующих балльно-рейтинговых систем.

Основным недостатком балльно-рейтинговой системы является невозможность переноса рейтинга обучающихся по предметам в зачетные книжки и в приложения к дипломам государственного образца. Исходя из этого, мы считаем, что использование степеней в рейтинговой документации студентов вузов необходимо, так как существует большая потребность в дальнейших исследованиях и подходах к введению степеней вместо рейтинговой документации во всех вузах.

Внедрение федеральных государственных образовательных стандартов профессионального образования третьего поколения (ФГОС 3+) приводит к изменению практики и образовательной политики всех образовательных учреждений в соответствии с компетентностным подходом. В основном изме-

нения заключаются в перестройке всех программ в образовательном процессе и переходе к оценке уровня подготовки выпускника путем измерения его компетенций. Во многих вузах оценка качества воспитательной работы компетентных лиц в образовательном процессе осуществляется по балльно-рейтинговой системе. Использование балльно-рейтинговой системы оценки и контроля знаний студентов сегодня имеет как преимущества, так и недостатки. Эти преимущества включают в себя:

- Организация систематической работы студентов в учебном заведении на протяжении всего семестра;
- Объективность оценки качества учебного процесса по дисциплине;
- Возможность учета выполнения студентом дополнительной работы (например, научно-исследовательской или учебно-исследовательской работы, конкурсов, участия в конференциях и др.);
- Предсказуемость итогового балла;
- Повышение конкурентоспособности университета;
- Повысить мотивацию студентов к успешной сдаче семестра с отличными результатами по дисциплине.

К недостаткам внедрения балльно-рейтинговой системы можно отнести следующие:

- Большинство студентов готовы просто пройти тест с минимальными баллами, не ища получения максимальных баллов;
- Использование тестовых заданий и доминирование письменного теста над устным ответом позволяют определить только начальный понятийный уровень дисциплины, не раскрывая мышления студентов, концептуальной глубины знаний.
- Балльно-рейтинговая система добавляет преподавателю большой объем работ (разработка заданий разного уровня сложности, ведение рейтингового списка, ежедневная проверка заданий всех студентов и др.), что часто идет в ущерб академической работе.
- Выбор системы отсутствие единства в вузах по отношению к оценке знаний студентов. Используются различные схемы оценивания при определении знаний, которые содержат произвольные и научно необоснованные коэффициенты для расчета баллов, полученных студентами за семестр; и др. Эффективность рейтинга во многом зависит от того, насколько и в какой степени он популярен среди студентов. Этот фактор особенно значим на первом курсе, когда студенты адаптируются в Университете. То есть стратегия рейтинговой оценки студентов должна быть им понятна с первого урока [2].

7. Предложение по совершенствованию:

- Раздельное оценивание курсовой работы и проекта, если аттестация по таким видам работ проходит в одном семестре;

- должна быть введена методика рейтинговых оценок;

- введение мер обязательного контроля текущего контроля успеваемости, при котором минимальное количество баллов должен получить студент.

Все баллы студента за различные виды деятельности не засчитываются, если он не набрал минимальное количество баллов хотя бы за одно обязательное контрольное мероприятие [4].

Рекомендации по распределению баллов за текущий контроль (60 баллов)

1) мероприятия по темам аудиторных занятий: 50%-80%

2) мероприятия по контролю самостоятельной работы: 20%-50%;

3) учет посещаемости (необязательно): 0%-10%.

Баллы, присваиваемые за определенный вид работы, могут быть как дробными, так и целыми числами с одним десятичным знаком [4]; критерии оценки качества выполнения каждого контрольного мероприятия предпочтительно включают своевременность, правильность выполнения заданий и полноту; преподаватель вправе использовать и другие критерии оценивания; методология оценивания должна предусматривать причины и правила, приводящие к снижению баллов и, как следствие, к неудаче в прохождении оценочного контроля; Мероприятия текущего контроля могут быть как обязательными для выполнения студентами (например, контрольная работа, защита лабораторной работы и т.д.), так и необязательными (например, реферат и посещение занятий т.д.); преподаватель устанавливает обязанности по выполнению контрольного мероприятия, устанавливая минимальное количество баллов, которое указано ранее в методике оценивания; мероприятия промежуточной аттестации не могут быть обязательными.

Использование современных технологий для записи баллов и рейтингов преподавателем позволит ему меньше тратить времени и усилий. В дополнение ко всему студенты могут увидеть свои рейтинги и комментарии преподавателя; адаптация степеней нетрадиционного рейтинга в балльно-рейтинговой системе; дополнение к баллам качества и сложности работ студентов к индивидуальным и групповым работам; предоставление студенту возможности улучшить свои оценки по отдельным проектам, таким

как рефераты. Формализация балльно-рейтинговой системы является не целью, а повышением образовательного уровня. Давать больше баллов для более сложной работы студентов, чем менее сложной.

Выводы

Наиболее эффективно использование таких БРС, которые будут учитывать результаты освоения дисциплины на уровне, определенном ФГОС, и результаты квазипрофессиональной и профессиональной деятельности студента. Такая оценка должна учитывать даже самый незначительный результат, полученный студентом при изучении дисциплины, в развитии умений и навыков, а также приобретения готовности применять эти умения и знания при решении реальных задач, что станет основой для достижения хороших образовательных результатов в течение семестра. Поэтому БРС в основном должна оценивать не компоненты учебной деятельности студента, а результаты его деятельности. Предлагаемый механизм функционирования БРС позволит в течение семестра накапливать информацию об уровне сформированности компетенций и сделать итоговую оценку более объективной и выполненной в более короткие сроки.

Опыт внедрения БРС в образовательный процесс вуза имеет свои преимущества как для преподавателей, так и для студентов. Для учителя это позволяет ему вовремя обнаружить проблему и помочь ученику решить ее. Балльно-рейтинговая система облегчает работу преподавателя на экзамене и тестах, так как объективны результаты текущего контроля, что полностью исключает субъективизм в оценке результатов студента. Для студентов это, прежде всего, наглядность результатов, так как они могут просматривать электронную базу данных учебного процесса.

Список использованных источников

1. Корякина А. В. Балльно-рейтинговая система как средство оценки сформированности компетенций // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 25. – С. 216–219. – URL: <http://e-koncept.ru/2017/770560.htm>
2. Сычева Н. В., Хасанова Н. А., Алейникова А. О. Балльно-рейтинговая система оценки компетентности студентов на занятиях по математике // Молодой ученый. — 2017. — №9. — С. 352-354. — URL <https://moluch.ru/archive/143/40253/> (дата обращения: 22.11.2019)
3. Попов А. И., Пучков Н. П. Балльно-рейтинговая система в условиях реализации компетентностного подхода в обучении. / Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского №2(60). 2016 С.122-130.
4. Материалы к семинару 29-30 октября 2014г. "Проблематика применения балльно-рейтинговой системы оценивания образовательных достижений обучающихся в ТГТУ". URL: <http://tstu.ru/r.php?r=obuch.prep.metod.ball>(дата обращения: 22.11.2019).
5. Материалы к семинару 20-23 октября 2014г." Проблематика применения балльно-рейтинговой системы оценивания образовательных достижений обучающихся в ТГТУ". URL: <http://tstu.ru/r.php?r=obuch.prep.metod.ball> (дата обращения: 22.11.2019).
6. Материалы к семинару "Методические аспекты балльно - рейтинговой системы оценивания образовательных достижений студентов". URL: <http://tstu.ru/r.php?r=obuch.prep.metod.ball> (дата обращения: 22.11.2019).
7. Малышева Т. В. Практика внедрения балльно-рейтинговой системы оценивания результатов обучения студентов сузуа [Текст] // Актуальные вопросы современной педагогики: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Уфа, ноябрь 2013 г.). — Уфа: Лето, 2013. — С. 170-173. — URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/97/4425/> (дата обращения: 23.11.2019).

ФОРМИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА РАННЕГО РАЗВИТИЯ ДЕТСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ В ПЛАНИРОВОЧНОЙ СТРУКТУРЕ Г.ВОЛГОГРАДА

Ястребова Н.А.,

ВолГТУ ИАиС «Волгоградский государственный технический университет», «Институт архитектуры и строительства», кандидат архитектуры, доцент кафедры урбанистики и теории архитектуры, ул. Академическая, 1, г. Волгоград, Волгоградская область, 400074, Россия, e-mail:

yas_na71@mail.ru

Крюкова А.С.,

Студент 1 курса магистратуры ВолГТУ ИАиС «Творческие концепции в градостроительном проектировании», 400066, г. Волгоград, ул. Советская, 20, e-mail: annkryuger@mail.ru

Современный период характеризуется значительными изменениями, происходящими в системе образования. Для достижения результатов необходим пересмотр системы образования, освоение современных компетентностей, отвечающих общему требованиям.

С начала XXI века проектирование различных моделей системы школьного образования становится все более востребованным современным социумом. В современном мире практически невозможно найти готовые решения, использование которых позволит школе наладить собственную эффективную систему взаимодействия с учеником, учителем, семьей и обществом в целом.

Современное исследование формирования образовательного кластера в сфере детских образовательных учреждений становится все более актуальным и практически значимым.

К мировым тенденциям можно отнести создание такого учебного заведения, которое обеспечивало бы не только образовательные запросы населения, но и решало задачи культурно-просветительского характера, способствовало бы реализации концепции единения семьи и школы, уделяло бы особое внимание здоровью учащихся и их комфортному обучению - образовательного кластера. Примером может служить Культурно-образовательный центр «Оккервиль» в Санкт-Петербурге, который включает в себя: общеобразовательную школу, центр дополнительного образования, центр содействия развитию ребенка.[1]

Рассмотрим подробнее понятие образовательного кластера. Проблема кластеров в образовании исследовалась многими учеными, в трудах которых анализировался процесс их формирования, этапы развития, структурирование [2].

В переводе с английского языка слово «кластер» (cluster) означает «пучок», «гроздь», «группа», «расти пучками», «концентрация». Первоначальное определение кластера было сформулировано следующим образом: "Образовательный кластер — это группа географически соседствующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга объектов"[3]; еще одно определение: "Образовательный кластер — это совокупность образовательных учреждений всех уровней образования, предприятий отрасли соответствующих органов власти, деятельности которых взаимосвязана с производством с целью успешного инновационного развития"[4].

Основу понятия "образовательный кластер" составляет объединение заинтересованных сторон. Кластер объединяет всех, кто поддерживает следующие связи: понимание общих проблем, постановка общих целей; правовые основы совместной деятельности субъектов; поиск решений развития, использования схожих стратегий и механизмов взаимодействия субъектов между собой; использование инновационных технологий.[5]

Таким образом, в литературе нет четкого понимания сущности образовательного кластера, что объясняется комплексностью и многоаспектностью данного понятия.

От того, насколько будут объединены цели педагогов, детей, родителей в одну, согласованы цель и задачи, найдены аспекты личностного смысла, привлекательные для всех субъектов, зависит успешность выработанной стратегии. Таким образом, в научной литературе под кластером в образовательной системе понимают совокупность ее свойств, отвечающих за эффективность и качество решения определенного круга задач на конкретном этапе деятельности субъектов.

Основоположниками кластерного подхода к организации образовательного процесса являются зарубежные педагоги - новаторы такие как Рензулли Дж.С., Джентри М., Рейс С.М., Селюк Е.Ю.[5]

Образовательный кластер раннего развития - это сложная многоступенчатая система, куда входят следующие участники: учреждения системы образования различного профиля (ДОУ, школы, частные

образовательные учреждения), социо-культурные организации (ДЮЦ, спортивные школы, музыкальные и т.д.), предприятия — спонсоры, родители воспитанников.

Ядром образовательного кластера раннего развития выступает образовательное учреждение или совокупность образовательных учреждений, объединенных в образовательный комплекс. Его роль определяется его конкурентоспособностью, в основе развития которой лежат современные информационные, коммуникационные и педагогические технологии.

Помимо ядра кластера существуют организации и учреждения, с которыми осуществляется вертикальная и горизонтальная интеграция. Из чего состоит образовательная деятельность детей раннего возраста: предметная игра; экспериментирование с материалами, веществами; общение со взрослыми; взаимодействие со сверстниками; двигательная активность; восприятие музыки, фольклора, стихов; изобразительная деятельность; самообслуживание и действия с бытовыми предметами; начальное образовательное развитие. Исходя из этого, в состав кластера раннего детского образования должны входить образовательные учреждения начального образования, музыкального, художественного, спортивного, игрового, актерского, литературного направлений.[6]

Большое значение для эффективности кластера имеет взаимодействие и взаимовлияние внутри него, когда все субъекты оказывают обоюдную поддержку. Близость друг к другу, внутренние связи, наличие постоянных личных контактов и общего взаимодействия облегчают коммуникацию и передачу информации. Входящие в кластер субъекты быстро узнают об инновациях в сфере образования, доступности новых компонентов и средств обучения, апробации их в образовательном процессе, отслеживают новые тенденции в развитии образовательной системы, опираясь на внутрикластерные взаимосвязи.[5]

Органом управления образовательного кластера является совет кластера, в который включены представители всех структур, входящих в него.

Появление образовательных кластеров раннего развития детского образования в мировой практике привело к формулированию факторов их создания и выявлению ограничений их развития.

Факторы, способствующие созданию образовательного кластера:

- наличие достаточной технологической инфраструктуры;
- исследования, направленные на изучение пробелов в системе раннего детского образования;
- развитие информационно-коммуникационных технологий;
- доступность квалифицированных кадров.

Ограничения, которые представляют определенную опасность для формирования и развития образовательных кластеров:

1) отсутствие территориального ресурса - когда объекты, входящие в состав кластера, не имеют транспортной, визуальной или пешеходной доступности (при образовании кластера на основе уже существующих учреждений), либо отсутствие подходящего участка в планировочной структуре города (при проектировании абсолютно нового образовательного комплекса).

Таких объектов в Волгограде очень много, например - лицей №5 им.Ю.А.Гагарина в результате развития и расширения занимает главное здание школы и филиал, которые располагаются в разных микрорайонах Центрального района города.

2) недостаточно высокий уровень управления как в сфере детского образования, так и в бизнесе;

3) отсутствие опыта и необходимых знаний в сфере кластеризации как со стороны органов исполнительной власти, так и со стороны представителей бизнеса и образования;

4) отсутствие программы в области государственной политики, обеспечивающей системный подход при реализации кластерных проектов.

5) Примером может служить спонсирование выборочных образовательных учреждений Волгограда - реконструкция ДЮЦ Центрального района, тогда как детские центры других районов остались в прежнем состоянии.

6) недостаточно высокий уровень доверия между представителями бизнеса, науки, образования и власти.[6]

Как мы видим, формирование образовательных кластеров раннего развития требует наличия многих основополагающих факторов.

Результатом деятельности образовательного кластера является качество выпускника, как совокупность компетенций с позиции удовлетворенности участников и потребителей образовательного процесса.[6]

Формирование образовательного кластера раннего развития способствует росту успешности дошкольников и школьников начальных классов, поскольку участники кластера получают доступ к рынку образовательных услуг, соответствующих гос-стандартам и международным нормативам.

Однако помимо внутренних выгод (то есть преимуществ, которые получают участники кластера) образовательный кластер дает ряд внешних выгод:

- для индивидуальных потребителей — способствует более качественному удовлетворению потребностей в образовательной услуге, что позволяет более эффективно интегрироваться в рынок труда.
- для рынка — позволяет усовершенствовать ценовые механизмы предоставления образовательных услуг; позволяет реализовать более гибкие способы предоставления образовательных услуг, отвечающие требованиям ФГОС.

Таким образом, проектирование кластеров в детском образовании раннего развития — это продолжительный процесс, который требует объединения усилий всех участников с целью создания условий самоорганизации и обеспечения конкурентоспособности, качественному удовлетворению потребностей в образовательной услуге, и приводящий к повышению результативности образовательной деятельности, развитию инновационных проектов и использованию социокультурных ресурсов территории.[6] Образовательный кластер - это постоянно изменяющаяся структура, которая не может быть спроектирована без потенциала на дальнейшее развитие, так же как теория об «идеальном городе». Кластер, как и город, меняется во времени.

В Волгограде пока что нет подобных образовательных проектов. Волгоград стремится перейти к инновационной системе обучения, однако не имеет необходимых учреждений и ресурсов для этого. Для создания детского образовательного кластера раннего развития в Волгограде необходимо рассмотреть предпосылки возникновения образовательного кластера, выявить критерии размещения образовательного кластера в планировочной структуре города, сформулировать принципы его формирования.

С точки зрения городского планирования для создания детского образовательного кластера раннего развития в структуре Волгограда необходимо учитывать следующие критерии:

- территориальная доступность. Как и традиционные образовательные учреждения, кластеры должны располагаться в каждом планировочном районе города и иметь соответствующие транспортные и пешеходные подходы.
- участок территории. С учетом нормативно-правовых документов в сфере городского планирования необходимо выбрать участок, не мешающий соседним элементам застройки - жилым группам, предприятиям культурно-бытового обслуживания, а также имеющий достаточно ресурсов для организации детского активного и игрового отдыха на открытом воздухе (детские площадки, озелененные садики).
- наличие объектов различного образовательного профиля. При образовании кластера на основе существующих образовательных учреждений необходимо проанализировать и исследовать достоинства и недостатки в образовательной деятельности с целью улучшения качества дальнейшей работы кластера.

Целью формирования кластеров развития раннего детского образования является интенсивный поэтапный темп внедрения инноваций с контролем эффективности. Условием успешности является открытость всех происходящих внутри кластера процессов и презентабельность результатов для всех образовательных учреждений.

Таким образом, детское кластерное образование раннего развития – это перспективная альтернатива существующей традиционной системе, предполагающая целевое объединение профессионалов образования, передовых идей и материальных ресурсов.[5]

Список использованных источников

1. Фестиваль педагогических идей «Открытый урок», «Управление современной школой на примере создания образовательного кластера» от 28.06.2012 г. Режим доступа: <https://urok.1sept.ru/статьи/619066/> (Дата обращения: 22.10.2019 г.)
2. В. П. Бурдаков, Т. И. Шамова, Ю. Н. Юров, В. Т. Волов, П. И. Третьяков, Т. М. Давыденко и др.
3. Майкл Портер - американский экономист, профессор кафедры делового администрирования Гарвардской школы бизнеса, признанный специалист в области изучения экономической конкуренции, в том числе конкуренции на международных рынках, конкуренции между странами и регионами.
4. Л. И. Галимова - доцент, к.н. (доцент), КФУ / Институт международных отношений / Высшая школа исторических наук и всемирного культурного наследия / Кафедра всемирного культурного наследия
5. Балалиева О. В. Кластерное развитие дошкольного образования // Проблемы и перспективы развития образования: материалы Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2011 г.).Т. I. — Пермь: Меркурий, 2011. — С. 69-71. — URL <https://moluch.ru/conf/ped/archive/17/268/> (дата обращения: 13.11.2019).
6. Электронно-информационный ресурс «Мой Универ», «Образовательный кластер в сфере ДОУ». Режим доступа: <http://moyuniver.net/obrazovatelnyj-klaster-v-sfere-dou/> (Дата обращения: 12.11.2019 г.)

Научное издание

**СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА**

**Материалы
1-ой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции**

Тамбов, 26-27 ноября 2019г.

Издательство Першина Р.В.
392002, г. Тамбов, ул. Советская, 21, а/я 7.
Email: pershin.tambov@gmail.com, тел. 8-909-232-81-01

Формат 60х90/8. Бумага офсетная.
Печать электрографическая. Гарнитура Times.
Объем – 38 усл. печ. л. Тираж 150 экз.