

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  
V-ОЙ ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ)  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ*



**ТАМБОВ, 27-28 СЕНТЯБРЯ 2023 Г.**

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  
V-ой Всероссийской (национальной) научно-практической  
конференции**

**Тамбов, 27-28 сентября 2023г.**

**Тамбов 2023**

УДК 08  
ББК 1

*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., Толстяков Р.Р., Орлова Е.Ю., Ведищев С.М., Ельчищева Т.Ф., Умнова О.В., Милованов А.В., Андрианов К.А., Доровских Д.В. (отв. за выпуск), Глазков Ю.Е. (отв. за выпуск).

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

**С56** Современная наука: теория, методология, практика: Материалы V-й всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 27-28 сентября 2023г. / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов, Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2023. – 224 с.

**ISBN 978-5-6047822-8-6**

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; агроинженерии; экономики; 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)*

УДК 08  
ББК 1

- © Авторы статей, 2023
- © ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет", 2023
- © Издательство ИП Чеснокова А.В., 2023

**ISBN 978-5-6047822-8-6**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ</b> .....	6
<b>Ясюренко А.С.</b> АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	6
<b>Рычкин А.А.</b> АКТУАЛЬНЫЕ НОВИНКИ И ПРОВЕРЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В СЕЗОНЕ 2023-2024 ГОДОВ.....	9
<b>Лёвин В.С.</b> ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РЕАЛИЗУЕМЫЕ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	14
<b>Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю., Ведищев С.М.</b> ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАШИН ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ В МАТОЧНИКЕ.....	19
<b>Ведищев С.М., Завражнов А.И., Прохоров А.В., Ложкина Е.Б., Глазков А.Ю.</b> ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ НЕБОЛЬШИХ ХОЗЯЙСТВ.....	24
<b>СЕКЦИЯ 1. АРХИТЕКТУРА</b> .....	31
<b>Куликов А.С., Попова В.А.</b> ЭВОЛЮЦИЯ ГЛАВНОЙ ПЛОЩАДИ ГОРОДА ТАМБОВА: СОВЕТСКИЙ И ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОДЫ (1917– 2023 гг.).....	31
<b>Куликов А.С., Черных А.В.</b> РЕЧНАЯ ТУРИСТИЧЕСКАЯ ЛОГИСТИКА И АРХИТЕКТУРА ВОДНОГО ОТДЫХА ТАМБОВСКОГО РЕГИОНА: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ.....	36
<b>Гребенкин А.М., Медведева О.А., Коняхина А.А., Матвеева И.В.</b> РОЛЬ И МЕСТО ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СРЕДЫ НОВЫХ ГОРОДСКИХ РАЙОНОВ.....	42
<b>Ельчищева Т.Ф., Полохов М.С.</b> СОУЧАСТВУЮЩЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ.....	46
<b>Кузнецова Н.В., Ильина Е.А.</b> ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В г. ТАМБОВЕ.....	52
<b>Кузнецова Н.В., Чеснокова Е.А.</b> ВОПРОСЫ ПРОНИЦАЕМОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА г. ТАМБОВА.....	56
<b>Морозова Л.В., Енин А.Е.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕТЕРОНОМИИ И АВТОНОМИИ АГЛОМЕРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ.....	62
<b>Филимошкина К.В., Кожухина О.Н.</b> ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ЗДАНИЯ.....	66
<b>Старкова Т.В., Олифиренко В.В.,</b> ЗАСТЫВШАЯ АРХИТЕКТУРА В ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЯХ г. КИРСАНОВА.....	68
<b>Старкова Т.В., Пешкун Д.С.</b> МОДУЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК РЕШЕНИЕ БЫСТРОГО ВОЗВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ФЕЛЬДШЕРСКО - АКУШЕРСКИХ ПУНКТОВ.....	72
<b>Путинцева А.А., Попова Е.Р.</b> ВОСПРИЯТИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕГО ПРОСТРАНСТВА ДЕТЬМИ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ.....	74
<b>СЕКЦИЯ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ</b> .....	78
<b>Леденев В.В., Евдокимцев О.В., Леденева Г.Л., Умнова О.В.</b> ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА.....	78
<b>Кузнецова Ю.И., Кузнецов В.А., Ярцев В.П.</b> ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОПОР НА ПРОГИБ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ ЦЕМЕНТНО- СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ.....	86
<b>Ярцев В.П., Данилов В.М., Крюкова А.А.</b> ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИНЕРАЛОВАТНОЙ ПЛИТЫ.....	90



<b>Дергунова Е.С., Гончарова М.А., Чаплинская В.К.</b> ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОДОБАВОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОР В БЕТОНЕ.....	93
<b>Артамонова О.В., Закатов А.Б.</b> СОВРЕМЕННЫЕ САМОВОСТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	96
<b>Киселева О.А., Серебряков А.Е.</b> ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КЕССОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESKROBOTSTRUCTURAL 2019.....	98
<b>Киселева О.А., Серебряков А.Е.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ШАГА ВТОРОСТЕПЕННЫХ БАЛОК БАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ЕГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ.....	102
<b>Киселева О.А., Серебряков А.Е.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРА КАПИТЕЛЕЙ БЕЗБАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ЕГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ.....	105
<b>Дрогунов Д.С., Андрианов К.А.</b> АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО РАСЧЕТУ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НЕЖЕСТКОГО ТИПА.....	108
<b>Ермаков Д.Е., Андрианов К.А.</b> ПОИСК СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ БЕСЧЕРДАЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЙ ГОРОДА ТАМБОВА.....	110
<b>Власов Н.В., Иванова Ж.В.</b> ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ.....	115
<b>Кожухина О.Н., Комбаров В.А., Чербаева Ж.П.</b> СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ.....	118
<b>Зарапина Л.С., Конев А.Ю., Новиков Д.С., Зубков А.Ф.</b> АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ХОЛОДНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ЗАВОДСКОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДЛЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ПОКРЫТИЙ НЕЖЕСТКОГО ТИПА.....	120
<b>Зарапина Л.С., Конев А.Ю., Новиков Д.С., Зубков А.Ф.</b> ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ХОЛОДНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	124
<b>Кислякова Т.А., Матвеева И.В., Жоголева О.А.</b> ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМИ ДОМАМИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	128
<b>Ауад Марина Сами</b> МАСШТАБЫ ПРОБЛЕМЫ МОРАЛЬНОГО СТАРЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ГОРОДАХ.....	130
<b>Коновалов Д.Н.</b> МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО МЕМБРАННОГО АППАРАТА ТРУБЧАТОГО ТИПА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	132
<b>Абрамов М.С., Галкин П.А.</b> ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА СОПРЯЖЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА С ВРАЩАЮЩИМСЯ КОРПУСОМ ПО УСЛОВИЮ ПОСТОЯНСТВА ПЕРЕДАТОЧНОГО ОТНОШЕНИЯ.....	135
<b>Доровских Д.В., Лавренченко А.А., Доровских Н.Д., Глебов А.В., Соловых Д.Д.</b> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	138
<b>Доровских Д.В., Лавренченко А.А., Доровских Н.Д., Глебов А.В., Соловых Д.Д.</b> СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ.....	142
<b>Доровских Д.В., Лавренченко А.А., Доровских Н.Д., Савинков А.Н., Шмелев М.В.</b> АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА РЕСУРС ФРИКЦИОННЫХ СЦЕПЛЕНИЙ АВТОМОБИЛЕЙ.....	145
<b>Глазков В.Ю., Букина М.А., Хольшев Н.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА АРМ FEM ПРИ РАСЧЕТАХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	149
<b>Глазков Ю.Е., Доровских Д.В., Глазков В.Ю., Соловьёв А.Ю.</b> ПРОЦЕССЫ ВНУТРЕННЕГО СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ С ИСКРОВОМ ЗАЖИГАНИЕМ.....	154

<b>Потапова У.А., Гавриков В.А.</b> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ.....	160
<b>Потапова У.А., Гавриков В.А.</b> АНАЛИЗ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ.....	165
<b>СЕКЦИЯ 3. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ.....</b>	167
<b>Ведищев С.М., Прохоров А.В., Зенкин В.Н., Лёвин В.С., Першин М.О., Сантурян О.В.,</b> ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СИСТЕМЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	167
<b>Ведищев С.М., Прохоров А.В., Зенкин В.Н., Лёвин В.С., Прохоров С.В., Терехов А.А.</b> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ.....	172
<b>Брусенков А.В., Сазонов В.М., Аркашкин С.И., Ухин А.А., Платицын А.Д.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОСМЕСЕЙ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ.....	175
<b>Брусенков А.В., Аркашкин С.И., Ухин А.А., Платицын А.Д.</b> ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЦЕНКИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ....	178
<b>Сазонов С.Н., Сазонова Д.Д.</b> К МЕТОДИКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН .....	181
<b>Конев А.Ю., Глазков А.Ю., Хольшев Н.В., Прохоров А.В., Ведищев С.М.</b> МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБТЕКАНИЯ ЛОПАТКИ КОРМОМ В МОДУЛЕ FLOW SIMULATION SOLIDWORKS.....	184
<b>Глазков Ю.Е., Глазков В.Ю., Букина М.А.</b> АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ КОНСЕРВАНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОРМА.....	188
<b>СЕКЦИЯ 4. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	195
<b>Гончаров К.И., Акулова И.И.</b> ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ: ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ, АЛГОРИТМ И ТЕХНОЛОГИЯ.....	195
<b>Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н.</b> ТРУДОВЫЕ СЕМЕЙНЫЕ КРЕСТЬЯНСКИЕ ХОЗЯЙСТВА.....	201
<b>СЕКЦИЯ 5. ИНЖЕНЕРНАЯ ПЕДАГОГИКА.....</b>	204
<b>Бакушев С.В.</b> АЛГОРИТМИЗАЦИЯ КУРСА «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» В ВЫСШЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ.....	204
<b>Мамугина В.П.</b> ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО РИСУНКУ (В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ).....	207
<b>Глазкова М.М.</b> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНТЕНТ-АНАЛИЗА В ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	210
<b>Кочарин Н.В., Байбури А.Х.</b> ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «СТРОИТЕЛЬСТВО».....	220

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ясюренко Анастасия Сергеевна,  
Заместитель министра сельского хозяйства Тамбовской области - начальник управления  
планирования и государственной поддержки АПК

Общая характеристика  
ресурсного потенциала

**966 тыс. чел.**  
Численность населения\*

**34,5 тыс. кв. км**  
Территория

**87%**  
Доля черноземов

**2 млн га**  
Площадь пашни

**100%**  
Использования



Доля АПК в ВРП области **≈30%**

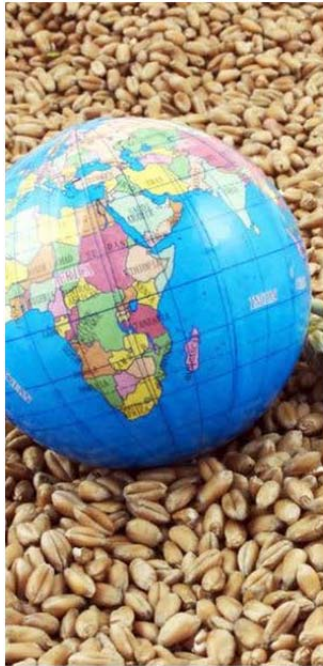
\* Предварительные данные на 01.01.2023



Производство продукции АПК  
в Тамбовской области

По итогам 2022 года





## Экспорт продукции АПК \*



\* Данные Минсельхоза России за 2022 год в фактических ценах

## Инвестиционные проекты



ООО «Сабуровский комбинат хлебопродуктов»

- Увеличение переработки до **1 850 тонн** зерна в сутки



ООО «Кристалл»

- Переработка **20 тыс. тонн** сахарной свеклы в сутки



АО «Экоойл»

- Строительство цеха экстракции жмыха подсолнечника мощностью **750 тонн** семян подсолнечника в сутки
- Строительство логистического центра по формированию маршрута отгрузки зерновых и масличных культур, масла подсолнечного и строительство элеватора

# Научная база Тамбовской области



ФНЦ имени  
И.В. Мичурина



Мичуринский ГАУ



ТГТУ



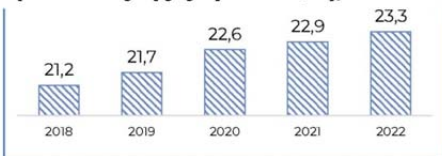
Совместная задача науки и АПК

Обеспечение продовольственной безопасности страны

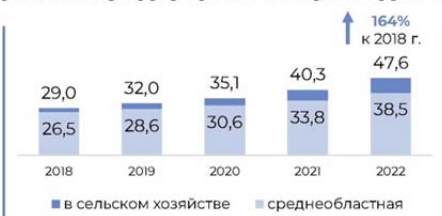
Тамбовская область – надежный продуктовый тыл России

## Кадровое обеспечение АПК

Среднесписочная численность работников, занятых в сельском хозяйстве (по полному кругу организаций), тыс. чел.



Зарплатная плата (по полному кругу организаций), тыс. рублей



Образовательные учреждения



Выпускают ежегодно

более **2 000** специалистов для АПК

Обеспечение сельхозпроизводителей квалифицированным кадрами с 2020 года

**71** ученический договор      **116** договоров на практику





## АКТУАЛЬНЫЕ НОВИНКИ И ПРОВЕРЕННЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В СЕЗОНЕ 2023-2024 ГОДОВ

**Рычкин Александр Андреевич,**

*Руководитель отдела продаж ЗАО «Корпорация Малком» (группа компаний CLAAS, Германия)*



- Сельскохозяйственная, автомобильная и дорожно-строительная техника
- Сервисное обслуживание



- Семена и средства защиты растений
- Запчасти
- Трейд-ин



С 1998 года ЗАО «Корпорация Малком» является одним из ведущих поставщиков сельскохозяйственных товаров и услуг на территории Черноземья, обеспечивая хозяйства Тамбовской, Липецкой и смежных областей товарами для сельскохозяйственных предприятий.

Компания является официальным представителем ведущих фирм производителей семян, СЗР, импортной и отечественной сельскохозяйственной, автомобильной и дорожно-строительной техники, и запасных частей.

С 2015 г. Компания является официальным дилером CLAAS на территории Тамбовской и Липецкой областей.

Самую важную информацию о нас Вы можете найти на нашем сайте [malkom.org](http://malkom.org)

А следить за новостями жизнью компании можно подписавшись на наши соцсети:

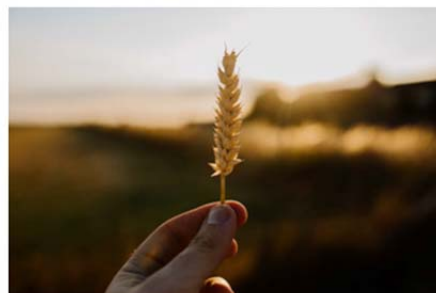


malkomcorp



malkomcorp

**«Малком» больше,  
чем просто бизнес.  
Мы обеспечиваем связь  
людей, поколений и  
непрерывность истории.**



**1997 г.**

Начало работы Тамбовского подразделения без образования Юр. лица.

**1998 г.**

Апрель образование ЗАО «Корпорация **Малком**». Продажи СЗР в Тамбовской, Липецкой и Рязанской области.

**2000 г.**

Дистрибуция компаний «Байер», «Новатис» (**Сингента**), открытие точек продаж СЗР в мелкой фасовке для ЛПХ.

**2002–2003 гг.**

Дистрибуция компаний «Рон Пулен», начало продаж опрыскивателей и запасных частей.

**2003–2004 гг.**

Дистрибуция компаний **Штрубе**, **Дилоан**, **Аванта**, начало продаж продаж семян и сахарной свеклы. Организация первых поездок с клиентами на заводы поставщиков продаваемой продукции.

**2005 г.**

Октябрь приобретение сельхоз предприятия, создание ООО «МАЛКОМ Агро». Собственный опыт производства сахарной свеклы, подсолнечника, пшеницы, гороха и т.д.

**2004–2010 гг.**

Этапы слияний фирм поставщиков, заключение контрактов с **Басф**, **Дюпон**, **Сингента**, **Майсадур**, **Флоримон Делпе**, **Лимагрейн**, **Новисад** и т.д. Развитие отдела техники и запасных частей. С 2009 г. начало продаж техники Европейских брендов **Ricosma**, **MaterMacc**, **Dondi**, **Perard**, **Cosmo**, **Faresin**, формирование сервисной службы.

**2010–2014 гг.**

Увеличение клиентской базы, развитие структуры Компании, увеличение земельного банка, расширение портфеля микроэлементов, освоение технологии возделывания сои, расширение номенклатуры прицельной техники, предоставление услуг картирования полей и листовой диагностики и т.д.

**2015 г.**

Получение статуса официального дилера **Claas**, создание структуры по продаже самоходной техники, открытие Липецкого филиала, расширение сервисной службы и отдела СЗ самоходной техники.

**2015–2017 гг.**

Заключение дилерских договоров с Компаниями **Monsanto**, **Bednar**, **Barcam**, **Sukky**, **Fliegl**. Изменение маркетинговой стратегии, организация большого количества дней поля, демо показов, выездов с клиентами на международные выставки и заводы в Европе.

**2019-2020 гг.**

Заключение дилерских договоров с компаниями **Leamen** и **Stara**. Покупка земельных участков в Тамбове и Липецке. Начало строительство сервисного центра в Липецке общей площадью 5000 кв. м

**2023**

Численность сотрудников превысила 150 человек. Завершилось строительство сервисного центра в Липецке, построен складской и офисный комплекс в Тамбове. Оборот Компании за 2022 год составил 5,9 млрд рублей.

392000, Тамбовская обл., Тамбовский р-н, д. Крутые Выселки, ул. Промышленная, 28  
+7 4752 43-20-30  
+7 905 123-88-63

Офис продаж запчастей 250 м2, введён в эксплуатацию в начале 2022 года и административное здание 500 кв.м. - введён в эксплуатацию в марте 2023 года.





Складской комплекс 3000 м<sup>2</sup>, введён в эксплуатацию в 2022 году



### Тамбовское подразделение

Ведётся строительство СТО.  
Общая площадь 1 400 м<sup>2</sup>  
Кран-балка на все пролёты 3,2 т.  
Сквозная мойка.  
Централизованная маслораздача.  
12 постов обслуживания  
Срок сдачи в эксплуатацию – осень 2023 года.



Выставочная площадка техники 3000 кв. м и площадка хранения 7000 кв.м.



[MALKOM День поля 2021 – YouTube](#) в октябре 2021 на этом участке еще пахали землю

Дилерский центр общей площадью 5000 м2  
введён в эксплуатацию в марте 2023 года



[День поля Малком-19.09.2019 в г. Липецк - YouTube](#) в сентябре 2019 был заложен камень  
в строительство ДЦ

## Липецкое подразделение

398007, Липецк, Промышленный пр-д, 3,  
Корпус 1



## Отдел продаж техники

**15 человек > 300** Единиц техники  
ежегодно отгружается  
сельхозпроизводителям





**43** человека

**32** выездных  
сервисных  
инженера



**30** человек

**3000** кв.м.  
Складских  
площадей



Собственный интернет-магазин [M-ProStore](#) — оригинальные запчасти для сельскохозяйственной техники



## ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ РЕАЛИЗУЕМЫЕ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Лёвин Влад Сергеевич,**

*Руководитель отдела дополнительного оборудования компания Э.П.Ф.*

### О КОМПАНИИ

20 ЛЕТ НА РЫНКЕ



ООО "Э.П.Ф." - АГРОСНАБЖЕНЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ С РАЗВЕТВЛЕННОЙ ФИЛИАЛЬНОЙ СЕТЬЮ И ГЛАВНЫМ ОФИСОМ В Г. ТАМБОВЕ. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАШЕЙ КОМПАНИИ:

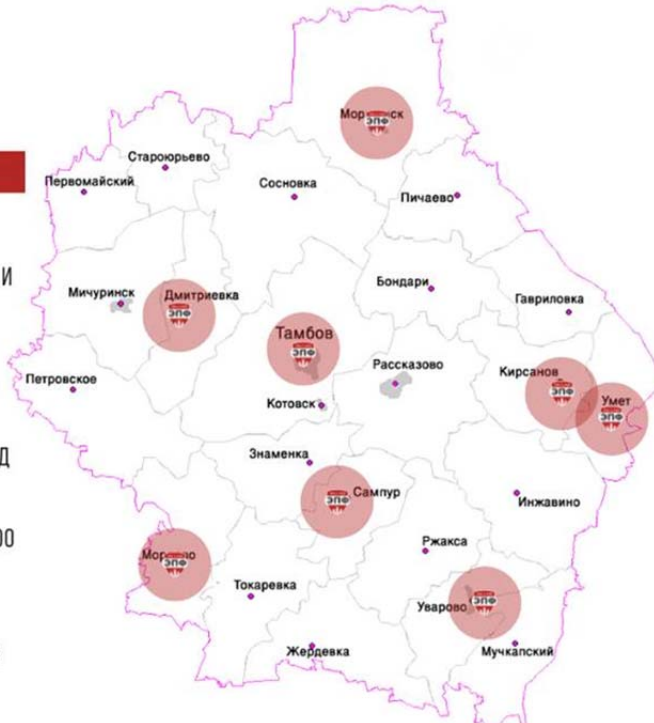
<p><b>СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА</b></p>	<p><b>СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b></p>	<p><b>ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ</b></p>	<p><b>МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ</b></p>
<p>ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИЛЕР 40 ЗАВОДОВ-ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ ТЕХНИКИ НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ. РАБОТАЕМ НАПРЯМУЮ С ЗАВОДАМИ.</p>	<p>РЕМОНТ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ПРОИЗВОДИТСЯ КВАЛИФИЦИРОВАННЫМИ СПЕЦИАЛИСТАМИ СЕРВИСНОЙ СЛУЖБЫ В СОБСТВЕННОЙ РЕМОНТНОЙ ЗОНЕ, ОСНАЩЕННОЙ НОВЕЙШИМ ОБОРУДОВАНИЕМ.</p>	<p>БОЛЕЕ 40 000 ПОЗИЦИЙ ОРИГИНАЛЬНЫХ ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ. БОЛЕЕ 1 200 КЛИЕНТОВ ИЗ ТАМБОВСКОЙ, ПЕНЗЕНСКОЙ, ЛИПЕЦКОЙ, ВОРОНЕЖСКОЙ, РЯЗАНСКОЙ И ДРУГИХ ОБЛАСТЕЙ.</p>	<p>РЕАЛИЗУЕМ ГРАНУЛИРОВАННЫЕ И ЖИДКИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ. МОЩНОСТЬ ЕДИНОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ ДО 70 000 ТОНН УДОБРЕНИЙ, МОЩНОСТЬ ОТГРУЗКИ СВЫШЕ 150 000 ТОНН В ГОД.</p>

ЭФФЕКТИВНАЯ ПОДДЕРЖКА ФЕРМЕРСТВА
 [WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)
 8-4752-71-56-32  
 ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

### ЭПФ СЕГОДНЯ

**20 ЛЕТ УСПЕШНОЙ РАБОТЫ**

- 8 ОФИСОВ В ТАМБОВСКОМ РЕГИОНЕ И 1 ОФИС В ЛИПЕЦКЕ
- 9 ТОЧЕК ПРОДАЖ ТЕХНИКИ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ
- 24 МОБИЛЬНЫХ СЕРВИСНЫХ БРИГАД
- 2 РЕМОНТНЫЕ ЗОНЫ ПЛОЩАДЬЮ 600 И 300 КВ.М.
- 4 ЛОГИСТИЧЕСКИХ ХАБА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ С СОБСТВЕННЫМИ Ж/Д ВЕТКАМИ



ЭФФЕКТИВНАЯ ПОДДЕРЖКА ФЕРМЕРСТВА
 [WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)
 8-4752-71-56-32  
 ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

# НАШИ ПРЕИМУЩЕСТВА

## ➤ МОЩНЫЕ РЕСУРСЫ

РАЗВЕТВЛЁННАЯ ФИЛИАЛЬНАЯ СЕТЬ,  
СОБСТВЕННЫЕ Ж/Д ВЕТКИ И БАЗЫ ХРАНЕНИЯ,  
КВАЛИФИЦИРОВАННЫЕ СПЕЦИАЛИСТЫ

## ➤ ВЫСОКОЕ КАЧЕСТВО

ПОСТАВКА ПРОДУКЦИИ НАПРЯМУЮ С ЗАВОДОВ-  
ИЗГОТОВИТЕЛЕЙ, СОБЛЮДЕНИЕ СРОКОВ ПОСТАВКИ И  
ГАРАНТИЯ, ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА  
СПЕЦИАЛИСТОВ

## ➤ ШИРОКИЙ СПЕКТР УСЛУГ

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ,  
ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ, КОЛЕСНЫХ СИСТЕМ И ШИН,  
МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, А ТАКЖЕ СЕРВИСНЫЙ  
РЕМОНТ И ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕХНИКИ, ВНЕДРЕНИЕ  
СИСТЕМ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, ТРЕНИНГИ  
СПЕЦИАЛИСТОВ В ХОЗЯЙСТВАХ



ЭФФЕКТИВНАЯ  
ПОДДЕРЖКА  
ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32

ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

## ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ КОМПАНИЕЙ «Э.П.Ф.» ТЕХНОЛОГИЙ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ



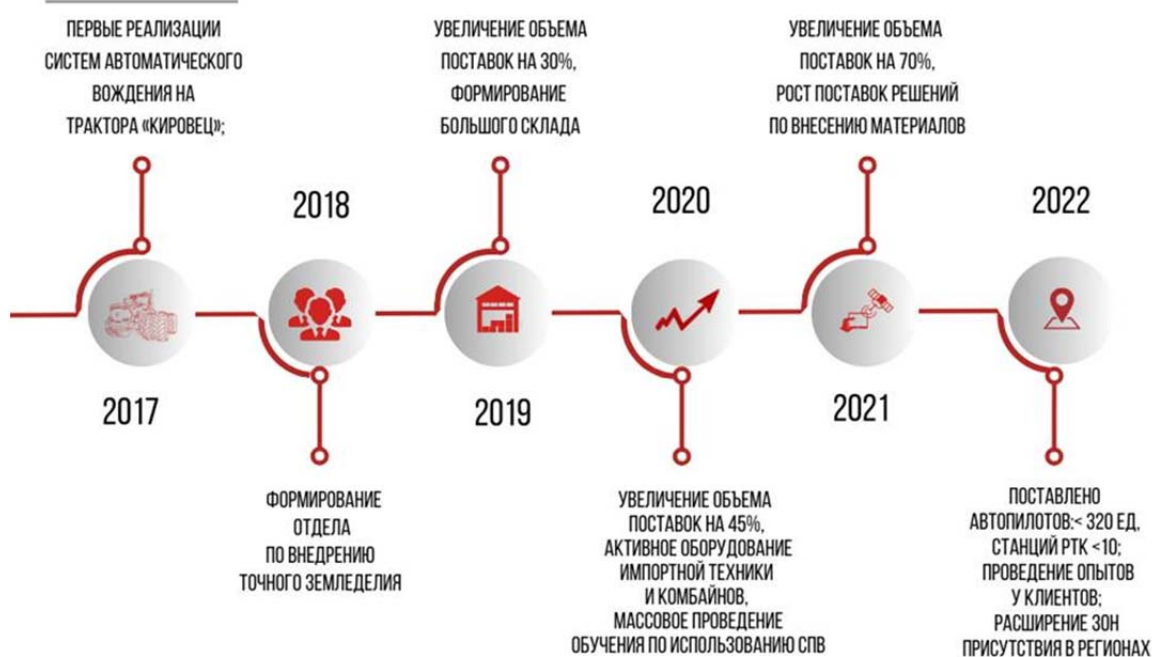
ЭФФЕКТИВНАЯ  
ПОДДЕРЖКА  
ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32

ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

# НАШ ОПЫТ



 ЭФФЕКТИВНАЯ ПОДДЕРЖКА ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32  
ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

# НАШ ОПЫТ

ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ — ЭТО ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ КАЖДОГО КВАДРАТНОГО МЕТРА ПОЛЯ. ЦЕЛЬЮ ТАКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ПОЛУЧЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ПРИБЫЛИ ПРИ УСЛОВИИ ОПТИМИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.



 ЭФФЕКТИВНАЯ ПОДДЕРЖКА ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32  
ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г



# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ АВТОПИЛОТЫ НА ТРАКТОРАХ И САМОХОДНЫХ ОПРЫСКИВАТЕЛЯХ

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- ▶ ПЛЮЩОБРАБОТКА;
- ▶ ОПРЫСКИВАНИЕ;
- ▶ СЕВ;
- ▶ ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ;

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- ▶ ТОЧНОСТЬ ОТ 2 СМ ДО 15 СМ;
- ▶ СКОРОСТЬ ОТ 1 КМ/Ч ДО 23 КМ/Ч.

## ВИД ОБОРУДУЕМОЙ ТЕХНИКИ:

- ▶ ТРАКТОРЫ;
- ▶ САМОХОДНЫЕ ОПРЫСКИВАТЕЛИ.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ:

- ▶ ЭКОНОМИЯ НА ГСМ, СЗР, ПОСЕВНОМ МАТЕРИАЛЕ;
- ▶ ИСКЛЮЧЕНИЕ ПРОПУСКОВ И ПЕРЕКРЫТИЙ;
- ▶ ПОВЫШЕНИЕ ОБЩЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ;
- ▶ МИНИМИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА;
- ▶ КРУГЛОСУТОЧНАЯ РАБОТА;
- ▶ СНИЖЕНИЕ УСТАЛОСТИ МЕХАНИЗАТОРА.

НА ФОТОГРАФИИ - ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АВТОПИЛОТ EAS PRO, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА ТРАКТОР «КИРОВЕЦ» В ХОЗЯЙСТВЕ ООО «ВЫМПЕЛ» САМПУРСКОГО РАЙОНА. ТОЧНОСТЬ АВТОВОЖДЕНИЯ ДО 4 СМ



ЭФФЕКТИВНАЯ  
ПОДДЕРЖКА  
ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32

ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

# ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ АВТОПИЛОТЫ НА КОМБАЙНАХ

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ:

- ▶ УБОРКА ЛЮБЫХ КУЛЬТУР

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- ▶ ТОЧНОСТЬ ОТ 2 СМ ДО 15 СМ;
- ▶ СКОРОСТЬ ОТ 1 КМ/Ч ДО 23 КМ/Ч

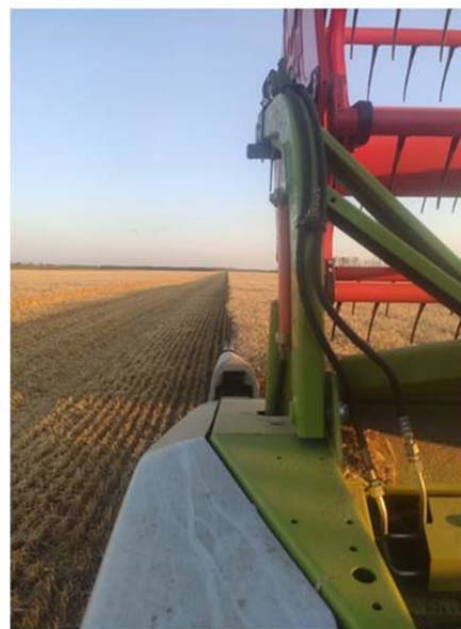
## ВИДЫ ТЕХНИКИ:

- ▶ РАЗЛИЧНЫЕ МОДЕЛИ КОМБАЙНОВ

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ:

- ▶ ЭКОНОМИЯ НА ГСМ;
- ▶ ИСКЛЮЧЕНИЕ ПРОПУСКОВ И ПЕРЕКРЫТИЙ;
- ▶ ПОВЫШЕНИЕ ОБЩЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ;
- ▶ МИНИМИЗАЦИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА;
- ▶ КРУГЛОСУТОЧНАЯ РАБОТА;
- ▶ СНИЖЕНИЕ УСТАЛОСТИ МЕХАНИЗАТОРА

НА ФОТОГРАФИИ КОМБАЙН «CLAAS». В ЖЕРДЕВСКОМ РАЙОНЕ В КФХ «ТУГОЛУКОВ А.Н.» БЫЛ УСТАНОВЛЕН ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ АВТОПИЛОТ «TRIMBLE» С ТОЧНОСТЬЮ АВТОВОЖДЕНИЯ ДО 15 СМ.



ЭФФЕКТИВНАЯ  
ПОДДЕРЖКА  
ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32

ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

# СТАНЦИИ РТК

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- ▶ ПОДКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ВОЖДЕНИЯ, ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СИГНАЛА И ТОЧНОСТИ ДО 2,5 СМ.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- ▶ ТОЧНОСТЬ ДО 2,5 СМ ОТ ПРОХОДА К ПРОХОДУ;
- ▶ ОГРАНИЧЕННАЯ ЗОНА ПОКРЫТИЯ;
- ▶ РАБОТА ПО ПРОТОКОЛУ «РАДИО»;
- ▶ НЕОГРАНИЧЕННОЕ КОЛИЧЕСТВО ПОДКЛЮЧЕНИЙ.

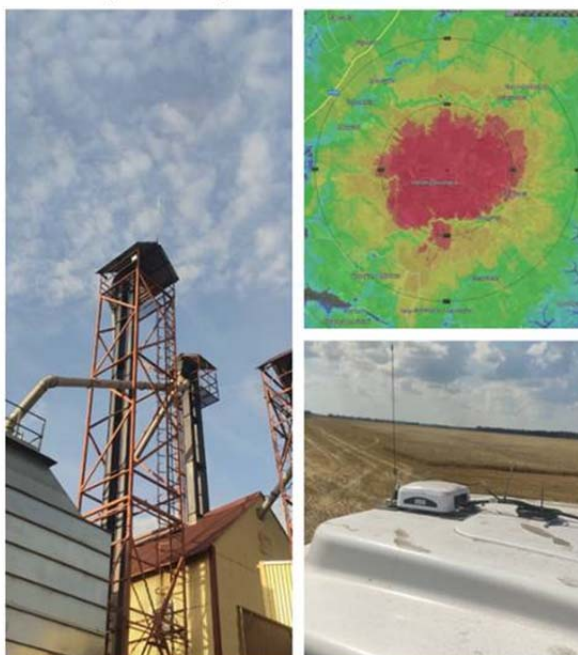
## ВИДЫ АВТОПИЛОТОВ:

- ▶ ЛЮБЫЕ ПРИЁМНИКИ, РАЗБЛОКИРОВАННЫЕ ПОД ФОРМАТ
- ▶ РАЗДАЧИ СИГНАЛА ОТ СТАНЦИИ РТК

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ:

- ▶ ВЫСОКАЯ ПОВТОРЯЕМАЯ ТОЧНОСТЬ;
- ▶ ИСКЛЮЧЕНИЯ ЕЖЕГОДНОЙ АБОНЕНТСКОЙ ПЛАТЫ;
- ▶ НЕОГРАНИЧЕННОЕ КОЛ-ВО ПОДКЛЮЧЕНИЙ;
- ▶ АВТОНОМНОСТЬ РАБОТЫ;
- ▶ КАЧЕСТВО СИГНАЛА СВЯЗИ.

НА ФОТОГРАФИЯХ:  
ООО «АГРОКОМ-М» - УСТАНОВЛЕННАЯ СТАНЦИЯ РТК  
КФХ ЕРИН Н.А. - РАСЧЁТ ЗОНЫ ПОКРЫТИЯ СТАНЦИИ РТК  
КХ «АВАНГАРД» - РАБОТАЮЩИЙ ОТ РТК КОМБАЙН



ЭФФЕКТИВНАЯ  
ПОДДЕРЖКА  
ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32

ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г

# СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ВЫСЕВА

## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ:

- ▶ МЕХАНИЧЕСКИЕ СЕЯЛКИ;
- ▶ ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СЕЯЛКИ;
- ▶ СЕЯЛКИ ТОЧНОГО ВЫСЕВА.

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- ▶ ИНФОРМИРОВАНИЯ О НАЛИЧИИ В БУНКЕРЕ ПОСЕВНОГО МАТЕРИАЛА;
- ▶ ЗАСЕЯННАЯ ПЛОЩАДЬ;
- ▶ НОМЕР ЗАБИВШЕГОСЯ СОШНИКА;
- ▶ ОСТАНОВКА ПК И ВРАЩЕНИЯ ВАЛА;
- ▶ РАССТОЯНИЕ НЕСТАБИЛЬНОГО СЕВА.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ:

- ▶ ПО ДАННЫМ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ: ДАЖЕ 1 ЗАБИТЫЙ СОШНИК ПК НЕСЁТ УБЫТКИ ХОЗЯЙСТВУ ДО 15 750 РУБ./ЧАС, А УЧИТЫВАЯ СЛОЖНЫЕ ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ И КАЧЕСТВО ВНОСИМОГО МАТЕРИАЛА, ЗАЧАСТУЮ В ТЕЧЕНИИ ОДНОГО ЧАСА ЗАБИВАЕТСЯ ДО 3-4 СОШНИКОВ. АГРОНОМ СМОЖЕТ ЗАМЕТИТЬ ПРОСЕВЫ ТОЛЬКО ЧЕРЕЗ 2-3 НЕДЕЛИ, КОГДА ПОЯВЯТСЯ ПЕРВЫЕ ВСХОДЫ.



ЭФФЕКТИВНАЯ  
ПОДДЕРЖКА  
ФЕРМЕРСТВА

[WWW.AGROTAMBOV.RU](http://WWW.AGROTAMBOV.RU)

8-4752-71-56-32

ТАМБОВ, ИППОДРОМНАЯ, 25, КОРПУС Г



## **ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАШИН ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ В МАТОЧНИКЕ**

**Завражнов Анатолий Иванович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, академик РАН, профессор кафедры «Агроинженерия»;*

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», доктор технических наук, профессор академик РАН, профессор кафедры технологических процессов и техносферной безопасности;*

*e-mail: aiz@mgau.ru*

**Завражнов Андрей Анатольевич,**

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», кандидат технических наук, доцент, начальник инжинирингового центра «Индустриальные машинные технологии интенсивного садоводства»;*

*e-mail: noc-inteh@yandex.ru*

**Ланцев Владимир Юрьевич,**

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Транспортно-технологических машин и основ конструирования»;*

**Ведищев Сергей Михайлович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Агроинженерия»;*

*e-mail: serg666\_65@mail.ru*

**Аннотация:** *представлен анализ технологических операций производства клонových подвоев яблони и процесс формирования универсального комплекса для выращивания вегетативно размножаемых подвоев. Показаны разработанные машины для механизации работ в маточниках.*

**Ключевые слова:** *питомниководство, маточник клонových подвоев, комплексная механизация, структурно-функциональная схема, модель.*

Стабильное получение высококачественных плодов, отвечающих современным требованиям возможно при переводе промышленного садоводства на интенсивную систему возделывания и эксплуатации садов. Основа этого – использование высококачественного посадочного материала, важным звеном которого являются питомники. Роль питомников особенно возрастает, когда в результате интенсивности садоводства изменяются конструкции насаждений, сортоподвойный состав. Сдерживающим фактором увеличения производства саженцев на слаборослых подвоях является большая трудоемкость размножения соответствующих клонových подвоев. Всесторонний анализ состояния технической оснащенности отрасли промышленного садоводства в России свидетельствует о низком уровне обеспеченности хозяйств садовыми машинами. В связи с этим возникает необходимость в создании новых технологических средств и комплексов, облегчающих выращивание посадочного материала для создания заказа высокоинтенсивных садов.[1]

Анализ различных способов размножения клонových подвоев яблони [2] показал однотипность основных технологических операций, входящих в технологию производства подвоев.

В общей технологии производства клонových подвоев можно выделить две группы технологических операций:

операции, являющиеся общими при возделывании различных сельскохозяйственных культур (основная обработка почвы с внесением органических и минеральных удобрений, предпосадочная подготовка почвы, рыхление междурядий и уничтожение сорняков, полив);

операции, обусловленные биологическими и технологическими условиями выращивания клонových подвоев (посадка маточных растений, окучивание отрастающих побегов, раскрытие корневой системы и отделение отводков, укрытие маточных растений под зиму и их весеннее открытие).

В соответствии с перечисленными операциями можно выделить две группы машин, применяемых для выращивания клонových подвоев яблони:

I группа - машины общего назначения, серийно выпускаемые промышленностью и используемые не только в садоводстве, но и в других отраслях сельскохозяйственного производства. Такие машины, как правило, в питомниководческих хозяйствах имеются;

II группа - специальные машины, необходимость которых обусловлена биологическими особенностями растений и технологическим условиями производства. Промышленность такие машины серийно не выпускает. Отсутствие в хозяйствах машин этой группы вынуждает выполнять специфические операции вручную и делает крайне трудоёмкой технологию выращивания вегетативно размножаемых подвоев. Зачастую непосредственно в питомниководческих хозяйствах, в различных научно-исследовательских учреждениях разрабатывают и изготавливают в единичных экземплярах машины, позволяющие механизировать некоторые трудоёмкие процессы при выращивании клоновых подвоев.

В этих условиях разработка механико-технологических основ создания комплекса для выращивания вегетативно размножаемых подвоев яблони является актуальной задачей. [3]

#### Результаты исследований и их обсуждений.

Анализ любой проблемы начинается с построения и реализации модели исследуемого объекта или процесса. В системном подходе этап формулирования и идентификации проблем признается основополагающим при исследовании и проектировании любой системы.

При построении проблематики и целеполагания предметной области исследования, предложено использовать классические подходы SADT-методологии (Structured Analysis and Design Technique), реализованные в стандартах семейства IDEF (Icam DEFinition). Методология SADT/IDEF представляет собой совокупность методов, правил, процедур и нотаций, предназначенных для построения структурно-функциональной модели объекта какой-либо предметной области. [4]

На рисунке 1 представлена структурно-функциональная схема построения проблематики и целеполагания комплексной механизации технологических операций выращивания вегетативно размножаемых подвоев.

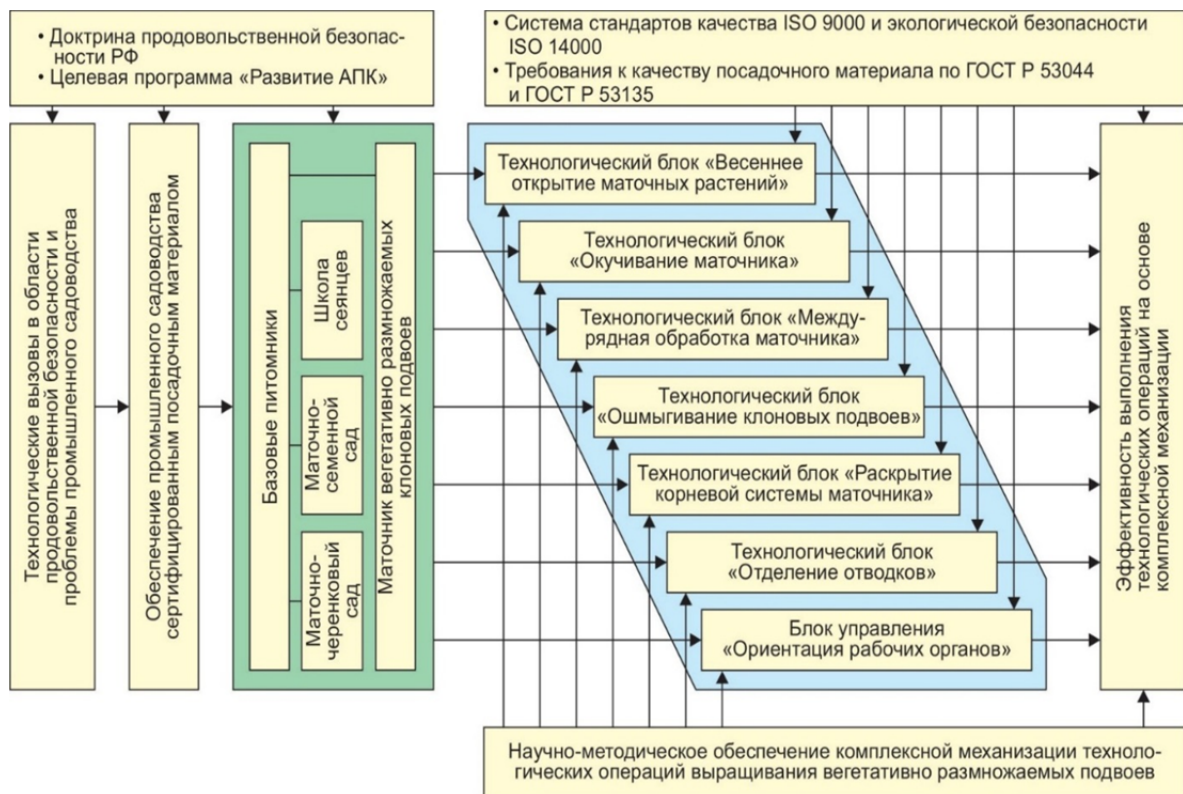


Рисунок 1 - Структурно-функциональная схема проблематики и целеполагания комплексной механизации в отводковом маточнике

Для анализа возможности построения блочно-модульного комплекса для выращивания вегетативно размножаемых подвоев яблони проведены исследования структурно-функциональных составляющих машин и иерархической подчиненности элементов конструкций (рис.2).

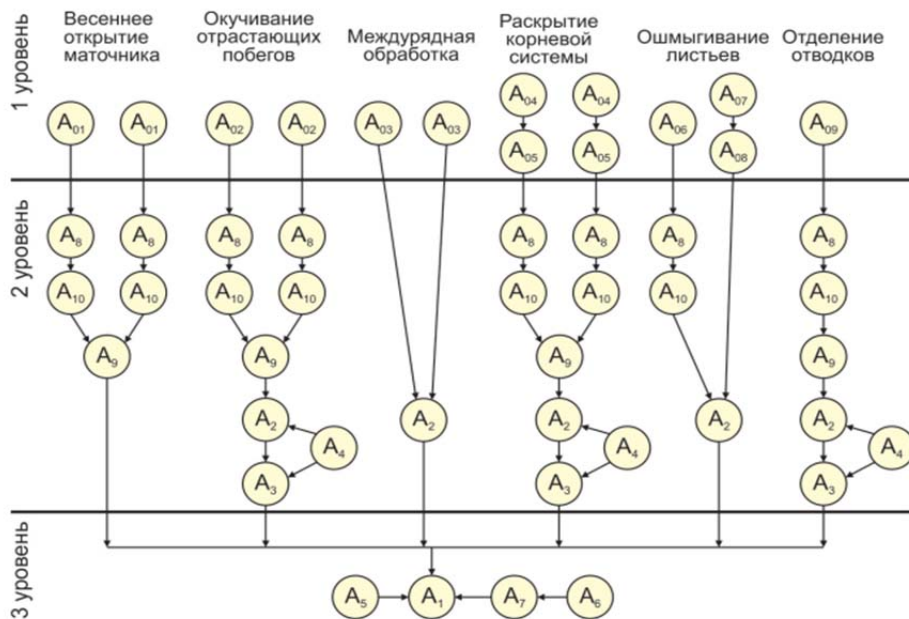


Рисунок 2 - Технологическая схема универсального комплекса УКМ в виде иерархического графа  
 $A_{0j}$  – рабочий орган (элемент, определяющий технологические функции машины);  $A_1$  – несущая рама;  $A_2$  – подвижная рама;  $A_3$  – параллелограммный механизм;  $A_4$  – система автоматической ориентации машины;  $A_5$  – навеска;  $A_6$  – опорное колесо;  $A_7$  – механизм регулировки колес;  $A_8$  – раздаточный редуктор;  $A_9$  – конический редуктор;  $A_{10}$  – карданная передача

В основе схемы расположены базовый модуль универсального комплекса для работы в маточниках УКМ, состоящий из основной рамы с опорно-регулируемыми колёсами и навеской для соединения с трактором, подвижной рамы, смонтированной посредством параллелограммного механизма, и привода. Привод базового модуля УКМ включает в себя двухступенчатый цилиндрический раздаточный редуктор и карданную передачу, соединяющую редуктор с ВОМ трактора.

Вокруг базового модуля размещены технологические модули, из которых монтируется агрегат необходимой конфигурации для выполнения технологической операции:

– *УКМ-ВР* (рис. 3) предназначен для весеннего открытия маточных растений от укрывного вала. Содержит смонтированные на базовом модуле УКМ два ротора с вертикальной осью вращения, оснащенные щетками, и приводы роторов;



Рисунок 3 - Модуль для весеннего раскрытия маточника УКМ-ВР

– *УКМ-МО* (рис. 4) предназначен для рыхления почвы, уничтожения сорняков в междурядьях маточников вегетативно размножаемых подвоев. Содержит смонтированные на базовом модуле УКМ две секции от пропашного культиватора КРН;





Рисунок 4 - Модуль для междурядной обработки УКМ-МО

– *УКМ-О* (рис. 5) предназначен для окучивания отрастающих побегов вегетативно размножаемых подвоев. Содержит смонтированные на базовом модуле УКМ два ротора с горизонтальной осью вращения и приводы роторов;



Рисунок 5 - Модуль для окучивания отрастающих побегов УКМ-О

– *УКМ-ПК* (рис. 6) предназначен для механического удаления субстрата укрывного вала из зоны корневой системы отводков вегетативно размножаемых подвоев яблони. Содержит смонтированные на базовом модуле УКМ два отпахивающих плужных отвала, два ротора с вертикальной осью вращения, приводы роторов и автонаправитель;



Рисунок 6 - Модуль для удаления субстрата укрывного вала УКМ-ПК

– *УКМ-ОЛ* (рис. 7) предназначен для удаления листьев перед отделением отводков;





Рисунок 7 - Модуль для удаление и листвы УКМ-ОЛ

УКМ-ОО (рис. 8) предназначен для отделения отводков вегетативно размножаемых подвоев от маточных растений путем срезания вращающимся дисковым ножом. Содержит смонтированные на базовом модуле УКМ режущий диск с наклонной осью вращения, копирующее устройство и привод.



Рисунок 8 - Модуль для отделения отводков УКМ-МО

Новизна разработки универсального комплекса для маточников подтверждена патентами на изобретение и полезную модель № 2539856, № 14479 3, № 149848, № 155138.

Применение универсального комплекса для маточника УКМ приводит к следующим результатам в сравнении с комплексами, применяемыми в хозяйствах Российской Федерации, по следующим технологическим операциям:

- весеннее открытие маточника – за счет соблюдения оптимальных сроков раскрытия побегов и качественного выполнения операции, продуктивность маточника повышается на 7-10%;
- применение машины с активным рабочим органом на операции окучивания отрастающих побегов – путем создания оптимальной среды развития растений достигается повышение выхода стандартных отводков до 86,2-90,6%;
- применение механического ошмыгивания исключает ручной труд и обеспечивает сокращение сроков выполнения подготовительных работ;
- механизированное отделение отводков позволяет увеличить выход стандартных отводков на 5-7% за счет улучшения качества отделения и условий среза, а на следующий год наблюдается повышение на 8-10% выхода стандартных отводков (первого сорта) благодаря лучшему их укоренению.

Таким образом, при использовании универсального комплекса УКМ для работы в маточниках продуктивность возрастает на 4,3-7,0%, а выход стандартных отводков – на 16,1-21,6%, по сравнению с использованием базовой технологии, что позволяет получить дополнительно 54,4 тыс. качественных растений. Применение комплекса УКМ для выращивания вегетативно размножаемых подвоев позволяет снизить затраты ручного труда в среднем в 5,8 раза в сравнении с комплексами, применяемыми в хозяйствах Российской Федерации.



**Выводы.** Использование технологии SADT/IDEF и методов системной инженерии позволило всесторонне охватить проблему комплексной механизации выращивания вегетативно размножаемых подвоев на основе структурно-функционального рассмотрения проблематики и целеполагания предметной области исследования, разработать и создать универсальный комплекс работы в маточнике. Рассмотренный метод позволяет получать оптимальные решения уже на этапе проектирования.

#### **Список использованных источников**

1. Лачуга Ю.Ф. Состояние и перспективы производства специализированных машин для ухода за садами /Ю.Ф. Лачуга // Вестник МичГАУ- Мичуринск: ФГБОУ ВПО МичГАУ. – 2012. - №3 – С. 12-19.
2. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кондратьева О.В, и др. Анализ состояние и перспективные направления развития питомниководства и садоводства: Научный аналитический обзор.-М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019.-88с.
3. Измайлов А.Ю., Еремеев Д.Н., Завражнов А.А., и др. Научное обоснование, разработка и реализация инновационных машинных технологий и технических средств в питомниководстве и садоводстве: моногр.-М.:ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, 2020.-320стр.
4. Состояние инженерного обеспечения питомниководства/ Завражнов А.А., Завражнов А.И., Ланцев В.Ю.// Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. Науч.-техн. конф., посвящ. 70-летию со дня образования РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Минск: Беларуская навука, 2017. – С. 152 – 155.
5. Мишуров Н.П., Федоренко В.Ф., Завражнов А.И. и др. Технологии и технические средства для интенсивного садоводства: аналитический обзор-М.: МСХРФ, 2022.-105стр.
6. Завражнов А.И., Завражнов А.А., Ланцев В.Ю. и др. Технология и техника в питомниководстве. –Мичуринск – наукоград РФ: Издательство Мичуринского ГАУ, 2018. – 176с.

УДК 631.363  
40.73

#### **ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ В УСЛОВИЯХ НЕБОЛЬШИХ ХОЗЯЙСТВ**

**Ведищев Сергей Михайлович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук,  
профессор, заведующий кафедрой «Агроинженерия»;  
e-mail:serg666\_65@mail.ru*

**Завражнов Анатолий Иванович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук,  
профессор, академик РАН, профессор кафедры «Агроинженерия»;  
ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», доктор технических  
наук, профессор академик РАН, профессор кафедры технологических процессов и техноферной  
безопасности;  
e-mail:aiz@mgau.ru*

**Прохоров Алексей Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук,  
доцент, доцент кафедры «Агроинженерия»  
e-mail: pav1981@bk.ru*

**Ложкина Екатерина Богдановна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант  
lozhkina.ekaterina2016@gmail.com*

**Глазков Андрей Юрьевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант  
e-mail: glazkov\_yura1@mail.ru*

**Введение.** При производстве комбикормов на крупных специализированных заводах существенную долю затрат составляют транспортные расходы на перевозку сырья и готового

продукта. Следствием этого является все большая концентрация производства комбикормов на внутрихозяйственных предприятиях.

Различия в рационах кормления различных возрастных групп животных требуют частой и оперативной перестройки технологического оборудования на производство корма.

Для эффективного использования имеющегося сырья на внутрихозяйственных предприятиях (зерно злаковых и масличных культур, белковые компоненты, минеральные компоненты) необходимо балансировать его обогащающими добавками. Нередко в хозяйстве возникает необходимость применения в кормах лекарственных препаратов.

В условиях внутрихозяйственного предприятия на комбикорма в соответствии с зоотехническими требованиями влияет возможность оперативного контроля качества за ходом технологических операций и возможность внесения необходимых коррективов в работу технологического оборудования на стадии приготовления корма.

Важным фактором, определяющим себестоимость приготавливаемого корма, является использование оборудования, удовлетворяющего требованиям ресурсосбережения при обеспечении требуемого качества продукции. В фермерских хозяйствах комбикорма производят по упрощенной технологической схеме: очистка зернового сырья от посторонних примесей; измельчение; дозирование отдельных компонентов в соответствии с выбранным рецептом; смешивание; хранение.

**Основная часть.** Созданием комбикормовых производств занимались специалисты многих учебных и научно-исследовательских институтов. В этих исследованиях ведущая роль принадлежит работам таких институтов, как ВИЭСХ, ВНИИМЖ, ВНИПТИМЭСХ, ФАНЦ Северо-Востока, АНЦ «Донской», Донской ГАУ и др. Ими были разработаны технологические схемы, агрегаты, предусматривающие поточность производства, минимальную продолжительность технологического цикла, комплексную механизацию и автоматизацию процессов, современный контроль качества на основных участках производства (прием сырья, измельчение, дозирование, смешивание и др.), учет сырья и продукции, эффективное использование технологического, энергетического и другого оборудования, оперативное управление, защита окружающей среды, благоприятные условия труда, соответствие противопожарным требованиям [1, 2, 3].

В настоящее время комбикормовая промышленность развивается по двум направлениям: 1) наращивание мощностей крупных комбикормовых предприятий; 2) разработка и совершенствование малогабаритных установок для приготовления комбикормов в условиях хозяйств из местного сырья с использованием покупных добавок [4]. Второе направление наиболее актуально и перспективно. При этом лучше сохраняются питательные свойства местного фуражного сырья и повышается качество производимых комбикормов, сокращаются объемы перевалочных внутрискладских операций, а также продолжительность хранения готовой продукции [5].

По назначению комбикормовые предприятия классифицируются (рис. 1): по назначению - на локальные (для отдельных хозяйств) и межхозяйственные; по производительности - на комплексные и специализированные [1, 2, 3].

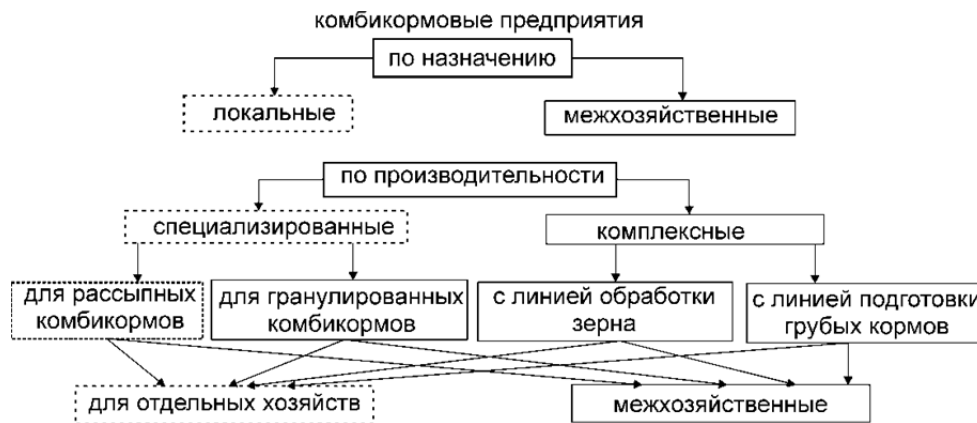


Рисунок 1 – Схема классификации комбикормовых предприятий

Комплексные комбикормовые предприятия предназначены для производства [1, 2, 3]:

- комбикормов-концентратов в рассыпном и гранулированном видах с линией послеуборочной обработки и хранения фуражного зерна производительностью от 2,0 до 4,0 т/ч – для отдельных хозяйств и от 2,0 до 16,0 т/ч - для межхозяйственных предприятий;

- брикетированных и гранулированных комбикормов-концентратов и подготовки грубых кормов производительностью от 1,5 до 9,0 т/ч.

Специализированные комбикормовые предприятия, предназначенные для производства:

- полнорационных комбикормов и комбикормов-концентратов в рассыпном и гранулированном видах производительностью от 0,5 до 4,0 т/ч – для отдельных хозяйств и от 2,0 до 12,0 т/ч - для межхозяйственных предприятий;
- брикетированных и гранулированных кормов производительностью от 1,5 до 6,0 т/ч - для локальных и межхозяйственных предприятий.

Приготовление сухой рассыпной кормосмеси непосредственно в хозяйствах включает две (дозирование + смешивание) или три (дозирование + измельчение + смешивание) операции.

Высокое качество комбикормов получают по одному из следующих вариантов организации технологического процесса [6]:

- каждый вид сырья готовится отдельно и дозируется на заключительном этапе (одноэтапное измельчение – одноэтапное дозирование);
- смесь компонентов предварительно формируется с последующим двухэтапным дозированием;
- совместная переработка сырья, включающая измельчение, подготовку остальных компонентов с одноэтапным дозированием (многокомпонентное измельчение – одноэтапное дозирование);
- дозирование всех видов сырья и их совместной переработкой (одноэтапное дозирование – многокомпонентное измельчение).

Предусмотрены следующие технологические линии: подготовка зернового сырья; шелушения пленчатых культур; подготовка минерального сырья; приготовления обогатительных добавок; подготовки и ввода жидких компонентов; дозирования и смешивания- объемное и весовое дозирование с погрешностью не более 3 %; гранулирования.

На рисунке 2 представлена технологическая схема производства комбикормов. По этой схеме сырье со склада 1 подается в емкость временного хранения 3. При необходимости в шелушильной машине 2 удаляется оболочка, а крупные куски сырья измельчаются в машине 13 [7].

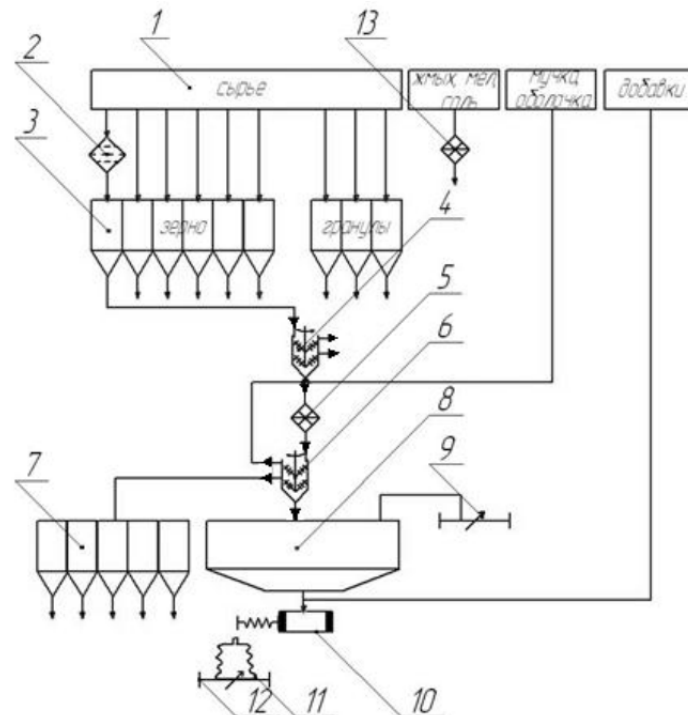


Рисунок 2 – Технологическая схема производства комбикормов:

- 1 – склад; 2 – шелушитель; 3 – накопители подготовленного сырья; 4 – магнитный уловитель;  
5 – дробилка; 6 – сепаратор; 7 – бункер-накопитель частиц; 8 – бункер весовой; 9, 12 – весы;  
10 – смеситель; 11 – мешок; 13 – измельчитель

В соответствии с рецептурой зерно, гранулы, измельченные куски (жмых, соль, мел) подаются через магнитный сепаратор 4 в молотковую дробилку 5. С выхода дробилки измельченная масса поступает в ситовой сепаратор 6, где она делится на несколько фракций. Одна из них накапливается в весовом бункере 8. Для остальных фракций необходимо иметь соответствующие бункера-накопители 7 [7].

После измельчения необходимого количества одного вида сырья в молотковую дробилку подается следующее по рецептуре подготовленное сырье. Сход с верхнего решета сепаратора возвращается на доизмельчение. После поступления в бункер необходимого количества измельченного сырья дробилка 5 и



сепаратор 6 выключаются, открывается шибер бункера 8, и смесь поступает в смеситель 10. При наполнении в промежуточных емкостях 7 достаточного количества отдельных компонентов смеси их поочередно подают в бункер 8 для дозирования и далее на смешивание и фасовку [7].

Одним из прототипов современных установок «Клад», «Прок», «Доза» можно считать **агрегат для приготовления комбикормов АКН-1М**. Он предназначен для измельчения сухих зерновых кормов, жмыха, кукурузы в початках, сена, минеральных добавок и приготовления кормовых смесей с заданными рецептурой характеристиками [7].

Агрегат состоит из молотковой дробилки 3, вентилятора 6, двух смесителей 12, шнеков 10 и ворошителей 11, которые через редуктор 9 приводятся в движение от главного привода 7 (рис. 3).

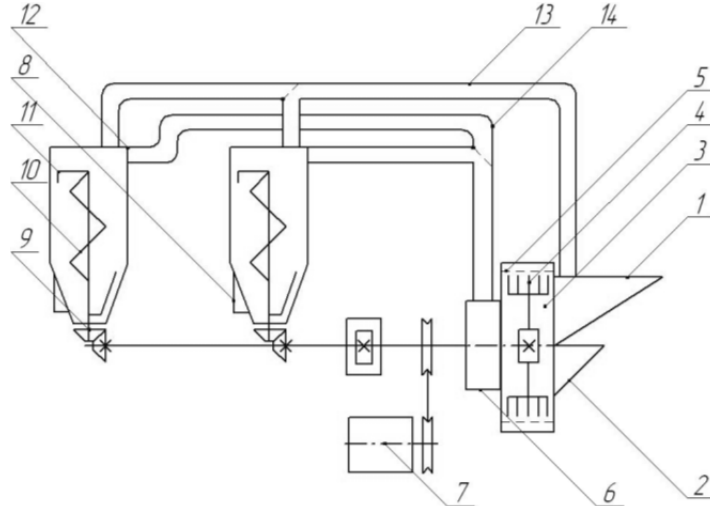


Рисунок 3 – Схема процесса приготовления кормов в агрегате АКН-1М:

- 1 – загрузочный ковш с заслонкой; 2 – ковш для мучнистых кормов; 3 – дробильная камера молотковой дробилки; 4 – ротор с молотками и ножами; 5 – решето; 6 – вентилятор; 7 – электродвигатель; 8 – выгрузной патрубков; 9 – редуктор; 10 – шнек; 11 – мешалка; 12 – смеситель; 13 – воздухоотводящий трубопровод; 14 – материалопровод

Каждый из двух смесителей 12 состоит из бункера, вертикального шнека 10 с ворошителем 11, приводимых во вращение через конический редуктор 9. Загрузка смесителей производится по трубопроводу 14 воздушным потоком от вентилятора 6. В верхних крышках смесителей установлены патрубки 13 для отвода воздуха в молотковую дробилку 3. В нижней конической части смесителей 12 установлены выгрузные окна с мешкодержателями 8.

Технологический процесс приготовления комбикормов предусматривает первоначальное взвешивание или объемное дозирование компонентов в соответствии с рецептурой общей массой 350...400 кг (соответствует вместимости смесителя) с последующей подачей смеси в загрузочный ковш. Измельченный до заданных размеров сыпучий материал поступает в полость вентилятора и по материалопроводу подается в один из смесителей. После заполнения одного из смесителей новая порция смеси подается в другой смеситель, а за это время в новом смесителе в течение 5...7 минут масса перемешивается, после чего готовая смесь растаривается по мешкам. Таким образом, пока в одном из смесителей готовится и выгружается смесь, другой смеситель наполняется. Процесс подготовки кормовой смеси на таком агрегате осуществляется практически непрерывно.

Для переработки фуражного зерна и приготовления комбикормов в фермерских хозяйствах и на небольших сельскохозяйственных предприятиях ОАО «ВНИИКОМЖ» разработаны **малогабаритные комбикормовые агрегаты МКА-1** производительностью 0,5...1,0 т/ч. В них поочередно измельчаются зерновые компоненты и разрыхляются белково-витаминные добавки [7]. Малогабаритный комбикормовый агрегат МКА-1 состоит из дробилки с пневмозабором, смесителя-накопителя, питателя добавок и пневмотранспортера. Агрегаты МКА-1А укомплектованы дистанционным управлением.

**Комбикормовую линию «Лидер»** предлагает ООО «Монолит-комплект» (г. Москва) [7]. Она размещена на платформе электронных весов, дополнительно укомплектована устройством световой и звуковой сигнализации. Для очистки нагнетаемого в смеситель воздуха в ней применяются фильтры тонкой и грубой очистки. Электродвигатели защищены от короткого замыкания и перегрузок.

В комплект поставки входят: смеситель, м<sup>3</sup> (т) – 2,3...4,4 (1,0...2,0); молотковая дробилка производительность, кг/ч – 2200; установленная мощность, кВт – 11,0...18,5; весы (электронные или механические); шланг для забора зерна, м – 6...10.

Для снижения износа на молотки дробилки нанесено упрочняющее покрытие. Оригинальная конструкция ротора с лопастями увеличила производительность дробилки, а новая конструкция камнеуловителя с магнитной ловушкой защищает дробилку от повреждений.

Аналогичную конструкцию **комбикормовой установки КУ-2** предложил Слободской машиностроительный завод [7].

Изобретатели из Зонального научно-исследовательского института сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Руднева также столкнулись с низкой степенью однородности частиц и с необходимостью изменения гранулометрического состава готового продукта, получаемого на описанных установках. В.А. Сыщев, П.А. Савиных и др. (пат. RU № 2275156 С2) для исключения указанных недостатков известных установок в новой **малогабаритной комбикормовой установке** (рис. 4) с наружной стороны решета предложили установить регулятор «живого» сечения в виде двух решет – одного неподвижного и второго подвижного, имеющего возможность перемещаться в горизонтальной плоскости дробильной камеры [7].

При проектировании вновь строящихся и реконструируемых предприятий по производству комбикормов, а также отдельных зданий и сооружений, входящих в их состав следует руководствоваться СП 4.13130.2013, СП 108.13330.2012, СП 112.13330.2012, а также руководствуются следующим основным рядом их часовых производительностей (т/ч):

- специальные – для производства полнорационных комбикормов и комбикормов-концентратов в рассыпном и гранулированном видах:

А) для отдельных хозяйств (локальные) – 0,5; 1,0; 2,0; 4,0;

Б) межхозяйственные и межфермерские – 2,0; 4,0; 8,0; 12,0;

- комплексные – для производства полнорационных комбикормов-концентратов в рассыпном и гранулированном видах с линией послеуборочной обработки и хранения фуражного зерна:

А) для отдельных хозяйств (локальные) – 2,0; 4,0;

Б) межхозяйственные и межфермерские – 2,0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0.

Установка для производства комбикормов (УК-2) предназначена для приготовления в условиях хозяйств рассыпных комбикормов из собственного зерна и покупных белково-витаминных и минеральных добавок. Имеет весоизмерительный механизм, осуществляет измельчение и смешивание кормовых материалов. Обслуживается одним человеком [8].

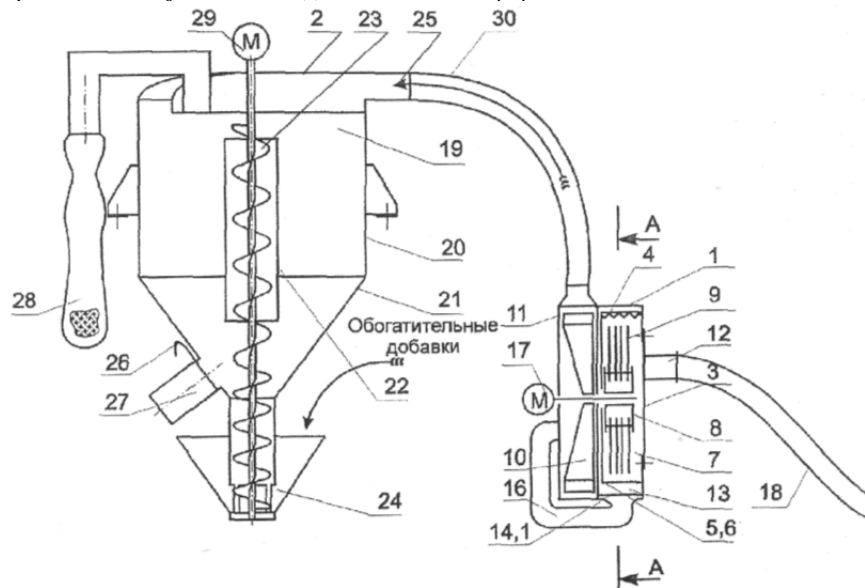


Рисунок 4 – Схема малогабаритной комбикормовой установки по патенту RU № 2275156:

- 1 – дробилка; 2 – смеситель; 3 – крышка дробилки; 4 – деки; 5 – подвижное решето;  
 6 – неподвижное решето; 7 – дробильная камера; 8 – ротор; 9 – шарнирно подвешенные молотки;  
 10 – крыльчатка вентилятора; 11 – вентилятор; 12 – загрузочная горловина; 13 – выгрузная горловина;  
 14, 15 – направляющие; 16 – пневмоканал; 17 – электродвигатель; 18 – шланг загрузки; 19 – камера;  
 20 – корпус смесителя; 21 – конус; 22 – труба; 23 – шнек; 24 – питатель-дозатор; 25 – вводной  
 патрубок; 26 – задвижка; 27 – патрубок выводной; 28 – фильтр; 29 – привод смесителя;  
 30 – пневмопровод

Имеющиеся в хозяйствах помещения зачастую не соответствуют санитарным требованиям и нормам безопасности, а строительство новых зданий требует времени и значительных финансовых затрат. Поэтому рациональной является компоновка модулей в контейнерах, размеры которых

позволяют транспортировать их автотранспортом. Это позволит осуществлять все работы по сборке, комплектованию и наладке оборудования на предприятии-изготовителе.

Блочно-модульное формирование структуры комбикормовых цехов обеспечивает возможность её адаптивной трансформации к индивидуальным особенностям сельхозпроизводителя [9].

Это блоки измельчения, смешивания, весового дозирования, хранения и выдачи готового корма, образующие основной модуль. Дополнительно в состав предприятия могут включаться блоки ввода жидких добавок и обеззараживания, СВЧ-обработки, экспандирования и гранулирования, образующие дополнительные модули. Одним из примеров является разработанная в ГНУ СКНИИ-МЭСХ внутрихозяйственная технологическая линия производства комбикормов [9]. Техническая характеристика внутрихозяйственной технологической линии приготовления комбикормов: производительность - 1 т/ч; установленная мощность - 15 кВт; однородность внесения компонентов - 95 %; доза внесения жидких добавок - 3...6 %; энергоёмкость процесса - 12,1 кВт·ч/т.

Применение мобильного комбикормового агрегата позволяет исключить капиталовложения в стационарный комбикормовый цех, что сокращает затраты на организацию комбикормового производства в хозяйстве в 3,5-4,0 раза.

Во всех рассмотренных технологических схемах одной из основных операций процесса приготовления качественных полнорационных кормосмесей является смешивание компонентов. Результирующим параметром, определяющим на заключительном этапе качество готового корма, является однородность кормосмеси, которая должна составлять не менее 90-95 % [2, 10 - 15].

Проведенный анализ конструкций малогабаритных комбикормовых агрегатов и их классификация свидетельствуют о большом разнообразии конструкций, а также о том, что рабочий процесс, в силу своей сложности, недостаточно изучен и требует дальнейших исследований.

**Заключение.** Для эффективного использования имеющегося сырья на внутрихозяйственных предприятиях необходимо балансировать его обогащающими добавками.

Применяемое оборудование должно удовлетворять требованиям ресурсосбережения при обеспечении требуемого качества продукции (однородность не менее 90 – 95 %).

В комбикормовой промышленности одним из перспективных направлений является разработка и совершенствование малогабаритных установок для приготовления комбикормов в условиях хозяйств из местного сырья с использованием покупных добавок.

По назначению комбикормовые предприятия классифицируются: по назначению - на локальные и межхозяйственные; по производительности - на комплексные и специализированные.

Высокое качество комбикормов получают по следующему варианту организации технологического процесса: каждый вид сырья готовится отдельно и дозируется на заключительном этапе; смесь компонентов предварительно формируется с последующим двухэтапным дозированием; совместная переработка сырья; дозирование всех видов сырья и их совместной переработкой.

#### Список использованных источников

1. Мишуров, Н.П. Технологии и оборудование для производства комбикормов в хозяйствах: Справочник / Н.П. Мишуров. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. - 204 с.
2. 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.
3. Прогнозно-аналитическое сопровождение инновационного развития в сфере сельского хозяйства: сб. / Под. общ. ред. В.Ф. Федоренко. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. - 504 с.
4. Комбикорма // ООО "ТрейдЮнитэ" [Электронный ресурс]. URL: [https://asktel.ru/voronezh/kombikorma\\_kormovye\\_dobavki/trejdynite/](https://asktel.ru/voronezh/kombikorma_kormovye_dobavki/trejdynite/)
5. Савиных, П. А. Результаты экспериментальных исследований процесса смешивания в горизонтальном ленточном смесителе / П. А. Савиных, Н. В. Турубанов, Д. А. Зырянов // Тракторы и сельхозмашины. 2016. № 7. С. 32-36.
6. Доровских, В. И. Использование кормоцехов в молочном скотоводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : XVIII Международная научно-практическая конференция, Тамбов, 23–24 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 48-51. – EDN SCHEICN.
7. Доровских, В. И. Пути повышения эффективности функционирования средств механизации на семейных молочных фермах / В. И. Доровских, Д. В. Доровских, О. А. Аткешов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2012. – № 2(6). – С. 47-51.



8. Курочкин, И. М. Конструирование машин на основе моделирования химико-технологических процессов при переработке растительных кормов / И. М. Курочкин, Ю. Е. Глазков, А. И. Попов // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2003. – № 1(2). – С. 15-21.
9. Иноземцева, Л.В. Совершенствования технологического процесса и обоснования параметров увлажнителя концентрированных кормов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Иноземцева Любовь Валерьевна. - Саратов, 2000. – 24 с.
10. Ведищев, С.М. Совершенствование технологий и технических средств приготовления и раздачи кормосмесей в сельскохозяйственных свиноводческих организациях. дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Ведищев Сергей Михайлович. – Тамбов, 2018 – 381 с.
11. М. 29.055–87. Типовая методика определения качества смешивания кормов. – Введ. 30.09.1987. – Дослідницьке: Ротапринт ВНИИМОЖ, 1987. – 36 с.
12. Федоренко, В.Ф. Повышение ресурсоэнергоэффективности агропромышленного комплекса: науч. изд. [текст] / В.Ф. Федоренко. - М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. - 284с.
13. Ведищев, С.М. Определение рационального количества витков шнекового смесителя с активным каналом обратного хода / С.М. Ведищев, А.И. Завражнов, А.В. Прохоров, А.А. Кажияхметова // Наука в центральной России. 2022. - №3(57). -С.14-23.
14. Ведищев, С.М. Обзор и анализ конструкций смесительных устройств / С.М. Ведищев, А.И. Завражнов, А.В. Прохоров, Е.Б. Ложкина // Наука в центральной России. - 2022. -№4(58). - С.91-101.
15. Хольшев, Н.В. Совершенствование технологического процесса приготовления сухих рассыпных кормосмесей шнеколопастным смесителем: диссертация ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Хольшев Николай Васильевич. - Тамбов, 2015. - 209 с.

**ЭВОЛЮЦИЯ ГЛАВНОЙ ПЛОЩАДИ ГОРОДА ТАМБОВА: СОВЕТСКИЙ И ПОСТСОВЕТСКИЙ ПЕРИОДЫ (1917– 2023 гг.)**

**Куликов Александр Сергеевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», профессор, заслуженный архитектор РСФСР, профессор кафедры «Архитектура и градостроительство»,  
e-mail: prokulikov@yandex.ru*

**Попова Валерия Алексеевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры «Архитектура и градостроительство»,  
e-mail: popova.vab8@yandex.ru*

История градостроительства Тамбовского края тесно связана с историей Тамбовской земли, с её развитием, событиями, культурой.

В 1636 году основан город Тамбов, а в 1781 году он получил первый генеральный план – подтвержденный план города, архитектурно-планировочная концепция которого сохраняется во всех градостроительных документах до настоящего времени, хотя прошло уже почти тысячелетие.

Последовательно повышался статус земли Тамбовской: в 1779 году учреждено наместничество, в 1796 году – губерния. Постановлением ЦИК СССР от 27 сентября 1937 года была образована Тамбовская область.

Кстати, первый советский генеральный план города Тамбова (ген. схема планировки) был разработан в 1937 году в архитектурно-планировочной мастерской НККХ РСФСР под руководством профессора В.Н.Семенова. К этому времени городское население составляло около 100 тысяч человек. Расчётная численность населения была определена: на первую очередь (5 лет) – 150 тысяч жителей; на расчётный срок (20-25 лет) – 250 тысяч жителей.

Основными положениями к генеральной схеме планировки Тамбова были спрогнозированы главные магистральные направления индустриального и культурного развития города: «В послереволюционный период г. Тамбов шел, в основном, по пути промышленного развития. В настоящее время г. Тамбов имеет крупное промышленное строительство в лице завода СК-5, что вместе с переводом его на положение областного центра, должно сыграть значительную роль в определении его темпов дальнейшего развития. В перспективе ближайших двух трех пятилетий значение гор. Тамбова будет определяться его явно выраженным индустриальным содержанием... Значение г. Тамбова, как областного центра будет способствовать энергичному культурному росту города, в частности по линии привлечения сюда специальных учебных заведений и научно-исследовательских организаций» [1]. Прогноз оказался точным.



Рисунок 1 – Фрагмент генерального плана г. Тамбова 1937 г. Мастерская академика Семенова В.Н

Однако, в данном исследовании нас интересует более всего как решается в генеральном плане местоположение и архитектурно-планировочная композиция общегородского центра и главной площади. Для этого необходимо ознакомиться с фрагментом генеральной схемы планировки (Рисунок 1).

Приходится снова цитировать первоисточник: «В месте смыкания Интернациональной ул. и Советской ул. образуется площадь в 3,5 га как общегородской культурный центр (театр, Дворец Труда, Дом Красной Армии, Музей и т.п.). Решение требует сноса 3-х значительных зданий и поэтому намечается не для первой очереди, а на более отдаленную перспективу. Административный центр предопределяется выбранным местом для строительства Дома Советов на Базарной площади, где образуется новая площадь в 2,5 га перед Домом Советов. По другую сторону Д. С. организуется открытый сквер. Через площадь Д. С. проходит ул. Сакко и Ванцетти по генеральному проекту расширяется с 22-25 м до 65 метров за счет обеих сторон, с организацией бульвара шириной 29 м. Местоположение этой улицы обуславливает придание ей соответствующей парадности. Проходя через центральную площадь города с Домом Советов и связывая таким путем новые районы с центром города, ул. Сакко и Ванцетти должна стать основной магистралью города наряду с Интернациональной и Советской улицами» [1].

Из изложенного выше можно видеть, что о площади Ленина никакой речи не идёт. Что это означает? Что такой площади, тем более как главной, в городе не было? Более чем странно. Ведь на этой территории стояли представительные здания Губернского дворянского собрания, построенное в 1897 году архитектором Ф. А. Свирчевским, гостиница Никольских (нач. XX в.) и другие капитальные объекты. Более того, здесь в 1937 году был открыт первый памятник В. И. Ленину (авторы: архитектор Ф. Андреев, скульпторы М. Листопад и С. Попов).

Возникает вопрос: хорошо ли сотрудники мастерской профессора В. Н. Семенова изучили архитектурно-планировочную систему города, как учитывали нужды горожан? Уничтожить общегородской рынок, снести ценные здания на перекрестке улиц Интернациональной и Советской – это совершенно нереальные предложения.

Таким образом, можно сделать определённый вывод –предложенная концепция главной площади города ошибочна, что подтвердило бесстрастное время. За 86 лет, прошедших с момента разработки первого советского генерального плана города Тамбова, никогда эта идея не заинтересовала разработчиков последующих градостроительных документов.

В этой связи целесообразно проанализировать разработанные институтом «Гипрогор» (Москва), кстати, детищем Владимира Николаевича Семенова, генеральные планы города Тамбова 1968, 1986, 2009 гг. относительно организации главной городской площади.

Ниже приведены фрагменты трёх генеральных планов (рисунок 2,3,4).



Рисунок 2 – Генплан 1968г.



Рисунок 3 – Генплан 1986г.



Рисунок 4 – Генплан 2009г.

На рисунке 2 представлена выкопировка из основного чертежа генерального плана 1968 г., утверждённого постановлением Совета Министров РСФСР от 4 сентября 1968 года №614 (авторы: гл. архитектор проекта Минкевич В. Б., соавтор-архитектор Куликов А. С.). В пояснительной записке зафиксировано: «Центральная площадь города – площадь Ленина расположена на пересечении улиц Интернациональной и Карла Маркса. Площадь и прилегающие к ней кварталы преимущественно застроены 2-х этажными каменными зданиями» [2].

Следует отметить, что разработка генерального плана города была начата в 1965 году, и параллельно с этими работами составлялся проект детальной планировки центральной части Тамбова в масштабе 1:2000. Этот градостроительный документ чётко определил местоположение и объёмно-пространственную композицию главной площади города.



Однако продолжим анализ развития центрального пространства города и его главной площади в последующих генеральных планах. В 1986 году московский «Гипрогор» разработал очередной генеральный план Тамбова (авторы: главный архитектор проекта Кратюк Ю. В., архитекторы Куликов А. С., Тараканов А. А.). Хотя площадь Ленина сохраняет свой статус «генеральным планом предусматривается пространственно развитая система дальнейшей организации центра города, которая включает в себя урбанизированное пространство улицы К. Маркса с главной площадью города – пл. Ленина, на которой начато строительство здания Обкома КПСС, здания проектноинститута и намечается строительство гостиницы и бульвар-эспланада от новой площади перед зданием облисполкома до площади Коминтерна» [3].

К моменту утверждения генерального плана Тамбова на площади Ленина был осуществлён большой комплекс работ: открыт новый памятник В. И. Ленину (авторы: Бондаренко П. И., Куликов А. С.), снесены с прилегающих территорий ветхие строения, выполнено твёрдое покрытие площади, благоустройство и озеленение рядом расположенных скверов.

В 2009 году «Гипрогор» (Москва) разработал новый генеральный план города Тамбова (авторы: Глазырина Н.Н., Бабич Л.Н., Куликов А.С., Чаморцева Г.Р.). Благодаря высококвалифицированным специалистам архитектурно-планировочной мастерской №3 областной центр получил важный градостроительный документ, который утвердила Тамбовская городская Дума. Что касается главной площади, то она, сохраняя своё прежнее местоположение, композиционно развивается в южном направлении, в сторону улицы М. Горького [4]. Правда, ещё раньше (в конце 60-х гг.) такое предложение было зафиксировано творческой группой тамбовских архитекторов.

В 1979 году произошло крупное творческое событие – закрытый Всесоюзный конкурс на разработку проекта планировки и застройки центра Тамбова, объявленный Государственным комитетом по гражданскому строительству и архитектуре СССР, в котором участвовали ведущие проектные организации страны (ЦНИИП градостроительства, «Гипрогор» - Москва, ТбилЗНИЭП, институт Генплана Москвы, Воронежгражданпроект и другие), выиграл коллектив архитекторов Тамбова (первая премия) [5].



Рисунок 5 – Конкурсный проект планировки и застройки центра Тамбова. Первая премия явесоюзного конкурса 1979 г. Перспективы. Генеральный план. Авторы: Куликов А.С., Кретович Н.Н., Беликов В.В. и др.

Конечно, конкурсным проектом предложено решение главной городской площади (рисунок 5). Ввиду того, что город Тамбов значительно вырос и по численности населения, и по территории, площадь Ленина стала мала физически, но особенно композиционно - она не соответствует масштабу и статусу областного центра. Поэтому под площадь выделена огромная представительная территория, на которой запроектированы два главных административных здания: облисполком и обком КПСС. На рисунках можно видеть даже характер архитектуры этих зданий.

На основе этой основе были продолжены поиски эволюции площади. Для улучшения её инфраструктуры нужно было расширить само пространство, разработать новую транспортную развязку, создать её уникальный образ, который должен запоминаться и ассоциироваться с городом Тамбовом. В 1987-1990 годах был выполнен именно такой проект (рисунок 6).

Авторы изготовили из дерева демонстрационный макет высокого качества, фотографии с которого приведены выше [6].

По этому проекту, как указывалось выше, началось создание главной площади Тамбова: были построены здания обкома КПСС, проектного института, гостиницы. Удалось заключить договор с московской фирмой договор на передвижку гостиницы «Интернациональной» на место, где сейчас

находится банк ВТБ. Однако в связи с известными событиями в стране выполнить передвижку не удалось. Случились, к сожалению, грубые нарушения проекта застройки: строительство «Рахманин центра» (ныне «Галерея»), Казначейства, банка ВТБ и корпусов Сбербанка. Эти объекты построены по «штучным» проектам, без общего планировочного замысла. В здании обкома КПСС, после отделки интерьеров, разместилась администрация области, гостиница «Интернациональная» была отдана под размещение областной Думы, для чего были сделаны крупные пристройки с восточной и южной сторон, а затем оба здания соединили наземным переходом. Эти действия явились ещё одной градостроительной ошибкой, так как здание областной Думы стало слишком большим объёмом, препятствующим связи пространства площади Ленина с пространством, образовавшимся на улице Карла Маркса в системе комплекса зданий администрации области, южного фасада областной Думы и Сбербанка. К тому же вышеупомянутый наземный переход физически перекрыл «перетекание» пространств и их восприятие как единого. Вот так, стихийно, сложилась композиция нашей центральной площади (рисунок 7).

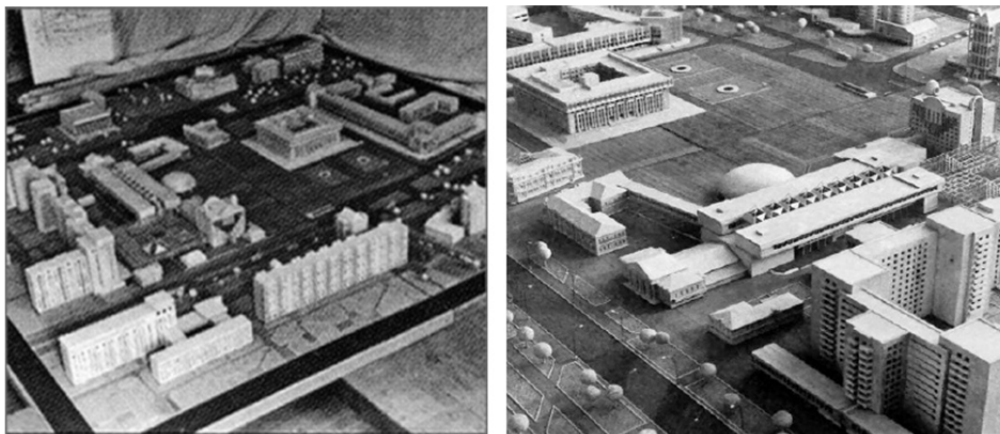


Рисунок 6 – Проект главной площади 1987-1990 гг.  
 Авторы: Куликов А.С., Кретович Н.Н., Смирнов А.М., и др.

Однако поиск системы главной площади продолжается. А если посмотреть на её предполагаемый образ и местоположение, создаётся впечатление, что почти четыре века в городе Тамбове идёт борьба идей, выраженных на языке архитектурных и градостроительных форм.



Рисунок 7 – Существующий (опорный) план площади Ленина



Именно поэтому магистрант Доценко Д.Г. взял тему своей выпускной квалификационной работы «Главная площадь как архитектурно-художественный образ города» и успешно защитил магистерскую диссертацию. За эту работу на Международном форуме в столице Киргизии городе Бишкеке Доценко Д.Г. получил высшую награду – Гран-при. Основным градостроительным документом диссертации является чертёж планировка новой площади Ленина – «Концептуальное предложение по развитию планировки главной площади города Тамбова (рисунок 8).

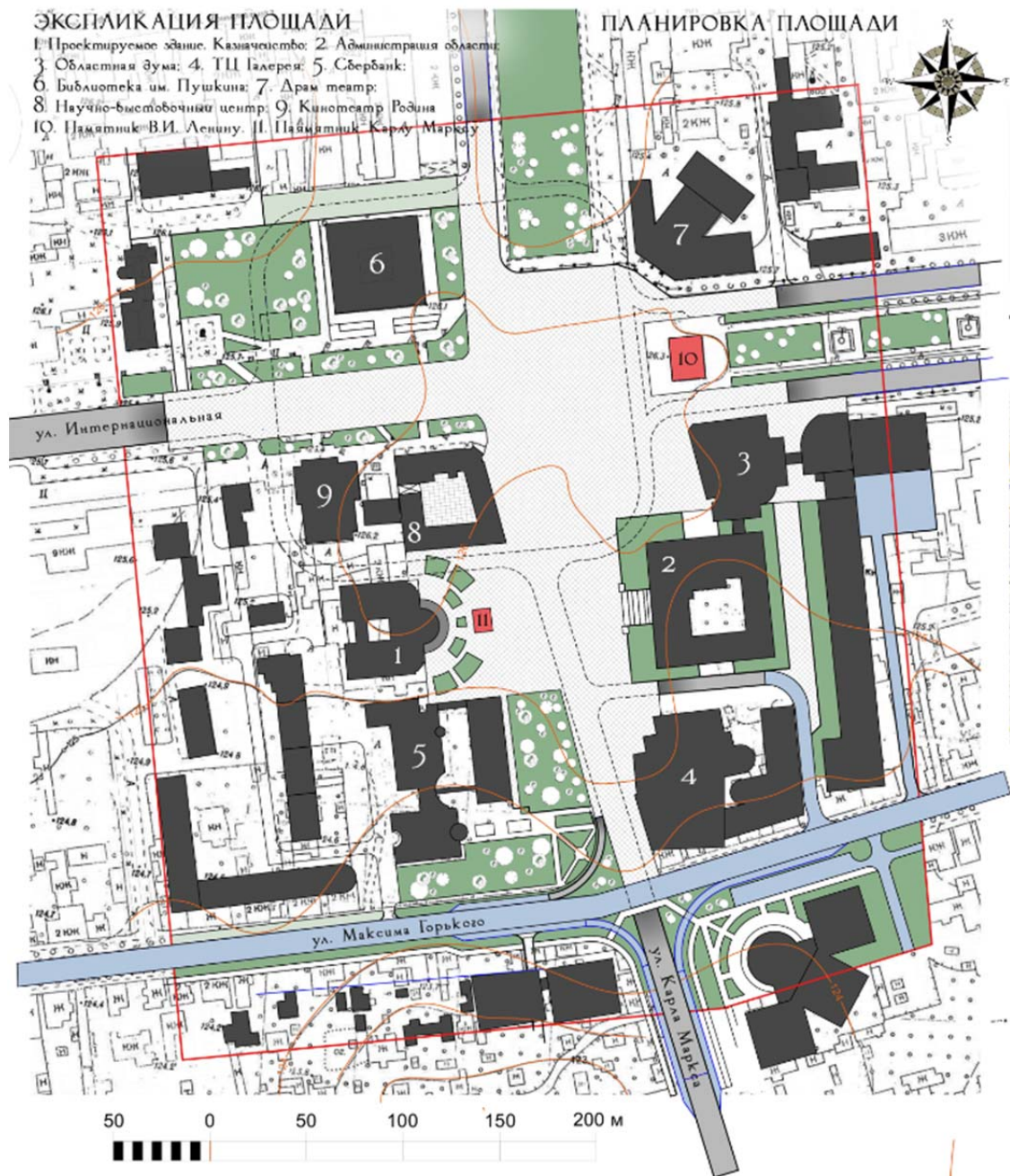


Рисунок 8 – Концептуальное предложение по развитию планировки главной площади города Тамбова.

ВКР на степень магистра Доценко Д.Г., руководитель профессор Куликов А.С.

Теоретически даны ответы на ключевые вопросы организации современной представительной главной площади города: планировочные, архитектурные, функциональные, транспортные и другие. Предложено освоение подземного пространства, расширена многофункциональность центрального комплекса – подземный торговый центр, намечена подземная автомобильная развязка, предусмотрены



специализированные подземные парковки, должное внимание уделено благоустройству, озеленению, монументальному искусству, пешеходному движению.

В своём научном исследовании авторы на конкретных документах и многочисленных проектах осветили титаническую работу тамбовских архитекторов, стремившихся создать красивую и сомасштабную городу главную площадь. Поражает сходство ситуаций имперского периода (1781-1917 гг.), когда первый губернский архитектор Усачёв Василий Антонович пытался создать грандиозную Дворцовую площадь, но так и не смог, с советским и постсоветским периодами (1917-2023 гг.). Тогда, в XVIII столетии, это показалось фантастикой, а как в XXI веке – архитектурная утопия?

#### **Список использованных источников**

1. Основные положения к генеральной схеме планировки г. Тамбова. АПМ НККХ РСФСР (рук. проф. Семёнов В.Н.), 1937.
2. Тамбов. Генеральный план. Пояснительная записка. «Гипрогор». Москва, 1968.
3. Тамбов. Генеральный план. Пояснительная записка. «Гипрогор». Москва, 1986.
4. Тамбов. Генеральный план. Пояснительная записка. «Гипрогор». Москва, 2009.
5. Бетин О.И., Пономарёв Н.И., Куликов А.С. Свет Куликова поля. – Тамбов: Тамбовский вестник, 2006.
6. Соболева А.А. Зодчие Тамбовского края. – Тамбов: изд-во МИНЦ, 2015.
7. Куликов А.С., Доценко Д.Г. Эволюция главной площади города Тамбова. Имперский период (1781-1917гг.) // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы IX-ой международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РААСН Чернышова Е.М. – Тамбов, Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2022.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 721.012

67.07.03: Теория архитектуры. Архитектурные композиции

#### **РЕЧНАЯ ТУРИСТИЧЕСКАЯ ЛОГИСТИКА И АРХИТЕКТУРА ВОДНОГО ОТДЫХА ТАМБОВСКОГО РЕГИОНА: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ**

**Куликов Александр Сергеевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», профессор, заслуженный архитектор РСФСР, профессор кафедры «Архитектура и градостроительство»,  
e-mail: prokulikov@yandex.ru*

**Черных Анна Владимировна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», ассистент, магистрант кафедры «Архитектура и градостроительство»,  
e-mail: theannechine@gmail.com*

Развитие речного транспорта в России на сегодняшний день является важной стратегической задачей, способствующей усовершенствованию транспортной системы страны, экономическому росту и сокращению негативного воздействия на окружающую среду. В 2019 году в силу вступил Закон о развитии внутреннего водного транспорта, предусматривающий создание специальных зон экономического развития для речного транспорта.

В мае 2023 года Президент Российской Федерации Путин В.В. провёл совещание на Северном речном вокзале в Москве, посвящённое вопросам развития речного судоходства. В соответствии с принятым решением в стране будет развиваться речной пассажирский транспорт. Будет разработана и до 2035 года осуществлена маршрутная сеть пассажирских перевозок по внутренним водным путям европейской части России. Средства на эти цели будут выделены из Фонда национального благосостояния. За его счёт будут финансироваться программы льготного лизинга гражданских речных судов [1].

Река Цна – самая длинная река в Тамбовском регионе (более 300 км), где русло пересекает Сампурский, Знаменский, Тамбовский, Сосновский и Моршанский районы [2]. Со времён Петра I р. Цну пытались сделать судоходной, а в XIX веке Моршанск набирает торговые обороты и пристань становится известной промышленному миру (см. Рис. 1).

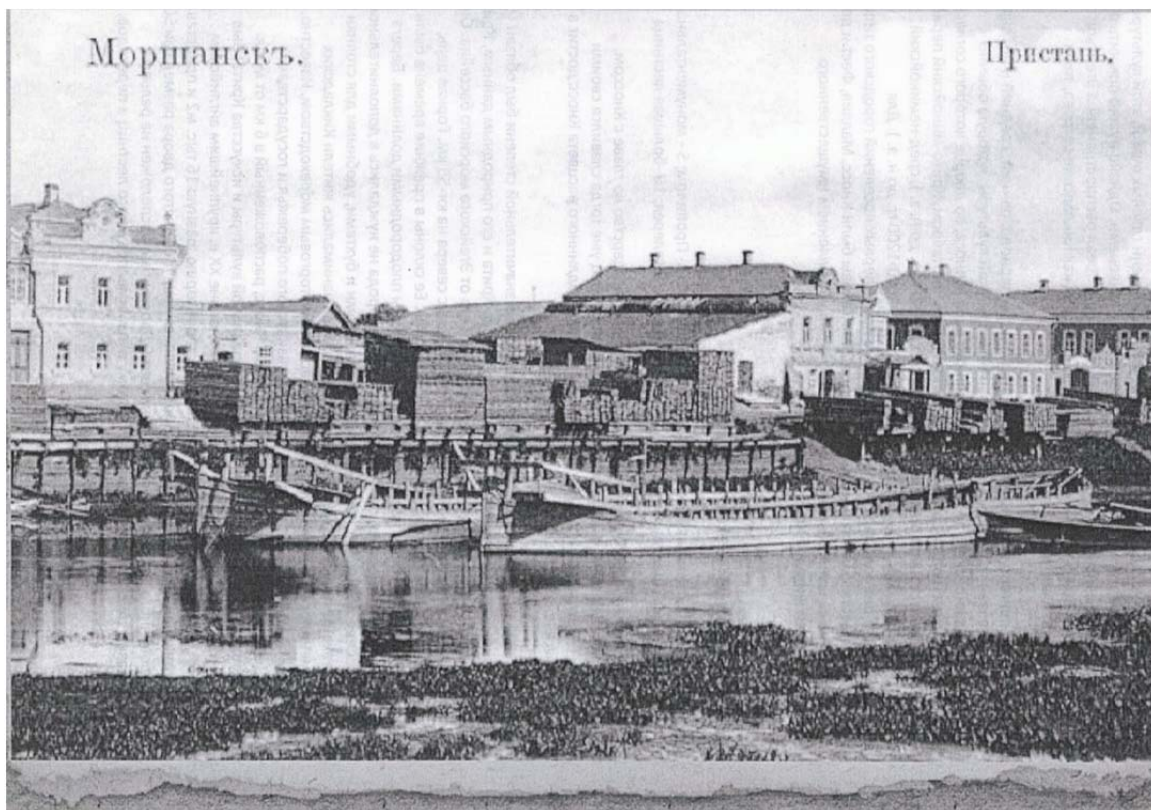


Рисунок 1 - Моршанск. Пристань для пароходов и барж

Уже в то время, на р. Цне было 20 пристаней, Цнинский обводной канал, Карельский канал, Рыслинский перекоп и строящийся Ялтоновский канал. По данным рязанского и тамбовского генерал-губернатора М.Ф. Каменского (1781 г.) на Морской пристани ежегодно строилось 60-85 судов [3].

В 1801 г. купцу Суханову за право двадцатилетнего содержания разрешили на канале построить мельницу [4]. Из-за этого действия предки собственноручно лишили Цну свободного течения, сведя практически к нулю результат ранее проведенных работ [5].

На Цне моршанские караваны судов часто останавливались из-за недостатка воды в реке. Эта проблема была устранена прорытием Цнинского обводного канала, который к тому же сократил путь от Моршанска до Мокши на 10 километров.

В журналах Тамбовской городской думы за 1881 г. указано, что в 1876 году испрашивалось разрешение на организацию «правильных рейсов» по Цне на паровом катере [6]. В этот же год на Цне появился первый винтовой катер. В городе для удобства пассажиров были построены две пристани: одна – вблизи Покровской церкви, другая – ниже по течению реки, в южной части города (в конце нынешней улицы Набережной). Стали возможными ежедневные поездки на остров Эльдорадо, любимое место отдыха горожан, и Трегуляй.

В начале X века в Тамбове процветало массовое производство прогулочных лодок. Горожане любили водные прогулки по реке Цне. Об этом вспоминал в своей книге кинорежиссёр Л. Кулешов: «Ниже, у самой реки, находилось множество лодочных пристаней и купален. Летом почти весь город был на реке: купались или уплывали на лодках в лес. Думаю, что в Тамбове было не несколько сот, а более тысяч великолепных лодок – плоскодонок и яликов. Наши тамбовские лодочные мастера славились на всю Россию... Тамбовцы часто после службы садились с семьями в лодки и проплывали две, три, а то и семь вёрст по реке к узкому проливу со сплошной на всём его протяжении крышей сплетающихся между собой деревьев» [7].

Для удобства отдыхающих горожан в различных местах на реке строились пристани и причалы (см. Рис.2, 3).

В начале XX столетия рейсы до Эльдорадо были восстановлены с перерывами. Постепенно, в связи со строительством железных дорог и разбором воды из Цны на промышленные нужды, судоходство на Цне начало угасать.





Рисунок 2 - Пристань на реке Цне. Фото начала XX века

В советское время к идее судоходства по Цне снова вернулись, так как связь с Моршанском по железной дороге через Рязск вдвое длиннее, чем водный путь по Цне. Путь доставки грузов гужевым транспортом был в полтора раза короче, чем по воде, но в двенадцать раз дороже. Автомобильный транспорт был втрое дороже (с учётом, что шоссе Тамбов – Моршанск с твёрдым покрытием ещё не существовало).



Рисунок 3 - Тамбов. Вид на р. Цну и причал

Возможность грузоперевозок по водному пути могла быть только со строительством шлюзов, и в 1943 году Тамбовский обком ВКП(б) и облисполком выступили с ходатайством о развёртывании строительства на Цне, и в том же году вышло распоряжение Совета Народных Комиссаров СССР, обязывающее Тамбовский облисполком наладить судоходство по Цне от села Кузьмино-Гать и далее по всему руслу [2].



Осуществлялась и перевозка пассажиров, по данным приведенным в таблице Капитонова Е.Н. – в 1970 было перевезено 90 тысяч человек. Но в последующие года это количество стремительно уменьшалось, к 1995 году было перевезено 11,4 тыс. человек, а данных по 1996 г. – уже нет и вовсе.

На сегодняшний день у реки Цны существуют проблемы с полноводностью, обмеление произошло из-за ветхости подпирающей её плотины. Весной 2022 г. гидротехническое сооружение признали аварийным и частично разобрали. Цну перестало что-либо сдерживать и уровень воды в реке понизился на два с половиной метра. В мае 2023 года в Тамбове ввели режим ЧС из-за сильного падения уровня воды в реке и экстренно начали работы по обустройству технической перемычки на плотине в пригородном лесу для урегулирования ситуации. Проблемы реки Цны требуют серьезных усилий по её охране и устранению негативных воздействий человеческой деятельности на экосистему. Необходимо регулярное проведение мониторинга и исследований, внедрение эффективных мер по охране и восстановлению реки для возможности развития речного судоходства.

Внимание жителей Тамбовской области к проблеме достаточно велико, как и формирование комфортной среды в приречной территории. Водный путь Цны можно возобновить только образованием туристического направления (за счёт экономической целесообразности), и на основе формирования чёткой организационной структуры. В 2022 году в системе администрации Тамбовской области был создан департамент туризма и молодёжной политики (Министерство туризма и молодёжной политики). Развитие туризма в Тамбовском крае в настоящее время является одним из главных приоритетов жизни региона. Количество туристов, которые приезжают в Тамбовскую область, с каждым годом увеличивается.

Анализ ситуации устройства речного транспорта в Тамбовском регионе на сегодняшний день показывает, что необходимо провести ряд работ для возможности организации водного передвижения. Одни из главных – руслоочистительные и дноуглубительные работы. Гарантированная глубина необходимая для устройства водного транспорта 1,9 – 2,5 м, ширина 75 – 70 м, радиус закругления 600 – 350 м.

На водном пути расположено 8 судоходных шлюзов (гидротехнических сооружений) для обеспечения перехода судов на плаву с различным уровнем воды. Среди них: Тамбовский гидроузел, Горельский гидроузел, Троицко-Дубравский гидроузел, Мамонтовский гидроузел, Моршанский шлюз, Мутасевский гидроузел, Чернитовский гидроузел. Кроме того, на территории Рязанской области расположено ещё два сооружения: Борковский гидроузел и Теньсюпинская плотина (см. Рис. 4).

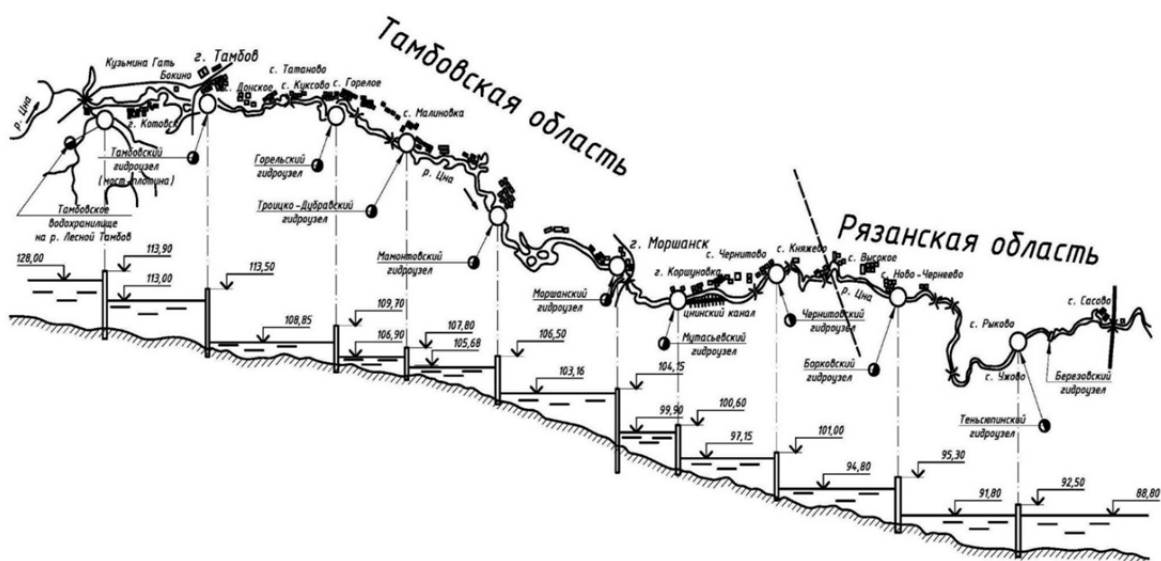


Рисунок 4 - Схема гидротехнических сооружений на реке Цне

По реке можно возобновить связь по водному пути между Тамбовом и Моршанском, однако этот путь можно продолжить до села Новотомниково. Продолжение водной магистрали обусловлено наличием в селе важной достопримечательности – усадьбы Воронцовых-Дашковых.

Тамбовский регион имеет связь с крупными речными путями: область находится на пересечении нескольких важных водных транспортных магистралей - Волги и Дона.

Для формирования объективной точки зрения на перспективы развития речного транспорта в Тамбовском регионе был проведен социологический опрос в формате онлайн. Среди проголосовавших – 634 жителя Тамбова из различных сфер деятельности и разных возрастов. Как показало исследование, в опросе принимали участие жители города от 14 лет, основная доля участников опроса – от 20 до 29 лет (или 48,8% от общего числа проголосовавших).

В опросе был выдвинут такой важный вопрос, как: «Вы считаете г. Тамбов привлекательным для туристов?», где 28% проголосовавших считает, что «да», Тамбов привлекателен для туристов. На вопрос «Совершаете ли вы прогулки по воде (р. Цна)?» 78,5% опрошенных ответили утвердительно. Более 60% опрошенных отвечает положительно на вопрос о появлении регулярного речного транспорта на р. Цне.

Участники опроса выдвинули собственные предложения по перспективам развития: «Ваши предложения по формированию речного транспорта, развития приречной территории р. Цны и формированию инфраструктуры», на него ответили более 120 человек. Из основных ответов выделены такие, как: «Необходимо сформировать центр для туристов с качественной инфраструктурой для отдыха и проведения мероприятий», «Хотелось бы видеть комплекс речного вокзала, смотровые площадки», «туристический комплекс», «благоустроить берег реки и организовать доступный речной отдых», «превратить р. Цну в водную артерию с возможностью перемещения на водном транспорте».

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать вывод об интересе жителей региона к появлению речного транспорта и формированию комплекса для отдыха и развлечений. На основе проведенного анализа, развитие водных путей Тамбовского региона возможно, однако стоит учитывать проблемы, включающие недостаток инфраструктуры, устаревшую технику, обветшалость гидротехнических сооружений, а также ограничения, связанные с сезонным затоплением или обмелением. Река Цна представляет возможность для организации круизов, рыбалки, и других развлекательных мероприятий на воде. Это может способствовать развитию туристической отрасли и созданию новых рабочих мест. Для развития речного транспорта необходимо активное сотрудничество между государственными органами, частными инвесторами и представителями отрасли для создания благоприятных условий и привлечения инвестиций в эту сферу.

Поскольку целью данного исследования является определение характерных особенностей архитектуры речных вокзалов как объектов отдыха и туризма, то очень важно найти оптимальное место для размещения здания. Основными критериями выбора территории строительства, градостроительного обоснования площадки являются следующие: планировочные, функциональные, транспортные, экономические, социальные и, наконец, пространственные.

Представляется возможным рассмотреть три площадки размещения речного вокзала на набережной города, на левом берегу реки. Эти варианты приведены на схеме (см. Рис. 5).

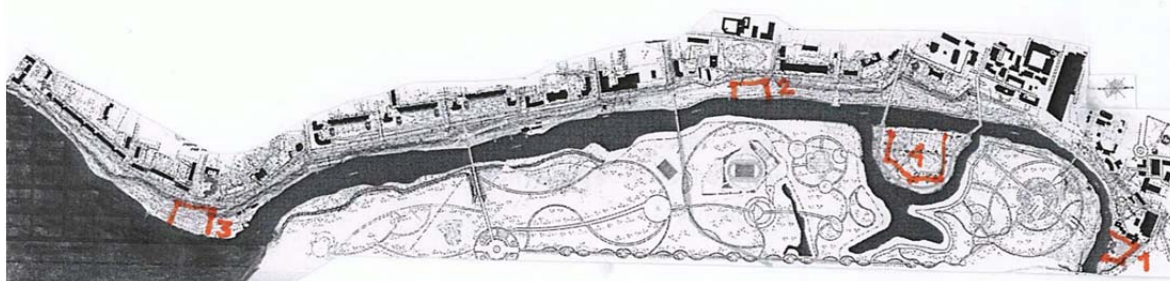


Рисунок 5 - Схема размещения площадок для проектирования Речного вокзала

Первый вариант – северная площадка на повороте реки. Она вполне подходит, её предлагал под строительство речного вокзала (в своей выпускной квалификационной работе) бакалавр Рязанов М.А. Недостатком является то, что она несколько удалена от центрального ядра города.

Очень интересна вторая площадка. Именно здесь, вблизи Покровской церкви, в конце XIX века была построена первая пристань. А теперь здесь прекрасное общественное пространство, благоустроенная и озеленённая городская площадь. Надо иметь в виду, что общественный комплекс это не только здание, но для речного вокзала, который является полифункциональным объектом, это и привокзальная площадь с фонтанами, гостиницей, выставочным центром, современными парковками, динамичными осветительными устройствами.

Третий вариант – в южной части города, у «Тамбовского моря». Эта территория, также как и в первом случае, удалена от центра города, что вызовет транспортные проблемы. Однако площадка очень заманчивая – на фоне водных просторов белоснежное здание будет особенно романтичным, зовущим в путешествие.

Но предлагается ещё одна площадка – на правом берегу. Конечно, в градостроительном смысле это место придаёт комплексу речного вокзала особую значимость, потому что находится на оси: железнодорожный вокзал – улица Интернациональная – заречные цинские дали. В этом случае для пассажиров и туристов не возникнет трудностей с логистикой: между двумя вокзалами прямой кратчайший путь. Но потребуются строительство моста на правый берег, а это вызовет дополнительные ощутимые затраты.

Какая из площадок наиболее оптимальная, более подходящая? Это покажет только всесторонний анализ всех показателей и критериев, которые были приведены ранее.

Для таких значительных общественных зданий, как речной вокзал, важнейшим требованием является его внешний вид, его архитектура, образ. В нашей стране имеется богатый опыт проектирования и строительства речных вокзалов, постоянных поисков прогрессивных архитектурных и технологических решений. Можно сослаться, к примеру, на два ранних советских объекта: Северный и Южный речные вокзалы.

Известный архитектор, инженер и архитектурный критик Хигер Р.Я., построивший Южный речной вокзал в Москве, в своём сочинении даёт ряд ценных советов: «Как и всякий характерный тип общественных зданий, вокзалы водного транспорта должны отличаться своей художественной спецификой, должны быть ориентирами в пространстве. В силу этого решение вокзального организма должно так или иначе сочетаться с вертикалью, с высотным силуэтом. Во внешней композиции архитектурных масс и в планировке зал для пассажиров речной вокзал должен быть в значительной мере ориентирован на воду, на перспективы, открывающиеся у водной шири и особенно привлекающие зрителя. Поэтому характерной чертой речного вокзала должно быть создание террасной и галерейной композиции с возможностью широкого обозрения пассажирами прилегающего ландшафта. Наконец, место строительства, его рельеф и прочие особенности застройки должны налагать своеобразную печать на архитектуру этих зданий» [8]. Большое значение в архитектуре как фасадов, так интерьеров играет цвет и Хигер Р.Я. одной фразой подчёркивает это: «Вообще тема цвета, его гармонии, согласования и контраста была основной в разрешении архитектуры вокзальных помещений» [8].

Приведём ещё один справедливый вывод из книги другого архитектора – Ионова Б.В.: «Здания речных вокзалов являются, пожалуй, наиболее сложными из архитектурных сооружений, возводимых на берегах рек. Окруженный большими просторами берегов и широкой водной гладью речной вокзал — доминирующее здание на набережной. При проектировании речного вокзала должны быть решены функциональные вопросы будущей эксплуатации и вопросы конструктивные, связанные с устойчивостью здания, возведенного на берегу, затопляемом или размываемом ледоходом или паводковыми водами» [9].

Архитектурный образ речного вокзала может быть ассоциативным: «волна», «порыв ветра», «капля воды», «лайнер» и др. Основой объёмно – пространственной композиции здания должны стать динамичный силуэт, выразительные формы и крупные объёмы, акцентированный главный вход, лёгкие ажурные террасы, арки, часы, различные вертикали в виде вышек, башен, шпилей и т.п. Следует умело использовать рельеф местности, спуски и подъёмы приречных территорий. Необходимо найти свою особую «речную архитектуру».

Возвращаясь к обоснованию необходимости строительства речного многофункционального комплекса перечислим основные факторы и задачи, связанные с этим важным решением. Во-первых, острая потребность в ускорении развития туризма в Тамбовской области, во-вторых, дефицит общественных транспортных зданий в городах Тамбове и Моршанске, в-третьих, создание выразительных «архитектурных кулис» - речного фасада городов, а также решение задач устройства выразительных привокзальных площадей, благоустройства прилегающих к ним зон, создание для всех романтически привлекательной архитектурной среды.

Однако, речная логистика – не только речные вокзалы и причалы. Это – полноценная туристическая инфраструктура, широкая долина реки Цны – полоса экскурсий, а также важная народнохозяйственная составляющая – грузоперевозки.

Всё это, хотя и в упрощённом виде, в Тамбовской губернии и в советской Тамбовской области было. Веление времени – воссоздать на современном техническом и художественном уровне речную составляющую Тамбовского края.

#### **Список использованных источников**

1. Агаджанов Б., В России будет развиваться речной транспорт. URL – <https://www.gazeta.ru/business/news/2023/08/03/20997638.shtml?ysclid=lmz8dr244i312688586>
2. Капитонов Е.Н., Водные пути Тамбовщины. История, проблемы, перспективы : очерк по краеведению / Е.Н. Капитонов. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – 24 с. – 100 экз.

3. Акользина М.К., Моршанск– хлебный порт России: монография / М.К. Акользина ; М-во обр. и науки РФ, ГОУВПО «Тамб. гос. ун-т им. Г.Р. Державина». Тамбов : Изд. дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2011. - 208 с.: ил.

4. Военно-статистическое обозрение Российской империи : издаваемое по высочайшему повелению при 1-м отделении Департамента Генерального штаба [трудами офицеров Генерального штаба]. - СПб. : Тип. Деп. Ген.штаба, 1848-1858. - Загл. Т. 16, ч. 5 : Статистические описания губерний и областей Российской империи, по высочайшему повелению издаваемые Департаментом Генерального штаба Военного министерства.

5. Ермаков А., Краткий курс истории ... «освоения» междуречья Цны. URL – <https://vk.com/@436500099-kratkii-kurs-istorii-osvoeniya-mezhdurechya-cny>

6. Журналы Тамбовской городской думы за 1881 год. URL – <http://elibrary.tambovlib.ru/?ebook=139.156>

7. Кулешов Л., Хохлова А. 50 лет в кино. М.: 1975. С. 9-10.

8. Хигер Р. Я. Архитектура речных вокзалов. М.: Гослитиздат, 1940, - 54 с.

9. Ионов Б. В. Архитектура речных вокзалов и павильонов. М.: Гос. изд-во лит. по стр. и архит., 1951. – 107 с.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 534.836.2

67.25.19: Планировка и застройка городов и населенных мест. Города и городские агломерации

## **РОЛЬ И МЕСТО ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СРЕДЫ НОВЫХ ГОРОДСКИХ РАЙОНОВ**

**Гребенкин Александр Михайлович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», архитектор,  
e-mail: gsiad\_tambov@mail.ru*

**Медведева Олеся Александровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: gsiad\_tambov@mail.ru*

**Коняхина Анна Алексеевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
кафедра «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: gsiad\_tambov@mail.ru*

**Матвеева Ирина Владимировна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
доцент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: times02@yandex.ru*

В настоящее время в провинциальных городах с исторической городской застройкой возникает большое количество проблем по размещению в существующей городской среде новых зданий. Такие проблемы в значительной мере присущи и Тамбову [1,2,3]. Простейшим решением указанных проблем является строительство жилых зданий на новых, присоединяемых к городу территориях. Как правило, на таких территориях ведется многоэтажное строительство с высокой плотностью застройки. Возникающая новая городская застройка является межмагистральной застройкой, для которой присущ целый ряд экологических проблем. Среди них особое значение имеет высокий уровень зашумления жилой среды [2,4,5,6,7], которому, в частности, способствует постоянный рост числа транспортных средств в городской среде [8]. Пренебрежение вопросами защиты от шума новых межмагистральных территорий приводит к нарушениям безопасности, функциональности и гигиены среды города и, в итоге, к большим затратам по ликвидации негативных воздействий шума в будущем.

На стадии проектирования городской среды для снижения шума могут быть применены различные шумозащитные мероприятия [9,10,11,12]. Среди них особое значение имеют шумозащитные сооружения, и в частности, шумозащитные экраны, устанавливаемые на различных участках городских территорий при различных планировочных ситуациях [13,14,15,16,17]. Практика



использования шумозащитных экранов показывает, что они кроме утилитарной функции защиты от негативных воздействий шума могут оказывать также влияние на повышение других комфортных качеств среды [4]. Ниже рассмотрен ряд аспектов их влияния на изменение качеств городской среды.

В настоящее время новые микрорайоны Тамбова за счет большой плотности и этажности застройки во многом лишены понятия «дворовое пространство». Такое состояние городской среды не позволяет создавать коммуникативные связи между жителями. В результате в подобной среде, невзирая на внешнее благоустройство территорий, отсутствует организованность населения, соседская поддержка между проживающими и т.д. Практика показывает, что в этом случае линейные конструкции экранов могут способствовать изменению «размытости» застройки, создавая более четкую градацию пространства дворов и обеспечивая более надежные структурированные связи на этом пространстве. В результате устройство экранов можно формировать более тонко дифференцированную, мелкоячеистую, комфортную инфраструктуру, способствующую повышению уровня самоидентификации места проживания, возрождая такие понятия как «свой дом», «свой двор», «свой парк» и т.д. Шумозащитные экраны можно использовать для повышения информативности о городской среде. Подобная информация обеспечивает население своевременными сведениями о территориях городской застройки, имеющих ярко выраженные индивидуальные функции. Применение основ семиотики в проектировании экранов будет способствовать самоопределению отдельных участков новых территорий и формировать систему ориентиров в их пространстве.

В настоящее время наблюдается отсутствие единой городской ткани, во многом связанное с неконтролируемой застройкой, и особенно, в новых районах города. В этой ситуации шумозащитные экраны и их отдельные элементы могут быть необходимыми звеньями в создании непрерывной цепи единого пространства. В результате этого можно формировать общий алгоритм восприятия городской среды и, соответственно, создавать эффективные пути ориентирования в этой среде.

Решение указанных задач возможно при интеграции шумозащитных экранов в городскую среду. Различные вопросы интеграции экранов были рассмотрены ранее в статьях [18,19,20]. В этом случае при проектировании экранов как элементов городской среды кроме их утилитарных шумозащитных свойств необходимо учитывать их качества, влияющие на комфортность городской среды, а именно, на жизнеспособность, осмысленность, соответствие, доступность и эффективность. Ниже эти качества рассмотрены более подробно.

*Жизнеспособность* – это уровень качества, при котором интегрированные в городской ландшафт шумозащитные сооружения способны поддерживать здоровое существование человека и других обитателей города. Жизнеспособность напрямую соответствует термину экологической и социальной безопасности. Шумозащитные экраны предназначены для защиты городских территорий от негативных воздействий шумов. По своим характеристикам они являются наиболее эффективным мероприятием по борьбе с шумом. Однако их проектирование требует тщательного анализа градостроительной ситуации. Выявление особенностей градостроительного участка позволяет грамотно интегрировать экраны в среду, сохранив при этом баланс между всеми влияющими на интеграцию факторами [21].

При этом необходимо учитывать особенности экранов, влияющие на их ограничение по применению. Происходит наложение функциональной эффективности применения экранов на конкретную градостроительную ситуацию. С наименьшими потерями с точки зрения интеграции экраны применимы в пригородах и на загородных трассах. В городском ландшафте контекст застройки будет диктовать более жесткие условия. Как показала практика, в данном случае применение экранов возможно в тандеме с градостроительной концепцией формирования территории.

*Осмысленность* – это уровень качества среды, при котором жители города способны ясно воспринимать, мысленно расчленять и структурировать во времени и пространстве систему шумозащитных мероприятий и сооружений. При этом существует несколько приёмов осмысленности: узнаваемость, структурность, читаемость и т.п.

*Соответствие* – уровень, до которого форма экранов и емкость образованного ими пространства и коммуникационные параметры отвечают структуре и объему функций, в которые вовлечены жители. Экраны как объект ландшафта, должны прежде всего удовлетворять двум основным группам требований: непосредственная защита территорий от шума и обеспечение соответствующей городской среде степени интеграции. Первое требование выполняется при проектировании экранов путем расчета их акустических параметров. В результате определяются показатели экранов, отвечающие акустической обстановке, а именно, высота, протяженность и их геометрический вид. Однако, как показывает практика, средовые параметры должны также вносить свои коррективы в их проектируемые параметры экранов [22]. Вторую группу требований, связанных с интегрированием экранов в среду, нельзя выразить в виде числовых данных. Они определяются при проектировании с учетом их соответствия поведению человека в окружающей среде и соответствия понятию комфорта в

этой среде. В этом смысле существуют три аспекта соответствия: пространственно-антропометрический, при котором экраны должны соответствовать физиологическим возможностям человека; планировочный, когда экраны по своим параметрам отвечают планировочным параметрам городской среды; психолого-поведенческий, в соответствии с которым экраны должны отвечать правильно сформированной программе поведения человека в конкретной градостроительной ситуации.

*Доступность* – способность к достижению человеком других лиц, видов деятельности, информации или другого места пребывания в среде с учетом количества и многообразия необходимых для достижения элементов. Критерий доступности является одним из стратегических в определении комфорта проживания. С этой точки зрения экраны могут являться барьерами, значительно ограничивающими возможность беспрепятственного перемещения на территории города. Анализ имеющегося опыта проектирования позволяет утверждать, что четкое определение объекта защиты и сложившейся градостроительной ситуации дает возможность находить наиболее рациональное решение по обеспечению этого условия.

*Эффективность* – объем затрат на создание и поддержание искусственного ландшафта на определенном уровне качества и их соотношение с ожидаемым результатом. Ландшафтные объекты в этом смысле могут всегда считаться убыточными, так как возникающие при этом ценности сложно измерить непосредственно (хорошее настроение, самочувствие людей и т.д.). Разумное установление затрат на создание и поддержание экранов в процессе эксплуатации будет способствовать повышению эффективности их применения.

Автомобилизация городской среды существенным образом влияет на изменение ее эстетических качеств, в том числе и за счет устройства экранов. Однако следует отметить, что на данный момент времени этим качественным показателям экранов не уделяется должного внимания. В целом, существующий в настоящее время невнятный подход к задачам управления и территориального планирования городских территорий создает условия только для формального удовлетворения требований градостроительного кодекса. В результате в большинстве случаев города развиваются стихийно. При таком подходе затруднено органическое проектирование и грамотная интеграция экранов в городскую ткань. Сейчас их использование является вынужденной мерой борьбы с шумовым загрязнением. Однако нормой проектирования экранов также должно стать и интегрирование их в среду города как необходимых элементов, несущих кроме шумозащитных функций и другие указанные выше функции утилитарного назначения.

Таким образом, для того чтобы шумозащитные экраны стали неотъемлемо частью урбанизированной территории, они должны выполнять дополнительные функции, которые позволят повысить уровень комфортности окружающей среды, ее доступность, информативность, утилитарность. Такие условия требуют дальнейшей эволюции шумозащитных конструкций. Исследование архитектурной и социальной составляющих влияния экранов на городскую среду позволит определить основные направления их развития как необходимых составляющих этой среды.

#### **Список использованных источников**

1. Жабина, А. С. Оценка возможности сохранения исторически сложившейся застройки центральной части Тамбова в процессе реновации / А. С. Жабина, В. И. Леденев // Современная наука: теория, методология, практика : Материалы III-ей Всероссийской научно-практической конференции, Тамбов, 13–14 апреля 2021 года. – Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2021. – С. 91-95.

2. Градостроительные, экологические, социальные и технические проблемы исторической застройки Тамбова и пути их решения / А. С. Жабина, С. И. Серегин, А. А. Крюкова, В. И. Леденев // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции, Тамбов, 23–25 сентября 2020 года. – Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2020. – С. 129-132.

3. Серегин, С. И. Оценка возможности сохранения жилых зданий г. Тамбова, имеющих статус недвижимых объектов культурного наследия / С. И. Серегин, А. А. Крюкова, В. И. Леденев // Актуальные проблемы городского строительства : Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, Пенза, 26–27 февраля 2020 года / Под редакцией А.В. Гречишкина. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2020. – С. 79-84.

4. Проблемы и задачи снижения шума на межмагистральных территориях провинциальных городов / О. А. Жоголева, А. С. Латышев, В. И. Леденев, А. А. Сергеева // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 6-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой 40-летию юбилею Института архитектуры, строительства и транспорта ТГТУ, Тамбов, 22–25 мая 2019 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2019. – С. 268-272.

5. Социально-экологические и инженерно-акустические аспекты снижения зашумления исторической среды Тамбова / В. И. Леденев, А. М. Гребенкин, Е. В. Гребенкина, А. С. Латышев // Современная наука: теория, методология, практика : Материалы 1-ой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Тамбов, 26–27 ноября 2019 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2019. – С. 32-35.
6. Ботов, Д. Н. Современная жилая застройка и проблемы организации ее территории / Д. Н. Ботов, И. В. Матвеева // Актуальные вопросы развития строительной отрасли, экологической и промышленной безопасности : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Вологда, 17 ноября 2022 года. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2023. – С. 23-28.
7. Андрианов, К. А. Исследование транспортной ситуации в г. Тамбове и оценка её воздействия на окружающую среду / К. А. Андрианов, И. В. Матвеева, Е. Ю. Воякина // Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества : сборник докладов Международной научно-практической конференции. 150-летию со дня рождения Владимира Ивановича Вернадского посвящается, Тамбов, 06–08 июня 2013 года. Том 2. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2013. – С. 3-7.
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 // Инновационные материалы, технологии и оборудование для строительства современных транспортных сооружений, Белгород, 08–10 октября 2013 года / Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. Том 2. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2013. – С. 7-11.
9. Сергеев, А. Н. Пассивные методы защиты от шума на территории городской застройки / А. Н. Сергеев, И. В. Матвеева, К. А. Андрианов // Современная наука: теория, методология, практика : Материалы IV Всероссийской национальной научно-практической конференции, Тамбов, 20–21 апреля 2022 года. – Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2022. – С. 116-119.
10. Баженов, С. В. Обеспечение защиты от шума межмагистральных территорий при реконструкции городской застройки / С. В. Баженов, А. А. Путинцева, И. В. Матвеева // Инвестиции, градостроительство, недвижимость как драйверы социально-экономического развития территории и повышения качества жизни населения : Материалы XII Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Томск, 01–04 марта 2022 года / Под редакцией Т.Ю. Овсянниковой, И.Р. Салагор. Том Часть 2. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 677-682.
11. Гречишкин, А. В. Учет фактора шумности при реконструкции исторической застройки провинциальных городов / А. В. Гречишкин, О. А. Жоголева, И. В. Матвеева // Региональная архитектура и строительство. – 2021. – № 2(47). – С. 145-150.
12. Матвеева, И. В. Шумозащитные мероприятия в зоне влияния автомобильных дорог / И. В. Матвеева, О. В. Порфирьева // Современная наука: теория, методология, практика : Материалы 2-ой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Тамбов, 28–29 мая 2020 года. – Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2020. – С. 93-95.
13. Матвеева, И. В. Влияние эксплуатации городской дороги по ул. Магистральная г. Тамбова на шумовой режим прилегающей жилой застройки / И. В. Матвеева, Д. Г. Фролов, С. А. Сальников // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 4-й Международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 15–16 июня 2017 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2017. – С. 411-414.
14. Андрианов, К. А. Анализ уровня шумового воздействия автомобильного транспорта с учетом уровня загрузки пересечений городских дорог / К. А. Андрианов, И. В. Матвеева, Д. В. Федоров // Вестник Вологодского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2018. – № 2(2). – С. 53-56.
15. Андрианов, К. А. Оценка влияния уровня загрузки пересечений городских дорог на степень шумового загрязнения прилегающей застройки / К. А. Андрианов, И. В. Матвеева, Д. В. Федоров // Актуальные проблемы городского строительства : Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, Пенза, 29–30 января 2019 года / Под редакцией А.В. Гречишкина. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2019. – С. 173-178.
16. Матвеева, И. В. Практика использования шумозащитных экранов вдоль автомобильных дорог за рубежом / И. В. Матвеева, О. В. Порфирьева // Актуальные проблемы городского строительства : Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции, Пенза, 26–27 февраля 2020 года / Под редакцией А.В. Гречишкина. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2020. – С. 136-139.
17. Жоголева, О. А. Учет параметров среды при проектировании шумозащитных экранов в городской застройке / О. А. Жоголева, А. А. Крюкова, О. А. Медведева // Международная научно-

техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова : Сборник докладов, Белгород, 16–17 мая 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 170-175.

18. Гребенкин, А. М. Морфология шумозащитных экранов и ее влияние на процесс их интеграции в городской среде / А. М. Гребенкин, Е. В. Гребенкина, И. Л. Шубин // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии. – 2016. – № 1(13). – С. 60-67.

19. Гребенкин, А. М. Критерии оценки последствий интеграции шумозащитных сооружений в городскую среду / А. М. Гребенкин, Е. В. Гребенкина, И. Л. Шубин // Строительство и реконструкция. – 2015. – № 4(60). – С. 87-91.

20. Гребенкин, А. М. Принципы проектирования шумозащитных сооружений в городской среде с учетом их интеграции / А. М. Гребенкин, Е. В. Гребенкина, И. Л. Шубин // Жилищное строительство. – 2014. – № 6. – С. 32-34.

21. Шубин, И.Л. Интеграция шумозащитных барьеров в окружающую среду / И.Л. Шубин, Н.Е. Щурова // Промышленное и гражданское строительство. – 2010. - №6. – С.19-23.

22. Марков, С.Б. Влияние местных условий на определение эффективности шумозащитных экранов на месте их установки / С.Б. Марков // III Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Защита населения от повышенного шумового воздействия», 2010. – С. 345-352.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 721.021:712

67.07.03: Теория архитектуры. Архитектурные композиции

## **СОУЧАСТВУЮЩЕЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТОВ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ**

**Ельчищева Татьяна Фёдоровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук,  
доцент, заведующий кафедрой «Архитектура и градостроительство»,  
e-mail: elschevat@mail.ru*

**Полохов Максим Сергеевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент,  
e-mail: mega.polokhov@mail.ru*

Городская среда – сложный «живой организм» со своими правилами, особенностями, ценностями и проблемами. Человек – ключевое звено этого «живого организма», непосредственно влияющий на улучшения и изменения, происходящие в общественном пространстве.

### **Понятие «соучаствующее проектирование»**

На сегодняшний день организация комфортной городской среды является одним из основных векторов городского развития. Создание функциональных общественных пространств стало реальным требованием, которое выдвигают жители города и локальные сообщества, вследствие чего они стали «значимыми агентами городских изменений» [1]. У населения сформировалась потребность не только создания благоприятной среды для жизни, но и активного, непосредственного участия в создании и принятии решений, касающихся благоустройства общественных пространств. Так возник метод соучаствующего проектирования – механизм общественного взаимодействия между жителями, архитекторами, урбанистами, представителями местной власти, архитектурными бюро, представителями бизнеса и экономики на различных стадиях выполнения, рассмотрения и реализации проекта по развитию территорий.

Главным принципом при этом является вовлечение в процесс проектирования общественного пространства или благоустройства городской среды заинтересованных сторон в лице жителей населенного пункта или локальных сообществ. Благодаря соучастию, обновленное общественное пространство используется более эффективно, нежели, если оно проектировалось бы только с участием архитекторов, градостроителей или дизайнеров среды. Данный метод снижает экономические риски, связанные с не востребованностью проекта, а проектные сессии позволяют выявить основные проблемы и потребности горожан, локальных сообществ, малого и среднего бизнеса, представителей органов местного самоуправления; позволяют выявить тенденции развития проектируемой территории.



Конечной целью соучаствующего проектирования является удовлетворение всех участвующих сторон и улучшение качества и комфортабельности городской среды.

В настоящее время концепция соучаствующего проектирования стала поддерживаться на государственном уровне. В регионах стали проводить урбанистические форумы, конкурсы, встречи с органами местного самоуправления, архитекторами, урбанистами, дизайнерами, а также проектные сессии с горожанами, направленные на обсуждение проектов по благоустройству общественных пространств [2].

За последние десять лет участие местных жителей в проектирование стало популярной социальной практикой, позволяющей, с одной стороны, обеспечить вовлеченность людей в формирование архитектурного облика городской среды, а с другой – «успешно имитировать эту вовлеченность» [4]. Стоит отметить, что при этом отбор элемента для обсуждения с горожанами и определение процесса реализации и регулирования последующего применения остается в полномочиях органов местного самоуправления. Для того, чтобы жителям стала понятна городская среда, наполненная многообразием сценариев использования территории, и общественные пространства стали более привлекательными и были наполнены жизнью, необходимо изменить технологию управления. «Система планирования и регулирования должна стать гораздо более прозрачной, в нее должны быть вовлечены горожане и различные группы стейкхолдеров» [3].

### **Виды изучения соучаствующего проектирования**

В рамках исследования рассмотрим сферы деятельности, затрагивающие соучаствующее проектирование:

**Экономико-управленческий.** Данный вид рассматривает активность жителей населенного пункта в отношении социально-экономического роста территории и развития малого и среднего бизнеса. Изучает готовность органов власти инициировать сессии соучаствующего проектирования, развитие и распространение проектной культуры. Например, в книге «Битва за города. Как изменить наши улицы. Революционные идеи в градостроении» Джанет Садик-Хан и Сет Соломонов повествуют о том, как переселение горожан в «предместья» из-за высокой плотности населения и дорожной загруженности привело к нагрузке на транспортную и коммунальную инфраструктуры, что вынудило администрацию многих городов заняться решением проблем в области урбанистики [10].

**Социологический.** Рассматривается социальное взаимодействие между различными слоями населения, на социальном взаимодействии, групповой динамике и коллективном «проговаривании» общих проблем реализации сценариев сотрудничества, социальных изменений, в том числе на институциональном уровне. Социологический вид затрагивает изучение основных типов объектов, которые получают «народные» названия и разделяются по размеру охватываемой территории. Среди топонимов (названий или идентификаторов географических объектов) выделяются нанотопонимы – точечные объекты (например, памятник) или площадные объекты (например, парк), микротопонимы – линейно-площадные объекты (например, улицы), мезотопонимы (например, крупные районы города) [8].

Стоит отметить и стратегии коллективного и индивидуального освоения городских пространств. Из-за повсеместного роста населения для урбанистов одной из ключевых задач при разработке проектов по организации комфортной среды является прогноз и расчет численности населения города, с помощью которого практически возможно определение параметров инженерно-транспортной и социальной инфраструктуры [5].

**Политологический.** Можно сказать, что город – это набор проблем кризисных явлений, связанных с капитализмом, глобализацией и отставанием в развитии [6]. Поэтому в политологическом контексте рассматриваются тенденции общественного участия при создании проектов с точки зрения власти и ее влияния, затрагиваются вопросы взаимоотношений между ключевыми авторами городской политики и городским сообществом [11].

**Культурологический.** Акцентируется внимание на культурных различиях проектируемой территории, индивидуальной и коллективной идентичности. Рассматривается опыт взаимодействия различных культур, взаимопроникновение и появление культурно-исторических особенностей в современных общественных пространствах. Рассматриваются локальные и краткосрочные способы переосмысления городской среды посредством тактического урбанизма. К нему можно отнести гуманизацию современных общественных пространств с помощью уличного искусства, что способствует росту интеллекта и духовности людей [7].

**Архитектурный.** Изучается взаимодействие архитектурного сообщества с другими социальными группами – заказчиков, потенциальных жителей городской среды, органов местного самоуправления, и их влияние на результат на разных стадиях проекта. Рассматривается феномен социальной устойчивости, оцениваются современные градостроительные практики в аспекте интеграции и сегрегации. Затрагивается естественность и уместность для общественности и архитектуры разделения различных типов жилищ на «эконом», «бизнес» и «первый класс» [13].

**Психологический.** Данный вид изучает влияние городской среды на психологическое и эмоциональное состояние человека. Рассматриваются характеристики, влияющие на создание благоприятных условий для районов, а именно: социальные узлы, культурный капитал, чувство причастности и интерес жителей к местной истории и идентичности [12]. У каждого человека присутствует необходимость «отождествлять» себя с местами и окружающими зданиями. Учитывается демографическая составляющая. Связано это с тем, что люди разных возрастов предпочитают разные типы жилья. Например, кто-то выбирает активную жизнь в центре, кто-то переезжает в более тихие и спальные районы, а для кого-то предпочтительнее размеренная и спокойная жизнь за городом. Для горожан необходимы разнообразные сценарии активности, для жителей окраин необходимо личное пространство, безопасность и близость к природе, а сельские жители предпочитают жизнь на лоне природы [12].

### Социальное исследование

Соучаствующее проектирование предназначено не только для профессиональных архитекторов, градостроителей, урбанистов или дизайнеров среды. С предпроектным анализом можно столкнуться на при освоении образовательной программы по направлению подготовки «Архитектура», профиль «Архитектурное проектирование», по направлению подготовки «Градостроительство», профиль «Градостроительство», например, в период обучения при разработке эскизных учебных проектов по благоустройству, при участии в архитектурных семинарах или мастер-классах, основной целью которых является территориальное развитие и создание комфортной городской среды. Обучающиеся по соответствующим направлениям могут принять участие во Всероссийском урбанистическом хакатоне «Города» – это формат, позволяющий в сжатые сроки разработать проектные предложения для определенного региона и участка проектирования. Начинающие архитекторы или урбанисты под руководством кураторов разрабатывают проекты по улучшению и преобразованию городской среды.

Также примером образовательных программ для молодых деятелей в сфере архитектуры и урбанистики может послужить программа «Городские практики» – просветительская программа в сфере развития городской среды, проводимая в рамках лидерской программы «Архитекторы.РФ» для всех, кто занимается развитием российских городов.

Среди обучающихся 1-3 курсов по направлениям «Архитектура», «Градостроительство», «Дизайн среды» было проведено социальное исследование на тему влияния соучаствующего проектирования на архитектурный облик города с целью выявить заинтересованность и потребность проведения проектных сессий с горожанами в рамках курсовых или конкурсных проектов и введение соучаствующих практик в образовательный процесс. Количество респондентов составило 88 человек. В это число вошли студенты из городов Тамбов, Москва, Санкт-Петербург, Воронеж, Саратов, Нижний Новгород, Екатеринбург.

Были выделены три возрастные группы: до 18 лет (28 человек), от 19 лет до 21 года (56 человек), от 22 лет до 25 лет (4 человека) (диаграмма на рисунке 1, слева).

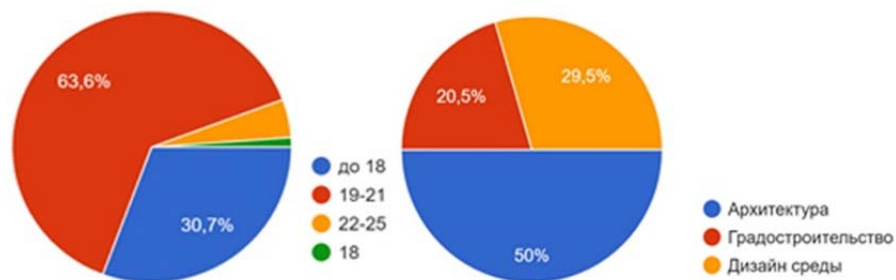


Рисунок 1 – Диаграмма результатов опроса «Влияние соучаствующего проектирования на архитектурный облик города» (слева – возрастные группы; справа – направление обучения)

Среди направлений обучения наиболее опрашиваемым стало «Архитектура» – 44 человека. По направлениям «Градостроительство» было опрошено 18 человек, по направлению «Дизайн среды» 26 человек (диаграмма на рисунке 1, справа).

На вопрос «Знаете ли вы, что такое соучаствующее проектирование?» было получено более 55% отрицательных ответов (диаграмма на рисунке 2, справа). Можно предположить, что студенты действительно не знакомы с понятием соучаствующего проектирования из-за того, что в университете

об этом не упоминают. При этом 80% (71 человек) опрошенных считают, что человек влияет на формирование архитектурного облика города.

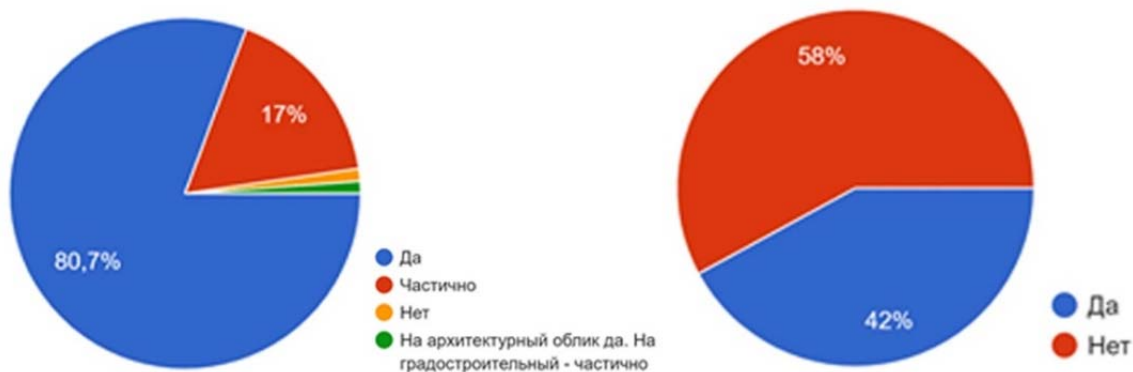


Рисунок 2 – Диаграмма результатов социального опроса «Влияние соучаствующего проектирования на архитектурный облик города» (вопрос «Влияет ли человек на формирование архитектурного облика города?» – слева); вопрос «Знаете ли вы, что такое соучаствующее проектирование?» – справа)

На вопрос «Откуда вы узнали о понятие «соучаствующее проектирование?» более 50% (51 человек) студентов ответили «Из этого опроса» (51 человек); 19% (17 человек) респондентов узнали в университете, 18% (16 человек) узнали из литературы и 13% (12 человек) узнали на архитектурных воркшопах и форумах (диаграмма на рисунке 3).

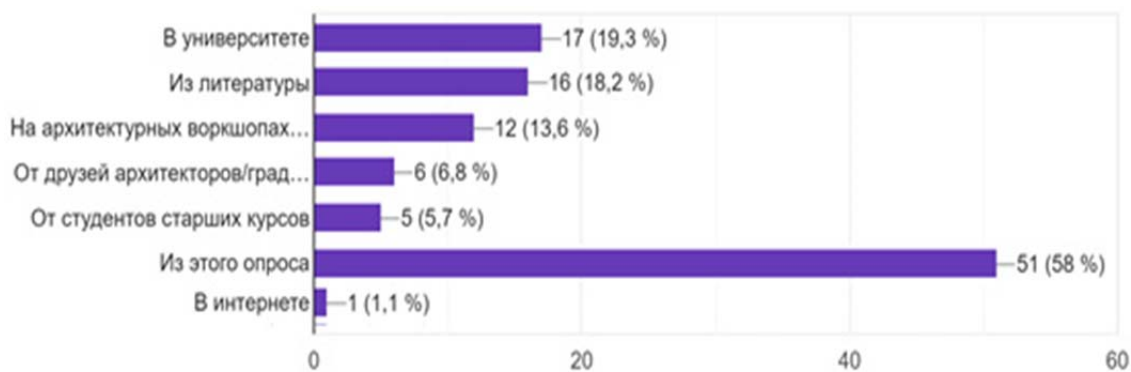


Рисунок 3 – Диаграмма результатов социального опроса «Влияние соучаствующего проектирования на архитектурный облик города» (вопрос «Откуда вы узнали о понятие «соучаствующее проектирование?»»)

Результаты опроса показали, что на начальных курсах, в рамках обучения по соответствующим направлениям, студенты не имеют информации о проведении проектных сессий, о том, для чего они предназначены, каким образом их проводить (диаграмма на рисунке 4, слева). Ответы на вопрос о необходимости введения в образовательный процесс проектных сессий или проведения соучастного проектирования на этапе разработки конкурсных проектов по благоустройству и развитию общественных пространств было выделено 3 группы: 1 группа – те, кто отнеслись положительно (42 человека), 2 группа – те, кто отнеслись положительно, но уверены не до конца (44 человека), 3 группа – те, кто отнеслись негативно (2 человека) (диаграмма на рисунке 4, справа). Такая динамика может свидетельствовать о том, что обучающиеся по направлениям «Архитектура», «Градостроительство» и «Дизайн среды» заинтересованы в соучаствующем проектировании и, возможно, хотели бы научиться проводить проектные семинары с жителями города на этапе предпроектного анализа, но в силу незнания, как проводить подобные мероприятия и какую пользу они несут, большинство респондентов не уверены в необходимости введения в образовательный процесс соучаствующих практик.

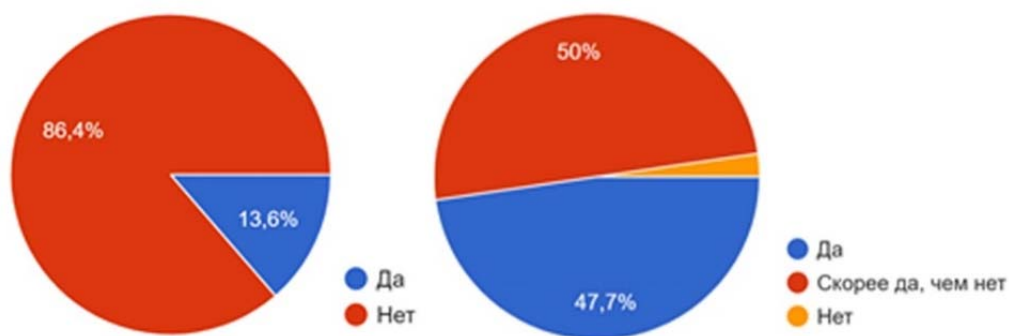


Рисунок 4 – Диаграмма результатов социального опроса «Влияние соучастующего проектирования на архитектурный облик города» (вопрос «Имеете ли вы информацию о проведении проектных сессий в вашем городе, о том, для чего они предназначены, каким образом их проводить?» – слева; вопрос – «Есть ли необходимость введения в образовательный процесс проектных сессий или проведения соучастного проектирования?» – справа)

Более 55% (51 человек) респондентов не принимали участие в соучастном проектировании, 29% (26 человек) принимали участие в социальном опросе, 21% (19 человек) опрошенных принимали участие в обсуждениях и 18% (16 человек) принимали участие в разработке проектных предложений. В число студентов, которые занимались разработкой проектных предложений, вошли те, кто уже сталкивался с проведением проектных работ по благоустройству городской среды: принимали участие в архитектурных или урбанистических форумах или воркшопах, участвовали в конкурсах по развитию территорий (рисунок 5).

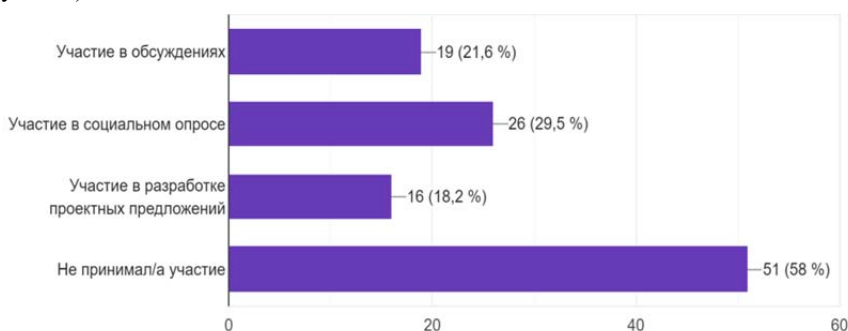


Рисунок 5 – Диаграмма результатов социального опроса «Влияние соучастующего проектирования на архитектурный облик города»

Если говорить об основных предназначениях проектных сессий с горожанами, опрошенные студенты считают, что соучастующее проектирование необходимо проводить с целью выявления и учета потребностей жителей населенного пункта 85% (75 человек), проблем проектируемого участка 60% (53 человека), характерных черт и особенностей территории 33% (29 человек) (рисунок 6).

У студентов есть четкое понимание того, что понятие «соучастующее проектирование» подразумевает собой активное включение всех заинтересованных сторон в процесс проектирования для выявления существующих проблем и потребностей [15].

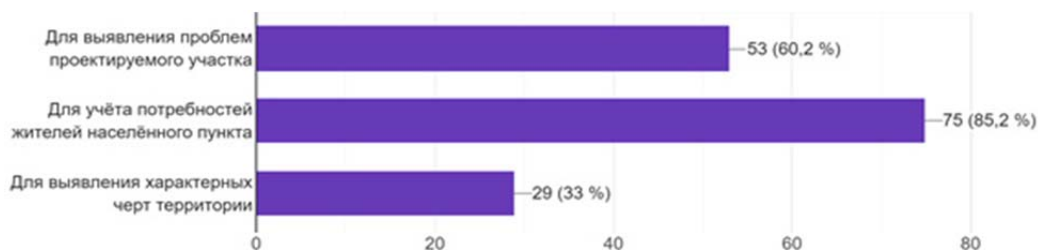


Рисунок 6 – Диаграмма результатов социального опроса «Влияние соучастующего проектирования на архитектурный облик города»



## Заключение

Современное общественное пространство состоит из множества противоречий и конфликтов [17]. Решить возникающие проблемы можно путем обсуждения и вовлечения тех социальных групп, которых эти проблемы касаются.

Соучаствующее проектирование – это навык, позволяющий на этапе предпроектного анализа создавать разнообразные сценарии использования территории, предотвращать проблемы и конфликты интересов представителей разных сообществ в отношении проектируемого участка, понимать запросы и потребности потенциальных потребителей, поэтому важно проводить и приобщать студентов к проведению проектных сессий. В конечном результате участники соучастного проектирования должны приходиться к единому мнению и иметь возможность согласовывать и обсуждать свои интересы друг с другом, совместно принимать решения, благоприятно влияющие на создание комфортной среды для жителей города [16].

Введение проектных сессий с горожанами в образовательный процесс положительно скажется на аналитических способностях студентов, у них появятся базовые навыки в области предпроектного анализа и, в первую очередь, коммуникативные навыки, связанные с работой с горожанами.

Результаты социального опроса подтвердили предположение о том, что о понятии «соучаствующее проектирование» знакомо не всем студентам начальных курсов. Зачастую эту информацию они находят в научной литературе по урбанистике, городскому и территориальному развитию или узнают от студентов более старших курсов соответствующих направлений. Стоит отметить, что у респондентов есть теоретическое понимание о том, как проходят проектные сессии, с какой целью они проводятся, какие идеи преследует этот метод, но отсутствуют практические навыки в проведении подобных мероприятий и общении с целевой аудиторией.

Чтобы поддерживать эффективное существование и воспроизводство городского сообщества, необходимо отойти от привычного понимания городского регулирования – именно это возможно благодаря изучению городской среды [9]. Благодаря теоретическим и практическим навыкам соучаствующего проектирования студенты смогут разрабатывать более эффективные проекты по благоустройству городской среды, потому что данное проектирование предназначено для совместной постановки целей и задач территориального развития, выявления истинных потребностей горожан, совместного принятия решений и разрешения конфликта интересов [18-23].

Архитекторы, поддерживающие проектные сессии с жителями населенного пункта, формируют и распространяют теоретические и практические навыки их применения. С появлением новых методов соучастных практик результаты соучастия горожан стали объектом для исследования не только для архитекторов и урбанистов, но и городских органов власти, влияющих на жилищную и градостроительную политику территориальной единицы [14].

## Список использованных источников

1. Афанасьев, К. The Day After: жизнь и судьба проектов соучаствующего проектирования в городах России / К. Афанасьев, Е. Степанова // Городские исследования и практики. – 2021. – Т. 6, № 2. – С. 26-47. – DOI 10.17323/usp62202126-47.
2. Высоковский, А. А. Участие населения в принятии решений по развитию городской среды / А. А. Высоковский // Собрание сочинений: в 3 т. Т. 2. Practice. М. : Grey Matter. 2015. – С. 134-143.
3. Высоковский, А. А. Управление пространственным развитием / А. А. Высоковский // Отечественные записки. – 2012. – № 3(48). – С. 36-47.
4. Абашев, В. В. Урбанизм и урбанисты в российских сетевых изданиях 2010-х годов / В. В. Абашев, Е. Г. Власова, И. М. Печищев, Р. Ф. Курбанова. – Пермь : Пермский государственный национальный исследовательский университет. – 2020. – 172 с.
5. Полищук, В. Е. Инновационный урбанизм / В. Е. Полищук // Инновации. – 2015. – № 4(198). – С. 5-9.
6. Линднер, Р. Текстура, воображаемое, габитус : ключевые понятия культурного анализа в урбанистике / Р. Линднер. Собственная логика городов. Новые подходы в урбанистике: сборник статей. – М. : НЛО, 2008. – С. 71.
7. Голубев, В. С. От защиты к гуманизации окружающей среды / В. С. Голубев // М. : Документы IV Всемирного конгресса глобальной цивилизации, MISK. – 2014. – С. 132-137.
8. Павлюк, С. Г. Городская локальная топонимия как индикатор пространственной самоорганизации общества / С. Г. Павлюк // Городские исследования и практики. – 2017. – Т. 2, № 2(7). – С. 33-42.
9. Gehl, J. How to study public life / J. Gehl, B. Svarre. Island Press Washington, DC, 2017. – 416 p. DOI <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-525-0>

10. Sadiq-Khan, J., Solomonov, S. The Battle for the Cities. How to change our streets. Revolutionary ideas in urban planning / J. Sadiq-Khan, S. Solomonov. М. : Олимп-бизнес, 2021. – 416 p.
11. Ледяев, В.Г. Социология власти. Теория и опыт эмпирического исследования власти в городских сообществах / В. Г. Ледяев. – М. : Издательский дом Высшей школы экономики, 2012. – 94 с.
12. Kidwell, P. Psychology of the city. How to be happy in a megalopolis / P. Kidwell. Издательство : Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 288 с.
13. Кияненко, К. В. Социальные стратегии управления развитием города и формированием городской среды в трудах Т. М. Дридзе и в современной России / К. В. Кияненко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия : Социология. – 2022. – Т. 22. – № 3. – С. 720-731.
14. Щербина, Е. Ю. Соучаствующее проектирование как инструмент развития городской среды / Е. Ю. Щербина, Е. Р. Клочкова // Управленческое консультирование. – 2021. – № 7(151). – С. 68-79.
15. Уварова, О. П. Деятельное соучастие в архитектурно-ландшафтном формировании открытых городских пространств в структуре жилой застройки / О. П. Уварова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2015. – № 5. – С. 295-297.
16. Верещагина, Е. И. Соучаствующее проектирование : особенности подхода в России / Е. И. Верещагина // Городские исследования и практики. – 2021. – Т. 6. – № 2. – С. 7-25.
17. Медведев И. Р. Разрешение городских конфликтов / И. Р. Медведев. – М. : Infotropic Media. – 2017. – 372 с.
18. Sanoff, H. Democratic Design. Participation Case Studies in Urban and Small Town Environments / H. Sanoff. – 2010.
19. Монастырев, П.В. Архитектурно-строительное образование в Тамбовском ГТУ: достижения и стратегия развития / П.В. Монастырев, Н.В. Кузнецова, О.В. Умнова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2014. – № 3(53). – С.8 – 16.
20. Монастырев, П.В. Институт архитектуры, строительства и транспорта ТГТУ в решении задач устойчивого развития региона: наука, образование, творчество / П.В. Монастырев, О.В. Евдокимцев // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: сб. материалов VI Международной научно-практической конференции; ТГТУ. – Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2020. – С. 16 – 25.
21. Монастырев, П.В. Институт архитектуры, строительства и транспорта в проблемах устойчивого развития региона / П.В. Монастырев, О.В. Евдокимцев, В.А. Гавриков, Г.В. Зеленин // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт: сб. материалов VIII Международной научно-практической конференции. – 2021. – С. 46 – 68.
22. Старкова, Т.В. Повышение качества подготовки архитекторов за счет привлечения студентов к решению социально-экономических задач региона/Т.В. Старкова, Е.С. Мищенко, П.В. Монастырев // Современная наука: теория, методология, практика: материалы 2-й всероссийской (национальной) научно-практической конференции; ТГТУ. – Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2020. – С.238 – 274.
23. Мищенко, Е.С. Конкурсы в системе менеджмента качества подготовки студентов творческих или инженерных направлений / Е.С. Мищенко, П.В. Монастырев, О.В. Евдокимцев, Т.В. Старкова // Современные проблемы в строительстве: постановка задач и пути их решения: сборник научных статей Международной научно-практической конференции; ЮЗГУ. – Курск, 2019. – С. 39 – 45.

*Студенческое научное общество института «АрхСиТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 711.4-16:655.1

67.25.17: Планировка и застройка районов и больших территорий

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ В г. ТАМБОВЕ**

**Кузнецова Наталия Владимировна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, профессор кафедры «Архитектура и градостроительство»*

*e-mail: nata-kus@mail.ru*

**Ильина Екатерина Андреевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант*

*e-mail: katyaili99@mail.ru*

В мире все больше набирает актуальность забота о себе и окружающей среде. В связи с этим люди пересаживаются с автомобилей, на более экологичный транспорт. Поэтому свою популярность

снова начали набирать велосипеды. А к ним присоединились новые и удобные электросамокаты. Велосипеды, электросамокаты, сигвеи, моноколёса, гироскутеры получили обещающее название: средство индивидуальной мобильности (далее СИМ).

Но не смотря вновь приобретенный успех средств индивидуальной мобильности, рекомендации по созданию удобной инфраструктуры существуют уже давно и постоянно обновляются. Так, например, в Москве создано два обширных руководства по созданию велотранспортной инфраструктуры – «Альбом конструктивных элементов обустройства велотранспортной инфраструктуры» и «Руководство по созданию быстровозводимой велосипедной инфраструктуры» под авторство нескольких человек. Ещё одно руководство, созданное в Финляндии, но переведённое в Санкт-Петербурге и активно там внедряемое – «Общее руководство велосипедная инфраструктура»[2,3,4]. В данных рекомендациях приводится статистика опроса жителей различных городов, показывающая, что надобность в СИМ только возрастает. Несмотря на то, что издания разные, они имеют схожесть в своих предложениях по разработке инфраструктуры: разделение потоков пешеходов и пользователей СИМ, создание удобных парковок для СИМ, улучшение дорожного покрытия, создание специальных парковых зон для пользователей СИМ, пересмотр правил дорожного движения и т.д. Но если говорить не только об руководствах, то можно отметить, что существуют методические рекомендации [1], в которых вопросы, описанные выше рассматриваются более глубоко и уже не в масштабах конкретного города, а в масштабах целой страны. Немало важными факторами в улучшении инфраструктуры является развитие элементов благоустройства, таких как заборы, ливневые канализации, ограничители парковки, пандусы, бордюры и т.д. Пусть на первый взгляд эти элементы инфраструктуры и незначительны, но их правильный выбор и внедрение намного улучшают внешний облик, а так же комфортность передвижения на всех видах СИМ [5].

Во всех этих источниках можно узнать не только как проектировать комфортную инфраструктуру для СИМ, но и как исправить уже существующие ошибки, так как в статьях выделяются наиболее актуальные проблемы в инфраструктуре городов.

Как уже было написано ранее СИМ снова приобретают свою значимость, особенно после популяризации электросамокатов, которые появились почти в каждом крупном городе России. Подобные «новшества» не обошли и Тамбов. Все больше на улицах появляется велосипедистов, среди которых не только дети, молодёжь и курьеры, но и пожилые люди. Кто-то организывает лёгкие поездки по городу или в парки отдыха, кто-то серьёзно занимается велоспортом. Некоторые предпочитают короткие поездки до магазина, а некоторые путешествуют на дальние расстояния. Электросамокаты же приобрели свою популярность среди подростков, потому что это быстро, удобно и недорого, да и точки прокатов можно встретить довольно часто (рис.1).

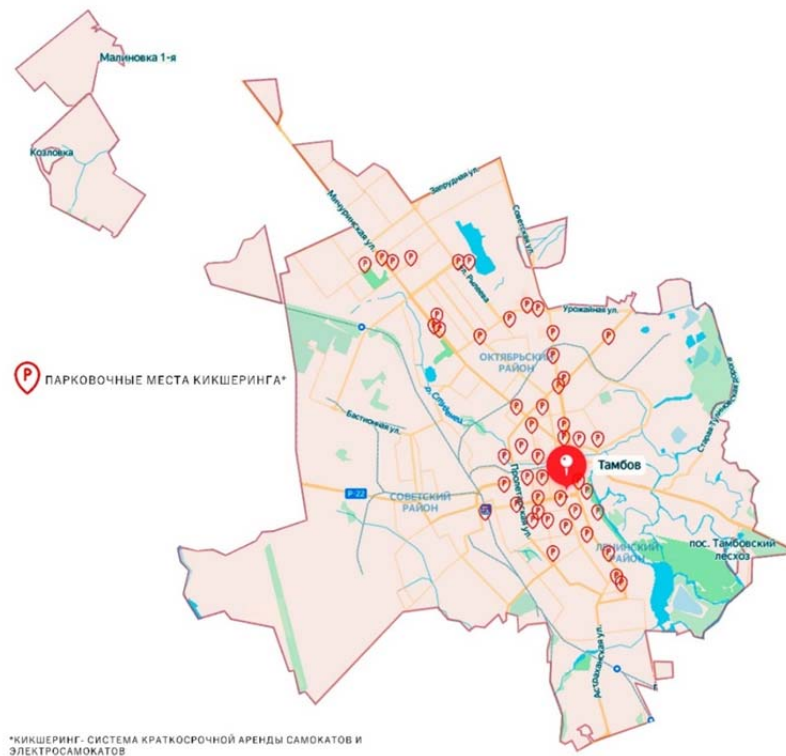


Рисунок 1 – Точки расположения парковок электросамокатов

И оставлять эти самокаты можно в любой другой точке проката или рядом с ней. Такая система называется кикшерингом, и не удивительно, что она обрела такую популярность.

Однако, посмотрев карту расположения кикшеринга, можно заметить, что точки парковок расположены неравномерно. Так на юге, севере и западе города зоны кикшеринга отсутствуют, а основная их масса расположена в самом центре. При этом расположение этих зон абсолютно несистемно, а маршруты передвижения кикшеринга хаотичны.

Еще одной важной проблемой кикшеринга является то, что зоны расположения самокатов никак не обозначены. Их можно увидеть только в приложении, из-за чего часто самокаты оставляют не в зонах парковки или бросают прямо по середине улицы (рис. 2, 3).

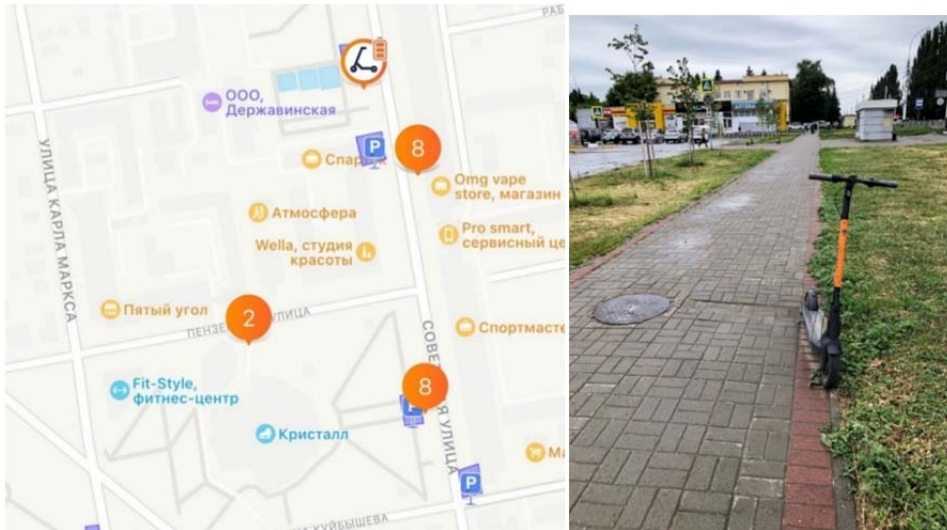


Рисунок 2, 3 – Расположение самокатов относительно зон парковок

Так же зоны парковок не имеют никаких навесов, из-за чего в дождливые и холодные дни, большую часть самокатов убирают.

Но если самокаты можно встретить часто, то прокаты велосипедов немногочисленны (рис.4).



Рисунок 4 – Прокат велосипедов



На карте можно увидеть, что точки проката есть только в центре и только на севере города Тамбова. Это не удобно, так как данные прокаты расположены далеко от мест массового сбора и отдыха горожан.

Отсюда и возникают неофициальные точки проката. Они располагаются в удобных для отдыхающих местах, но при этом не являются безопасными, так как неизвестно, проходило ли транспортное средство осмотр и в каком оно состоянии в принципе.

Но даже если не обращать внимания на количество и расположение точек проката, то всё равно остается одна большая и главная проблема – отсутствие должной инфраструктуры в городах.

Какими бы удобными не были велосипеды и самокаты, они не являются безопасными средствами передвижения. И не безопасны они не только для владельцев, но и для окружающих их пешеходов и автовладельцев. Не раз в сети Интернет всплывали неприятные видео с ДТП велосипедистов или самокатчиков с пешеходами, или еще хуже с автомобилями. Поэтому для данных транспортных средств обязательны отдельные полосы движения, которые не будут пересекать ни пешеходные аллеи, ни автодороги.

Что касается Тамбова, то даже в зонах активного отдыха велосипедистов, например, Набережная города, отсутствуют специальные дорожки для них, из-за чего и пешеходы и любители активного отдыха мешают друг-другу. Такие же ситуации происходят и с самокатами, только уже на главных улицах города. В Тамбове абсолютно не предусмотрены ни отдельные дорожки, ни маршруты для пользователей данных транспортных средств.

Итак, проанализировав существующую инфраструктуру города Тамбова и расположение точек проката СИМ, можно сделать вывод, что город абсолютно не обустроен для активного отдыха и передвижения. А так как Тамбов является крупным городом, то необходимо обустройство городских дорог для пользователей средств индивидуальной мобильности, а также разработка маршрутов для более удобного и интересного отдыха.

Создание схемы транспортных путей СИМ в городе Тамбове, добавление рекреационных тематических зон и специализированных площадок для СИМ помогут увеличить комфортность активного отдыха, а также привлечь больше любителей здорового образа жизни из области в город Тамбов.

#### **Список использованных источников**

1. Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Требования к планированию развития инфраструктуры велосипедного транспорта поселений, городских округов в Российской Федерации. Министерство транспорта Российской Федерации. М, 2018. 91 с.;

2. Руководство по созданию быстровозводимой велосипедной инфраструктуры URL: <https://bicycleinfrastructuremanuals.com/manuals5/100gorodov-2020.pdf> (дата обращения 15.03.2023);

3. Альбом конструктивных элементов обустройства велотранспортной инфраструктуры URL: [https://transport.mos.ru/common/upload/public/file/albom\\_velo.pdf](https://transport.mos.ru/common/upload/public/file/albom_velo.pdf) (дата обращения 12.06.2023);

4. Дирк Дуфоур. Общее руководство Развитие велодвижения. Нидерланды.2010 г. URL: [https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/RU-PRESTO\\_Cycling\\_Policy\\_Guide\\_Infrastructure.pdf](https://www.rupprecht-consult.eu/fileadmin/migratedRupprechtAssets/Documents/RU-PRESTO_Cycling_Policy_Guide_Infrastructure.pdf) (дата обращения 12.06.2023);

5. А.С. Кадаева, А.Е. Гашенко. Развитие средств индивидуальной мобильности в Новосибирске. Н : НГУАДИ, 2019. 19с.

6. В тамбове появился кикшеринг URL: <https://top68.ru/news/society/2021-09-06/v-tambove-rojavilsya-kikshering-119234> (дата обращения 28.02.2023);

7. Средства индивидуальной мобильности в ПДД (самокаты, ролики, гироскутеры, моноколёса) URL: <https://pddmaster.ru/plan/sim-1119.html> (дата обращения: 01.03.2023);

8. Как правильно делать велодорожки URL: <https://varlamov.ru/1410076.html> (дата обращения 10.05.2023);

9. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 04.12.2018) «О Правилах дорожного движения», раздел 24. Дополнительные требования к движению велосипедистов и водителей мопедов;

10. Карта города Тамбова URL: <https://2gis.ru/tambov> (дата обращения 10.05.2023).

*Студенческое научное общество института «АрхСиТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## **ВОПРОСЫ ПРОНИЦАЕМОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ПРИМЕРЕ ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА г. ТАМБОВА**

**Кузнецова Наталия Владимировна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, профессор кафедры «Архитектура и градостроительство»*

*e-mail: nata-kus@mail.ru*

**Чеснокова Евгения Алексеевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,*

*e-mail: chesnokovaevgeniya@mail.ru*

Градостроительная проницаемость территории относится к способности городской среды обеспечивать свободный и удобный доступ для людей и транспорта.

Проблема градостроительной проницаемости городской среды становится всё более актуальной в условиях современной жизни людей. В городах с ограниченной проницаемостью улиц и площадей возникают проблемы с трафиком, загрязнением воздуха, недостатком зеленых зон и ограниченным доступом к удобствам городской инфраструктуры [1].

Создание более проницаемой городской среды может улучшить условия жизни горожан, позволяя им перемещаться пешком или на велосипедах, снизить загрязнение окружающей среды и привнести больше природы в городскую ландшафт. Это может быть достигнуто путем увеличения количества пешеходных и велосипедных дорожек, создания парков и скверов, организации городских садов и вертикального озеленения, а также использования устойчивых методов строительства и планирования города.

Современные тенденции в градостроительстве включают в себя задачу уделять больше внимания пешеходной инфраструктуре, созданию не только дорог, но и автономных систем передвижения (например, магистралей для велосипедистов), а также организации общественного транспорта и парковочных мест, чтобы облегчить движение транспорта и уменьшить загруженность основных дорожных артерий. Пространство пешеходной доступности напрямую связано с пустотами и границами, разделяющими городскую ткань. Размерность пустот, их проницаемость определяют возможности освоения территории и социальных коммуникаций населения. Социальная связанность людей зависит от устройства городской ткани: открытости и закрытости анклавов, близости и удаленности центров, узнаваемости и неопределенности округов. В течение нескольких часов пешеходный ареал воспринимается как одно или несколько макропространств, в которых разворачиваются различные события, состоящие из сценариев будней и праздников [2].

Еще одна важная тенденция - это создание устойчивых городов, которые могут быть экологически устойчивыми, социально справедливыми и экономически процветающими. Ключевыми факторами в создании таких городов являются бережное использование ресурсов, эффективное управление отходами, развитие общественного транспорта и повышение качества жизни людей.

Более конкретные примеры современных подходов к градостроительству включают такие меры, как:

- Создание зеленых зон и парков для отдыха и рекреации.
- Развитие системы общественного транспорта.
- Постройка инфраструктуры для велосипедистов и пешеходов.
- Использование инновационных технологий для улучшения инфраструктуры и повышения эффективности ресурсов.
- Создание районов, где можно жить, работать и отдыхать в одном месте, чтобы уменьшить потребность в длительной коммутации.

Эти подходы помогают создать более устойчивые и доступные городские среды, которые способствуют улучшению качества жизни людей и повышению эффективности городской экономики.

Связность в современных исследованиях может рассматриваться как неотъемлемая характеристика «пористости»: «пористость городской ткани» является характеристикой, определяющей качество и количество различных пустот, проходов и пространств в структуре застройки, и может быть выражена несколькими показателями, среди которых проницаемость, которая «определяется отношением длины

транспортных и пешеходных связей на единицу площади участка. Учитываются только открытые “поры”, замкнутые пространства... не влияют на проницаемость» [2].

Рассматривая северо-западную часть города, а в частности Октябрьский район, в нашем случае ограниченный улицами Советской, Мичуринской, Пролетарской и бульваром Энтузиастов, можно заметить, что, имея достаточно много точек притяжения населения, добраться из одной точки в другую зачастую бывает проблематично (Рис.1). Причиной тому и полузаброшенные промзоны, и железные дороги, и попросту отсутствие необходимой инфраструктуры. В этом районе инфраструктура развивалась довольно хаотично, поэтому на некоторых улицах нет тротуаров, а проезжие части достаточно узкие. Также на доступность между точками притяжения и проницаемость городской среды может влиять и высокая загруженность существующей дорожной сети.

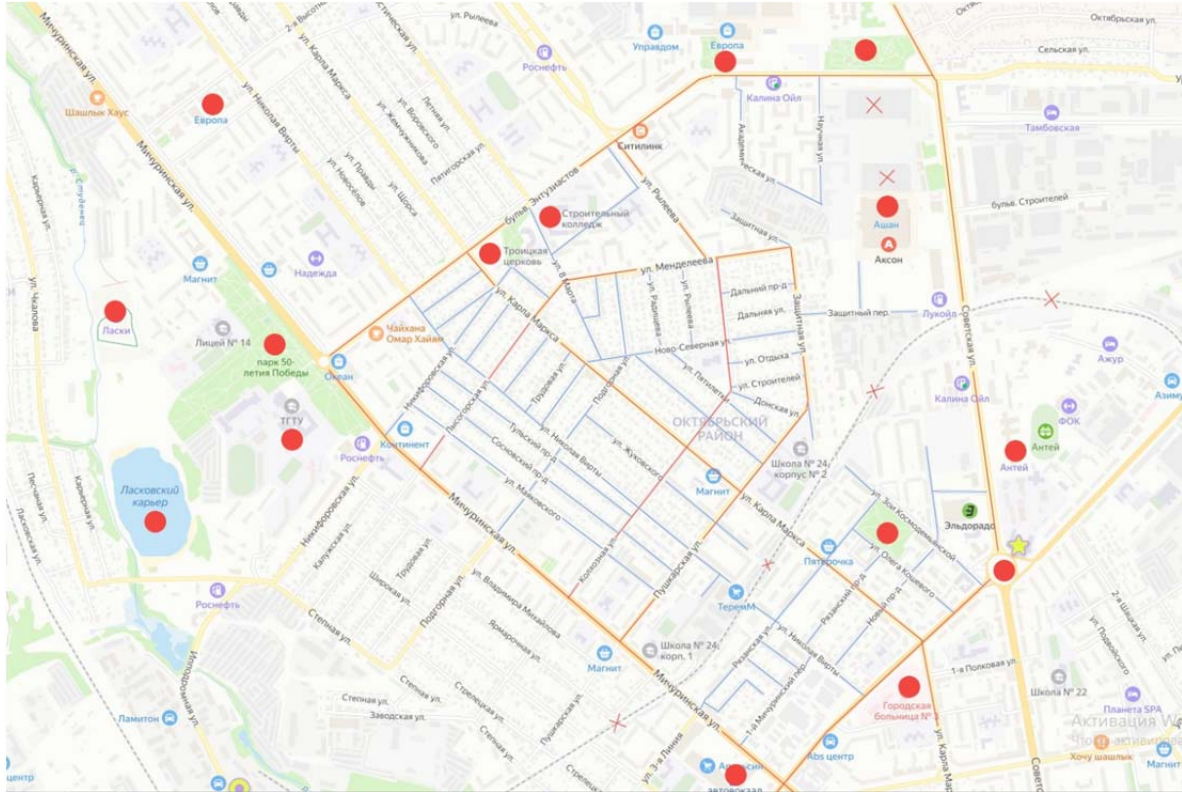


Рисунок 1 – Схема Октябрьского района г. Тамбов с нанесением точек притяжения, транзитными улицами, проездами и тупиками

В целом, можно сказать, что в Тамбове в последние годы происходят изменения, направленные на повышение доступности и удобства для жителей города, но пока неумело и только местно в определенных частях города.

Улучшение проницаемости среды в выбранном участке г. Тамбова может быть достигнуто рядом мероприятий:

1. Созданием более удобных и безопасных пешеходных зон, оборудованных достаточно широкими тротуарами и продуманными переходами через дороги. Это поможет людям передвигаться по городу без использования автомобилей, что снизит количество выбросов вредных веществ в атмосферу.

2. Развитием общественного транспорта и созданием маршрутов, которые будут проходить через менее загруженные улицы. Это также снизит количество автомобилей на дорогах, что положительно скажется на экологии города.

3. Принятием мер для уменьшения количества автомобильных пробок, например, расширением дорожной сети, созданием безопасных автомобильных развязок и других инфраструктурных решений.

4. Разработкой и внедрением программ поддержки использования велосипедов и электроскутеров как альтернативных видов транспорта, что снизит нагрузку на дороги и улучшит экологическую ситуацию в городе.

5. Внедрением принципов "зеленого градостроительства", включающего создание парков, скверов и территорий общественного пользования с большим количеством зелени и природных элементов. Это не только улучшит экологическую ситуацию в городе, но и повысит качество жизни его жителей.

6. Проведением работ по благоустройству и уборке города, что поможет снизить количество мусора и других загрязняющих веществ на улицах и в районах жилой застройки.

7. Продвижением и поддержкой экологически чистых видов производства и отказом от использования засоряющих окружающую среду технологий и материалов.

8. Уменьшением количества полузаброшенных промзон путем задействования их в активной жизни города.

Для понимания проблемных мест выбранного участка необходимо провести анализ ситуации, состоящий из нескольких ступеней:

- анализ структуры и формы застройки;
- анализ высотных характеристик участка;
- анализ транспортной инфраструктуры.

Анализ типологии заключается в изучении структуры и формы застройки, а также ее функционального использования (Рис. 2). Это может включать в себя оценку соотношения жилой и коммерческой недвижимости, типов зданий (например, жилых домов, торговых центров, офисных зданий), а также рассмотрение паттернов блоков или кварталов в районе. На выбранном участке преобладает жилая застройка, с вкраплениями общественно-деловой зоны.

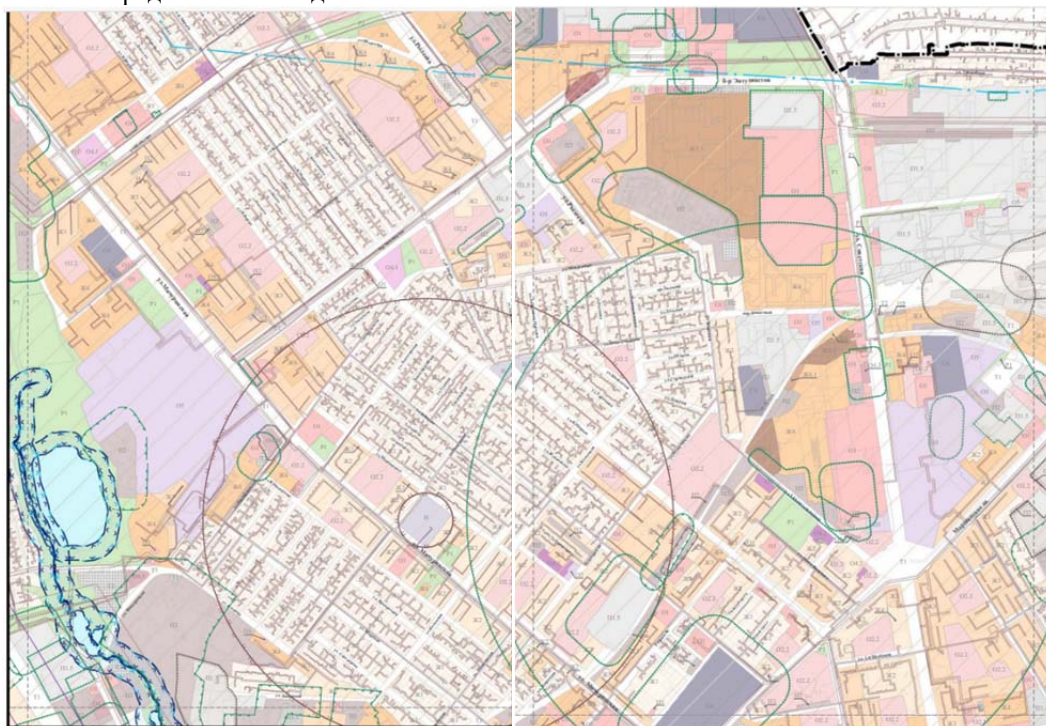




Функциональные зоны		
Код объекта	Наименование объекта	Условный знак для отображения
		Существующие
701010100	Жилая зона (Ж)	
701010300	Общественно-деловая зона (О)	
701010302	Зона специализированной общественной застройки (СпО)	
701010400	Производственная зона, зона инженерной и транспортной инфраструктур (П-И-Т)	
701010500	Зона сельскохозяйственного использования (Сх)	
701010600	Зона рекреационного назначения (Р)	
701010605	Зона озелененных территорий общего пользования (Л)	
701010700	Зона специального назначения (Сп)	
701010900	Зона акваторий (В)	
701011000	Зона развития городского округа	
	Земли лесного фонда (ЛФ)	

Рисунок 2 – Карта функциональных зон выбранного участка

Анализ высотных характеристик может включать в себя оценку высоты зданий в районе, их отношения к окружающей застройке, а также оценку их визуального воздействия на окружающую среду (Рис.3). На рассматриваемом участке преобладают зоны застройки с индивидуальными, малоэтажными и среднеэтажными домами.



Территориальные зоны			Территориальные зоны			
Вид зоны	Условное обозначение	Наименование территориальной зоны	Вид зоны	Условное обозначение	Наименование территориальной зоны	
Жилые зоны	Ж1	Зона застройки индивидуальными жилыми домами	Зоны объектов сельскохозяйственного назначения	Cx	Зона объектов сельскохозяйственного назначения	
	Ж2	Зона застройки малоэтажными жилыми домами		Cx1	Зона размещения объектов животноводства	
	Ж3	Зона застройки среднеэтажными жилыми домами		Cx2	Зона ведения огородничества	
	Ж3.1	Подзона застройки среднеэтажными жилыми домами с иными параметрами	Зоны транспортной и инженерной инфраструктур	И	Зона размещения объектов инженерной инфраструктуры	
	Ж4	Зона застройки многоэтажными жилыми домами		T1	Зона размещения объектов транспортной инфраструктуры	
	Ж4.1	Зона обслуживания жилой застройки		T2	Зона размещения объектов придорожного сервиса	
	Ж4.2	Зона застройки многоэтажными жилыми домами с иными параметрами		Производственные зоны	П1.5	Производственная зона V класса опасности
	Ж5	Зона смешанной застройки			П1.2	Производственная зона IV класса опасности
Общественно-деловые зоны	O1	Зона размещения объектов делового, общественного и коммерческого назначения	П1.3		Производственная зона III класса опасности	
	O1.1	Подзона размещения объектов делового, общественного и коммерческого назначения с иными параметрами	П1.4		Производственная зона II класса опасности	
	O2.1	Зона размещения объектов бытового назначения	П1.1		Производственная зона I класса опасности	
	O2.2	Зона размещения объектов социального назначения	П2	Зона размещения объектов коммунально-складского назначения		
	O4.1	Зона размещения объектов религиозного назначения	П2.1	Подзона размещения объектов складского назначения		
	O4.2	Зона размещения объектов общественного управления				
	O4.3	Зона размещения объектов придорожного сервиса	Зоны рекреационного назначения	P1	Зона размещения объектов рекреации	
	O4.3.1	Подзона размещения объектов придорожного сервиса с иными параметрами		P2	Зона курортной и санаторной деятельности	
	O4.4	Зона размещения объектов ветеринарного обслуживания		P3	Зона городских лесов	
	O5	Зона специализированной общественной застройки	Иные зоны	Сп	Зона специального назначения	
		Pro		Зона развития городского округа		

Рисунок 3 – Карта территориальных зон выбранного участка с указанием высотности

Анализ градостроительных характеристик включает в себя оценку транспортной инфраструктуры, пешеходных зон, парков и зеленых насаждений в районе (Рис.4). Это также может включать оценку доступности общественного транспорта, качества дорожной сети и уровня загазованности.





Объекты капитального строительства				
Код объекта	Наименование объекта	Условный знак для отображения		
		Существующие	Планируемые	Планируемые к реконструкции
ОКС транспортной инфраструктуры				
08100102	Железная дорога магистральная не электрифицированная			
08100110	Вокзал железнодорожный			
ОКС внешнего автомобильного транспорта				
08100207	Автомагистраль местного значения			
08100209	Дорога общего типа местного значения			
08100212	Автовокзал			
08100214	Автобусный парк			
08100704	Развязка в разных уровнях			



Рисунок 3 – Карта транспортной инфраструктуры выбранного участка

По общим тенденциям в России, доступность к разным точкам города становится лучше именно благодаря развитию транспортной инфраструктуры.

Что касается проницаемости среды, то здесь ситуация сложнее - крупнейшие города становятся более дружелюбными для пешеходов и велосипедистов, создаются новые зоны отдыха и парки, улучшается состояние дорожного покрытия, в то время как периферийные города всё ещё остаются неудобными для комфортной жизни людей. Из-за этого многие мигрируют в более развитые и открытые города.

Привлечение внимания к проблемам градостроительной проницаемости и решение этих проблем, в будущем поможет создать более удобную, здоровую и экологически устойчивую городскую среду для всех, остановить отток населения, улучшить эмоциональное и физическое состояние людей, привлечь туристов и новых жителей в развивающиеся города.

#### Список использованных источников

1. Моисеев Ю.М. Пористость городской ткани: новые задачи градостроительного анализа // Наука, образование и экспериментальное проектирование в МАРХИ. Тезисы докладов международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, молодых ученых и студентов. – М.: МАРХИ, 2015. – С. 292-293.
2. Крашенинников И.А. Перспективы анализа «пористости» городской ткани // Architecture and Modern Information Technologies. – 2017. – №3(40). – С. 215-226 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/16\\_krashenninkov/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/16_krashenninkov/index.php)
3. Конторович И.Я. Рациональное использование территории городов / И.Я. Конторович, А.Б. Ривкин. – М.: Стройиздат, 1986. – 171 с.
4. Свод правил СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89.
5. Uytenga R. Город, полный пространства // Проект international. – 2004. – № 37. – С. 172-184.
6. Министерство градостроительства и архитектуры Тамбовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archit.tmbreg.ru/>
7. Свод правил СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89.
8. Региональные (областные) нормативы градостроительного проектирования Тамбовской области.
9. Лефевр 2015 — Лефевр А. Производство пространства / пер. с фр. М.: Strelka press, 2015.
10. Мягков 2016 — Мягков М. С., Алексеева Л. И. Архитектурная климатология: учеб. пос. М.: ИНФРА-М, 2016.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕТЕРОНОМИИ И АВТОНОМИИ АГЛОМЕРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

**Морозова Любовь Владимировна,**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», аспирант  
e-mail: morozvalyubov@gmail.com*

**Енин Александр Егорович,**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,  
канд. арх., профессор, декан факультета архитектуры и градостроительства  
e-mail: a\_yenin@mail.ru*

Меняется последовательность между этапами проектирования внутри и обобщенным планированием агломерации вне, а также конечным использованием (население), что приводит к «разбросанному» и часто недостаточно целенаправленному пространственному планированию. Это особенно заметно в уязвимых районах, рекреационных природных зонах и, в меньшей степени, вдоль пригородных территорий. Это особенно заметно в урбанизированных районах развивающихся агломераций. В то же время процесс глобализации предполагает дальнейшую специализацию и сопутствующие растущие риски, возникающие в результате большей национальной зависимости и «гетерономии».

Пространственное планирование должно учитывать все возможные траектории развития. Поэтому необходимо смотреть за границы: не только физические (между территориями), но особенно границы разномасштабных уровней, решений, связей, общего пространства территории. Это побуждает к выявлению основных социальных потребностей и поиску инструментов, которые позволяют пространственному планированию и обновленной инфраструктуре лучше соответствовать меняющимся социальным требованиям. Примером является «Топографическое картирование» и связанные с ним мероприятия по планированию вместе с далеко идущими концепциями градостроительного развития территорий, взаимосвязи устойчивых решений в более децентрализованных масштабах.

Города подобны организмам, поглощающим ресурсы и выбрасывающим отходы. Чем больше и сложнее они становятся, тем больше необходимость в инфраструктуре и тем больше их зависимость от окружающих территорий, и, наконец, что не менее важно, тем больше их уязвимость к изменениям вокруг, внутри агломерации. Этот аспект уязвимости и зависимости (гетерономия) становится важным для устойчивости. Поэтому необходим новый взгляд на «градостроительный/территориальный метаболизм» [1].

Существует несколько стратегий, позволяющих прийти к устойчивому развитию. Более конкретно, можно определить два будущих пути. Первый, в глобализирующемся мире централизация, агломерирование, объединение территорий и принятие устойчивых решений в различных регионах. Другой вариант прямо противоположен: децентрализация, попытка тех же самых решений, но в меньших масштабах, для малых территорий.

Представленное исследование нацелено внести вклад в «циклическое проектирование» в существующей градостроительной среде. Циклическое планирование часто связывают с автономией и «автаркией». Автономные концепции в экологических системах «население-среда» и в проектной деятельности (в основном) касаются автаркических попыток субаспектов. Здесь автономия противопоставляется «гетерономии»: человек под влиянием внешних факторов принимает не истинное требование. Гетерономия относится к действию, на которое влияет внешняя сила, иными словами состояние подчинения или влияния чего-то иного

В этом исследовании «гетерономия» используется в ограниченной интерпретации внутренней взаимосвязи между объединенными территориями агломераций и людей, проживающих в этой системе [2].

Примерами концепций, которые принимают общую взаимосвязь территорий и, следовательно, гетерономию, в качестве отправной точки, являются «Утопический город» и «Бродакский город» Фрэнка Ллойда Райта, согласно дезурбанистической концепции - идеи «Города широкого простора», будущий демократический американский город вообще мог не осознаваться как городское образование, отличаясь от всех поселений, он вырос сам, «стихийно», но с другой стороны, люди



осознанно строили новую дезурбанистическую систему, «Карта Димаксиона» Бакминстера Фуллера, карта мира не измененная, а имеющая истинный вид, «Унитарный урбанизм» Константа Ньювенхейса с серией моделей и сочинений о городе для другой жизни, известного как «Новый Вавилон» [3].

В этих областях автономия является концепцией, а не целью сама по себе, тогда как гетерономия как проявление автономии касается возможных последствий и/или перспективных путей развития территорий в будущем. В рамках стремления к устойчивому развитию решения должны будут основываться на стратегиях регенеративного проектирования. Регенеративное проектирование Басби трактует как практику создания градостроительных объектов, делающих вклад в сосуществование и восстановление природных циклов в биосфере для укрепления самой жизни, о чем и говорит понятие «население-среда». Способность этого проектирования осуществлять непрерывные изменения необходима для согласования сложных структур, так как агломерации.

Пространственное планирование сложных систем и возможные стратегии. Первое – это стремление к интеграции. В научном сообществе все чаще встречается мнение, что редукционистский подход относительно существования сложных градостроительных систем, возможно, не является наиболее подходящим, так как что по сути агломерация является динамической сложной адаптивной живой системой; и что устойчивость и адаптация являются факторами устойчивости территорий. Редукционизм — методологический принцип, согласно которому сложные явления могут быть полностью объяснены с помощью законов, свойственных явлениям более простым. Это требует весьма радикального изменения взглядов на градообразование, а именно на то, как пространственное планирование территорий должно решать поставленные проблемы. Поэтому необходимо смотреть за пределы границ. Это касается не только физических границ (между территориями внутри агломераций), но и границ различных масштабных уровней, связей, решений.

Альтернативные стратегии развития, про которые говорил Фрей, что именно отсутствие компетентной, всеобъемлющей структуры для точного глобального изменения проявлением которого является устойчивое развитие системы «население-среда» приводит к принятию решений, касающихся «устойчивого развития» на более низких уровнях агломерационных образований, т.е. на уровне городов, районов [4]. Слишком часто в таких случаях отсутствует необходимая согласованность действий и возможный эффект синергии. Альтернативный сетевой принцип может помочь прорвать сложившиеся в результате исторических факторов отношения между внешней и внутренней организацией агломерации.

В этом вопросе более регионально ориентированное планирование может быть ответом на вопросы относительно исчезающие грани между населенными пунктами, а также на изменившуюся организацию связей и пространственное планирование. Меняется организация внутри агломераций, сетевая геометрия взаимных связей и пространственного планирования. Концепция, разработанная в начале XX века, а именно принцип «кумулятивно самоусиливающихся агломераций» (автор Альфред Маршалл, 1920 год) должны стать основой такого системного подхода [5]. Особое значение здесь имеют принципы «кластеризации» и «целостности» (физической и административно-организационной). Особое значение здесь имеют принципы «кластеризации» и «целостности» (физической и административно-организационной). Это подразумевает совершенно другой подход к сетевой архитектуре или геометрии, с одной стороны, и другому сетевому управлению или сетевой структуре.

Взаимность «города и внутренних районов», «автономии и гетерономии». Устойчивое полицентрическое развитие агломераций и децентрализованная кластеризация. Разработанный принцип должен быть воплощен в пространственном планировании и, в частности, в основе комплексной регенеративной структуры, что является конечной целью обеспечения устойчивости основных элементов градообразования [6]. Для поддержки перспективы устойчивого развития необходимо, чтобы подсистемы, которые будут разрабатываться в новой геометрии, с новыми границами, приближались к автономии. Это приводит к созданию целостной системы без недостатков. Важной характеристикой автономии является то, что она во многом зависит от степени ее собственной негибкости. В принципе, система, основанная на независимых, автономных ячейках, более способна воспринимать изменения, но в то же время лучше всего процветает в среде стабильной и медленно меняющейся. Широкая интеграция децентрализованных и регенеративных систем в более крупные системы (агломерации), в частности, обеспечивает большой контроль [7]. Как оказалось, небольшие автономные объекты, основанные на регенеративных системах, стали возможны благодаря недавним технологическим усовершенствованиям. Это также справедливо для связанных небольших «псевдо»-автономных или автаркических образований, которые смогут лучше поглощать непрерывные преобразования из-за своего неизолированного характера. В таких ситуациях взаимозависимость и гетерономия отделяются от романтического идеала индивидуальной автономии или даже автаркии и образуют лучшую основу для пространственно устойчивого развития системы. Структура несвязанной автаркии естественно неустойчива.

В отличие от этого, система, основанная на географически кластеризованной сети узлов, стремящаяся к автономии, предлагает возможности для своевременного прогнозирования изменений, которые происходят из-за техники, общества или рыночных условий. Эта сетевая философия или геометрия начинается с создания «ячеек», которые образуют пространственную, градостроительную, социальную сеть, в иерархических отношениях или иным образом. Он основан на ранее замеченном принципе, согласно которому реализация циклов в больших масштабах часто исключает более мелкие циклы из-за директив; обратное происходит реже. Основным обоснованием поиска более мелких уровней автономии является большая возможность создания степеней свободы в подрайонах или на меньшем уровне без необходимости корректировки существующих разработок и инвестиций в более крупные структуры.

В рамках предлагаемого альтернативного системного подхода актуальна полицентрическая модель Роджерса (1997). Хотя модель была представлена с другой точки зрения, она предлагает основу для индивидуальной реализации принципа узлов, которые взаимно связаны и в то же время стремятся к автономии для основных подуровней. На уровне агломерации модель можно разработать несколькими способами (рис. 2). Такая более сложная типология градостроительного планирования также предлагает лучшие отправные точки для других типов или устойчивости на определенных уровнях, таких как устойчивый транспорт, экономика и расширенная интеграция о рекреации. Двумя ключевыми вопросами такой сетевой философии являются: что соединяет ячейки в такой сети? как это должно быть воплощено в существующем (и в значительной степени завершенном) планировании городских структур? Ответом на первый вопрос является градостроительство или городская типология. Здесь важная роль отводится связи и взаимозависимости и способу реализации необходимого принципа гетеронимии [8]. Соединение – это результат различных структур: структура зеленых элементов (рекреация, сельское хозяйство), культурно-историческая структура, водная структура и инфраструктура (транспортных) потоков (как видимых, так и невидимых).

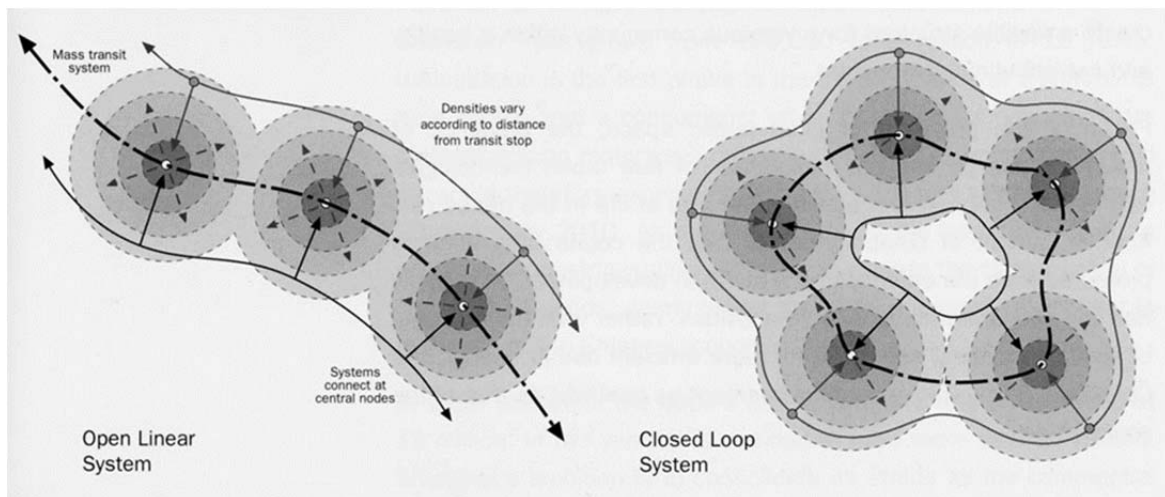


Рисунок 2. Линейная и круговая полицентрическая модель устойчивой агломерационной среды (Роджерс, 1997).

После проведения данного исследования, можно сделать вывод, что децентрализованные системы могут быть успешными только в том случае, если они сочетаются с другими функциями (или опорами структуры). Если локальные системы определяются как части технической инфраструктуры потоков, это означает, что по второму ключевому вопросу необходимо найти возможности для интеграции с водными и зелеными структурами, с одной стороны, и с культурно-исторической структурой, с другой стороны. На данные вопросы можно найти в работах Папанекона (1995), который утверждал, что одной из центральных проблем является неправильный уровень решения вопросов экологического проектирования. Все это результат отсутствия гибкости и устойчивости, вызванной однонаправленным развитием уровня применения. Недаром слово «автаркия» происходит от «самодостаточности» [9].

Замкнутые циклы и другие предпосылки городской экологии: «Город коротких циклов». Сильно сжатые существующие территории внутри агломерации, а также более крупные не всегда должны оказывать большее давление на окружающую среду. Однако предварительным условием является то, что они требуют постоянной регенерации, и чтобы структура разрабатывалась на следующем более высоком масштабном уровне в соответствии с принципом полицентрической сети связанных и

концентрированных узлов. Для руководящих принципов «Городской экологии» выделяют три стратегии: «ответственный город», «живой город» и «город-спутник». Вместе эти три стратегии являются отправной точкой для разработки городской структуры, основанной на замкнутых циклах, следующей сетевому принципу связанных и концентрированных узлов, или, короче: «Города коротких циклов» [10].

Во многих моделях «компактного города» внутри агломераций, наиболее часто используемых сегодня в городском планировании, гарантируются только так называемые «ключевые ресурсы». Однако в «Городе коротких циклов» на первом месте стоит закрытие циклов природных ресурсов. Короче говоря, «городской метаболизм». Таким образом, у города появляется больше возможностей для функционирования как экосистемы, «население-среда». Для полицентрических узлов характерно, что городская структура максимально приспособлена для внутреннего и внешнего сообщения, а также местных и децентрализованных циклов, при этом связь между компактными узлами осуществляется.

Городская модель «Города с короткими циклами» является лучшей основой для этого и соответствует принципам «Промышленная экология», «Регенеративный дизайн» (Тиллман Лайл, 1994 г.) думая о том, чтобы взять природу в качестве образца для подражания, где процессы выполняются на доступных потоках ресурсов [11]. Он основан на каскадном использовании ресурсов, при котором высокосортные потоки используются в полноценных процессах, а потоки остаточных отходов – в низкосортных процессах, что обеспечивает наиболее эффективное использование.

Интеграция дополнительных функций определит успех предлагаемого нового подхода к территориальному планированию. Решение проблем, связанных с окружающей средой, в пространственном планировании с помощью предложенных методов, может стать хорошим началом для гарантий устойчивого взаимодействия в различных сетях и цепочках.

Эти сбалансированная концепции, которые взаимосвязаны с окружающими проектами, в структуре, которая поддерживает гибкие и непрерывные процессы изменений, открыта и способна постоянно вносить коррективы посредством постоянного размышления. Развитие области, ориентированной на устойчивость, лучше не следовать готовому плану, а должно быть встроено в структуру гибких и непрерывных процессов изменений. Оно должно быть регенеративным, открытым для корректировок и способным постоянно поглощать изменения.

#### **Список использованных источников**

1. Радковская Е. В. Управление развитием территорий регионов на основе анализа дисфункций // Глобальный научный потенциал. - 2016. - № 11(68). - С. 86-88.
2. Айвазян С.А. Интегральные индикаторы качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. - М.: ЦЭМИ РАН, 2000. - 118 с.
3. Нещадин А., Прилепин А. Городские агломерации как инструмент динамичного социально-экономического развития регионов России. // <http://nechadin.viperson.ru/wind.php?ID=632395&soch=1>.
4. Полян П.М. Методика выделения и анализа опорного каркаса расселения. - М., 1988. - 220 с.
5. Лаппо Г.М., Листетенругта Ф. М. Проблемы изучения городских агломераций. М. : Ин-т географии АН СССР, 1988. 76 с.
6. Гаевский В.В. Агломерации России как объект государственного управления // Развитие городских агломераций. Аналитический обзор. Выпуск 2: URL.<http://www.giprogor.ru/> (12.12.2017).
7. Лаппо Г., Полян П., Селиванова Т. Агломерации России в XXI веке // Вестник Фонда регионального развития Иркутской области. 2007. № 1.
8. Frey, H.W., 2004 The search for a sustainable city. An account of current debate and research, Key-note Int. Conference Passive and Low Energy in Architecture PLEA04, Eindhoven.
9. Healey, P., 1998, Building institutional capacity through collaborative approaches to urban planning, in: Environment and Planning, part A, Vol.30.
10. McDonough, W. & Braungart, M., 2002, Cradle to cradle. Remaking the way we make things, North Point Press, New York.
11. Papanek, V., 1988, The green imperative; Natural design for the real world, London.

## ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ЗДАНИЯ

**Филимошкина Ксения Валерьевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант, e-mail:  
kfilimoshkina@mail.ru*

**Кожухина Ольга Николаевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», к.т.н. доцент, e-mail:  
olga1463@yandex.ru*

В настоящее время возникает потребность в расширении объема работ по переустройству зданий в России, что является следствием их скоротечного морального и физического старения и выбывания из эксплуатации. Основной причиной является невовремя выполненные плановые ремонты и нарушения правил эксплуатации. Нормативно-правовым обоснованием для реконструкции служат федеральные законы, указы Президента РФ, постановления Правительства РФ и нормативно-правовые акты, которые были приняты на уровне субъектов Федерации.

Технико-экономическая целесообразность реконструкции определяется на двух этапах: перспективное планирование и оценка(сравнение) проектных решений. При этом нужно учесть особенности технических решений, т.е. конструктивные решения, технологию и организацию работ, а также стоимость и результаты, которые связаны с выполнением проекта переустройства здания. Переустройство здания – комплекс работ, которые необходимо произвести для повышения эксплуатационных качеств здания (понижение физического и морального износа). Это понятие включает в себя капитальный ремонт, модернизацию, реконструкцию, аварийно-восстановительные работы. Модернизация – приведение здания в соответствие современным требованиям и эксплуатации, усовершенствование планировочной структуры и установкой нового оборудования, что помогает понизить моральный износ здания. Реконструкция предоставляет изменить в здании строительный объем, назначение здания и внешний вид. В здании могут быть предусмотрены надстройки и пристройки, а также изменение конфигурации в плане.

Текущий ремонт здания состоит в постоянном проведении работ по предохранению его отдельных частей и оборудования от досрочного износа, а также по ликвидации незначительных повреждений. В следствие этого работы по текущему ремонту подразделяются на две группы: плановый профилактический ремонт; аварийный ремонт из-за непредвиденного отказа конструкций или системы оборудования.

Капитальный ремонт – требуемая замена или восстановление основных конструкций и инженерного оборудования здания по причине их износа и разрушения. При проведении целостного капитального ремонта здание должно быть выведено из эксплуатации. В конечном итоге после замены основных конструктивных элементов и оборудования понижается физический и моральный износ здания. Так же может производиться выборочный капитальный ремонт. Он выполняется в здании, находящемся в удовлетворительном техническом состоянии, но некоторые конструктивные элементы или части системы оборудования требуют замены или восстановления.

Чтобы провести реконструкцию здания требуется произвести обследование застройки. Оно выполняется с целью получения данных об историко-архитектурной ценности, планировке и застройке территории, градостроительных, технических и других свойствах здания. На базе полученной информации разрабатывается план восстановления и обновления здания и благоустройства территории. Детальное обследование здания проводится в два этапа: предварительное и техническое обследования. При предварительном обследовании уточняются имеющиеся общие сведения о перспективе реконструкции. Это повторное обследование с более детальным изучением технического состояния несущих и ограждающих конструкций, а также архитектурно-планировочных и объемных решений. В процессе обследования создаются обмерные чертежи планов, фасадов, разрезов в масштабах М1:50 или М1:100 с точностью  $\pm 1$  см. На поэтажных планах составляют экспликацию помещений, по которой можно определить назначение и характер использования помещений, а также размещают разрезы конструктивных элементов. Особое внимание уделяется деталям, которые вызывают дополнительные нагрузки на несущие конструкции. Обследование несущих и ограждающих конструкций проводят для получения информации об их прочности и надежности. По полученным результатам, после проведения проверочных расчетов, ведется разработка технического заключения, в котором представлена оценка прочности основных



конструктивных элементов здания. Техническое обследование осуществляется в составе бригады с соблюдением всех правил безопасности для определения дефектов и неисправностей здания в целом и его конструктивных элементов.

Если требуется проведение капитального ремонта без значительных повышений нагрузок, то производят контрольное обследование оснований и фундаментов. Если планируется реконструкция здания (надстройка, пристройка, смена деревянных перекрытий на железобетонные), то проводят всестороннее обследование. Определяют физико-механические свойства грунтов, однородность основания, неравномерность его нагружения, характер осадок. Устанавливают действительные геометрические размеры фундамента, прочность и износ материала, наличие арматуры и ее состояние. При обследовании выявляют состояние несущих и самонесущих стен. Наличие в них каналов, пустот, различных дефектов, трещин, в каком состоянии арматура рисунок 1. Для того, чтобы определить техническое состояние перекрытий в значительной мере производят выбор методов реконструкции всего здания. В некоторых частях здания производят вскрытие полов, обшивки потолков, это влечет за собой некие сложности инженерных изысканий.



Рисунок 1 – Дефекты несущих и самонесущих стен

Большое распространение при обследовании зданий получили неразрушающие методы контроля качества строительных материалов и конструктивных элементов. При использовании специальных приборов и инструментов возможно получить все необходимые данные о прочности, деформативности, трещинообразовании, скрытых дефектах, влажности, температуре, плотности.

На основании обследования составляется техническое заключение на здание, в котором содержатся: сведения технического паспорта и инвентаризационные данные с детальными поэтажными планами, разрезами, фасадами, а также ситуационный план застройки; характеристика существующей планировки, конструктивных элементов, отделки помещений, инженерного оборудования; оценка физического износа; данные о техническом состоянии подземных коммуникаций и внешнего благоустройства; фотофиксация фасадов и архитектурных элементов здания; итоги и предложения о целесообразности капитального ремонта (модернизации, реконструкции) и примерные объемы работ.

#### Список использованных источников

1. Каганова И.О. Реконструкция жилой застройки в культурно исторических центрах городов: опыт и проблемы // Гуманитарные научные исследования. 2014. №12. С103
2. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий. – М.: Высшая школа, 1981
3. Лысова А.И. Справочник по капитальному ремонту жилых зданий. – Л.: Стройиздат, 1977.
4. Госстрой СССР, ЦНИИПТИОМС. Организационно-технологические решения для условий реконструкции промышленных предприятий. Часть II. Организационно-технологические решения для проектирования ППР. — М., 1987.
5. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. ВСН 58-88(р). М.: Стройиздат, 1990.
6. Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. ВСН 58-88(р). М.: Стройиздат, 1990.

*Студенческое научное общество института «АрхСибТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## ЗАСТЫВШАЯ АРХИТЕКТУРА В ИСТОРИЧЕСКИХ ЗДАНИЯХ г. КИРСАНОВА

**Старкова Таисия Викторовна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», поч. арх. России, доцент  
кафедры «Архитектура и градостроительство»,  
e-mail: tstarkova1957@mail.ru*

**Олифиренко Виктория Викторовна**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент,  
e-mail: pobeda0409@gmail.com*

**Аннотация.** Целью статьи является изучение архитектуры исторических зданий г.Кирсанова, их анализ и сравнение между собой.

**Ключевые слова:** архитектура, эклектика, деталь, памятник архитектуры, старинные здания.

*“Прежде, чем что-либо строить - слушайте город,  
прежде, чем что-либо сносить - слушайте сердце”  
Норман Фостер*

Кирсанов – небольшой город, основанный в 1779 году в Тамбовской губернии, первый генеральный план которого, был утвержден Императором Александром I в 1804 году. Большинство зданий, возведенных в конце XIX - начале XX века построены в стиле эклектика, из-за чего многие здания или элементы этих зданий имеют сходства между собой, а так же сходства с сооружениями других городов этого периода.

Одним из первых каменных сооружений стали Торговые ряды (рис.1), расположенные на Базарной площади - в центре города. Торговые ряды - два одиноковых симметричных корпуса, состоящих из повторяющихся арок, опирающихся на столбы - аркад. Эти архитектурные элементы относят к романскому стилю. Похожие торговые ряды можно найти во многих городах России, например, в Уфе (рис. 2) и Костроме (рис. 3), а так же в странах, ранее входившим в состав СССР, например, г.Пружаны, Белорусь (рис. 4).



Рисунок 1 - Торговые ряды г.Кирсанов



Рисунок 2 - Торговые ряды г.Уфа



Рисунок 3 - Торговые ряды



Рисунок 4 - Торговые ряды г.Пружаны

Визитной карточкой города жители Кирсанова называют здание Железнодорожного вокзала (рис. 5). Железнодорожная станция в городе Кирсанов Тамбовской области открылась в 1870 году в рамках

строительства Тамбово-Саратовской железной дороги. Здание вокзала было построено в 1871 году и сохранилось до наших дней, обретя статус памятника архитектуры.

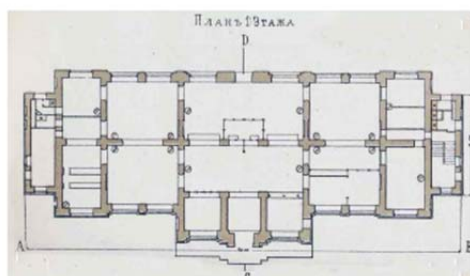


Рисунок 5 - Здание железнодорожного вокзала г.Кирсанов

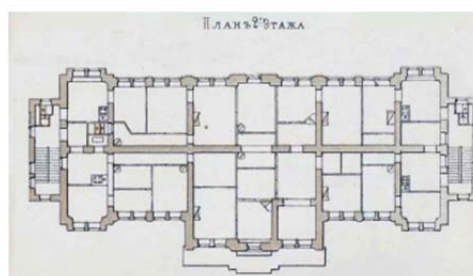
Здание вокзала симметрично относительно центральной выступающей части и имеет два этажа. Чертежи здания можно найти в “Альбоме чертежей сооружений Российских железных дорог” (рис 6). Дата упоминания о вокзале в технической документации 1903 г. Здание вокзала является объектом культурного наследия регионального значения. В 2011 году были начаты проектно-изыскательские работы по объекту инвестиций «Реставрация и приспособление для современного использования вокзала ст. Кирсанов».



а)



б)



в)

Рисунок 6 - Чертежи здания железнодорожного вокзала г.Кирсанов  
а) Фасад здания вокзала; б) План 1-го этажа вокзала; в) План 2-го этажа вокзала



По фасаду на здание железнодорожного вокзала похоже здание Реального уездного училища, построенное в 1900 году (рис. 7).



Рисунок 7 - Здание реального уездного училища г.Кирсанов

Оба здания двухэтажные, симметричные, относительно выступающей части фасада - ризалита. Здания построены в стиле эклектика, соединившем в себе несколько стилей. Так, в здании вокзала в основном присутствуют элементы классицизма, а в здании реального училища прослеживается схожесть с базиликой Санта-Кроче во Флоренции, выполненной в готическом стиле (рис.8).



а)



б)

Рисунок 8 – Сравнение фрагментов зданий

а) Фрагмент здания училища г.Кирсанов; б) Фрагмент базилики Санта-Кроче во Флоренции

Выделение входа выступающей частью на фасаде - распространенный прием для зданий конца XIX - начала XX века. Если рассмотреть другие здания города, можно заметить схожесть в принципе возведения зданий. Некоторые здания объединяет единый стиль окон, входные группы, балконы, малые архитектурные формы (рис. 9).



а)



б)

Рисунок 9 - Сравнение элементов зданий г.Кирсанова  
а) Здание Музыкальной школы г.Кирсанов; б) Здание Аптеки г.Кирсанова;



Стоит отметить, что такая ситуация была не только в Кирсанове, но и в других городах. Похожие здания существуют не только в пределах одного города. Некоторые из них настолько похожи, что у кого-то может сложиться ощущение, что это одно и то же здание. Примером того может служить здание Аптеки в г.Кирсанове и дом Кирсанова в г.Воронеже (рис. 10).



а)  
 б)  
 Рисунок 10 - Сравнение зданий г.Кирсанова и г.Воронежа  
 а) Здание Аптеки г.Кирсанов; б) Дом Кирсанова г.Воронеж

Проведя анализ общественных зданий г.Кирсанова и сравнив их между собой, а так же с похожими зданиями других городов, можно сделать вывод о том, что в конце XIX - начале XX века форма, фасад и элементы здания не привязывались к функции самого здания. Акцент был на удобство, единый стиль застройки и, конечно, финансовую составляющую. Ярче всего это проявлялось в первой половине XX века после событий 1917 года.

Между тем архитектура Кирсанова имеет свои особенности. Сохранившаяся историческая застройка города на большую часть состоит из сооружений периода конца XIX - начала XX века. Эти сооружения в значительной степени и ныне определяют облик города.

#### Список использованных источников

1. Волгунов И.И. Альбом чертежей сооружений Российских железных дорог. - 2-е изд. - г. Москва: 1872. - 235 с.
2. Борисова Е.А. Русская архитектура второй половины XIX века. - г. Москва: Инфра-М, 1979. - 318 с.
3. «Старый» Кирсанов в 60-70-е годы XX века // Сетевой дневник URL: <http://rostislav.prosvetov.ru/2015/02/05/staryj-kirsanov-v-60-70-e-gody-xx-veka.html> (дата обращения: 28.10.2022).
4. Градостроительные концепции конца 19 - начала 20 в // Архитектура и дизайн URL: <https://www.archidizain.ru/2012/02/19-20.html?ysclid=lc8lkejoh6284394232> (дата обращения: 30.10.2022).
5. Здание железнодорожного вокзала, г. Кирсанов // Тамбовская энциклопедия URL: <https://tambweb.ru> (дата обращения: 02.11.2022)
6. Здание средней школы-интерната - Фотографии прошлого // PastVu URL: <https://pastvu.com/p/1273846> (дата обращения: 08.11.2022).
7. Кирсанов // Центр карьеры МГИМО URL: <https://career.mgimo.ru/page/adaptive/id31258/blog/3257768/?ssoRedirect=true> (дата обращения: 12.11.2022).
8. Кирсанов г. Кирсановского уезда Тамбовской губернии. // Мое семейное древо URL: <http://rostislav.prosvetov.ru/2015/02/07/nachalnaya-istoriya-kirsanova-po-planu-1804-goda.html> (дата обращения: 02.11.2022).
9. Торговые ряды // Кирсановский краеведческий музей URL: <https://kirsmuzey.tmbreg.ru/2019/04/17/tr/?ysclid=lc8rsfcd7138842423> (дата обращения: 02.11.2022).
10. Фотографии Кирсанов // Фотогорода URL: <https://photogoroda.com/photo-goroda-kirsanov-photo-city-5231.html?page=3> (дата обращения: 02.12.2022).
11. Старкова Т.В., Монастырев П.В. Музыка в архитектуре и душе человека // В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт. Материалы VII-ой Международной научно-практической конференции. 2020. С. 97-100.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## МОДУЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК РЕШЕНИЕ БЫСТРОГО ВОЗВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ФЕЛЬДШЕРСКО - АКУШЕРСКИХ ПУНКТОВ

**Старкова Таисия Викторовна,**  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры  
«Архитектура и градостроительство»  
e-mail: [tstarkova1957@mail.ru](mailto:tstarkova1957@mail.ru)

**Пешкун Дарья Сергеевна,**  
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант  
e-mail: [dash\\_1999@icloud.com](mailto:dash_1999@icloud.com)

В связи с сезонными заболеваниями простудой, ОРЗ, ОРВИ, гриппом, ангиной и другими болезнями увеличивается количество обращений граждан в медицинские учреждения. Запись на прием к врачу в этот период осложняется. С этой проблемой сталкивается не только городское, но и сельское население. Многие жители отдаленных и труднодоступных территорий не имеют даже такой возможности, как первая медицинская помощь. Гражданам приходится проделывать долгий и трудный путь до областных, районных и городских медицинских центров. Растет потребность в строительстве медицинских зданий, оказывающих квалифицированную помощь.

В настоящее время в России широко распространено строительство фельдшерско-акушерских пунктов (ФАП) для отдаленных и труднодоступных территорий. При строительстве зданий любого назначения на рынке недвижимости на первый план выходят следующие ключевые факторы - сокращение сроков строительства и снижение его стоимости. Этим параметрам отвечают объекты модульного строительства, так как актуальная задача текущего времени - обеспечить быстрое оказание медицинской помощи в отдаленных и труднодоступных территориях. Для получения полного представления о преимуществах и недостатках модульного строительства было проведено сравнение с капитальным строительством. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение капитального и модульного строительства








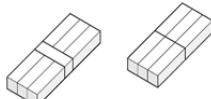
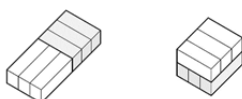
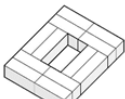
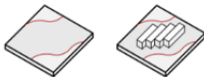
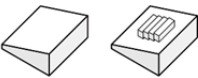
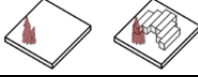
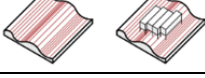
№	Вид строительства	Модульное	Капитальное
1	Сроки возведения	быстровозводимое	длительное время
2	Стоимость	низкая	высокая
3	Вес конструкций	легкие	тяжелые
4	Фундамент	не обязателен	заглубленный
5	Долговечность	до 50 лет	до 150 лет
6	Мобильность	многоплановая	недвижимая
7	Инженерные коммуникации	встроено	требуется подведение
8	Сезонность работ	неограниченная	ограниченная
9	Возможность перепланировки	быстрая	долгая
10	Этажность	невысокая	высокая
11	Планировка	типовая	авторская

Объект здравоохранения типовой модульной конструкции может быть готов к монтажу в кратчайший подготовительный период. В различных климатических и геофизических условиях для доставки блок-модулей на строительную площадку используется различный специализированный вид транспорта.

Для получения полного представления о типологических, функциональных, образных, градостроительных и других особенностях объекта проектирования было проведено типологическое исследование:

1. по блочным элементам;
  2. по формированию объемно-пространственных решений;
  3. по принципу приспособленности к рельефу местности.
- Классификация модульных зданий представлена в таблице 2.

## Классификация модульных зданий

№	Типологическая особенность	Графическая часть
1. Классификация по элементам блоков		
1	Отдельные компоненты: - строительство на строительной площадке; - кровля, перекрытия, системы остекления и т.д. поставляются в готовом виде	
2	Панели: - 60% сборные; - использование не объемных модулей (стены, пол, крыша)	
3	Гидрид: - комбинация типов 2 и 4; - объемные модули без потолка или внутренних стен	
4	Объемные модули: - трехмерные модули на 80-90% состоят из сборных конструкций; - без внутренней и внешней отделки	
5	"Под ключ": - 90-95% сборных объемных модулей; - полное оснащение и внутренняя отделка	
2. Варианты формирования объемно-пространственного решения		
1	Точка: - перемещение модулей относительно двух координатных осей	
2	Однорядный: - смещение модулей относительно друг друга	
3	Многорядный: - использование дополнительных модульных элементов	
4	Смешанный: - вращение модулей относительно друг друга; - размещение модулей с ротацией на разных уровнях	
5	Закрытый: - поворот и объединение блоков относительно друг друга в замкнутую фигуру	
Методы формирования по принципу приспособленности к месту		
1	Адаптация к местности	
2	Адаптация к рельефу	
3	Адаптация к растительности	
4	Адаптация к водоемам	

В большинстве случаев блок-модуль имеет форму параллелепипеда, но в настоящее время строительство модулей не ограничивается указанной формой, также применяются формы трапеций, треугольников, многоугольников и другие формы.

Теплотехнический расчет модулей производится с учетом климатических условий района строительства.

Фельдшерско-акушерские пункты из блок-модулей имеют прочный стеновой каркас из сэндвич-панелей с оконными и дверными проемами, с внутренними инженерными коммуникациями, внутренней и внешней отделкой, мебелью.

Современные модульные фельдшерско-акушерские пункты могут включать в себя следующие блоки:

1. Клинический блок (кабинеты врачей, изоляторы для больных, прививочные кабинеты, кабинеты для осмотра беременных, родильные залы);
2. Административный блок (комната отдыха персонала, гардероб, санитарные комнаты, столовая, кухня)
3. Блок ожидания (зона ожидания и туалет).

Использование современной блочно-модульной системы позволяет в кратчайшие сроки обеспечить сельские отдаленные и труднодоступные районы медицинской помощью. Здания фельдшерско-акушерских пунктов являются энергоэффективными и отвечают требованиям устойчивого развития.

#### **Список использованных источников**

1. Асаул, А.Н. Теория и практика использования быстровозводимых зданий в нормальных условиях и чрезвычайных ситуациях в России и за рубежом // Асаул А.Н., Казаков Ю.Н., Быков В.Л., и др. – Санкт-Петербург: Гуманистикс, 2004. - 348 с.

2. Заятдинов, Г.В. Модульное строительство в России // cyberleninka.ru: научная электронная библиотека. 2021. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modulnoe-stroitelstvo-v-rossii/viewer> (Дата обращения 19.07.2023)

3. Луков, А.В. Использование модульных зданий в строительстве // cyberleninka.ru: научная электронная библиотека. 2017. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-modulnyh-zdaniy-v-stroitelstve/viewer> (Дата обращения 19.07.2022).

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 727.012

67.07.03: Теория архитектуры. Архитектурные композиции

### **ВОСПРИЯТИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕГО ПРОСТРАНСТВА ДЕТЬМИ С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ**

**Путинцева Анастасия Александровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры «Архитектура и градостроительство»*

*e-mail: anastas\_84@mail.ru*

**Попова Екатерина Романовна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,*

*e-mail: ekaterinapopova125@gmail.com*

**Аннотация:** Целью данного исследования является анализ влияния нарушения зрения у детей на их восприятие окружающего пространства. Рассматриваются современные средства проектирования инклюзивного пространства для детей с нарушениями зрения и их интеграции в современное общество. В исследовании рассмотрена проблема формирования здорового пространства для детей с нарушениями зрения. Исследованы аспекты проектирования специальных средств, с целью достижения результата коррекции зрения у детей архитектурными способами.

**Ключевые слова:** инклюзивная среда; слабовидение; слепота; спектры восприятия пространства.

По данным Всемирной организации здравоохранения от 2019 года в мире насчитывается более 2,2 миллиарда случаев нарушения зрения или полной слепоты [2]. Это составляет около 28,5% жителей нашей планеты. Миллионы людей во всем мире страдают нарушениями зрения и не могут в



полной мере участвовать в жизни общества. От слабовидения и слепоты страдают 19 миллионов детей. 12 миллионов из них имеют нарушения зрения из-за аномалий рефракции. 1,4 миллиона детей являются необратимо слепыми [2].

По данным Министерства здравоохранения в России ежегодно примерно 45 тысяч человек становятся инвалидами из-за проблем со зрением. Из них более половины – дети и подростки в возрасте до 18 лет. Количество детей страдающих от заболевания глаз и его придаточного аппарата составляет более 3 миллионов, из них более 20 тысяч детей являются частично или полностью слепыми [2].

В зависимости от степени зрительного расстройства дети с нарушениями зрения делятся на слабовидящих и слепых. Нарушения зрения в большинстве имеют наследственный или врожденный характер. Усложнением ситуации является то, что нарушения зрения могут сопровождаться нарушениями движения, слуха, речи, интеллектуальной недостаточностью и различными соматическими заболеваниями.

Слепые и слабовидящие дети не могут в полной мере видеть того, что их окружает. Но другие чувства таких людей особенно обострены: слух, вкус, осязание. Именно они предоставляют им важную информацию об их окружении. Поэтому слепые могут самостоятельно передвигаться в знакомых местах по акустическим и тактильным ориентирам. Звуки, в том числе отраженные, акустические сигналы непосредственного окружения и речь позволяют слепым понять, что происходит вокруг.

Благодаря осязанию дети с нарушениями зрения могут своевременно определить наличие препятствий на пути своего движения. При ходьбе они могут ощущать характеристики различных поверхностей, даже находясь в обуви.

В незнакомых местах и без сопровождения членов семьи, друзей или знакомых слепые испытывают неудобства и ограничения при самостоятельном передвижении из-за недостатка информации, которую можно получить исключительно по зрительному каналу. Слабовидящие также довольно часто испытывают трудности при совершении каких-либо действий в общественных местах. Однако дети с низкой остротой зрения способны особенно сильно концентрироваться на том, что могут воспринимать глазами. Так как другие спектры восприятия пространства таких людей в большинстве случаев недостаточно чувствительны.

Практически все виды нарушений зрительного восприятия подразумевают нарушения контрастного зрения (рис.1).

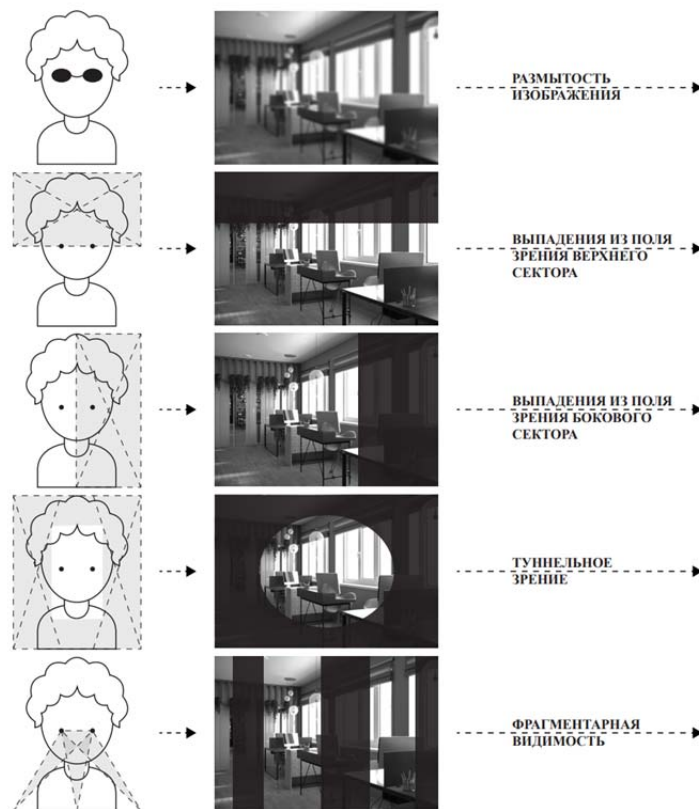


Рисунок 1 – Классификация нарушений зрительного восприятия.

Из-за этого они не замечают или замечают слишком поздно опасные объекты и препятствия. Нарушения зрения приводят к искажению зрительного восприятия некоторых, часто первостепенных признаков объектов, в связи, с чем возникающие образы изменяются и часто не соответствуют действительности. Отчетливое визуальное оформление пространства, с точки зрения контраста, освещенности, цвета и формы, является в этом контексте особенно важным.

Потенциал архитектурной среды имеет огромное значение, ее же недостаточная полнота приводит к утрате тех или иных возможностей ребенка в будущем. В архитектурной среде могут осуществляться различные виды деятельности, начиная с восприятия окружающего пространства до полноценной интеллектуальной и творческой работы.

Для целостного развития незрячих и слабовидящих детей необходима полифункциональная интерактивная среда. Такой средой может стать сенсорная комната. Комната сенсорной интеграции – это специально организованная образовательная среда, где используется в педагогических целях полифункциональное интерактивное оборудование. Данное оборудование позволяет в привычном для ребенка пространстве выполнять различные предметно-практические и игровые действия, максимально реализовать потребность в безопасных движениях и игре в приспособленной для этого среде. Сенсорная комната может стать отправной точкой в обучении восприятия пространства слепыми детьми.

Также возможно рассмотрение приемов, направленных на создание различных звуковых ощущений, и как следствие – дополнительных ориентиров для слепых. Звуковая атмосфера является характеристикой, которая передает информацию о геометрических параметрах пространства. Для незрячих людей эта характеристика может выступать показателем величины и формы пространства.

Также возможна применение системы звуковых обозначений-ориентиров, характеризующихся воспроизведением звуковых сигналов в местах, предоставляющих опасность для детей с легкими формами нарушения зрения. Использование звуковых маяков в системе ориентации направления движения.

У слабовидящих детей страдает цветоразличение. Они плохо воспринимают предметы белого цвета. Цвета наиболее благоприятные для сетчатки: оранжевый, синий, зеленый и коричневый. Избыток красного цвета может вызывать напряжение и раздражение глазных мышц. При демонстрации цветных изображений следует использовать яркие, насыщенные, контрастные, натуральные цвета. Зрительное восприятие ребенка нарушено из-за отсутствия эталона предъявляемого объекта, отсутствия «прошлого опыта».

Для них нужно обеспечивать выделение направления отдельных участков стены, спусков-подъемов, границ лестничного марша, а также применять разное покрытие пола в разных функциональных зонах. Выделение дверного проема методами цвета и света также обеспечит комфорт эксплуатации помещения. Для слабовидящих детей необходимо создать особый режим освещения, для которого характерно увеличение коэффициента естественной освещенности (КЕО) или организация искусственного освещения рабочих поверхностей в помещениях.

Для выполнения зрительной работы вблизи, плоскость рабочей поверхности должна быть вертикальной или горизонтальной, в зависимости от вида заболевания. При близорукости, глаукоме – вертикальная, при дальнозоркости – горизонтальная.

Детям с высокой амблиопией сложно воспринимать в пространстве предметы с блестящей поверхностью и нечетким контуром. В этом случае, возможно оформление граней стен и предметов (контра) контрастными цветами.

Дети с нарушениями зрения, как правило, посещают специализированные учебные учреждения. Однако именно вовлечение таких детей в учебный процесс наравне с остальными и создание полноценной инклюзивной среды учебных учреждений способствует наиболее эффективной социализации и развитию творческих, интеллектуальных возможностей у всех детей.

Именно инклюзивная среда учитывает запросы каждой группы людей, вне зависимости от особенностей физического или ментального здоровья. Главное дать человеку почувствовать себя нужным и понятым, с полноценным доступом к различным возможностям и ресурсам. Иными словами, все пользователи инклюзивной среды должны быть равны.

### **Заключение**

Методы, рассмотренные в статье, могут успешно применяться на практике. Однако, для формирования научных знаний о принципах проектирования инклюзивной среды в общем комплексе проблемы учета потребностей людей с нарушениями зрения требуется обобщение и систематизация научного и проектного опыта, современной организации пространства, применение экспериментальных проектных решений, разработка определенной методики, направленной на прогнозирование развития комфортной архитектуры для детей в условиях агрессивной среды современного города.

### **Список использованных источников**

1. Клочко А.Р., Топаева П.А. Современные тенденции в архитектурном проектировании инклюзивных школ // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. Вып. 3. Ст. 2.
2. Антонов С. Сколько россиян имеют проблемы со зрением [Электронный ресурс] 06.02.23. URL: <https://journal.tinkoff.ru/glaz-stat/> (дата обращения 15.11.2022)

*Студенческое научное общество института «АрхСиТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

**ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА****Леденев Виктор Васильевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», профессор,  
Советник Российской Академии архитектурно-строительных наук,  
профессор «Конструкции зданий и сооружений»,  
e-mail: kzis@mail.tstu.ru*

**Евдокимцев Олег Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент,  
доцент «Конструкции зданий и сооружений»,  
e-mail: evdokimcev.ov@mail.tstu.ru*

**Леденева Галина Леонидовна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
профессор кафедры «Архитектура и градостроительство»  
e-mail: ledeneva27@yandex.ru*

**Умнова Ольга Владимировна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент, заведующая  
кафедрой «Конструкции зданий и сооружений»,  
e-mail: Pfl66@yandex.ru*

Рассмотрены вопросы проектирования, строительства, реконструкции городских территорий, объектов. Высказаны предложения по развитию и благоустройству городских территорий, модернизации жилого фонда с внедрением энергоэффективных решений. Приведены примеры реализации рациональных конструктивно-технологических решений. Описаны причины и последствия деформаций и объектов.

Ключевые слова: город, микрорайоны, проектирование, строительство, эксплуатация, модернизация, эффективные решения.

**ВВЕДЕНИЕ**

Деятельность коллективов строительного комплекса направлена на создание привлекательной и комфортной городской среды для работы, отдыха, всестороннего совершенствования; рациональное развитие и использование потенциала городских территорий, возведение энергоэффективных объектов, модернизацию и реконструкцию существующих и многое другое.

При решении этих задач возникает множество сложных проблем. Ниже рассмотрены наиболее значимые с нашей точки зрения. Предложены пути решения некоторых из них.

**Проблемы архитектуры и градостроительства[12].**

Одна из актуальных проблем архитектуры и градостроительства – создание общественных пространств на городских территориях, определение их локации, содержания. Дело в том, что для бизнеса такие пространства представляются убыточными. В результате современный город это либо жилье с коммерческими заведениями на первых этажах, либо торговые центры. Представление о неэффективности общественных пространств ошибочно. Качественно сформированные пешеходные зоны, рекреации создают предпосылки для успешного ведения бизнеса, но, как правило, лежат за границами его собственности, а потому и не развиваются.

Понимая проблему, государство поддерживает всевозможные инициативы, предлагает программы поддержки и ситуация начинает «выравниваться». Но далеко не всегда то, на что потрачены большие деньги, принимается с радостью горожанами – бескрайние площади «мощения», непродуманная трассировка пешеходных дорог, рассчитанная на восприятие «с птичьего полета», неудобные скверы. Отсутствие программы пребывания на подобных территориях – результат не только необдуманной стратегии, но, зачастую, невозможности физически охватить весь спектр вопросов. А здесь еще хотелось бы увидеть некоторую идентичность... Эти проблемы могут быть решены с активизацией деятельности местного сообщества. Обратная связь, как лакмусовая бумажка, способна указать на имеющиеся противоречия, сформировать мнение о перспективах развития той или иной территории, понять её



специфику. Собственно говоря, со сменой градостроительной парадигмы в начале нового тысячелетия это и должно было произойти, но способы достижения целей до сих пор не найдены.

Не политизированный взгляд и истинное желание сделать что-либо полезное для города могут оказаться полезными и транслироваться сегодня через социальные сети, что значительно сокращает пути общения, а следовательно – достижения цели. Она у всех нас одна – создание комфортной среды во всех отношениях приятной для жизни.

#### **Проблемы строительного комплекса [3]. Основные:**

- Определение перспективных градообразующих предприятий, зон работы, отдыха, оздоровления, свалок;
- Оценка территорий, благоприятных для строительства и малопригодных для сельского хозяйства;
- Прогнозирование развития неблагоприятных процессов (землетрясений, оползней, обвалов, просадок, подтоплений);
- Снижение влияния опасных предприятий и производств для жизни населения, защита окружающей среды;
- Оценка запасов питьевых и хозяйственных вод, сырьевых ресурсов (песка, щебня, глины и пр.);
- Строительство или ремонт водоотводных и очистных сооружений, дорог, транспортных магистралей, сетей;
- Обновление кварталов и районов (снос ветхих зданий, строительство новых, ремонт, реконструкция или надстройка существующих, изменение технологий производств);
- Освоение территорий, малопригодных для сельского хозяйства;
- Учет влияния нового строительства на существующие близко расположенные объекты;
- Использование отходов производств для изготовления строительных материалов и изделий;
- Выбор и внедрение высоко технологичных энергоэффективных производственных решений;
- Выполнение требований Федерального закона;
- Подготовка квалифицированных кадров;
- Сохранение и развитие исторических и культурных традиций.

Для Тамбовской области и других областей Центрально-Черноземного региона характерно наличие:

- подтопляемых территорий;
- оползневых процессов;
- грунтовых оснований с высокой неоднородностью и изменчивостью свойств;
- техногенных отложений мощностью до 20 м (подсыпки, засыпанные ручьи, болота, овраги, свалки и т.д.);
- больших площадей пойм в пределах городских и поселковых территорий;
- тектонических разломов на юге Тамбовской области (по мнению ряда специалистов);
- агрессивных грунтов и грунтовых вод;
- физического и химического выветривания пород; трещин выветривания;
- криогенных явлений (наледи, пучение);
- тиксотропных явлений;
- сейсмических воздействий; отмечается сейсмическая активность в районе Кавказа, что может спровоцировать землетрясение;
- просадочных, набухающих, слабых водонасыщенных, сезонномёрзлых грунтов, погребённых почв;
- взрывоопасных производств;
- динамических воздействий от транспорта, машин и работающих аппаратов;
- до 80% изношенных сетей водотеплоснабжения и водоотведения;
- наклонных подстилающих несущих слоев грунта.

Отмечается накопление и разрядка напряжений в верхних слоях горных пород. Это наблюдали и по внезапным колебаниям гибких стоечных конструкций, и по образованию в нерабочее время ряби на поверхности ёмкости с водой, находящейся на втором этаже бывшего химического комбината в г. Уварове.

#### **Сырьевые ресурсы для строительной отрасли.**

К ним относятся: древесина, песок, глина, щебень, вода, вторичные отходы от работы предприятий и от их утилизации. В развитых странах доля вторичных отходов достигает 75% от полной потребности. Необходима количественная и качественная оценка запасов сырья как минимум на 25 лет.

Размещение карьеров должно быть увязано с долгосрочными планами развития городов и поселков.

#### **Об инженерно-строительных кадрах.**

Сейчас, на наш взгляд, в строительной отрасли сложилась неблагоприятная ситуация. Часто руководителями строительных организаций являются люди без базового образования или имеющие недостаточную компетентность.

Переход к двухступенчатой форме обучения бакалавриат 4 года и у части еще магистратура 2 года снизил уровень подготовки кадров в строительной отрасли. Не редко в магистратуру поступают люди, не имеющие никакого представления о строительстве, например, окончившие университет по физической культуре. Естественно, за два года обучающийся не в состоянии получить требуемые знания.

В настоящее время объекты проектирования, строительства и эксплуатации становятся всё сложнее и ответственнее. Необходимы высококвалифицированные специалисты.

До последней перестройки все базовые дисциплины студенты проходили в 8 и 9 семестрах, сейчас в 6 и 7 с сокращенными объемами за счёт введения других дисциплин. Многие учебники требуют серьезной переработки с учетом огромного количества инноваций в различных областях строительства. Производственная практика должна быть реальной в стройотрядах, в проектных организациях или на производстве. Лабораторная база университетов современным оборудованием пополняется, в виду отсутствия средств, не достаточно. Возросло число проверок и разного рода отчетностей, что существенно сокращает контактную работу преподавателя со студентом.

Такое состояние неудовлетворительное. Замалчивание или искажение реальной ситуации всегда приводит к печальным последствиям.

Считаем необходимым восстановить ранее существовавший 5-летний срок подготовки инженеров-строителей с сохранением ранее установленной учебной нагрузки.

Для решения сложных инженерных задач всё чаще осуществляется научное сопровождение на разных стадиях строительного процесса. Более глубокие знания с опытом НИР требуются и при проектировании, и при прогнозировании неблагоприятных ситуаций, и при анализе компьютерных расчетов.

В связи с этим в настоящих условиях обучения в магистратуре целесообразно. Поступившие должны быть из числа выпускников университета с базовым строительным образованием, окончившие вуз с хорошими и отличными оценками и склонные к научной работе, либо имеющих научную степень по техническим или математическим специальностям.

Часто руководители строительных компаний, не имея базового образования, при решении кадровых вопросов, не знают об отличии магистров от других выпускников направления «Строительство».

Строительство является очень сложной профессией, в которой надо достаточно глубоко знать особенности работы материалов, конструкций, грунтовых оснований, методы контроля и испытаний; предвидеть влияние наиболее типичных факторов на надежность и долговечность объектов, особенности снижения стоимости и сроков строительства.

Снижение интереса к получению знаний, уровня инженерной подготовки, ответственности и профессионализма является, на наш взгляд, наиболее острой проблемой.

При проектировании не анализируются и не обосновываются расчетные модели и схемы, условия эксплуатации, принимаемые материалы и технологии, положительный опыт возведения подобных объектов. Отрицательно сказывается и низкий уровень оплаты труда начинающих специалистов.

#### **О застройке нового микрорайона.**

Обратимся к построенному в Тамбове микрорайону «Радужный». Он имеет современный привлекательный вид с преимущественно элитными домами, хорошими дорогами.

Проанализируем сложившуюся ситуацию. Микрорайон перенасыщен жилыми домами. Нет скверов, магазинов. Ряд домов построен для продажи. Не окончив строительство, делается объявление о продаже. Иногда рядом построены по два одинаковых дома. Некоторые дома не заселены, так как имеются добротные дома и в центре города.

Центральным объектом является комплекс зданий школы «Сколково» на 2200 учащихся. Учениками являются дети со всего микрорайона, а также с прилегающих территорий города.

Подобное решение имеет и достоинства и недостатки. С одной стороны, компактное расположение корпусов экономически целесообразно за счет сокращения вспомогательных помещений. Достаточно просто решается и транспортная проблема. К тому же школа является и общественным центром.

С другой стороны, необходимо многолетнее сопровождение детей в школу и из школы, как правило, на личных машинах. По окончании уроков в районе остановки автобусов скапливается много

учеников, учителей, жителей с окружающих улиц для отъезда в город, также в школе часто проводятся различного рода совещания. В эти периоды улицы заполнены частными автомобилями, что тоже создает много неудобств. Проезд автобусов крайне затруднён. Очень опасен переход родителей с детьми в детскую поликлинику, а школьников на другую сторону улицы. Сложившаяся ситуация требует решения.

Возникает вопрос: может целесообразнее было бы построить несколько школ с шаговой доступностью для детей?

Есть и другие вопросы. Территория микрорайона застроена в основном частными особняками. Грунты просадочные I типа (в отдельных местах и II-го), имеются засыпанные русла ручьев и частных свалок (непроверенные сведения жителей Тамбова). Учитывались ли такие особенности при застройке? Не возникнут ли со временем просадочные и осадочные деформации?

Возможно необходимо предварительное обсуждение ключевых вопросов по определению места строительства со специалистами и общественниками.

Также при проектировании парков и скверов должны быть ограничены площади дорог по отношению к общей площади, чтобы это не было продолжением улицы, а уютные уголки с зонами семейного активного отдыха для горожан любого возраста, чтобы меньше было плакатов и стендов, вызывающих обратный эффект.

#### **Взаимное влияние близкорасположенных зданий.**

Часто возведение здания близко к существующему вызывает значительные повреждения существующего. Проблему исследовали Д.Е. Польшин (1933), Н.А. Цытович (1940), Б.И. Далматов (1975), С.Н. Сотников (2010), В.В. Леденёв (1970...2010), Я.В. Савинов (1996...2008) и др.

В Тамбове обследовали более 10 поврежденных зданий. Имеются примеры и успешного строительства.

В то же время рассматриваемая проблема остаётся сложно решаемой из-за необходимости учёта большого числа влияющих параметров, несовершенства расчетных схем и расчётных моделей, ошибок при проектировании и строительстве (зерновой элеватор в г. Курске со встроенными помещениями более лёгкими, чем элеваторы, к которым они примыкают). Обследования и практические рекомендации выполнял В.В. Леденёв.

**Экологические проблемы** становятся всё более приоритетными. Защита окружающей среды, сохранение малых рек и запасов питьевой воды, сокращение вредных выбросов, сохранение памятников архитектуры. Большую работу в этом направлении проводят сотрудники ТГТУ, профессора А.И. Антонов, О.Б. Дёмин, В.И. Леденёв. Особое внимание уделяется шумозащитным мероприятиям.

#### **Районирование территорий по инженерно-геологическим условиям [5].**

На территории Москвы ведутся масштабные и весьма важные работы под руководством В.И. Осипова. Результаты помогут более рационально разместить объекты по разным признакам.

Такие работы ведутся и в других городах страны. Для Тамбова такие исследования сопряжены со следующими трудностями: изыскания проводятся в разное время, разными организациями, с разными задачами, разным оборудованием, с разной глубиной и детальностью проработки. Систематизировать эти данные сложно. В последнее время при строительстве особо ответственных объектов выполняют изыскания на достаточно высоком техническом уровне.

#### **Освоение пойменных территорий.**

В ряде случаев пойма рек располагается близко к центральной части города (как это в Тамбове). В этих местах растёт кустарник, а весной они заливаются водой. Естественно, возникает стремление использовать поймы для решения промышленных, хозяйственных или просветительских проблем.

Накоплен опыт инженерной подготовки таких территорий гидронамывом. Один из авторов (В.В. Леденев) участвовал в оценке механических свойств намывного песка в период структурообразования при строительстве жилых зданий в Левобережном районе Воронежа и Кожевенного завода в г. Курск. Во втором случае толщина намывного слоя мелкозернистого песка составляла 4 м. В качестве отдельных фундаментов были изготовлены в Белгороде фундаменты-оболочки, состоящие из круглых и квадратных плит и оболочки со стаканом для колонн. Конструкции были разработаны в Уральском ПромстройНИИпроекте под руководством д.т.н. А.Н. Тетиора.

При проведении исследований упрочнения песка использовали стальной протарированный конус с углом при вершине 30° и высотой 250 мм.

Подтверждены опытные данные Н.Я. Денисова с сотрудниками. Даны рекомендации о сроках начала строительных работ.

Метод гидронамыва был применён на Украине и показал свою эффективность и надёжность. В Тамбове был выполнен пробный гидронамыв грунта со дна правобережной стороны канала на

специально подготовленную площадку с возможностью обратной фильтрации воды в канал. На площадке гидронамыва остался достаточно чистый слой песка.

На Заречной территории Тамбова можно построить комплекс зданий и зон отдыха. Вместе с левобережной набережной образуется достаточно интересный ландшафтный ансамбль, который станет визитной карточкой города.

#### **Строительство на засыпанных оврагах [5].**

После удаления мусора, растительности, очистки ложа от чернозёма и рыхлого слоя часто производится послойная укладка грунта с уплотнением бульдозерами, выравнивающими привезенный грунт, или дополнительно еще катками до плотности в сухом состоянии  $\gamma_d \geq 16 \text{ кН/м}^3$ . Контроль осуществляется отбором проб кольцами и протарированным конусом с углом при вершине  $30^\circ$ . Используют и другие косвенные методы.

Так осуществлялась инженерная подготовка территорий при строительстве производственных корпусов в г. Воронеж и 2-ой очереди трикотажной фабрики в г. Курск. Наблюдения показали, что со временем происходит доуплотнение подготовленного основания по схеме цилиндрической поверхности с большими значениями в средней зоне и меньшими у краев. Это следует учитывать при проектировании фундаментов. В случае использования забивных свай возможен эффект отрицательного трения. Наблюдения за укладкой грунта в овраги показали, что методы контроля часто носят формальный характер и возникают опасения значительных разрушений. Проблема чрезвычайно острая и трудно разрешимая!

**Подтопление территорий** – острая проблема для практически всех городов, отдельно возводимых крупных комплексов (например, Волгодонск). Вода от водоупорных слоёв поднимается вверх с известными для отдельных площадок скоростями. Затапливаются подземные помещения, возрастает неравномерность осадок отдельных фундаментов или частей зданий (сооружений). В зданиях возникают и развиваются трещины, нарушаются эксплуатационные качества, снижаются механические характеристики грунтов и подземных конструкций, активизируются коррозионные процессы, неравномерно всплывают отдельные сооружения.

Так, на территории ПО «Пигмент» грунтовые воды с глубины около 20 м поднялись вверх. При отрывке приямков на глубине 60 см от отстойки вскрыты воды, перемешанные с технологическими растворами. На Воронежском вагоноремонтном заводе на глубине 50 см от поверхности земли обнаружена смесь воды с нефтепродуктами.

Проблема болезненная для эксплуатационщиков и, как правило, не прогнозируемая. Вода накапливается вследствие утечек из водонесущих коммуникаций, от полива растений, затопления территорий и др.

#### **Изменение влажности грунтов основания во времени.**

В пределах глубины зоны аэрации ( $\approx 4$  м) наблюдаются сезонные изменения влажности и температуры. Механические характеристики грунтов будут зависеть от времени изысканий. В период строительства объекта и эксплуатации влажность грунтов изменяется, как правило, возрастает неравномерно по площади. Вследствие этого происходит перераспределение напряжений в надземных конструкциях и их приспособление к меняющимся условиям. Всё это не прогнозируется и не учитывается.

Динамические воздействия от транспорта или при забивке свай приводят к снижению механических характеристик грунтов основания, а иногда и к проявлению тиксотропных явлений. В зданиях появляются и развиваются трещины, происходит подвижка плит и перемычек, а в ряде случаев и раскол здания в поперечном или продольном направлении. Это фиксировалось в десятках объектов.

#### **Деградация материалов.**

Со временем в конструкциях и узловых соединениях накапливаются различные дефекты и повреждения, снижающие эксплуатационные качества объектов и конструкций, прочностные и жесткостные характеристики, изменяется напряженно-деформированное состояние несущей системы [11]. Особенно часто это наблюдается для незащищенных от климатических воздействий объектов, например, эстакад, мостов, в которых одновременно может возрастать интенсивность нагрузок и воздействий. В ряде случаев процесс деградации является следствием воздействия одновременно протекающих с разными скоростями других факторов.

Целесообразно использовать методы конструктивного регулирования усилий. Пример приведен в работе Б.А. Гарагаша.

#### **Коррозия.**

На Тамбовских химических и пищевых предприятиях отмечались и химическая (все виды по Москвину) и биологическая коррозии. Срок службы объекта сокращался в несколько раз. Восстановить эксплуатационные качества конструкций в большинстве случаев не предоставляется возможным. Так, в железобетонных конструкциях случайным образом изменялись характеристики бетона и по длине конструкций, и по поперечным сечениям. Определить остаточную несущую



способность невозможно. Конструкции либо усиливали металлическими профилями с передачей на них полной нагрузки, либо демонтировали оборудование и несущие системы.

Проблема чрезвычайно сложна и сопряжена с низким уровнем производства.

#### **Повышение энергоэффективности жилых домов.**

В СП50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» требования к термическому сопротивлению ограждающих конструкций выросли в 2,5 раза. Здания, построенные до 2000 года, в настоящее время морально устарели. Согласно ФЗ № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», а также приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 17 ноября 2017 г. №1550/пр. «Об утверждении Требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений», рассматриваемой проблеме уделяется пристальное внимание. Большинство крупнопанельных зданий, построенных до 2010 г. не соответствует требованиям СП 50.13330.2012 по тепловой защите. Применение энергосберегающих технологий позволяет значительно сократить расход ресурсов.

На кафедре «КЗиС» ТГТУ в течение 17 лет проводится активная работа в этом направлении с использованием наиболее рациональных теплоизолирующих материалов.

#### **Реконструкция и модернизация зданий [13, 14].**

Ввиду недостаточности финансирования реконструкции жилого фонда с каждым годом всё острее стоит вопрос о решении проблемы несоответствия домов массовых серий конца 1950-х...1970-х годов прошлого века современным нормам энергоэффективности. Перенос сроков модернизации в ближайшие годы приведёт к тому, что постройки массовых серий, на которые приходится примерно 290 млн. кв. м придут в непригодное состояние для проживания. Серия 1-447 одна из самых распространенных среди типового кирпичного наследия СССР, это примерно 10% жилого фонда страны в котором проживают более 15 млн. человек, так называемые «Хрущевки». Здания представляют собой 4-х или 5-и этажные строения из необлицованного кирпича, с двумя рядами окон на торцевых сторонах, прямоугольный корпус без выступов.

Для решения столь массовой задачи по модернизации серий домов этих лет требуется разработка не только типовых решений реконструкций, но и механизмы привлечения для этого инвестиционных средств, опираясь на европейский и отечественный опыт. В настоящее время разработаны различными архитектурными бюро множество решений по реконструкции типового домостроения и развития общественных пространств. Основными мерами по повышению энергоэффективности зданий этих серий является: устройство наружной оболочки многослойными системами; модернизация систем отопления; замена стеклопакетов; утепление кровли; организация систем вентиляции.

Одним из примеров модернизации является реконструкция дома в г. Москва массовой серии 1-511 с надстройкой мансардного этажа. В мансардном этаже размещены однокомнатные квартиры с возможностью коммерческой реализации в дальнейшем и, что немаловажно, данный проект был реализован без отселения жильцов.

Так же в г. Москва был реализован проект реконструкции дома серии 1-515, в котором предусматривалось отселение жильцов, ввиду более радикальных мер по модернизации здания. При реализации проекта выполнена надстройка 4-х этажей, благодаря выносным пилонам из монолитного железобетона на свайном основании, что позволило существенно увеличить площадь квартир до современных стандартов. Помимо надстройки произведена замена остекления, установлены лифты и вентилируемый фасад.

Реконструкция зданий, с модернизацией коммуникаций и оболочки сооружения, разработка комфортных общественных пространств позволит привести типовые малоэтажные дома к современным нормам строительства. Здания этих серий, стоят, как правило, например, в г. Тамбов комплексно по 3-4 здания с образованием единого общественного пространства (по принципу кампусов университетов), которое также требует модернизации. Такое расположение дает возможность изменения функционала зданий, например, на общежития квартирного типа для временного проживания студенческих семей, аспирантов, молодых преподавателей или приглашенных для чтения открытых лекций, или для участия в конференциях, форумах, конкурсах при невысокой стоимости, достаточной комфортности и общественными пространствами для общения и отдыха. Это возможно сделать с помощью перепланировки квартир, организации мансардных зон отдыха или комфортного общественного пространства дворовой территории. Думаем, что в ближайшем будущем потребности в подобном жилье будет только расти. По этому принципу можно модернизировать эти серии зданий для различных групп населения страны: доходные дома для малообеспеченных, бездомных, находящихся в сложных жизненных условиях, одиноких и т.д. На кафедрах института архитектуры, строительства и транспорта ТГТУ неоднократно разрабатывались проекты по реконструкции и модернизации зданий массовых серий застройки прошлого века.

### **Реновации и переселение из аварийного жилья [10].**

Еще одна острая проблема: оценка степени изношенности жилых домов, отнесение их либо к категории ветхих с переселением людей, либо к требующим ремонта, реконструкции и модернизации.

Здесь возникает много ошибок. Из-за отсутствия средств часто необоснованно затягивается вопрос о признании здания аварийным с переселением жильцов. Разрушение домов может произойти внезапно. Определяющим должно быть мнение опытных и независимых экспертов.

Мировая практика и большинство исследований показывают, что обновление жилищного фонда своевременно позволяет предотвратить глобальные проблемы в области ЖКХ.

Федеральный закон от 30.12.2020 г. № 494-ФЗ «О внесении изменений в Градостроительный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации в целях обеспечения комплексного развития территорий» установил критерии застроенной территории, в границах которой возможно комплексное развитие жилой застройки (аварийные и подлежащие сносу, физический износ, период индустриального домостроения и т.д.).

Значительную часть жилищного фонда РФ составляют 2÷5-ти этажные дома, которые морально устарели и имеют значительный физический износ. Проблема реновации жилья советского периода может быть решена путем вторичной комплексной застройки территорий. Концепция вторичной застройки предполагает строительство новых жилых зданий на месте существующих без переселения граждан в другие районы. На примере одного из микрорайонов города Тамбова (2-х этажная застройка периода 1952-1956г.) показаны все этапы возможной реализации концепции, начиная с обследования зданий и анализа градостроительной ситуации и заканчивая комплексным благоустройством территории. Разработаны проектные решения 4÷6-ти этажных жилых домов на основе жесткого стального каркаса и использования технологий ЛСТК. Проблема реновации жилищного фонда советского периода может быть решена путем вторичной комплексной застройки территорий.

### **Точечная застройка.**

В условиях тесной городской среды возводят в разных местах более высокие дома, чем существующие. Возникают проблемы: с коммуникациями (изношенность сетей достигает 70%), дорогами, вертикальной планировкой, водоотведением, влиянием строящегося и построенного здания на существующие.

### **Характерные причины повреждений и разрушений [4, 6]:**

- ошибки в оценке свойств грунтов [1] и материалов, выборе расчетных схем и моделей [2], анализе результатов численных исследований;
- не выявлены или не учтены особые грунтовые условия (просадочные или набухающие грунты, техногенные отложения, погребенные почвы и т.д.), опасные процессы и явления (оползневые, суффозионные, подтопление, повышение агрессивности грунтов и грунтовых вод и др.), заболачивание территорий [8];
- не установлена пространственная изменчивость свойств грунтов;
- плохо организованная подсыпка под полы (отступления от норм и проекта);
- не спрогнозированы климатические изменения, рост агрессивности грунтов и грунтовых вод, снижение механических характеристик грунтов с повышением их влажности, например, при некачественной вертикальной планировке территории, при плохой системе водоотведения;
- ошибки при устройстве осадочных и температурных швов; при примыкании строящихся зданий к существующим; при строительстве на основаниях с наклонными подстилающими слоями;
- не выполнена консервация объектов при больших перерывах в строительстве (например, в перерывах в финансировании);
- коррозия (химическая, биологическая), попеременное замачивание – высыхание, замораживание – оттаивание;
- механические повреждения;
- воздействие динамической нагрузки от транспорта, машин, механизмов; разжижение грунтов при уплотнении.
- человеческий фактор: ошибки, безответственность, низкий уровень квалификации.

Здесь приведены лишь часто встречающиеся случаи из большого числа возможных, в том числе исследованных В.В. Леденёвым.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Основной задачей городского строительства является создание наиболее комфортных и безопасных условий для труда, отдыха, воспитания детей, учёбы, физического и интеллектуального развития.

2. Важной проблемой архитекторов, проектировщиков и строителей является создание и возведение архитектурно выразительных объектов, отвечающих требованиям безопасности, надёжности, живучести и долговечности.

3. Внедряются современные технические мероприятия и решения по снижению уровня шума, загазованности, сохранности окружающей среды и природных ресурсов, в первую очередь, питьевой воды. Это достигается строительством новых дорог и мостов, реконструкцией существующих, планировкой микрорайонов, снижением вредных выбросов и т.д.

4. Развивается и совершенствуется подземное строительство различных сооружений [9], технологий, способов строительства. Серьёзной проблемой является сохранность надземных объектов при подготовке глубоких котлованов для строительства новых зданий.

5. Бурно развивается и высотное строительство. Здесь внедряются самые последние достижения в области расчёта, проектирования, строительства, строительной науки [7].

#### Список использованных источников

1. Болдырев Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов. Состояние вопроса [Текст]: монография / Г.Г. Болдырев. – Пенза: ПГУАС, 2008. – 696с.

2. Гарашин Б.А. Надёжность пространственных регулируемых систем «основание – сооружение» при неравномерных деформациях оснований. В 2-х томах. Том 1. – М.: Изд-во АСВ, 2012. – 14-16с.

3. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон РФ от 29 декабря 2004г. № 190 – ФЗ.

4. Коновалов П.А., Коновалов В.П. Основания и фундаменты реконструируемых зданий / Монография. – 5-е изд. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 384с.

5. Клиорина Г.И., Осин В.А., Шумилов М.С. Инженерная подготовка территорий: Учебник / Под ред. В.А. Осина. – М.: Высшая школа, 1984. – 271с.

6. Леденёв В.В. Деформирование и разрушение оснований, фундаментов, строительных материалов и конструкций: монография / В.В. Леденёв. – Тамбов: Изд. Центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – 464с.

7. Проектирование многоэтажных и высотных железобетонных сооружений. Главный редактор Чжан Вэйбинь. Пер. с кит. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 600с.

8. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения: 2-е изд./ Под общей ред. В.А. Ильичева, Р.А. Мангушева. – М.: Изд-во АСВ, 2016. – 1040с.

9. Теличенко В.И., Король Е.А., Каган П.Б., Конюхов Д.С. Управление программами строительства подземных объектов: Научное издание. – М.: Изд-во АСВ, 2010. – 296с.

10. Монастырев П. В., Евдокимцев О. В., Иванов И. А., Выжанова П. А. Концепция вторичной застройки жилья в г. Тамбове с использованием энергоэффективных решений // Научное электронное издание Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации Всероссийская заочная научно-практическая конференция. Выпуск 1. Издательско-полиграфический центр ФГБОУ ВО «ТГТУ». - 2017 - С.71-78.

11. Энгель Х. Несущие системы/ ХайноЭнгель. Пер.с. нем. – М.: АСТ: Астрель, 2007. – 344с.

12. Королева Е. Н., Масько Д. Е. Создание общественных пространств – стратегический приоритет развития малых российских городов // Региональное развитие. 2014. №3-4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sozdanie-obschestvennyh-prostranstv-strategicheskiy-prioritet-razvitiya-malyh-rossiyskih-gorodov>(дата обращения: 29.11.2021).

13. Пилипенко В. М. Комплексный подход к реконструкции индустриальной жилой застройки. // Архитектура и строительство: архитектурно-строительный портал 2007. URL: <http://ais.by/story/1249>

14. Жмак Д.А., Умнова О.В. Пилотные проекты модернизации домов массовых серий. Современная наука: теория, методология, практика: Материалы III-ей всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 13-14 апреля 2021г. / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов, Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2021. – С. 197-200.

## ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ОПОР НА ПРОГИБ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ИЗГИБЕ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

**Кузнецова Юлия Ивановна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант  
e-mail: seregina-juliv@rambler.ru*

**Кузнецов Владислав Андреевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»  
e-mail: kuznetsov\_vladislav\_andreevich@mail.ru*

**Ярцев Виктор Петрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, научный руководитель кафедры «Конструкции зданий и сооружений»  
e-mail: jarcev21@rambler.ru*

Цементно-стружечные плиты – листовый композиционный строительный материал, который имеет в своем составе тонкую древесную стружку мелкой или средней фракции, портландцемент марки М500, воду и добавки. ЦСП используются не только в малоэтажном, но и в промышленном строительстве для наружной и внутренней обшивки стен, а также для обшивки полов и потолков, поэтому исследования свойств ЦСП является актуальным [1-8].

В качестве объектов исследования были выбраны цементно-стружечные плиты различной толщины (16, 24, 36 мм.) Испытания проводились в лабораторных условиях.

1. Цементно-стружечная плита прикреплена к трем пролетам по 600 мм. Размер ЦСП 600x1850 мм. Площадь нагрузки 600x200 мм. = 0,12 м<sup>2</sup>. Груз – арболитовые блочки 200x200x400 мм.

Расчетная схема трехпролетной плиты представлена на рисунке 1.

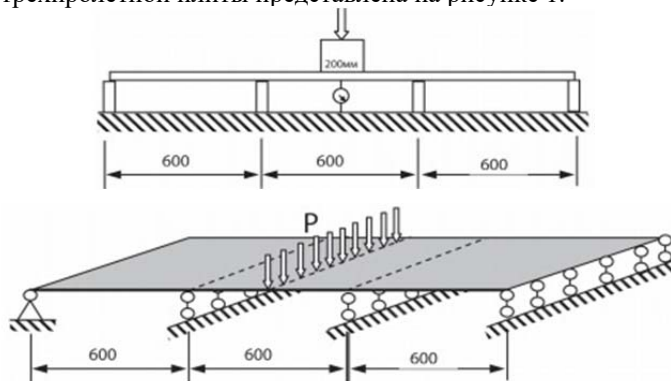


Рисунок 1 - Расчетная схема трехпролетной плиты

Величины прогиба ЦСП, опертой на четыре лаги (опорные оси) представлены в таблице 1.

Таблица 1

Величины прогиба ЦСП, опертой на четыре лаги

Нагрузка P, кг.	Прогиб, мм.				Результат
	24 мм.		16 мм.		
	Абсолютный, мм.	Относительный, %	Абсолютный, мм.	Относительный, %	
1	2	3	4	5	6
51	1,81	0,30	-	-	ЦСП не разрушилась при нагрузке 350 кг.
79	1,86	0,31	1,97	0,33	
84	2,0	0,33	2,07	0,35	
127	2,19	0,37	2,21	0,37	
139	2,77	0,46	3,18	0,53	



184	2,91	0,49	3,43	0,57
192	3,49	0,58	4,27	0,70
217	3,98	0,66	4,31	0,72
233	4,13	0,69	4,48	0,75
245	4,21	0,70	6,14	1,02
281	4,51	0,75	6,78	1,13
314	4,91	0,82	Разрушение	

Зависимость прогиба от нагрузки трехпролетной расчетной схемы представлена на рисунке 2.

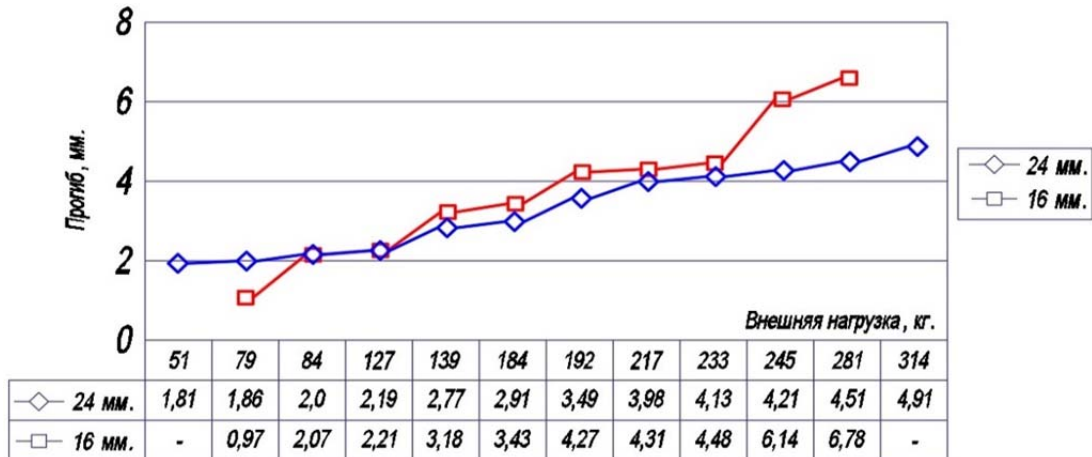


Рисунок 2 - Зависимость прогиба от нагрузки трехпролетной расчетной схемы

2. ЦСП прикрепена к двум пролетам по 600 мм. Размер ЦСП 600x1250 мм. Расчетная схема двухпролетной плиты представлена на рисунке 3.

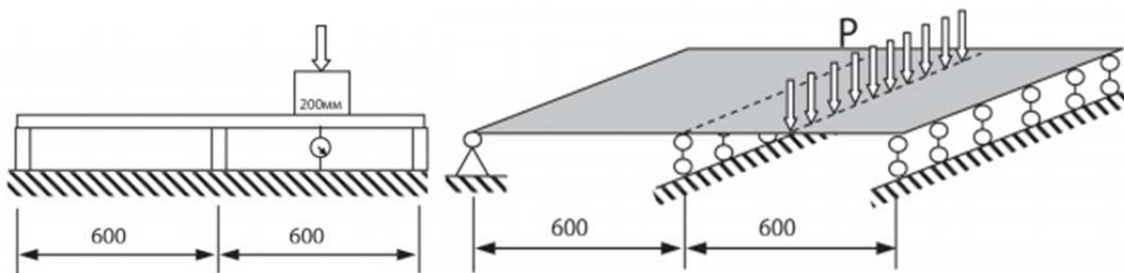


Рисунок 3 - Расчетная схема двухпролетной плиты

Величины прогиба ЦСП 24 мм., опертой на три лаги (опорные оси) представлены в таблице 2.

Таблица 2

Нагрузка P, кг.	Прогиб, мм.		Результат
	24 мм.		
	Абсолютный, мм.	Относительный, %	
1	2	3	4
75	1,23	0,21	ЦСП не разрушилась при нагрузке 350 кг.
127	2,11	0,35	
179	3,07	0,51	
230	4,15	0,69	
280	5,05	0,84	

Зависимость прогиба от нагрузки двухпролетной расчетной схемы представлена на рисунке 4.

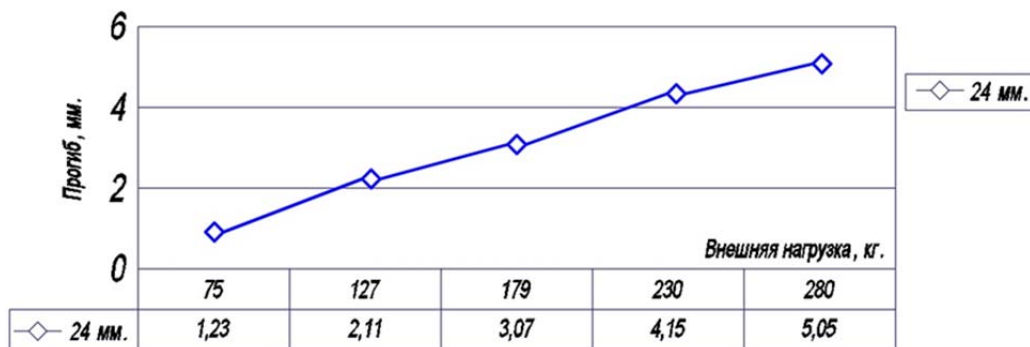


Рисунок 4 - Зависимость прогиба от нагрузки двухпролетной расчетной схемы

3. ЦСП прикреплена к одному пролету 600 мм. Размер ЦСП 600x650 мм. Расчетная схема однопролетной плиты представлена на рисунке 5.

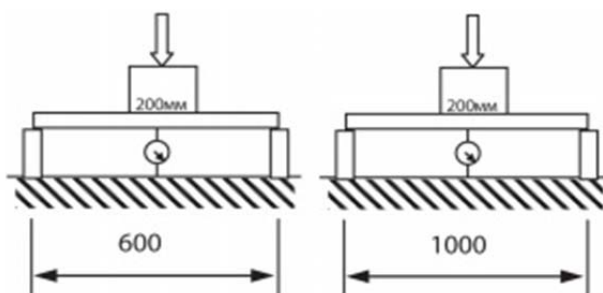


Рисунок 5 - Расчетная схема однопролетной плиты

Величины прогиба ЦСП 24 мм., опертой на две лаги (опорные оси) пролетом 600 мм. представлены в таблице 3.

Таблица 3

Величины прогиба ЦСП 24 мм., опертой на две лаги пролетом 600 мм.

Нагрузка P, кг.	Прогиб, мм.		Результат
	24 мм.		
	Абсолютный, мм.	Относительный, %	
1	2	3	4
75	1,07	0,18	ЦСП не разрушилась при нагрузке 350 кг
127	2,0	0,33	
179	2,71	0,45	
230	3,61	0,60	
280	4,29	0,72	
335	4,95	0,83	
350	5,68	0,95	

4. ЦСП прикреплена к одному пролету 1000 мм. Размер ЦСП 600x1050 мм. Площадь нагрузки 600x200 мм. = 0,12 м<sup>2</sup>.

Величины прогиба ЦСП 24 мм., опертой на две лаги (опорные оси) пролетом 1000 мм. представлены в таблице 4.

Таблица 4

Величины прогиба ЦСП 24 мм., опертой на две лаги (опорные оси) пролетом 1000 мм.

Нагрузка P, кг.	Прогиб, мм.		Результат
	24 мм.		
	Абсолютный, мм.	Относительный, %	
1	2	3	4
75	1,90	0,19	ЦСП разрушилась при нагрузке 270 кг.
125	4,20	0,42	
175	6,90	0,69	

Величины прогиба ЦСП 36 мм., опертой на две лаги (опорные оси) пролетом 1000 мм. представлены в таблице 5.

Таблица 5

Величины прогиба ЦСП 36 мм., опертой на две лаги (опорные оси) пролетом 1000 мм.

Нагрузка Р, кг.	Прогиб, мм.		Результат
	36 мм.		
	Абсолютный, мм.	Относительный, %	
1	2	3	4
75	1,41	0,14	ЦСП не разрушилась при нагрузке 350 кг.
125	2,65	0,27	
175	3,57	0,38	
220	4,11	0,41	
270	5,20	0,52	
325	6,33	0,63	

Примечание: Без увеличения нагрузки прогиб увеличился до 6,48 мм.

Зависимость прогиба от нагрузки однопролетной расчетной схемы при толщине ЦСП 24, 36 мм. в шаге опор 0,6...1 м. представлена на рисунке 6.

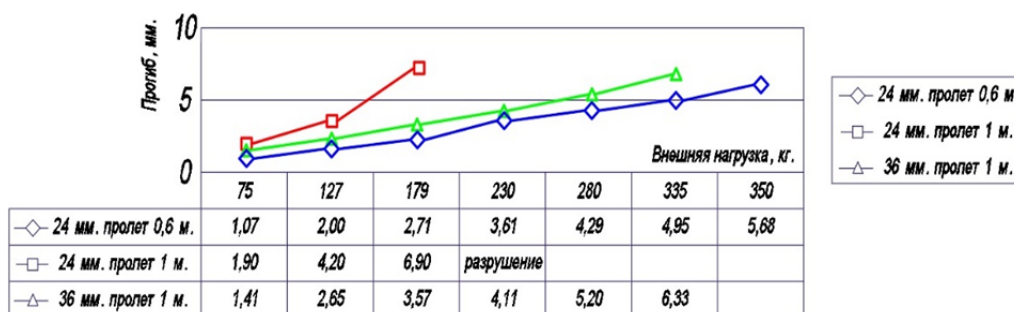


Рисунок 6 - Зависимость прогиба от нагрузки однопролетной расчетной схемы при толщине ЦСП 24, 36 мм. в шаге опор 0,6...1 м.

По результатам лабораторных испытаний можно сделать следующий вывод: увеличение пролета на 40% снизило несущую способность плиты вдвое.

Зависимость прогиба от нагрузки ЦСП 24 мм. при одно-, двух-, трехпролетной схеме опирания сведен в 1 график, представленный на рисунке 7.

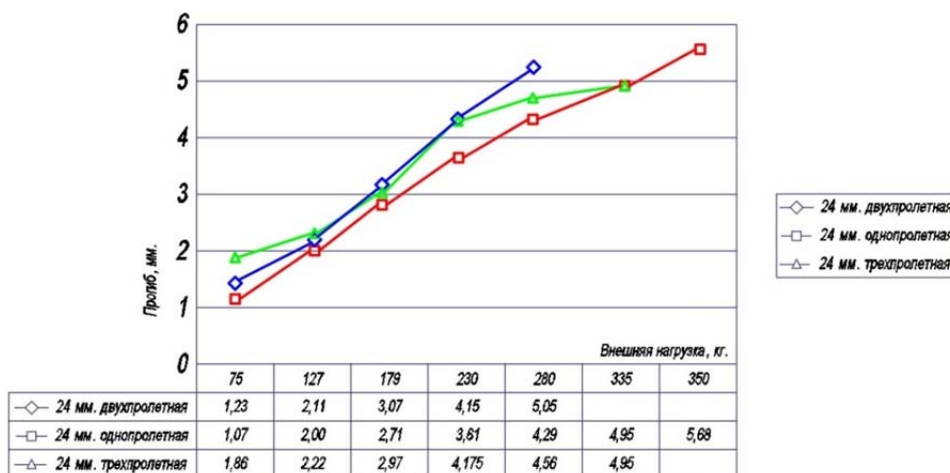


Рисунок 7 - Зависимость прогиба от нагрузки ЦСП 24 мм. при одно-, двух-, трехпролетной схеме опирания

По результатам лабораторных испытаний можно сделать следующий вывод: количество опорных осей (пролетов) не влияет на прогиб ЦСП.

## Список использованных источников

1. ГОСТ 26816-86 Плиты цементно-стружечные. Технические условия. – Введ.- 01.07.1986 – М.: 1986 – 20 с.
2. Ярцев В.П. Прочность и долговечность цементно-стружечных плит (статья) // Вестник ТГТУ – 2000 – Т.6. - №1. – С. 137-147.
3. В.П. Ярцев. Работоспособность цементно-стружечных композитов в реальных условиях эксплуатации (статья) // В.П. Ярцев, В.А. Кузнецов. Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования РААСН по научному обеспечению развития архитектуры, градостроительства и строительной отрасли Российской Федерации – 2021 – Том 2. – С. 480 – 492.
4. В.П. Ярцев. Расчет теплопотерь каркасно-панельного дома с утеплением austrotherm и отделкой из цементно-шлакового раствора (статья) // В.П. Ярцев, В.А. Кузнецов. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века – 2020 - №1-2. – С. 54-57.
5. Ярцев В.П., Киселева О.А. Физико-механические испытания строительных композитных материалов: Методические указания к лабораторным работам. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2003. – 24 с.
6. Ярцев В.П. Границы работоспособности композитных строительных материалов/ Ярцев В.П., Киселева О.А. // Вестник ТГТУ. – Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2004. – Том 10. – №2. – С.543-547.
7. Ратнер С.Б., Ярцев В.П. Пути перехода от испытаний образца к прогнозу работоспособности деталей. М.: НИИТЭХИМ. 1982. 39 с.
8. В.П.Ярцев., В.А.Кузнецов. Влияние климатических воздействий на теплофизические свойства утеплителя AUSTROTHERM с отделкой из цементно-шлакового раствора, с.133-139/ Вестник ТГТУ, 2020. Том 26 №1.

УДК 692.232

67.09.05: Общая характеристика и классификация строительных материалов и изделий.

Материаловедение

### ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИНЕРАЛОВАТНОЙ ПЛИТЫ

**Ярцев Виктор Петрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук, профессор, научный руководитель кафедры «Конструкции зданий и сооружений»  
e-mail: jarcev21@rambler.ru*

**Данилов Владислав Михайлович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант  
e-mail: vm.danilov1997@gmail.com*

**Крюкова Ангелина Андреевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент  
e-mail: anghielina\_kriukova@mail.ru*

Тепло- и звукоизоляция обеспечивается благодаря применению теплоизоляционного материала – минеральной ваты. Минеральная вата – это материал, который производят из силикатных горных пород, металлургических шлаков, а также их смесей. Вата имеет волокнистую структуру. Применение же она находит в различных отраслях промышленности. Источники минеральной ваты включают в себя множество различных элементов [1, 2]. Благодаря своей негорючести, минеральная вата является идеальным выбором для использования на объектах с высокими требованиями к пожаробезопасности [3].

Минеральная вата также обладает рядом других преимуществ. Она не гигроскопична и не подвержена усадке, что обеспечивает ее долговечность и стабильность. Вата также обладает высокой теплопередачей, что делает ее отличным выбором для утепления зданий. Минеральная вата химически и биологически пассивна, что означает, что она не вступает в реакцию с другими материалами и не способствует росту микроорганизмов. Кроме того, минеральная вата считается экологически безопасной и простой в установке. Все эти свойства делают минеральную вату отличным решением для обеспечения тепло- и звукоизоляции в строительстве.

С 1840 года началась история минеральной ваты, которая с 1871 года стала массово производиться как продукт промышленности. За длительный период своего существования



технология производства была значительно усовершенствована. Однако основным недостатком этого материала является его высокая водопоглощаемость, что делает его неподходящим для использования в условиях повышенной влажности и требует применения гидрофобной защиты [4-7]. Несмотря на это, минеральная вата все равно занимает значительную долю на рынке строительных материалов благодаря своим положительным характеристикам [8].

Ввиду того, что минераловатные плиты чаще всего работают на сжатие, то и испытания проводились тоже на сжатие. В экспериментах использовались образцы размером 20×20×20 мм. Нагрузку, передаваемую на образец, увеличивали ступенчато, замеры при этом деформации.

Рост деформаций при приложении небольших нагрузок наблюдается в экспоненциальной форме. Это означает, что относительная деформация значительно увеличивается, но притом с дальнейшим увеличением нагрузок, рост деформаций замедляется или почти полностью прекращается. После испытаний на сжатие, остаточные деформации составляют около 25% от начальной высоты образца (рисунок 1, а).

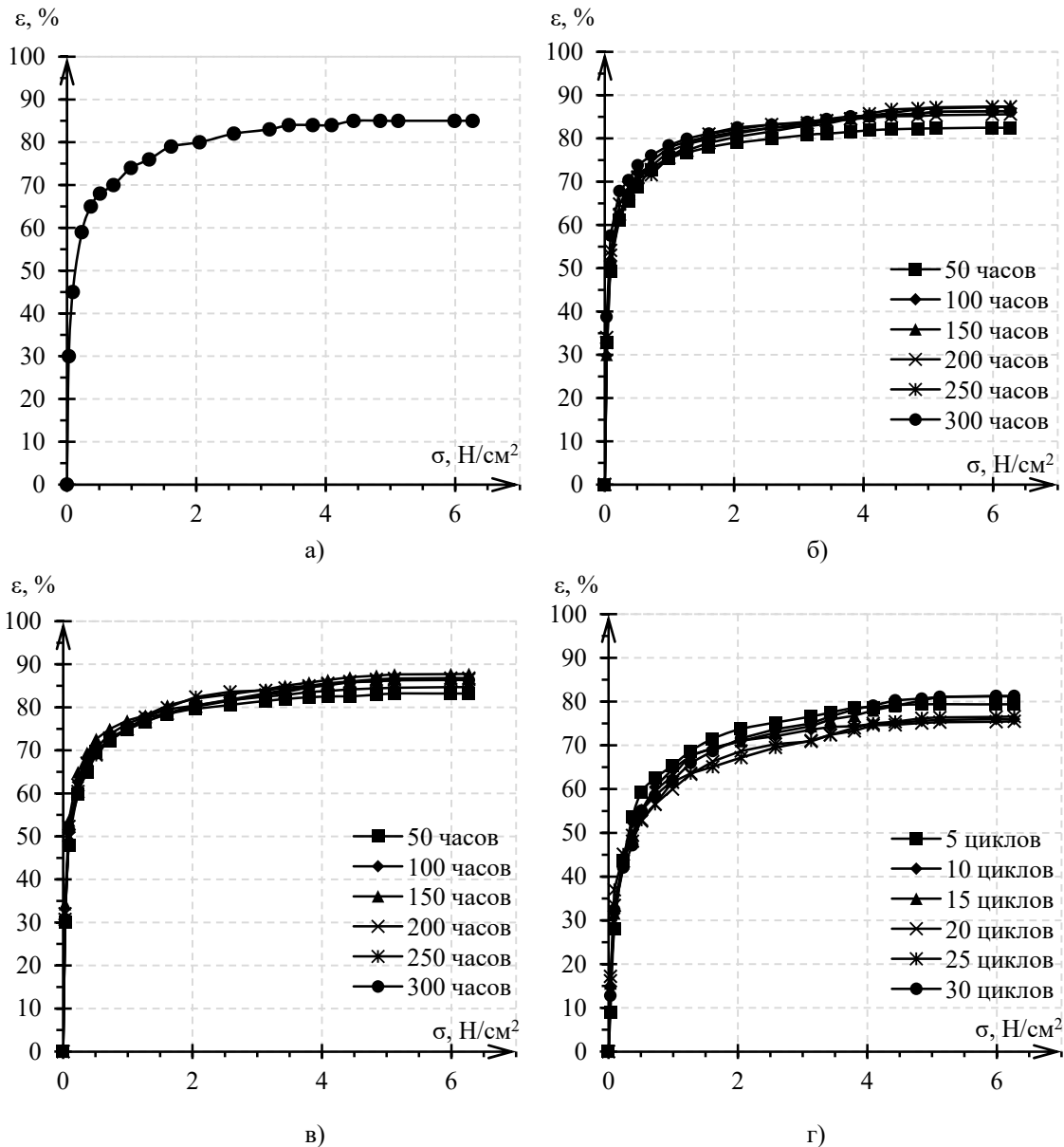


Рисунок 1 – Зависимость относительной деформации к сжимающему усилию: без внешних воздействий (а), при тепловом старении (б), при УФ-облучения (в), при циклическом замораживании-оттаивании (г)

После воздействия теплового старения наблюдается увеличение модуля упругости с 11,3 МПа до 14,4 МПа, притом после снятия нагрузки с образца остаточные деформации начинают возрастать.

Возможно, увеличение модуля упругости в начале нагружения связано с постепенным испарением влаги из материала, которое вызывается тепловым старением. С другой стороны, рост остаточных деформаций связан со старением материала, нарушением его структуры и непроизводительностью волокон в восстановлении нарушенных связей.

Изменение свойств материала в результате сжатия не связано с УФ-облучением, так как невозможно сделать вывод об его влиянии на основе графиков. После циклов замораживания и оттаивания происходит заметное снижение значения упругого модуля материала уже после нескольких циклов, а также наблюдается уменьшение высоты образцов и увеличение остаточных деформаций. В процессе экспериментов также отмечается изменение внешнего вида испытываемых образцов.

Исследования показали, что тепловое старение и УФ-облучение не оказывают видимого влияния на внешний вид минераловатных плит. Однако, особенно заметное воздействие оказывают циклы замораживания и оттаивания. Уже после первого цикла структурные изменения материала становятся заметными, а с каждым последующим циклом они становятся все более заметными. Образцы начинают сокращаться в высоту, приобретают слоистую структуру и теряют свою первоначальную форму (см. рисунок 2).



а)

б)

Рисунок 2 – Образцы после 5 циклов (а) и 30 циклов (б) замораживания и оттаивания

#### Список использованных источников

1. Барабанщиков, Ю. Г. Строительные материалы и изделия: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю. Г. Барабанщиков. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2014. – 416 с.
2. Микульский, В.Г. Строительные материалы: учебник / В. Г. Микульский. – М.: Изд-во АСВ, 1996. – 274 с.
3. Черкасов, Е.Ю. Влияние сжатия на огнезащитные свойства минераловатной плиты при стандартном и углеводородном режимах пожара / Е.Ю. Черкасов, С.А. Домрачев, А.А. Воронцова, А.В. Митько // Деловой журнал NEFTEGAZ.RU. – №7(115). – 2021. – С.97-101.
4. Желдаков, А.В. Химическая деструкция минеральной ваты / А.В. Желдаков // Промышленное и гражданское строительство. – №5. – 2021. – С.26-33. DOI: 10.33622/0869-7019.2021.05.26-33.
5. Гусев, Б. В. Изменение линейных размеров минераловатных плит в условиях эксплуатационных воздействий / Б. В. Гусев, В. А. Езерский, П. В. Монастырев // Промышленное и гражданское строительство. – 2004. – № 8. – С. 32-34.
6. Гусев, Б. В. Теплопроводность минераловатных плит в условиях эксплуатационных воздействий / Б. В. Гусев, В. А. Езерский, П. В. Монастырев // Промышленное и гражданское строительство. – 2005. – № 1. – С. 48-49.
7. Гусев, Б. В. Потеря массы минераловатных плит в условиях эксплуатационных воздействий / Б. В. Гусев, В. А. Езерский, П. В. Монастырев // Кровельные и изоляционные материалы. – 2005. – № 2. – С. 48-49.
8. Валиахметова, Ю.И. Исследование различных комбинаций утепления пространства между стеной и сэндвич-панелью из минеральной ваты / Ю.И. Валиахметова, К.В. Важаев, В.А. Мартяшева, Т.В. Латыпова, Л.И. Газилова, А.И. Шарафутдинов, Р.Р. Ульмасов// Строительство и техногенная безопасность. – №19(71). – 2020. – С.27-35.

*Студенческое научное общество института «АрхСиТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОДОБАВОК ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОР В БЕТОНЕ

**Дергунова Елена Сергеевна,**

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», доцент, к.х.н., директор  
Металлургического института  
e-mail: dergunova14@yandex.ru*

**Гончарова Маргарита Александровна,**

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», профессор, д.т.н., зав.  
кафедрой строительного материаловедения и дорожных технологий  
e-mail: magoncharova777@yandex.ru*

**Чаплинская Виктория Константиновна,**

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», студентка  
e-mail: vikkichaplinskya@gmail.com*

Бетон является одним из самых широко используемых строительных материалов в мире, благодаря его прочности, долговечности и доступности. Однако, несмотря на все эти преимущества, у бетона есть один недостаток – крупные поры, которые могут привести к ряду проблем, таких как повышенная водопроницаемость, потеря прочности и снижение долговечности. В этой статье мы рассмотрим способ уменьшения пор в бетоне с помощью биодобавок, а также его преимущества и недостатки для улучшения качества и срока службы бетонных конструкций.

Возникновение пор в бетоне может быть связано с рядом факторов, включая неправильную пропорцию цемента и воды, отсутствие или недостаточное количество заполнителей, ошибки при перемешивании и укладке смеси, воздействие атмосферных условий и усадка при высыхании. Все эти факторы могут привести к образованию крупных пор, которые ухудшают качество бетона и снижают его долговечность [1-4].

Существует несколько методов уменьшения пор в бетоне. Один из них заключается в использовании более мелкого заполнителя, который может заполнить пустоты между более крупными частицами и снизить их проницаемость. Другой метод – это увеличение содержания цемента в смеси, что также может уменьшить размер пор и улучшить прочность бетона. Кроме того, добавление пластификаторов и суперпластификаторов может помочь улучшить свойства смеси и уменьшить поры [2, 5-7, 12, 13].

Уменьшение пор в бетоне имеет ряд преимуществ, таких как повышение прочности, снижение водопроницаемости и улучшение долговечности. Однако это также может привести к увеличению стоимости смеси из-за использования более дорогих ингредиентов, таких как мелкий заполнитель и большее количество цемента. Кроме того, некоторые методы уменьшения пор могут быть более сложными в реализации и требовать больше времени и усилий на подготовку смеси и ее укладку [8-11].

Цель данной работы – разработать биодобавки для бетона для уменьшения пор в бетоне с помощью процесса биоминерализации путем образования микрокальцита.

Биоминерализация - это процесс образования минеральных структур в живых организмах. Он происходит во всех царствах живой природы и играет важную роль в различных биологических процессах, таких как скелетное формирование, структурная поддержка, защита от механических повреждений и регулирование ионного гомеостаза.

Уреазные бактерии являются одним из видов микроорганизмов, способных участвовать в биоминерализации. Они обладают ферментом уреазой, который расщепляет мочевину (продукт белкового обмена) до аммиака и углекислого газа. В результате этой реакции образуются новые соединения. Важность уреазы для биоминерализации заключается в том, что она обеспечивает бактерии дополнительным источником азота, который необходим для их роста и размножения. В то же время, аммиак и углекислый газ, образующийся в результате реакции, способствуют образованию карбоната кальция, который может служить основой для формирования минеральных структур.

Биодобавку для бетонной смеси получают путем предварительного культивирования отдельных штаммов бактерий *Sp. pasteurii*, *B. Sphaericus*, *B. Pseudofirmus* на синтетической питательной среде Кристенсена с добавкой мочевины в течение 36 ч при температуре 32-40°C. Для получения культуральной жидкости штаммы бактерий *Sp. pasteurii*, *B. Sphaericus*, *B. Pseudofirmus* в соотношении

1:1:1 перемешивают для получения однородной бактериальной культуры с суммарной концентрацией бактерий 105-106.

Далее бактериальную культуру массой иммобилизовали путем центрифугирования с раствором альгината магния в течение 10-15 минут при температуре 40°C. Полученную массу охлаждают и измельчают до размера 2-5 мм.

После этого биодобавка готова к использованию в качестве средства для уменьшения пор в цементных бетонах. Концентрация биоклеток в готовой добавке составляет не менее  $10^5 - 10^6$  клеток/мл. Увеличение концентрации биоклеток увеличивает выход аммиака, тем самым снижая прочность бетона.

Биодобавку вводят в воду затворения для приготовления бетонной смеси состава: цемент М400: песок = 1:3 при водоцементном отношении, равном 0,4-0,7. Бетонная смесь указанного состава без добавки имеет прочность 42-52 МПа, объемное водопоглощение бетона составило 16-18%. Вводили биодобавку в количестве 1-5 мас. % цемента (в пересчете на сухое вещество) и из бетонной смеси формируют образцы, которые твердели в нормальных условиях 28 суток. По истечении этого времени определяли прочность на сжатие ( $R_c$ , МПа) и пористость бетона по объемному водопоглощению бетона ( $W_0$ , %). Результаты испытаний приведены в табл.1.

Таблица 1

Прочность при сжатии ( $R_c$ , МПа) и объемное водопоглощение ( $W_0$ , %) образцов бетона, полученных с применением биодобавок (n=3, P=0,95)

$R_c$ , МПа/ $W_0$ , %		В:Ц			
		0,4	0,5	0,6	0,7
Массовая доля добавки, %	0	58/10	56/12,1	54/14,1	52/16,2
	1	60/6,1	58/10,3	56/12,4	52/15,5
	2	64/5,9	60/11,4	58/10,2	53/14,0
	3	68/5,3	63/7,4	56/9,1	54/13,2
	4	68/5,4	62/6,0	56/9,2	58/10,4
	5	62/6,0	60/6,4	59/6,5	58/6,2

Установлено, что оптимальная концентрация добавки составила 4 % при В:Ц = 0,4, что подтверждается экспериментальными данными. В других значениях В:Ц необходимо подбирать оптимальную концентрацию добавки, т.к. с увеличением количества воды также растет массовая доля требуемой биодобавки.

Также приведены фотографии SEM, показанные на рисунке 1, в бетоне, произведенном с концентрацией биологических добавок 106 ед. / мл, можем увидеть, что в порах цемента образовалась мелкая сеть с определенным числом биоминералов на поверхности пор.

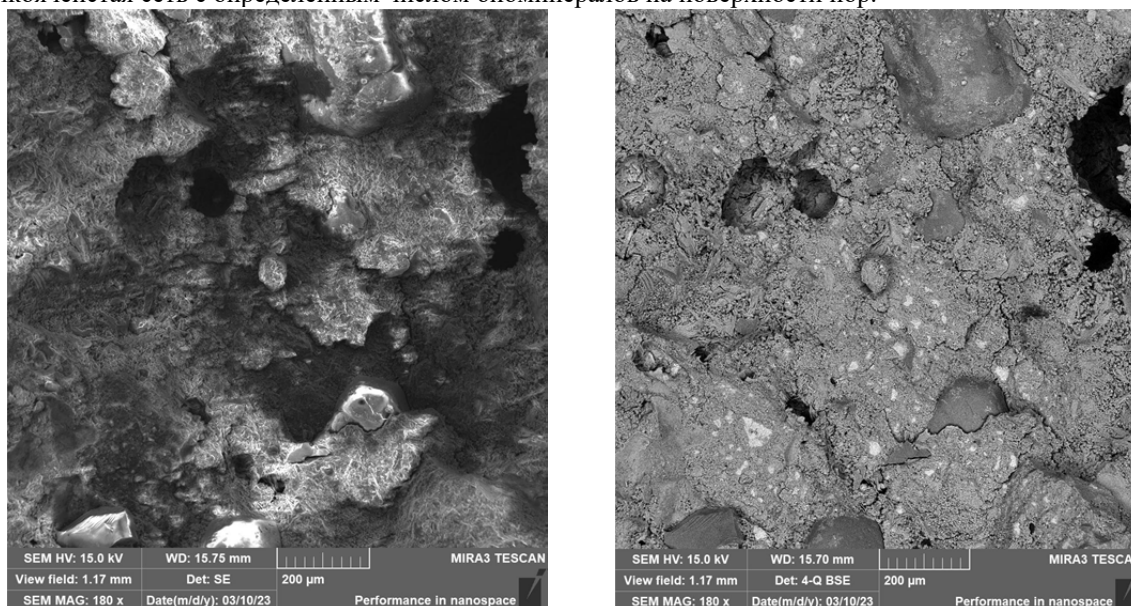


Рисунок 1 – Микрофотография образования кальцита в бетонной матрице (срок наращивания новой фазы – 56 дней)



Эти сети представляют собой кальцифицированные волокна, получившиеся в результате физиологических действий бактерий. Таким образом, образовавшиеся биоминеральные заделки будут работать как заполняющий материал в трещинах цемента и, следовательно, сократят водопоглощение и пористую структуру [7].

Улучшение характеристик бетона при добавлении биодобавок обусловлено образованием кальцита и наличием бактериальной биомассы в поровом пространстве бетонной матрицы. Исследования микроструктуры также показывают, что бетоны, полученные с использованием бактерий, демонстрируют повышенное образование кальцита, как можно видеть на снимках сканирующей электронной микроскопии.

Уменьшение пор в бетоне является важным аспектом для улучшения его качества и повышения долговечности бетонных конструкций. Существует несколько методов для достижения этой цели, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Выбор метода зависит от конкретных требований проекта, бюджета и наличия соответствующих материалов. Важно помнить, что уменьшение пор не должно происходить в ущерб другим важным характеристикам бетона, таким как прочность и долговечность.

#### Список использованных источников

1. J. Zheng, H. Lai, M. Cui, X. Ding, Y. Weng, J. Zhang, Bio-grouting technologies for enhancing uniformity of biocementation: A review, *Biogeotechnics*, 2023, 100033, ISSN 2949-9291, <https://doi.org/10.1016/j.bgtech.2023.100033>.
2. M. Pillai Smitha, D. Suji, M. Shanthi, A.i Adesina, Application of bacterial biomass in biocementation process to enhance the mechanical and durability properties of concrete, *Cleaner Materials*, V. 3, 2022, 100050, ISSN 2772-3976, <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100050>.
3. F. Nosouhian, D. Mostofinejad, H. Hasheminejad, Influence of biodeposition treatment on concrete durability in a sulphate environment, *Biosystems Engineering*, Volume 133, 2015, P. 141-152, ISSN 1537-5110, <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2015.03.008>.
4. B. Dharmabiksham, Kallempudi Murali, Experimental investigation on the strength and durability aspect of bacterial self-healing concrete with GGBS and dolomite powder, *Materials Today: Proceedings*, Volume 66, Part 3, 2022, P. 1156-1161, ISSN 2214-7853, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.955>.
5. Полиморфизм и морфология карбонатов кальция в технологиях строительных материалов, использующих бактериальную биоминерализацию (обзор) / В. В. Строкова, У. Н. Духанина, Д. А. Балицкий [и др.] // *Строительные материалы*. 2022. № 1-2. С. 82-122. DOI 10.31659/0585-430X-2022-799-1-2-82-122.
6. Строкова, В. В. Микробная карбонатная биоминерализация как инструмент природоподобных технологий в строительном материаловедении / В. В. Строкова, Д. Ю. Власов, О. В. Франк-Каменецкая // *Строительные материалы*. 2019. № 7. С. 66. DOI 10.31659/0585-430X-2019-772-7-66-72.
7. Гончарова, М. А. Особенности применения процесса биоминерализации для улучшения структурно-прочностных свойств бетона / М. А. Гончарова, Е. С. Дергунова // *Строительные материалы*. 2023. № 1-2. – С. 25-33. – DOI 10.31659/0585-430X-2023-810-1-2-25-31.
8. Crack sealing evaluation of self-healing mortar with *Sporosarcina pasteurii*: Influence of bacterial concentration and air-entraining agent / B. Chen, W. Sun, X. Sun, Ch. Cui, J. Lai, Y. Wang, J. Feng / *Process Biochemistry*. 2021. V. 107. pp. 100-111. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2021.05.001>.
9. Influence of Curing Media and Mixing Solution on the Compressive Strength of Laterized Concrete / O. Aluko, T. Awolusi, A. Adesina // *Silicon*. 2020. 12, pp. 2425–2432. <https://doi.org/10.1007/s12633-019-00343-x>.
10. Utilization of a New Locally Isolated Bacterial Strain for Promoting Mechanical Properties of Mortar / Chaerun, S.K., Rahayu, S., Rizki, I.N. et al. *Int J Civ Eng*. 2020. V. 18. pp. 665–671. <https://doi.org/10.1007/s40999-020-00500-z>.
11. Evaluating durability parameters of concrete containing bacteria and basalt fiber / K. Vijay, M. Murmu // *Journal of Building Pathology and Rehabilitation*. 2022. V. 7, №. 1. pp. 2. <https://doi.org/10.1007/s41024-021-00138-x>.
12. Доровских, Д. В. Структура и свойства бетонных композитов, полученных с применением отсева дробления без их обогащения и фракционирования / Д. В. Доровских // *Строительство: новые технологии - новое оборудование*. – 2018. – № 3. – С. 20-23.
13. Доровских, Д. В. Анализ состава, свойств и микроструктурных особенностей отсева дробления гранита как сырья для производства мелкозернистых бетонов / Д. В. Доровских // *Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 2-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 25 сентября 2015 года*. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 74-77.

## СОВРЕМЕННЫЕ САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Артамонова Ольга Владимировна,**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,  
д.т.н., профессор кафедры химии и химической технологии материалов  
e-mail: ol\_artam@rambler.ru*

**Закатов Артем Борисович,**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,  
аспирант кафедры химии и химической технологии материалов  
e-mail: zakatovartem@yandex.ru*

В последние десятилетия развиваются исследования по улучшению самовосстановления материалов, для этого разрабатываются на их основе различные композиционные системы. Аналитический обзор исследований показывает [1 – 9], что одним из основных способов является модифицирование матрицы композита. В качестве модификаторов используют наночастицы с уникальными функциональными свойствами, нано- и микрокапсулы, нано- и микроволокна (наполненные или полые) способные автономно или неавтономно уменьшить разрушение исходного материала, а также позволяют быстро и полно «залечивать» образовавшиеся дефекты.

Одним из примеров автономного «залечивания» является введение упругих волокон в матрицу полимера. После деформации композитного материала волокна поджимают границы разрушенной области матрицы (полимера) (рис. 1), сведённые поверхности материала формируют новые химические связи и образовавшийся дефект автономно «залечивается».

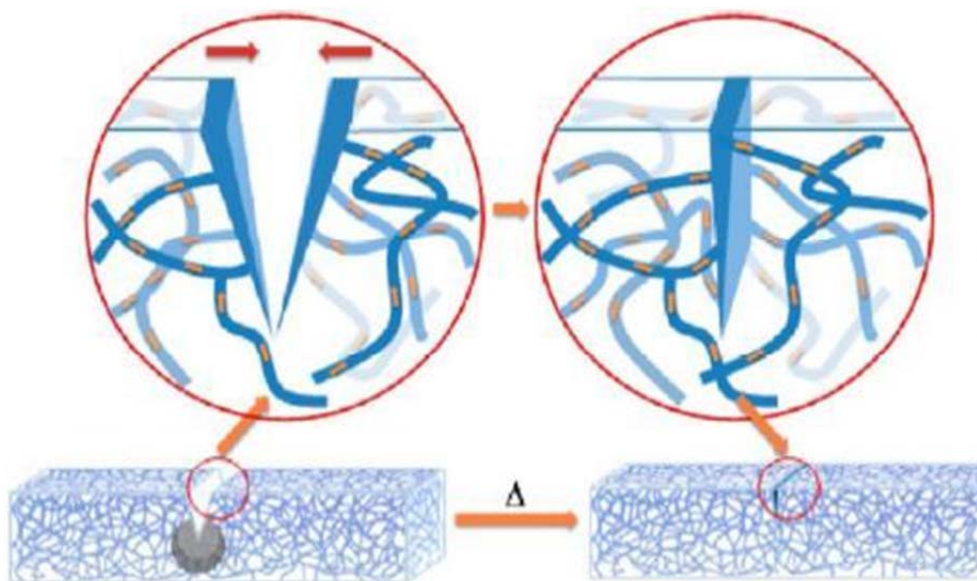


Рисунок 1 - Схема автономного «залечивания» дефекта самовосстанавливающегося полимерного материала с упругими волокнами.

Неавтономное «залечивание» дефектов можно проводить путём модифицирования матрицы композита нано- или микрочастицами, которые проявляют особые свойства при внешнем воздействии, например, гели - увеличивают свои размеры и соответственно, значительно уменьшают размер разрушенной области в материале. Также применяют модификаторы, которые имеют эффект «памяти формы», т.е. они способны расширяться или сжиматься при изменении внешнего воздействия (например, при повышении температуры).

При модифицировании матрицы добавками с эффектом «памяти формы», сначала им задают требуемую исходную форму с «памятью», и потом вводят в полимерную матрицу композита в

деформированном виде. В процессе эксплуатации полученного композитного материала, если наблюдается его разрушение или деформация, то введенные вещества с эффектом памяти при последующем нагреве восстанавливают свою исходную форму. При этом границы разрушенной области матрицы сжимаются и наблюдается неавтономное «залечивание» дефекта в матрице композита.

В настоящее время большая часть работ связана с микрокапсулированием самовосстанавливающихся композиционных материалов. В этом случае в матрицу материала вводят нано- и микрокапсулы с «залечивающим» веществом [1 – 4]. При этом сами капсулы являются инертными, тонкостенными и хрупкими, т.е. при возникновении в матрице дефекта (трещины), капсула быстро разрушается и в трещину поступает «залечивающий» агент. Далее он взаимодействует или с внешней средой (с катализатором, отвердителем, которые можно ввести в матрицу отдельно от капсул) или с основной матрицей материала и «залечивает» трещину (схематично это можно представить на рис. 2).

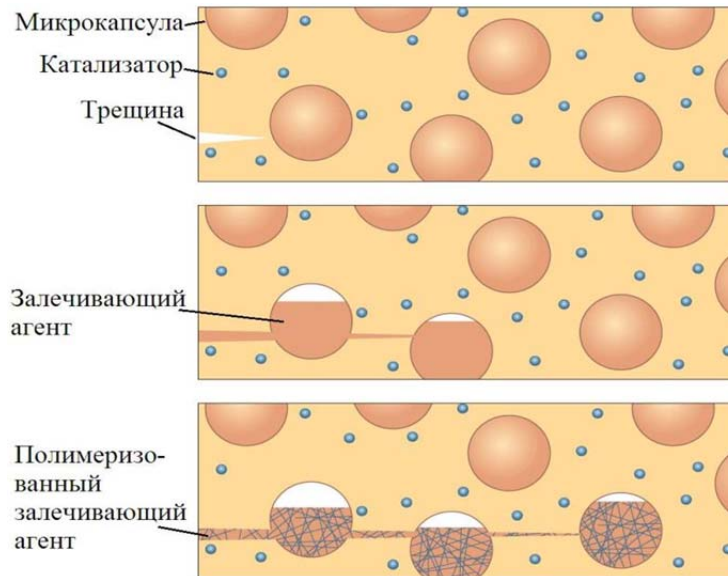


Рисунок 2 - Схематическое изображение применения микрокапсулирования для самовосстанавливающегося композитного материала [5 – 7].

Таким образом, на сегодняшний день существуют разные способы нано-и микрокапсулирования композитных материалов:

- микрокапсулы с жидким «залечивающим» агентом (без катализатора) в объеме матрицы материала (взаимодействие агента происходит с материалом матрицы и атмосферой, в которой находится композит);
- микрокапсулы с жидким «залечивающим» агентом делятся на два вида: 1) затвердевают при разрушении микрокапсулы без дополнительного вещества (катализатора) в матрице композита; 2) затвердевают при взаимодействии с дополнительно распределённым по объёму матрицы катализатором (при этом катализатор расположен внешней стороне микрокапсулы);
- многослойные нанокапсулы с «залечивающим» агентом в защитной оболочке которых последовательно располагаются слои отвердителя, катализатора и др.

Основным недостатком применения микро- и нанокапсулирования с внешним иницированием процесса самовосстановления является возможность лишь однократного восстановления матрицы композиционного материала.

Стоит отметить, что создание слоистых композиционных материалов может быть следующим шагом в создании самовосстанавливающихся материалов. В этом случае, каждый слой композита, обладая своим индивидуальным механизмом самозалечивания, будет выполнять свою функцию, что позволит композиционному материалу восстанавливать свои исходные свойства и минимизировать повреждения. При этом можно в рамках одного слоя, можно реализовывать разные механизмы самозалечивания и получать эффекты недостижимые для обычных материалов.

## Список использованных источников

1. Артамонова О.В., Славчева Г.С., Шведова М.А. Современные добавки для самовосстанавливающихся цементных бетонов // В сборнике: Современные проблемы материаловедения. Сборник научных трудов IV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Липецк, 2023. С. 30-35.
2. Manvith Kumar Reddy C., Ramesh B., Macrin D. Effect of crystalline admixtures, polymers and fibers on self healing concrete - a review // Materials Today: Proceedings. 2020. V. 33. P. 763-770.
3. Soh H.S., Lee L.Y. Microencapsulation and nanoencapsulation using supercritical fluid (SCF) techniques // Pharmaceutics. 2019. V. 11. No. 21. P. 1 – 17.
4. Luo X., Mather P.T. Shape memory assisted self-healing coating // ACS Macro Lett. 2013. No. 2 (2). P. 152–156.
5. Scheiner M., Dickens T.J., Okoli O. Progress towards self-healing polymers for composite structural applications // Polymer. 2016. No. 83. P. 260-282.
6. Blaiszik B. J., Sottos N. R., White S. R. Nanocapsules for self-healing materials // Composites Science and Technology. 2008. No. 68. P. 978-986.
7. White S.R. et al. Autonomic healing of polymer composites // Nature. 2001. No. 409 (6822). P. 794-797.
8. Доровских, Д. В. Структура и свойства бетонных композитов, полученных с применением отсева дробления без их обогащения и фракционирования / Д. В. Доровских // Строительство: новые технологии - новое оборудование. – 2018. – № 3. – С. 20-23.
9. Доровских, Д. В. Анализ состава, свойств и микроструктурных особенностей отсева дробления гранита как сырья для производства мелкозернистых бетонов / Д. В. Доровских // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 2-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 25 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 74-77.

УДК: 624.012.45

67.11.31: Бетонные и железобетонные конструкции

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КЕССОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ AUTODESKROBOTSTRUCTURAL 2019

**Киселева Олеся Анатольевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструкции зданий и сооружений», г. Тамбов, Российская федерация.*

**Серебряков Александр Евгеньевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент магистратуры по направлению «Теория проектирования зданий и сооружений», г. Тамбов, Российская федерация.*

Актуальным вопросом в настоящее время при строительстве гражданских зданий является вопрос минимизации экономических затрат. Для определения наиболее эффективной системы по критериям себестоимости и продолжительности устройства часто в строительстве применяется сравнительный анализ технико-экономических параметров. Решение задач, связанных с данным вопросом, в связи с постоянно растущей сложностью объемно-планировочных решений зданий и большим количеством воздействий силового характера, так и другого рода воздействий на конструктивные системы зданий, является трудоемкой задачей. Однако технологии не стоят на месте, постоянно совершенствуются, выводя работу проектировщиков на совершенно иной уровень. В первую очередь, лидируют технологии информационного моделирования, с помощью которых процесс создания даже самых сложных и уникальных объектов значительно упрощается. Применение автоматизированных компьютерных комплексов для расчета конструкций часто связано с решением определенных трудностей, возникающих при моделировании работы конструкций и их адекватной работой совместно с другими несущими конструкциями в составе общей модели здания [1]. Решению одной из этих проблем посвящена данная статья. В статье рассмотрен вопрос моделирования кессонного перекрытия в AutodeskRobotStructural 2019.



Расчет кессонных перекрытий подробно описан в трудах Лоскутова И. С. [2], в которых приводятся 3 способа расчета кессонных плит МКЭ, а также представлено их сравнение с ручными расчетами, которые автор принимает за эталонные. В первом способе он моделирует полку оболочечными элементами, а ребра - стержневыми элементами, отнесенными от полки абсолютно жестким телом (или жесткой вставкой) на величину, определяемую формулой:

$$H_c = \frac{h_p}{2} - \frac{h_{пл}}{2}, \quad (1.1)$$

где  $h_p$  – высота ребра без учета толщины полки,

$h_{пл}$  – толщина полки.

Второй способ заключается в том, что полка задается оболочечными элементами, а ребра стержневым элементом в виде тавра. При этом центр тяжести тавра, совпадает со срединной линией полки (рисунок 1.16), ширина полки ( $b_{пл}$ ) принимается равной величине, определяемой по формуле (1.2) [2].

$$b_{пл} = 3 \cdot h_{пл}, \quad (1.2)$$

где  $h_{пл}$  – толщина полки (рисунок 1.1).

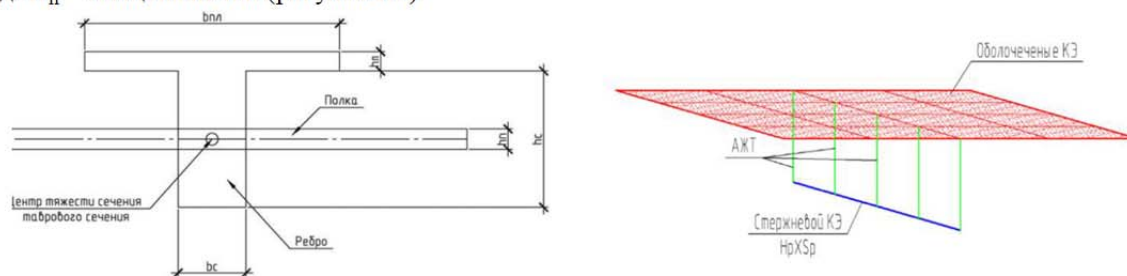


Рисунок 1.1 – Второй способ моделирования кессонных перекрытий

Третий способ моделирования. Кессонное перекрытие моделировать пластинами определенной жесткости, для учета взаимовлияния, перераспределения напряжений элементов монолитной конструкции. Т.к. при моделировании пластинами создание схемы в расчетных комплексах ведется от нейтральной линии возникает необходимость учесть эксцентриситет стыков перпендикулярных элементов в узлах, так же условия совместности деформаций пластин будут выполнены в случае присоединения пластин в узлах, что и предлагается сделать при помощи абсолютно жестких тел, которые изображены на рисунке 1.2 в виде желтых вертикальных вставок. Элементам кессонных конструкции назначены типы конечных элементов: полки - прямоугольный КЭ плиты 11 (со степеням свободы  $Z, U_x, U_y$ ); ребро - прямоугольный КЭ оболочки 41 (со степеням свободы  $X, Y, Z, U_x, U_y, U_z$ ).

Четвертый способ моделирования в отличие от предыдущей абсолютно жесткие тела не используются. Элементам кессонных конструкции назначены типы конечных элементов: полки - прямоугольный КЭ плиты 11 (со степеням свободы:  $Z, U_x, U_y$ ); ребро - прямоугольный КЭ оболочки 41 (со степеням свободы  $X, Y, Z, U_x, U_y, U_z$ ).

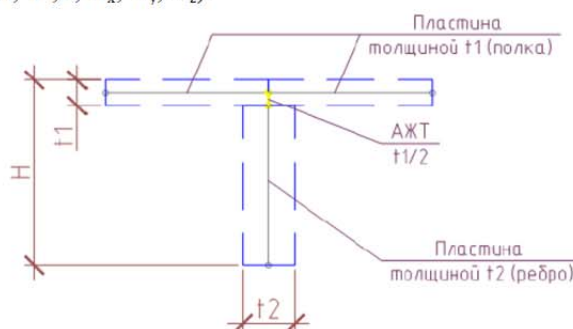


Рисунок 1.2 – Третий способ моделирования кессонных перекрытий

Из представленных выше способов самыми точными являются третий и четвертый, отклонения которых от ручных расчетов составляют порядка 2...4%. Для предварительных расчетов можно



пользоваться вторым способом, при котором моменты в ребрах будут на 15...25% больше эталонных значений, но при окончательном расчете и проектировании экономичных перекрытий рекомендуется пользоваться более точными моделями, выполненными оболочечными элементами.

Дальнейшие исследования по моделированию работы кессонного перекрытия были проведены в работе [3]. В данном исследовании подробнее анализировались первый и четвертый способы моделирования кессонного перекрытия в расчетных программных комплексах из вышеприведенного исследования [2]. Данный выбор моделей был обоснован наименьшей трудоемкостью первого способа моделирования и точностью результатов четвертого способа моделирования конструкции перекрытия.

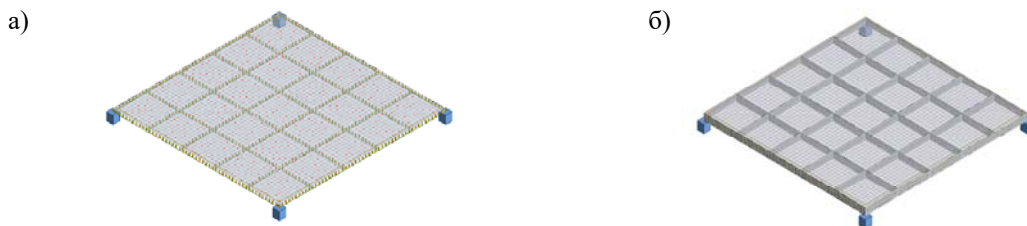
В качестве объекта исследования выступало кессонное перекрытие габаритными размерами 10x10 м с размером ячеек 2x2 м, класс бетона конструкций принят В30, на плиту прикладывается распределенная нагрузка 10 кПа.

Для сравнительного анализа рассматривается две модели:

– плитная часть перекрытия моделируется оболочечными КЭ толщиной 100 мм; ребра моделируются стержневыми элементами с размерами сечения 200x400 (h) мм; сопряжение плитной части и ребер реализовано посредством жестких вставок;

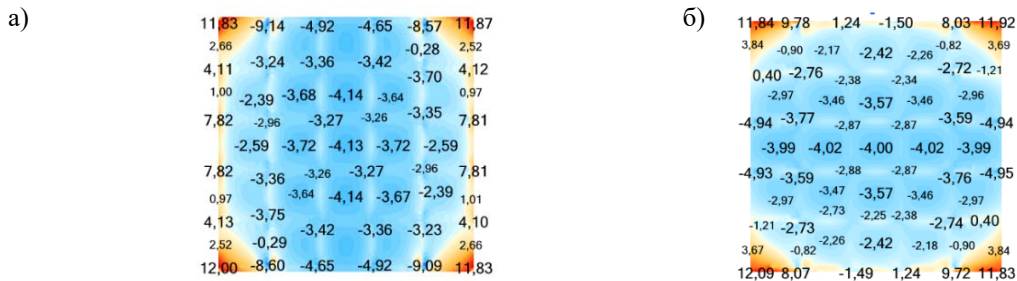
– плитная часть перекрытия моделируется оболочечными КЭ толщиной 100 мм; ребра моделируются оболочечными КЭ толщиной 20 высотой 400 мм; сопряжение плитной части и ребер реализовано жесткое впритык, без использования жестких вставок.

Общий вид моделей кессонного перекрытия представлен на рисунке 1.3.

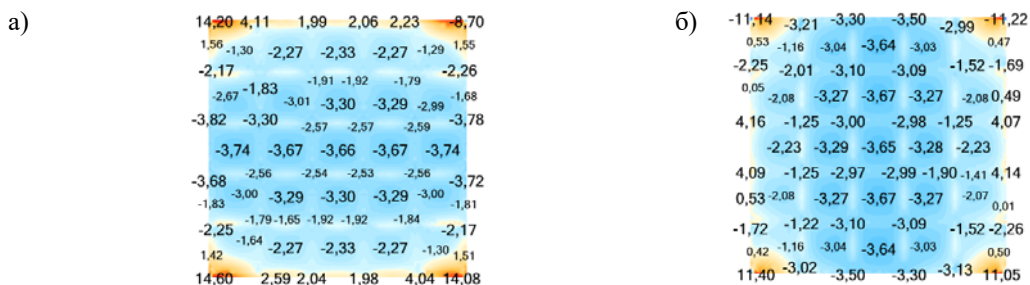


а – первый метод моделирования; б – второй метод моделирования  
Рисунок 1.3 – Общий вид моделей кессонного перекрытия

Результаты расчета представлены на рисунках 1.4...1.7.

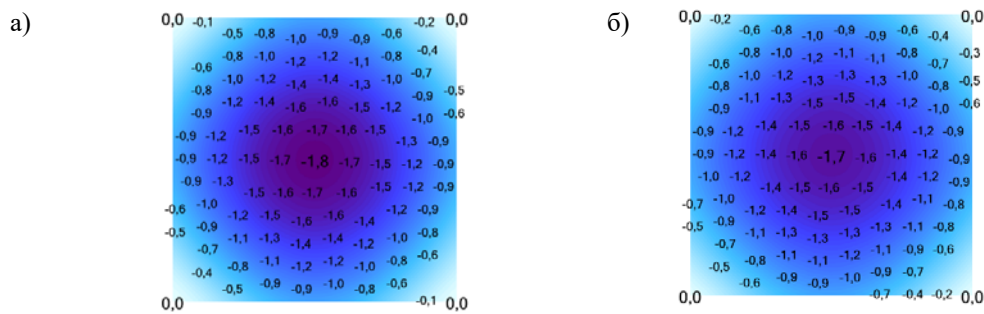


а – первый метод моделирования; б – второй метод моделирования  
Рисунок 1.4 – Максимальные изгибающие моменты в элементах пластин перекрытия относительно оси у ( $M_{yy}$ , (кН·м/м))



а – первый метод моделирования; б – второй метод моделирования  
Рисунок 1.5 – Максимальные изгибающие моменты в элементах пластин перекрытия относительно оси х ( $M_{xx}$ , (кН·м/м))

Как видно из рисунков 1.4...1.5 карты напряжений в плитных частях близки по значениям. Значения напряжений по первому методу моделирования несколько отличаются в большую сторону, что может быть принято в запас прочности при проектировании.

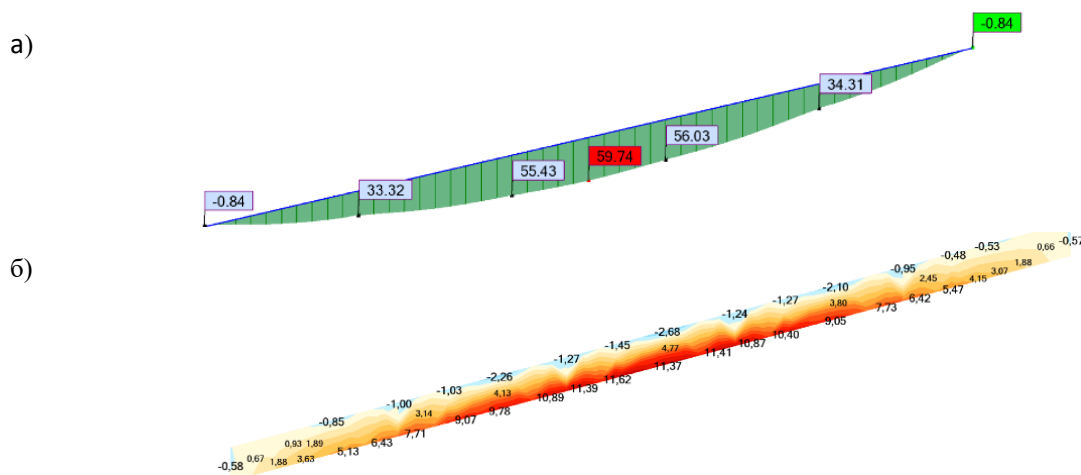


*a* – первый метод моделирования; *b* – второй метод моделирования  
Рисунок 1.6 – Прогибы плиты

Как видно из рисунка 1.6 карты прогибов близки по значениям.

Так как при моделировании по второму методу ребра задаются в виде оболочечных КЭ, для сравнительного анализа максимальных моментов напряжение во второй модели приводится к моменту по формуле:

$$M_x = \sigma_x \cdot W_x = \sigma_x \cdot \frac{b \cdot h^2}{6} = 11620 \cdot \frac{0,2 \cdot 0,4^2}{6} = 61,9 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$



*a* – первый метод моделирования (эпюра моментов, кН·м); *b* – второй метод моделирования (эпюра нормальных напряжений, МПа)

Рисунок 1.7 – Внутренние силовые факторы в ребрах плиты кессонного перекрытия

Максимальное значение моментов в ребрах кессонного перекрытия отличается на 1...3%.

### Список использованных источников

1 Тихонов И.Н. Расчет и конструирование железобетонных монолитных перекрытий зданий с учетом защиты от прогрессирующего обрушения / И.Н. Тихонов, М.М. Козелков // Бетон и железобетон. 2009. № 3. С. 2-8.

2 Лоскутов И.С. «Монолитные железобетонные кессонные перекрытия» Москва, 2015.

3 Kupchikova N.V., Kurbatskiy E.N. Analytical method used to calculate pile foundations with the widening up on a horizontal static impact. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering Сер. "International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety, ICCATS 2017" 2017.

Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ШАГА ВТОРОСТЕПЕННЫХ БАЛОК БАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ЕГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ****Киселева Олеся Анатольевна,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструкции зданий и сооружений», г. Тамбов, Российская федерация.***Серебряков Александр Евгеньевич***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент магистратуры по направлению «Теория проектирования зданий и сооружений», г. Тамбов, Российская федерация.*

Строительство из монолитного железобетона является основным вектором строительной отрасли. Происходит постоянное увеличение числа монолитных зданий в их общем объеме. Почти четверть расхода арматуры и бетона для гражданских зданий приходится на перекрытия. Снижение расхода данных материалов в составе перекрытий позволяет приводить к существенному снижению стоимости строительства.

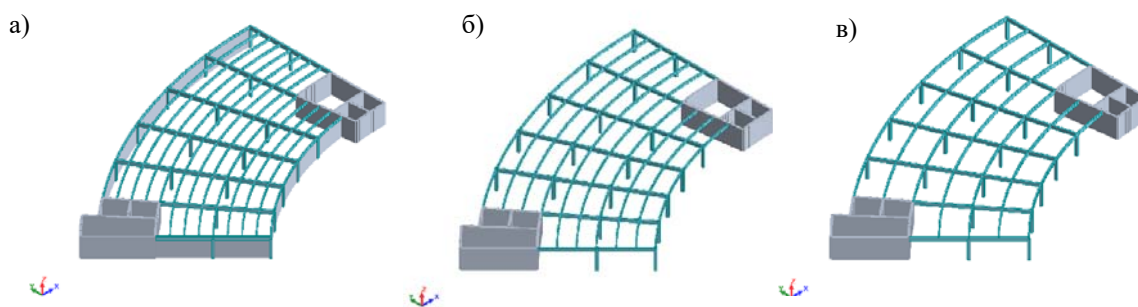
В современном гражданском строительстве используют большое количество различных решений конструкции монолитных перекрытий. Для обеспечения конструктивного и социального качества сооружения и требований экономики, необходима комплексная увязка между собой архитектурного, конструктивного и технологического решения сооружения. Процесс оптимизации всего комплекса вопросов в замкнутом виде на теоретической основе при большом числе неоднородных факторов пока остается разрешимым лишь в простейших случаях.

Для определения наиболее эффективной конструктивных решений по критериям себестоимости и продолжительности устройства часто в строительстве применяется сравнительный анализ технико-экономических параметров. Решение задач, связанных с данным вопросом, в связи с постоянно растущей сложностью объемно-планировочных решений зданий и большим количеством воздействий силового характера, так и другого рода воздействий на конструктивные системы зданий, является трудоемкой задачей.

Применение автоматизированных компьютерных комплексов для расчета конструкций часто позволяет снизить трудоемкость выполнения задач подобного типа и значительно сэкономить временной ресурс [1].

В данной статье в качестве примера представлено решение задачи, возникающей на первом этапе анализа технико-экономических параметров конструктивного решения несущих элементов здания, сравнительного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций балочного перекрытия при различном шаге второстепенных балок.

Принятые для сравнения варианты решения конструкции балочного перекрытия представлены на рисунке 1.1. Для сравнительного анализа рассмотрено несколько вариантов балочного перекрытия, отличающихся шагом второстепенных балок, шаг выбирался на основе рекомендаций [2, 3, 4].



*a* – шаг 1,5 м; *б* – шаг 2,0 м; *в* – шаг 3,0 м;

Рисунок 1.1 - Варианты решения конструкции балочного перекрытия с различным шагом второстепенных балок

В качестве сравниваемых вариантов приняты следующие:

- вариант 1 (шаг второстепенных балок – 1,5 м);
- вариант 2 (шаг второстепенных балок – 2,0 м);
- вариант 3 (шаг второстепенных балок – 3,0 м).

Минимальный размер главных и второстепенных балок определен согласно информации представленной в [2], а фактическое значение их размеров уточнялось в ходе расчета по материалу в программном комплексе Autodesk Robot Structural 2019.

После статического расчета и расчета элементов каркаса здания по материалу результаты расчетов заносятся в таблицы 1.1 и 1.2.

Таблица 1.1

Сечения элементов каркаса

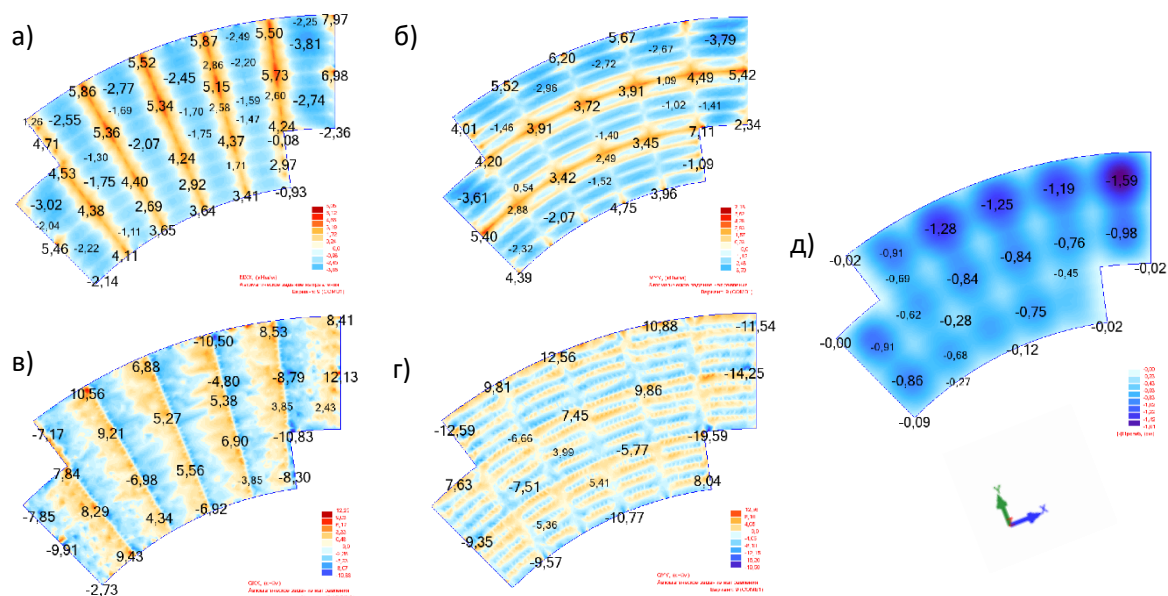
Схема	Сечение колонн, м	Шаг второстепенных балок, м	Сечение второстепенных балок, м	Сечение главных балок, м	Толщина перекрытий, м
1	0,3x0,3	1,5	0,15x0,3(h)	0,2x0,5(h)	0,07
2	0,3x0,3	2,0	0,15x0,3(h)	0,2x0,4(h)	0,07
3	0,3x0,3	3,0	0,15x0,4(h)	0,2x0,4(h)	0,07

Таблица 1.2

Технико-экономические показатели

Схема	Суммарный расход материалов		Стоимость, млн. руб.			
	Арматуры, кг	Бетона, м <sup>3</sup>	Суммарная стоимость арматуры.	Суммарная стоимость бетона.	Суммарная стоимость пенобетонных блоков.	Сметная стоимость возведения
1	74642,43	763,74	4,43	4,53	1,52	17,13
2	85598,17	740,25	5,08	4,39	1,52	17,44
3	92105,10	739,33	5,47	4,38	1,52	17,81

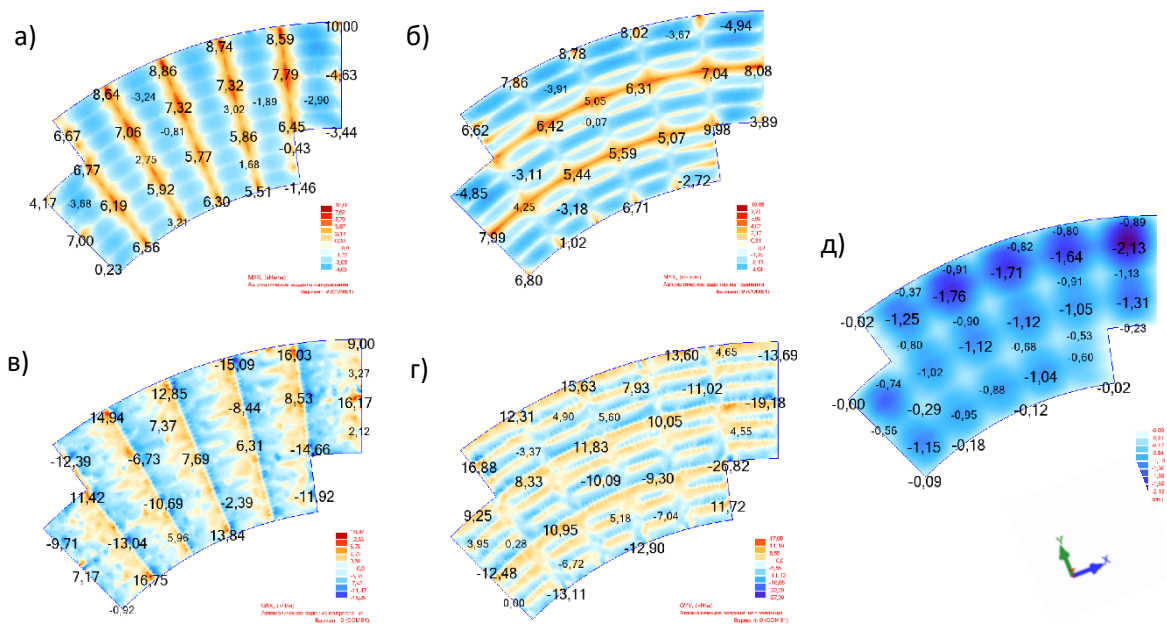
На рисунках 1.2...1.4 представлено напряженно-деформированное состояние плит перекрытия.



$a, б$  – изгибающие моменты соответственно  $M_x$  и  $M_y$ , кН·м/м;  $в, г$  – поперечные усилия соответственно  $Q_x$  и  $Q_y$ , кН/м;  $д$  – прогиб плиты

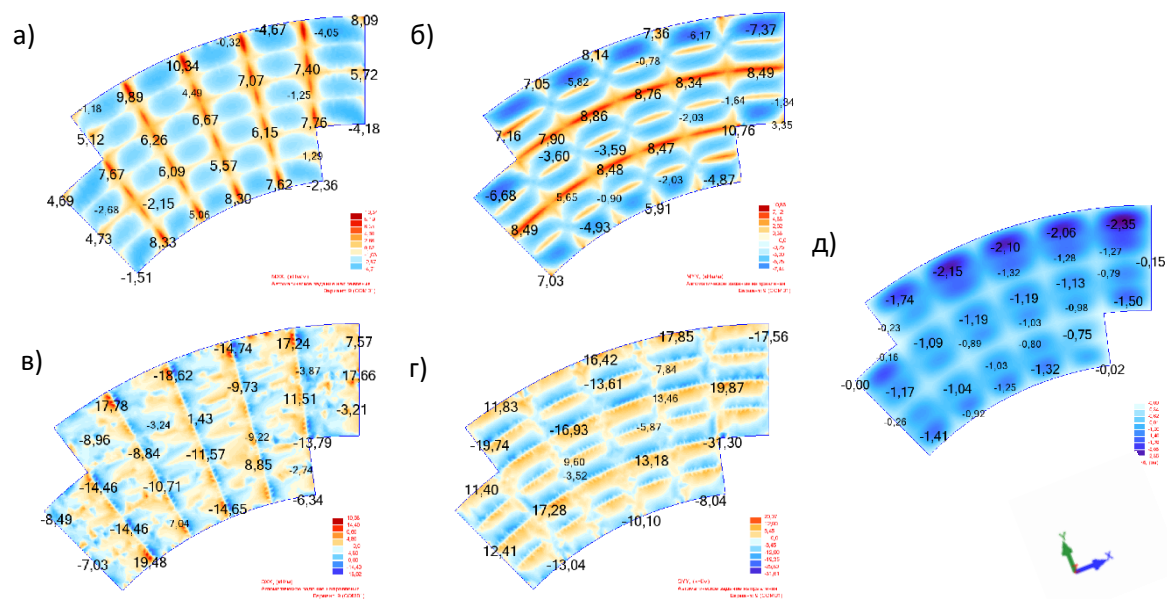
Рисунок 1.2 - Напряженно-деформированное состояние плит перекрытия для варианта 1





*a, б* – изгибающие моменты соответственно  $M_x$  и  $M_y$ ,  $\text{kH}\cdot\text{м}/\text{м}$ ; *в, г* – поперечные усилия соответственно  $Q_x$  и  $Q_y$ ,  $\text{kH}/\text{м}$ ; *д* – прогиб плиты

Рисунок 1.3 - Напряженно-деформированное состояние плит перекрытия для варианта 2



*a, б* – изгибающие моменты соответственно  $M_x$  и  $M_y$ ,  $\text{kH}\cdot\text{м}/\text{м}$ ; *в, г* – поперечные усилия соответственно  $Q_x$  и  $Q_y$ ,  $\text{kH}/\text{м}$ ; *д* – прогиб плиты

Рисунок 1.4 - Напряженно-деформированное состояние плит перекрытия для варианта 3

Прогибы плит перекрытия соответствуют требованиям [4]. При увеличении шага второстепенных балок при их продольном расположении, прогиб плиты увеличивается вследствие уменьшения жесткости монолитной плиты перекрытия ввиду более редкого расположения второстепенных балок.

Уменьшение шага второстепенных балок с 3,0 м до 1,5 м, приводит к уменьшению значений внутренних силовых факторов в плитной части перекрытия. Абсолютные максимальные значения изгибающих моментов и поперечных усилий в плитной части перекрытия по варианту 1 меньше на 18...49% и на 37...42% соответственно, чем у плитной части перекрытия по варианту 3.



## Список использованных источников

1. Тихонов И.Н. Расчет и конструирование железобетонных монолитных перекрытий зданий с учетом защиты от прогрессирующего обрушения / И.Н. Тихонов, М.М. Козелков // Бетон и железобетон. 2009. № 3. С. 2-8.
2. СП 52.103.2007. Железобетонные монолитные конструкции зданий. Свод правил.
3. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003». НИИЖБ им. А.А. Гвоздева - институт ОАО "НИЦ "Строительство", 2012.
4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А. Кучеренко, 2016.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК: 624.012.45

67.11.31: Бетонные и железобетонные конструкции

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРА КАПИТЕЛЕЙ БЕЗБАЛОЧНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ЕГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ**

**Киселева Олеся Анатольевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук, доцент кафедры «Конструкции зданий и сооружений», г. Тамбов, Российская федерация.*

**Серебряков Александр Евгеньевич**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент магистратуры по направлению «Теория проектирования зданий и сооружений», г. Тамбов, Российская федерация.*

В современном гражданском строительстве используют большое количество различных решений конструкции монолитных перекрытий. Для обеспечения конструктивного и социального качества сооружения и требований экономики, необходима комплексная увязка между собой архитектурного и конструктивного решения сооружения.

Для определения наиболее эффективных конструктивных решений по критериям себестоимости и продолжительности устройства часто в строительстве применяется сравнительный анализ технико-экономических параметров. Решение задач, связанных с данным вопросом, в связи с постоянно растущей сложностью объемно-планировочных решений зданий и большим количеством воздействий силового характера, так и другого рода воздействий на конструктивные системы зданий, является трудоемкой задачей.

Применение автоматизированных компьютерных комплексов для расчета конструкций часто позволяет снизить трудоемкость выполнения задач подобного типа и значительно сэкономить временной ресурс [1].

В данной статье в качестве примера представлено решение задачи, возникающей на первом этапе анализа технико-экономических параметров конструктивного решения несущих элементов здания, сравнительного анализа напряженно-деформированного состояния конструкций безбалочного с капителями при различном их размере.

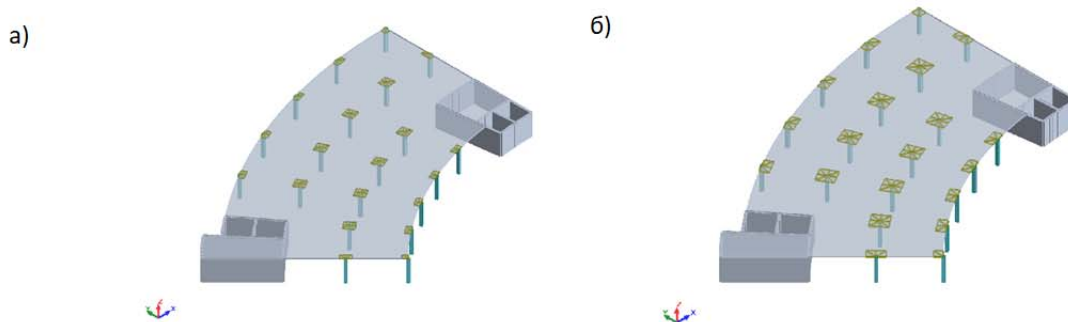
Принятые для сравнения варианты решения конструкции безбалочного перекрытия представлены на рисунке 1. Для сравнительного анализа рассмотрено два варианта безбалочного перекрытия, отличающихся размером капителей. Размеры капителей определены на основе рекомендаций [2, 3, 4].

В качестве сравниваемых вариантов приняты следующие:

– вариант 1 (безбалочное перекрытие с капителями размером в плане 1,2х1,2 м);

– вариант 2 (безбалочное перекрытие с капителями размером в плане 1,8х1,8м).

После статического расчета и расчета элементов каркаса здания по материалу результаты расчетов заносятся в таблицы 1 и 2.



а – капители размером в плане 1,2х1,2 м; б – капители размером в плане 1,8х1,8 м  
 Рисунок 1 - Варианты решения конструкции безбалочного перекрытия

Таблица 1.1

Сечения элементов каркаса

Вариант	Сечение колонн, м	Размеры капителей, м	Толщина перекрытий, м
1	0,3х0,3	1,2х1,2х0,45(h)	0,16
2	0,3х0,3	1,8х1,8х0,75(h)	0,14

Таблица 1.2

Технико-экономические показатели

Вариант	Суммарный расход материалов		Стоимость, млн. руб.			
	Арматуры, кг	Бетона, м3	Суммарная стоимость арматуры.	Суммарная стоимость бетона.	Суммарная стоимость пенобетонных блоков.	Сметная стоимость возведения
1	117995,50	905,76	7,01	5,37	1,52	20,30
1	117753,63	899,28	6,99	5,33	1,52	20,27

На рисунках 2...3 представлено напряженно-деформированное состояние плит перекрытия.

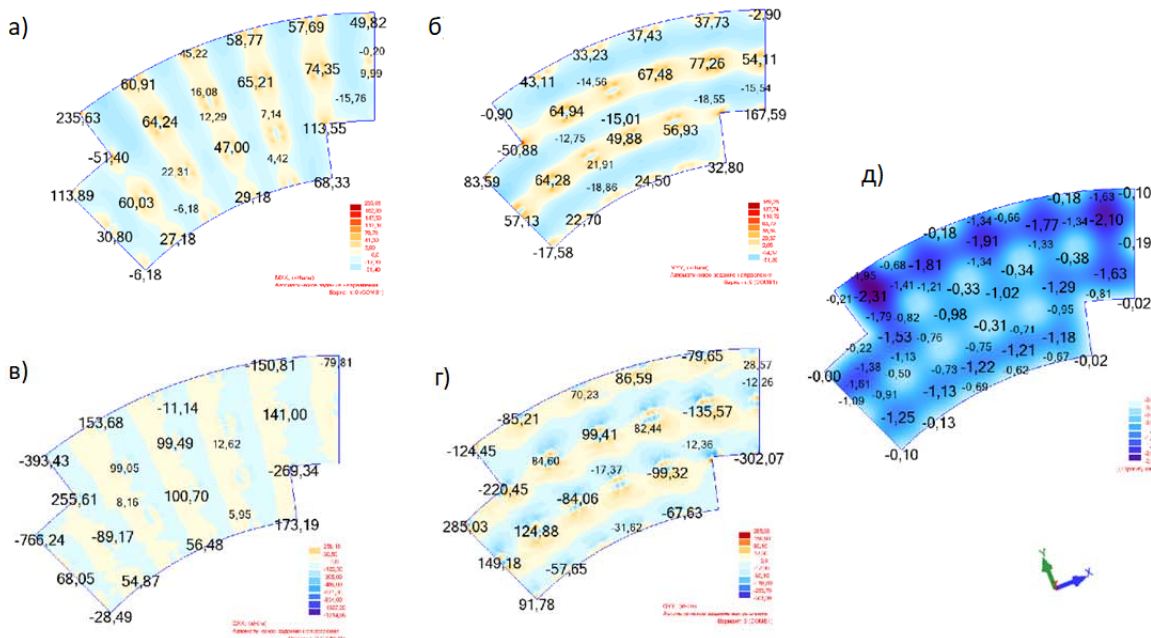


Рисунок 2 - Напряженно-деформированное состояние плит перекрытия для варианта 1  
 а, б – изгибающие моменты соответственно  $M_x$  и  $M_y$ , кН·м/м; в, г – поперечные усилия соответственно  $Q_x$  и  $Q_y$ , кН/м; д – прогиб плиты

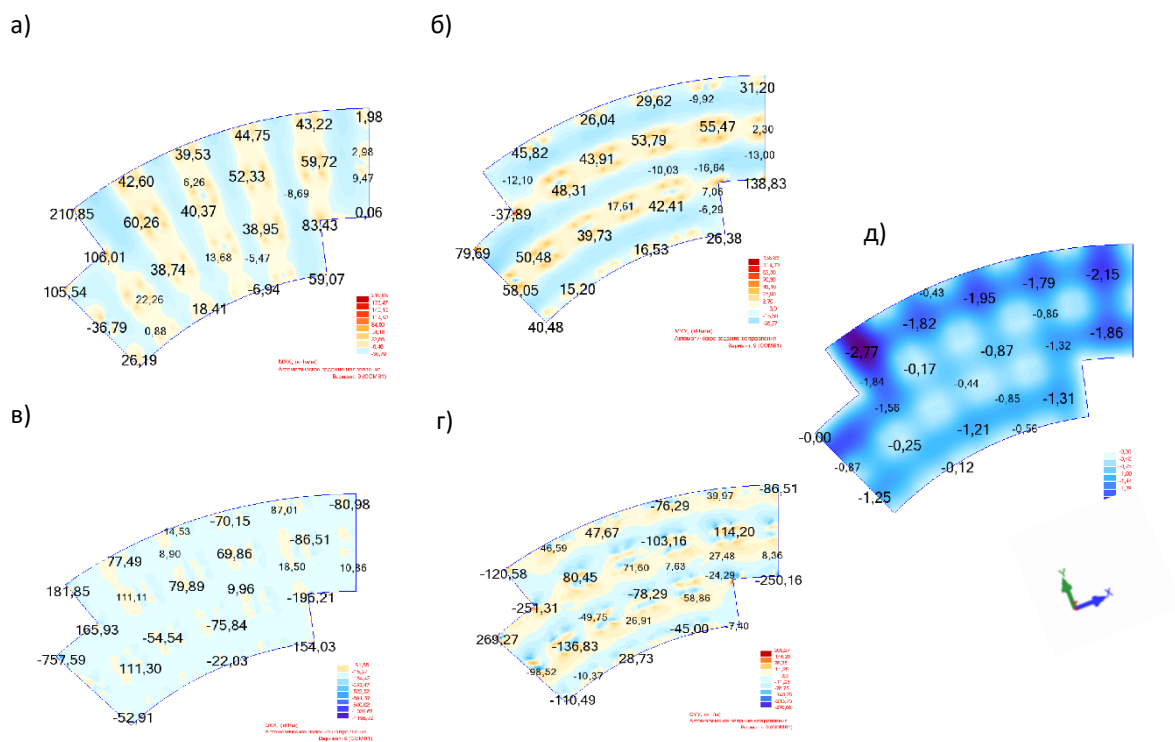


Рисунок 3 - Напряженно-деформированное состояние плит перекрытия для варианта 2  
 а, б – изгибающие моменты соответственно  $M_x$  и  $M_y$ ,  $\text{кН}\cdot\text{м}/\text{м}$ ; в, г – поперечные усилия соответственно  $Q_x$  и  $Q_y$ ,  $\text{кН}/\text{м}$ ; д – прогиб плиты

Прогибы плит перекрытия соответствуют требованиям [4]. При применении капителей размером  $1,2 \times 1,2$  м (вариант 1), прогиб плиты уменьшается вследствие увеличения жесткости плиты при увеличении ее толщины. Использование плиты увеличенной толщины в варианте 1 объясняется ростом внутренних усилий в плитной части перекрытия при уменьшении размеров капителей.

Увеличение размеров капителей с  $1,2 \times 1,2$  м до  $1,8 \times 1,8$  м, приводит к уменьшению значений внутренних силовых факторов в плитной части перекрытия. Абсолютные максимальные значения изгибающих моментов и поперечных усилий в плитной части перекрытия по варианту 1.2 меньше на 11...28% и на 10...30% соответственно, чем у плитной части перекрытия по варианту 1.1.

#### Список использованных источников

1. Тихонов И.Н. Расчет и конструирование железобетонных монолитных перекрытий зданий с учетом защиты от прогрессирующего обрушения / И.Н. Тихонов, М.М. Козелков // Бетон и железобетон. 2009. № 3. С. 2-8.
2. СП 52.103.2007. Железобетонные монолитные конструкции зданий. Свод правил.
3. СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003». НИИЖБ им. А.А. Гвоздева - институт ОАО "НИЦ "Строительство", 2012.
4. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А. Кучеренко, 2016.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## **АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО РАСЧЕТУ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НЕЖЕСТКОГО ТИПА**

**Дрогунов Дмитрий Сергеевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант  
e-mail: drogunoff.dmitrij@yandex.ru*

**Андреанов Константин Анатольевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук,  
доцент, заведующий кафедрой «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: konst-68@yandex.ru*

Вопрос увеличения межремонтных сроков и создания «вечных» автомобильных дорог одно из главных направлений деятельности в дорожной отрасли [1, 2].

Активные мероприятия, направленные на увеличение межремонтных сроков, начались после введения в действие технического регламента таможенного союза ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог». Было разработано более 370 нормативных документов в области дорожного хозяйства, в том числе по дорожно-строительным материалам, а именно:

- ГОСТ 32703-2014 «Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования»;
- ГОСТ 33133-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вяжкие. Технические требования»;
- ГОСТ 32824-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования» и т.д.

Позднее в 2016 году изданы нормативные документы на щебеночно-мастичную и асфальтобетонную смесь в виде предварительных национальных стандартов ПНСТ 183-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия» и ПНСТ 184-2016 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Технические условия».

В итоге, согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 30.05.2017 №658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения» и в соответствии с ГОСТ Р 58861-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков» нормативный межремонтный срок службы автомобильных дорог общего пользования изменен до 12 лет, а срок между капитальными ремонтами до 24 лет.

Однако актуализация нормативных документов на дорожно-строительные материалы является недостаточной мерой в целях осуществления достижения поставленной задачи по увеличению межремонтных сроков службы автомобильных дорог без совершенствования методики расчета дорожной одежды.

В нашей стране большинство покрытий автомобильных дорог нежесткого типа. История развития нормативных документов по расчету конструкции дорожной одежды нежесткого типа начинается с 1961 года. В этом году был издан ВСН-46-60 «Инструкция по назначению конструкций дорожных одежд нежесткого типа», а в дальнейшем были выпущены следующие нормативные документы:

- ВСН 46-72 «Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа»,
- ВСН 46-83 «Ведомственные строительные нормы. Инструкция по проектированию дорожных одежд нежесткого типа»,
- МОДН 2-2001 «Межгосударственные отраслевые дорожные нормы. Проектирование нежестких дорожных одежд»,
- ОДН 218.046-01 «Отраслевые дорожные нормы. Проектирование нежестких дорожных одежд».

В целях обеспечения надежности конструкции дорожной одежды нежесткого типа на новые межремонтные сроки разработан предварительный национальный стандарт по проектированию таких конструкций ПНСТ 265-2018 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд», а после окончания срока действия ПНСТ 265-2018 был введен в действие ПНСТ 542-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования», который в данный момент корректируется и в 2024 году должен перейти в разряд государственного стандарта.



В настоящее время, как показано в [3] при разработке ПНСТ 265-2018 и ПНСТ 542-2021 номограммы, применяемые в ранее действующих нормативных документах, были переработаны с применением специализированных программных комплексов на основе теории упругости для двухслойного полупространства, в которых «биение» и сдвиги устранены (см. рис. 1, 2).

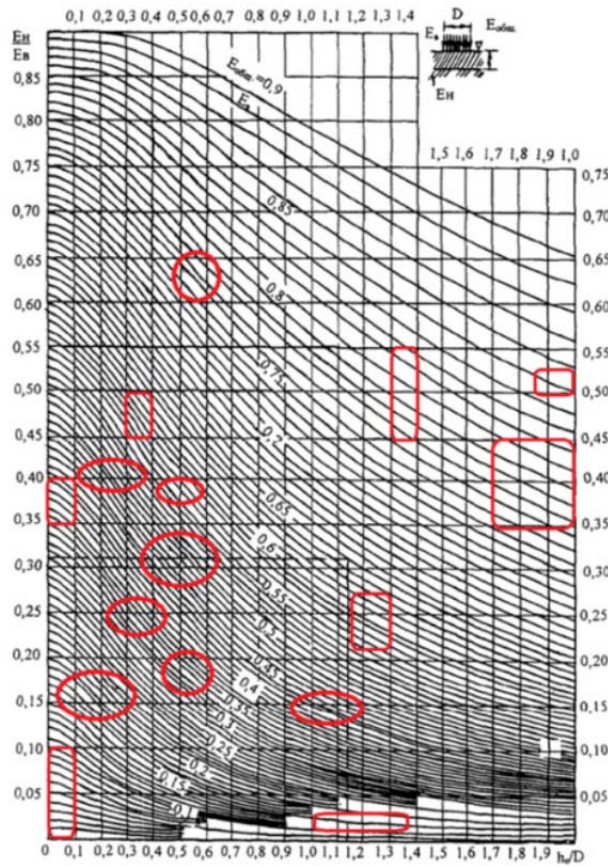


Рисунок 1 – «Биение» графиков номограммы для определения общего модуля упругости двухслойной системы, приведенной в ОДН 218.046-01.

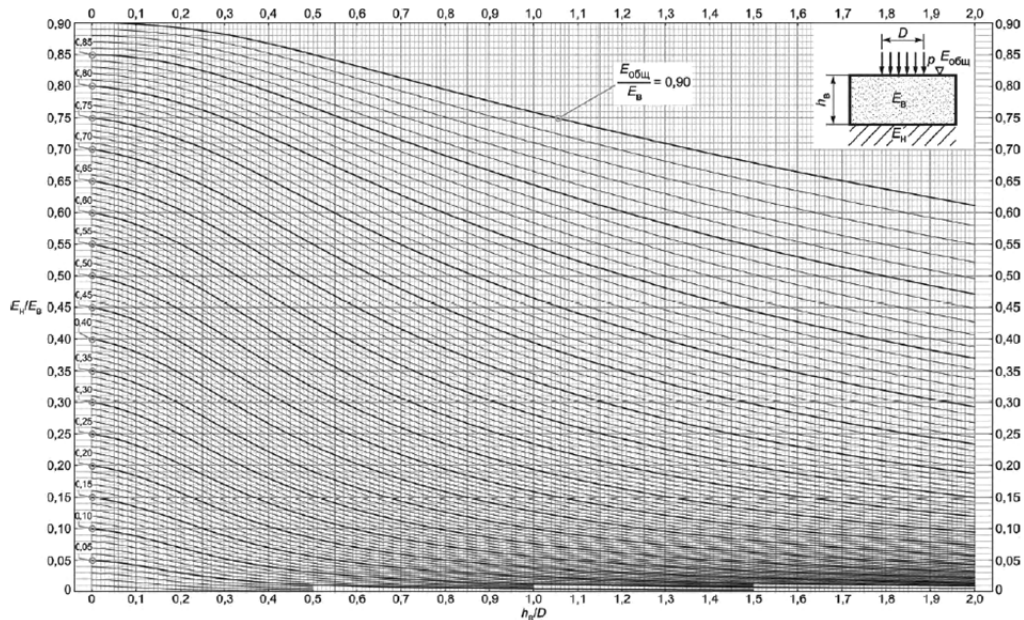


Рисунок 2 – Номограмма для определения общего модуля упругости  $E_{общ}$  двухслойной системы, согласно ПНСТ 542-2021.



Анализ действующей в настоящее время в Российской Федерации методики проектирования нежестких дорожных одежд согласно ПНСТ 542-2021 показал наличие следующих недостатков:

- применение геосинтетических материалов в расчете конструкции дорожной одежды не учитывается;

- невозможно применить в конструкции дорожной одежды органоминеральную холодную смесь с использованием вторичного асфальтобетона по ГОСТ Р 70197.1-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси органоминеральные холодные с использованием вторичного асфальтобетона. Общие технические условия»;

- отсутствуют данные о материале в виде деструктурированного цементобетона.

На основании разработки новых нормативных документов на дорожно-строительные материалы и инновационные технологии выполнения строительно-монтажных работ требуется постоянное совершенствование методики расчета дорожной одежды с учетом напряженно-деформированного состояния многослойной конструкции на основе фундаментальной классической теории сопротивления материалов, механики грунтов и реологии с целью увеличения межремонтных сроков службы автомобильных дорог и исполнения национального проекта «Безопасные качественные дороги».

#### **Список использованных источников**

1. Сенибабнов, С.А. Анализ нормативной документации по расчету прочностных характеристик дорожных одежд нежесткого типа по допускаемому упругому прогибу / С. А. Сенибабнов, К.А. Андрианов, А.Ф. Зубков // Научный журнал строительства и архитектуры. – 2019. – № 1(53). – С. 28-43.

2. Андрианов, К.А. Сравнительный анализ норм проектирования автомобильных дорог Монголии и Российской Федерации / К.А. Андрианов, И.В. Матвеева, П.Мягмарсурэн // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт : Материалы 3-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 27 июня 2016 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2016. – С. 150-155.

3. Горский, М.Ю. Совершенствование методики расчета нежестких дорожных одежд с учетом применения решения задачи теории упругости для многослойного полупространства / М.Ю. Горский, Г.Ф. Кадыров, А.В. Стрельцов, Е.Н. Симчук // Дороги и мосты ФАУ РОСДОРНИИ. – 2021. - №2 (46). - С. 53-74.

УДК 69.059

38.442: Покрытия. Крыши

### **ПОИСК СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ БЕСЧЕРДАЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПРИМЕРЕ ЗДАНИЙ ГОРОДА ТАМБОВА**

**Ермаков Дмитрий Евгеньевич,**

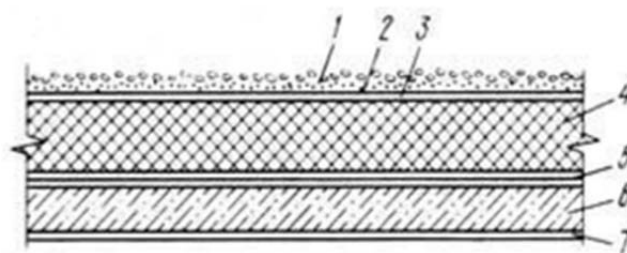
*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант  
e-mail: Dim.ermackow@yandex.ru*

**Андрианов Константин Анатольевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: konst-68@yandex.ru*

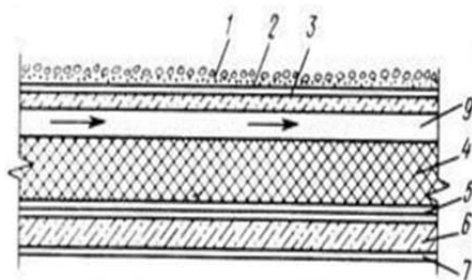
Бесчердачными (совмещенными) крышами называют пологие бесчердачные покрытия, в которых крыша совмещена с конструкцией чердачного перекрытия, и нижняя поверхность является потолком помещения верхнего этажа. Чаще всего совмещенные покрытия выполняют из железобетонных элементов.

Бесчердачные покрытия проектируют неветилируемыми (см. рисунок 1), частично вентилируемыми через поры в материале или каналы в толще покрытия и вентилируемыми через сплошные воздушные прослойки (см. рисунок 2). Над помещениями с сухим и нормальным влажностным режимом устраивают неветилируемые покрытия, над влажными помещениями (в банях, бассейнах) - только вентилируемые или частично вентилируемые совмещенные покрытия. Для повышения долговечности покрытий в качестве кровли следует использовать синтетические рулонные материалы (стеклорубероид, стекломат и т.п.) [1-3].



1 - защитный слой; 2 - рулонный ковёр; 3 - стяжка;  
4 - термоизоляция; 5 - пароизоляция; 6 - несущая конструкция;  
7 - отделочный слой

Рисунок 1 - Конструкция невентилируемого бесчердачного покрытия



1 - защитный слой; 2 - рулонный ковёр; 3 - стяжка;  
4 - термоизоляция; 5 - пароизоляция; 6 - несущая конструкция;  
7 - отделочный слой; 9 - воздушная прослойка

Рисунок 2 - Конструкция вентилируемого бесчердачного покрытия

Бесчердачные покрытия являются быстро возводимыми и не требующими значительных трудозатрат на строительной площадке при их устройстве, стоимость этих покрытий на 10-15% ниже чердачных крыш, а стоимость эксплуатации в 1,5 раза ниже. Однако у бесчердачных покрытий имеются следующие недостатки [4-8].

Например, при устройстве неорганизованного водоотвода с бесчердачной крыши надо учитывать, что в трехэтажных зданиях и выше при свободном сбросе воды увеличивается увлажнение стен, особенно с наветренной стороны, что вредно сказывается на долговечности таких крыш (см. рисунок 3).



Рисунок 3 - Увлажнение стен 5-этажного жилого дома с бесчердачным типом покрытия

При стоке талых вод на свесах карнизов, особенно в зданиях с невентилируемыми покрытиями, образуются наледи и сосульки, при удалении которых нередко повреждаются рулонный ковёр и карнизы, создается опасность для пешеходов (см. рисунок 4).



Рисунок 4 - Образование наледей и сосулек на свесах карнизов жилого дома с бесчердачным типом покрытия

Для выбора способа повышения эксплуатационных качеств бесчердачных покрытий зданий в рамках реконструкции или капитального ремонта, а также для установления влияния конструктивного решения здания на состав работ в качестве объекта исследования был выбран жилой дом типовой серии 1-464, принадлежащий к данному периоду постройки (см. рисунок 5). Такие здания составляют 12,5% от всего жилого фонда зданий г. Тамбова, построенных до 1985 г.

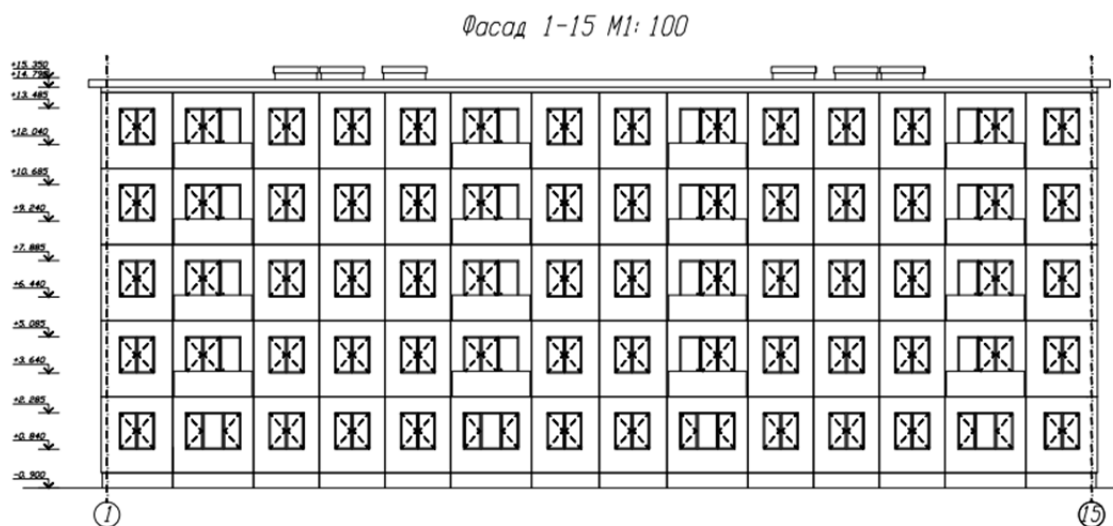


Рисунок 5 - Фасад 1-15 жилого дома типовой серии 1-464

К способам переустройства бесчердачного неветилируемого типа покрытия жилого дома массовой серии 1-464 можно отнести:

- 1) устройство аэраторов;
- 2) устройство чердачной кровли;
- 3) устройство малоуклонной кровли;
- 4) устройство мансардного этажа;
- 5) устройство «зелёной» кровли.

Конструкция бесчердачной крыши не всегда является надежной, т.к. нарушение герметичности слоя пароизоляции приводит к проникновению влаги в утеплитель. Плотный слой гидроизоляции препятствует ее испарению, в результате чего влага скапливается в утеплителе, снижая его теплоизоляционные показатели и приводя к появлению мокрых пятен на потолке.

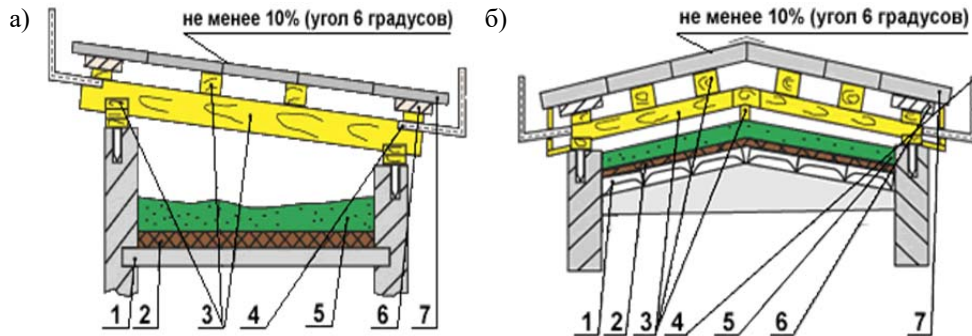
Кроме того, в зимнее время замерзающая вода увеличивается в объеме, отрывая от основания гидроизоляцию. В результате механических воздействий и перепадов температур возникают трещины, приводящие к протеканию кровли. В летний период, когда температура наружной поверхности кровли

зданий достигает высокой температуры, влага, находящаяся в замкнутом пространстве, превращается в пар и может увеличиваться в объеме в несколько раз. В результате появляются вздутия и воздушные мешки, прорыв которых приводит к протечкам. Появлению вздутий и воздушных мешков в слоях рулонного кровельного ковра способствует ведение кровельных работ при дожде.

В качестве первого варианта устранения недостатков бесчердачных крыш можно предложить устройство аэраторов для создания, так называемой, «дышащей кровли».

Также для жилых домов при реконструкции рекомендуется устраивать крыши с проходными или полупроходными хорошо проветриваемыми чердачными помещениями и внутренним водостоком со сбросом воды в ливневую канализацию или с наружным ее выпуском [2]. Необходимо обеспечить удобный выход обслуживающего персонала на крышу, безопасность производства работ при ремонте кровель.

При реконструкции здания с бесчердачной крышей возможен вариант её переустройства в малоуклонную [3]. Вентилирование в данном способе происходит за счёт естественного движения воздуха по гребням волнистых листов (см. рисунок 6).



а) односкатная малоуклонная кровля; б) двускатная малоуклонная кровля

1 - основание; 2 - существующая мягкая кровля; 3 - опорное устройство хризотилцементного листа (брус, обрешётка не сплошная); 4 - ограждение; 5 - утеплитель; 6 - металлический лист толщиной 2-3 мм для предотвращения отколов хризотилцементного листа; 7 - хризотилцементный лист

Рисунок 6 - Пример переустройства бесчердачной крыши в малоуклонную

Далее рассмотрим переустройство бесчердачного неventилируемого покрытия жилого дома серии 1-464 в чердачную скатную крышу с холодным чердаком. Существующая конструкция бесчердачного неventилируемого покрытия показана на рисунке 7, переустройство бесчердачной крыши в чердачную представлено на рисунке 8.

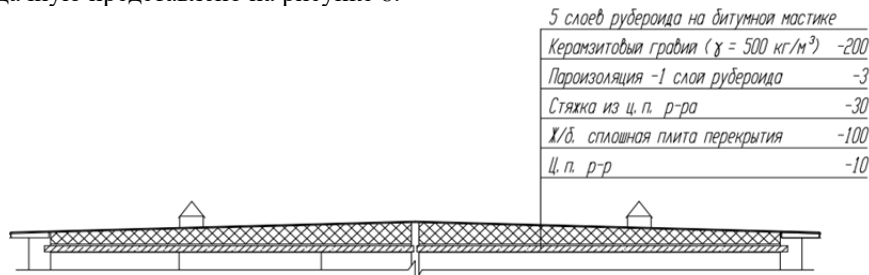


Рисунок 7 - Существующая конструкция бесчердачного неventилируемого покрытия жилого дома серии 1-464

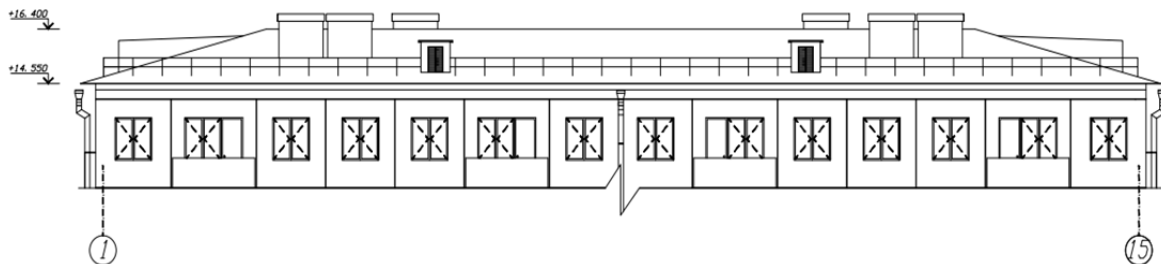


Рисунок 8 - Фасад 1-15 жилого дома серии 1-464 после переустройства бесчердачной крыши в чердачную скатную



При устройстве чердачной крыши необходимо демонтировать существующие карнизные плиты, кровельный рубероидный ковер, теплоизоляцию. Затем устроить армированный шов из цементно-песчаного раствора, доложить наружные стены кирпичом на высоту 585 мм, на них опереть мауэрлаты размером 180x180 мм и произвести устройство самой крыши. Устраивается система организованного водоотвода через желоба и водосточные трубы диаметром 150 мм, металлическое ограждение на крыше по всему периметру здания, а также слуховые окна для вентиляции чердачного пространства.

Таким образом, преимущества данного способа переустройства бесчердачной крыши в чердачную скатную заключаются в том, что обеспечивается благоприятный влажностный режим конструкций чердачного перекрытия и утеплителя за счет вентиляции чердачного пространства, снижается перегрев помещений верхнего этажа в летний период, имеется возможность вести регулярное наблюдение за герметичностью гидроизоляции.

К недостаткам данного способа можно отнести то, что требуются качественные, а следовательно, и дорогостоящие материалы для устройства чердачной крыши, так как она служит продолжением фасада и создает внешний облик здания, затрудненность в монтаже в связи с множеством изломов и большим углом наклона скатов.

### Список используемых источников

1. Еропов, Л.А. Покрытия и кровли гражданских и промышленных зданий. / Л.А. Еропов. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. - 245 с.
2. Никитин, А.А. Эксплуатация кровель жилых зданий: Справочник / А.А. Никитин, В.Б. Николаев, Н.Н. Сельдин, В.К. Соколов. – М. : Стройиздат, 1990. – 352 с.
3. ВСН 58-88 (р). Положение об организации и проведении реконструкции, ремонта и технического обслуживания зданий, объектов коммунального и социально-культурного назначения. - Введ. 2000-01-01. - М. : Госкомархитект-тура, 2000, - 25 с.
4. Тихонова, М.А. Обеспечение стандартов «зеленого» строительства при реконструкции и капитальном ремонте здания путем переустройства совмещенных покрытий / М.А. Тихонова, И.В. Матвеева, Д.В. Шляпникова, О.Н. Кожухина // В сборнике: В. И. ВЕРНАДСКИЙ: УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНОВ. Материалы Международной научно-практической конференции. 2016. С. 216-220.
5. Тихонова, М.А. Проблемы эксплуатации бесчердачных покрытий гражданских зданий и пути их решения при реконструкции и капитальном ремонте / М.А. Тихонова, И.В. Матвеева // Научный журнал. Инженерные системы и сооружения. 2016. № 1 (22). С. 176-182.
6. Шубин, И.Л. Качество оболочки здания - основа экологически безопасной среды жизнедеятельности / И.Л. Шубин, Н.П. Умнякова, И.В. Матвеева, К.А. Андрианов // Жилищное строительство. 2019. № 6. С. 10-15.
7. Панихин, Д.А. Способы реконструкции жилых зданий типовых массовых серий / Д.А. Панихин, И.В. Матвеева // В сборнике: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. Сборник трудов Всероссийской научно-технической конференции. Под редакцией А.В. Гречишкина. 2019. С. 105-109.
8. Гусев, И.Н. Улучшение воздушно-теплого режима подкровельного пространства скатных крыш при капитальном ремонте / И.Н. Гусев, И.В. Матвеева, А.А. Беликова // В сборнике: Современные проблемы материаловедения. Сборник научных трудов III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, академика Российской академии архитектуры и строительных наук Е.М. Чернышова. Липецк, 2022. С. 35-43.

*Студенческое научное общество института «АрхСит» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ**

**Власов Никита Владиславович,**

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», магистрант, e-mail: Vlasov.nik1@mail.ru*

**Иванова Жанна Васильевна,**

*ФГБОУ ВО «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I», доцент кафедры «Строительные конструкции, здания и сооружения», e-mail: syrtaeva@mail.ru*

Отличительными чертами современной городской архитектуры являются: ее сложность и многофункциональность (как по форме, так и по функциональности), а также использование высокоэффективных ограждающих конструкций и инновационных фасадных систем. Это характерно как для нового строительства, так и для реконструируемых зданий [1-4].

Однако анализ последствий пожаров, прошедших за последние десятилетия в мире, показал, что вопросы, связанные с уязвимостью высотных зданий при пожарах с использованием в них различных типов фасадных систем остаются по-прежнему актуальными. Так как демонстрируют необходимость применения при проектировании навесных фасадных систем комплексных мероприятий, направленных с одной стороны на повышение их пожарной безопасности, а с другой - сохранения архитектурной выразительности и соответствующих теплоизоляционных показателей [5-8].

Развитие нормативно-технической базы, в том числе и разработка современных требований к противопожарной защите навесных фасадных систем (включая и остекленные системы) существенным образом влияют на их проектирование и ввод в эксплуатацию.

В связи с этим можно сказать, что при применении навесных фасадных систем (НФС) неизбежен этап утверждения технических условий и проектной документации. Однако стоит отметить, что при отсутствии нормативных требований к пожарной безопасности данных систем, которые достаточно часто встречаются в проектировании многофункциональных зданиях, вопросы об использовании определенного типа НФС приходится рассматривать в каждом конкретном случае индивидуально.

В ряде европейских стран (Бельгии, Хорватии, Германии, Италии) уже разработаны и внедрены в практику проектирования нормативные документы, связанные с вопросами обеспечения пожарной безопасности навесных фасадных систем [9, 10].

Данные документы разработаны на основе анализа существующих проектных решений, учета действующих противопожарных требований, практики использования материалов различной степени горючести в облицовке и в составе слоев вентилируемых фасадов. Одними из главных целей этих документов являются:

- определение основных моментов и конструктивных решений при проектировании и монтаже навесных фасадных систем;
- определение оценки эффективности применения различных типов НФС при возникновении пожара;
- представление классификации и разработанной методологии по проведению испытаний данных систем, основанных на уже действующих стандартах.

До недавнего времени нормативное регулирование правил устройства систем навесных вентилируемых фасадов в РФ осуществлялось согласно постановлению Правительства от 27 декабря 1997 года № 1636 «О правилах подтверждения пригодности новых материалов, изделий, конструкций и технологий для применения в строительстве». В соответствии с данным документом новые строительные конструкции, изделия и материалы на которые отсутствуют нормы, должны иметь технические свидетельства о возможности их применения в строительстве. Указанные технические свидетельства содержат основные правила монтажа и порядок применения в системе тех или иных материалов. При этом пожарная безопасность систем основывается на результатах их огневых испытаний специализированными организациями на предмет их непожароопасности.

На соответствие систем показателю непожароопасности влияют множество факторов, начиная от материала изготовления узлов крепления системы к стене и заканчивая характеристиками облицовочного материала.

В настоящее время уже разработаны и вступили в действие на территории РФ следующие нормативы и стандарты: СП 518.1311500.2022 «Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Обеспечение пожарной безопасности при монтаже, эксплуатации и ремонте», СП 522.1325800.2023 «Системы фасадные навесные вентилируемые. Правила проектирования, производства работ и эксплуатации», ГОСТ Р 58883–2020 «Системы навесные фасадные вентилируемые. Общие правила расчета подконструкций», ГОСТ Р 59040–2020 «Листы алюминиево-композитные для элементов облицовки зданий и сооружений. Технические условия», ГОСТ Р 59923–2021 «Плиты фиброцементные для вентилируемых навесных фасадных систем. Технические условия», ГОСТ Р 70071–2022 «Конструкции под облицовочные вентилируемых навесных фасадных систем и их соединения. Общие требования защиты от коррозии и методы испытаний», ГОСТ Р 70573–2022 «Элементы облицовки, узлы и детали крепления фасадных навесных вентилируемых конструкций. Параметры долговечности».

При рассмотрении вопросов обеспечения пожарной безопасности навесных вентилируемых систем наибольший интерес представляют две её составляющие. Это защитная мембрана и элементы облицовки, если в качестве таковой применяется композитные материалы – стальные или алюминиевые панели, выполненные из металлических листов и полимерных материалов. Указанные составляющие являются горючими материалами, следовательно, они могут гореть и распространять горение.

Для борьбы с горением защитных мембран предусматривается использование материалов с самой низкой группой горючести - Г1. К такой группе относятся слабогорючие материалы, которые могут гореть только при наличии источника зажигания. При его удалении горение прекращается. Для предотвращения распространения пожара в вертикальном направлении в составе навесных фасадных систем предусматриваются специальные полосы из стального материала – пожарные рассечки, перекрывающие зазор в системе, необходимый для её вентиляции без которой сохранность и долговечность системы невозможна. Для исключения горения и распространения пожара по облицовочным материалам, также предусматривается использование слабогорючих полимерных материалов, образующих внутренность металлических панелей. С учётом этого, для большинства панелей предусмотрен «кассетный» способ их крепления, суть которого заключается в загибе на 90, а в ряде случаев и на 180 градусов каждой из сторон панели, не позволяющем предоставить доступ огню к горючему полимерному материалу, содержащемуся внутри облицовочной панели.

Для исключения проникновения пожара внутрь фасадной системы из помещений зданий предусматривается устройство защитных (противопожарных) коробов у дверных и оконных проёмов. Указанные короба выполняются из стали, крепятся к несущим конструкциям навесной фасадной системы и, как правило, имеют бортики, выступающие за лицевую плоскость фасада в целях реализации смещения возможного пламени на некоторое расстояние от облицовочных плит навесных фасадных систем.

Применение комплексных мер, включая соблюдение конструктивных решений, направленных на предотвращение возгорания и распространение огня, обеспечивает пожарную безопасность фасадных систем. При этом требования пожарной безопасности должны соблюдаться на всех стадиях технологической цепочки, начиная с проектирования конструкции и заканчивая вводом объекта в эксплуатацию [11].

Дополнительным фактором обеспечения пожарной безопасности может быть применение негорючих и наименее опасных материалов. Однако стоит помнить, что сегодня на строительном рынке по-прежнему присутствует большое количество материалов, которые при своей внешней схожести могут существенно отличаться друг от друга по пожарно-техническим характеристикам.

Например, фиброцементные панели являются как негорючими, так и воспламеняемыми, и имеют технические сертификаты и разрешены к использованию в НФС. То же самое относится ко всем типам оцинкованных стальных панелей и кассет, которые также делятся на негорючие и воспламеняющиеся. Исходя из требований по пожарной безопасности, предпочтение должно отдаваться негорючим материалам.

Также в широком ассортименте (от негорючих до легковоспламеняющихся) на строительном рынке представлены ветрозащитные мембраны. До недавних пор преобладающей в использовании на строительных объектах была горючая мембрана Г2, применение которой на сегодняшний день в навесных фасадных системах не допускается, так как не соответствует группе горючести, регламентированной в противопожарных требованиях. В последнее время ситуация начала меняться и при облицовке фасадов в новостройках стали использовать высококачественную негорючую строительную пленку.

Еще одним фактором, представляющим определенную опасность в случае пожара, выступают элементы несущей под облицовочной конструкции, изготовленные из алюминиевого сплава.

Среди материалов, выбор которых требует от проектировщиков предельной ответственности, несомненно, следует выделить металлокомпозитные материалы.

На строительном рынке представлены негорючие фасадные системы (класс K0), в которых используются горючие композитные панели, различающиеся по степени пожарной опасности. Поэтому при выборе материалов для фасада стоит тщательно учитывать огнеупорные технические характеристики композитных материалов, чтобы выбрать наиболее безопасный материал.

Таким образом, подводя итог вышесказанному, можно заключить следующее. Производители навесных фасадных систем декларируют, что главным преимуществом этих конструкций является огнестойкость. Несмотря на то, что облицовка может быть выполнена из различных типов материалов, вентилируемые навесные фасады не являются легко воспламеняемыми, что гарантирует отсутствие дополнительного риска в пожароопасных ситуациях. Однако анализ причин недавних пожаров не может полностью подтвердить противопожарную безопасность данных систем. Это еще раз говорит о том, что вопросы комплексного подхода к решению проблем связанных с пожарной уязвимостью фасадных систем, применяемых при строительстве высотных зданий, по-прежнему актуальны и требуют проведения дальнейших расчетно-теоретических и экспериментальных исследований.

### Список использованных источников

1. A holistic approach for fire safety requirements and design of facade systems // Brandteknik, Lunds tekniska högskola, Lunds universitet, Lund, 2020.6 - URL: [https://www.brandforsk.se/wp-content/uploads/2021/04/Brandforsk\\_HOLIFAS\\_rapport.pdf](https://www.brandforsk.se/wp-content/uploads/2021/04/Brandforsk_HOLIFAS_rapport.pdf) (дата обращения 09.09.2023).

2. Lucchini A., Mazzucchelli E.S., Stefanazzi A. Materiali ed elementi costruttivi per il futuro. In: Atti Congresso CIAS 2016 – Evoluzione della sperimentazione nelle costruzioni, Lisbona, Portogallo, 2016 p.320-337.

3. Lucchini A. Fall out tecnologico verso l'edilizia diffusa //Modulo, BE-MA Editrice, Aprile 2015, pagg. 170-171.

4. Dragsted A., Vestergaard A., A new approach to the Danish guidelines for fire protection of combustible insulation. In: MATEC Web of Conferences, 2013, DOI: 10.1051/ mateconf/20130901001.

5. Kate TQ Nguyen, Pasindu Weerasinghe, Mendis, P. and Ngo, T. (2016) “Performance of modern building façades in fire: a comprehensive review”, Electronic Journal of Structural Engineering, 16, pp. 69–87. doi: 10.56748/ejse.16212.

6. Mazzucchelli E. S. Edifici ad energia quasi zero – Materiali, tecnologie e strategie progettuali per involucri e impianti innovativi ad alte prestazioni // Maggioli Editore, Ottobre 2013, 320 pagine.

7. Косачев А. А. Анализ пожарной опасности навесных фасадных систем в реконструируемых зданиях // Пожаровзрывобезопасность. 2012. № 11 (21). С. 77–80.

8. Хасанов И. Р., Молчадский И. С., Гольцов К. Н., Пестрицкий А. В. Пожарная опасность навесных фасадных систем // Пожарная безопасность. 2006. № 5. С. 36–47.

9. Fire safety of multi-storey building facades – BBRI – June 2022 (update of the 2017 version) // Y. Martin, S. Eeckhout, L. Lassoie, E. Winnepeninckx and B. Deschoolmeester (BBRI). pp. 65. – URL: [https://www.buildwise.be/umbraco/Surface/PublicationItem/DownloadFile?file=31400%2Fen%2Funprotecte d%2Ffire\\_safety\\_of\\_multi\\_storey\\_building\\_facades.pdf](https://www.buildwise.be/umbraco/Surface/PublicationItem/DownloadFile?file=31400%2Fen%2Funprotecte d%2Ffire_safety_of_multi_storey_building_facades.pdf) (дата обращения: 09.09.2023). – Текст: электронный.

10. Anderson J, Boström L, Chiva R, et al. European approach to assess the fire performance of façades. Fire and Materials. 2020;1–11. – URL: [https://www.researchgate.net/publication/342383458\\_European\\_approach\\_to\\_assess\\_the\\_fire\\_performance\\_of\\_facades](https://www.researchgate.net/publication/342383458_European_approach_to_assess_the_fire_performance_of_facades) (дата обращения: 09.09.2023). – Текст: электронный.

11. Казакова В. А. Пожарная безопасность высотных многофункциональных зданий / В. А. Казакова, А. С. Терещенко, Е. С. Недвига // Строительство уникальных зданий и сооружений. – 2014, № 3 (18). – С. 38-56. – URL: [https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2014/3\(18\)/4\\_kazakova\\_18.pdf](https://unistroy.spbstu.ru/userfiles/files/2014/3(18)/4_kazakova_18.pdf) (дата обращения: 09.09.2023). – Текст: электронный.



## СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

**Кожухина Ольга Николаевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
доцент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: olga1463@yandex.ru*

**Комбаров Виктор Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: gsiad\_tambov@mail.ru*

**Чербаева Жанна Петровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: gsiad\_tambov@mail.ru*

Сеть автомобильных дорог – важнейший элемент экономики и наиболее крупная составляющая транспортной инфраструктуры любой страны. Поддержание высоких эксплуатационных характеристик и устойчивое развитие дорожной сети – необходимые условия экономического роста, обеспечение целостности и национальной безопасности государства, повышения уровня и улучшения условий жизни населения. К современным автомобильным дорогам предъявляются высокие требования по осуществлению бесперебойной работы автомобильного транспорта, обеспечению безопасности движения и архитектурно-эстетические требования. Выполнение этих требований может быть обеспечено только при использовании системного подхода на всех этапах проектирования, эксплуатации и содержании автомобильных дорог.

На сегодняшний день системный подход при проектировании автомобильных дорог реализуется через применение современных технологии и методов производства изысканий основанных на использовании высокопроизводительных методов сбора информации о местности предоставляющих проектировщику инструменты для решения задач по формированию цифровых моделей местности зоны проектирования, трассированию проектируемой автомобильной дороги, проектированию продольного профиля дороги проектированию поперечных профилей и дорожных одежд, проектированию искусственных сооружений.

Из-за особенностей ГИС при проектировании автомобильных дорог на них возлагается ряд задач, несвойственных системам автоматизированного проектирования дорог. В ГИС используются небольшое количество графических примитивов: точки, линии, полигоны, поверхности. Данная особенность подобных систем позволяет строго определить такие пространственные операции, как поиск объектов в заданном регионе, поиск смежных или пересекаемых объектов построение объединений, пересечений и разностей полигонов, построение буферных зон. В ГИС широко применяются алгоритмические методы для хранения больших объемов данных, быстрого поиска объектов, упрощения данных для быстрого вывода на экран, что позволяет применять ГИС для представления сети дорог на электронных мелкомасштабных картах. В ГИС графические объекты, имеющие одинаковый тип представляются в одном слое графических данных и имеют одинаковый набор атрибутов. Данная особенность ГИС позволяет представить слой графических данных с наборами атрибутов объектов в виде таблиц реляционной базы данных, а следовательно, использовать соответствующий аппарат баз данных для анализа атрибутов графических объектов. Наличие атрибутивной поддержки в ГИС позволяет применить их при решении задач диагностики, паспортизации, инвентаризации кадастра дорог.

Развитие вычислительной техники позволило применять при проектировании автомобильных дорог различные методы оптимизации и моделирования, что полностью видоизменило процесс проектирования.

*Методы автоматизированного проектирования плана дорог.*

Традиционным принципом трассирования дорог, на основе которого строятся современные методы, используемые в большинстве САПР автодорог, является принцип тангенциального трассирования. Данный принцип заключается в назначении тангенциального хода, в изломы которого вписывают закругления с требуемыми параметрами, рассчитываемыми по определенным алгоритмам.

Принцип тангенциального трассирования является базовым для методов однозначно определенной оси. При тангенциальном трассировании трасса характеризуется ломаной линией с

вписанными кривыми в ее изломы так, что отрезки ломаной представляют собой касательные к кривым, поэтому ломаную называют тангенциальным ходом. Разновидностью методов однозначно определенной оси является метод опорных элементов, который состоит в том, что при помощи шаблонов кривых и линейки устанавливают положение опорных элементов, оптимально аппроксимирующих эскизную трассу дороги с последующей аналитической увязкой. Одним из альтернативных методов трассирования дорог является метод сглаживания эскизной линии трассы, который заключается в аналитической аппроксимации полиномами высоких степеней массива точек эскизного варианта трассы. В методе сглаживания эскизной линии трассы задается избыточное количество точек эскизной линии, и их рассматривают как приближенные, вблизи которых должна пройти трасса так, как в общем случае через все заданные точки не может быть проведена удовлетворительная трасса. Наиболее подходящими функциями для использования в методе сглаживания эскизной линии трассы являются сплайны, являющиеся универсальным математическим аппаратом для описания, хранения, преобразования, анализа и геометрического представления трасс проектируемых автомобильных дорог. Таким образом при пространственном трассировании дорог используются как сплайны, так и кривые Безье, которые позволяют осуществлять математически корректную запись трассы автомобильной дороги в пространстве [1].

*Методы автоматизированного проектирования продольного профиля.*

Автоматизированное проектирование земляного полотна является составной частью задачи построения трассы в пространстве. При проектировании продольного профиля используются два подхода: проработка множества вариантов метода опорных точек или использования одного из методов оптимизации. В методе опорных точек расчет проектируемой линии продольного профиля осуществляется по заданным опорным точкам и радиусам вертикальных кривых в классе функции вертикальных выпуклых и вогнутых параболических кривых. Данный метод является наиболее применимым при проектировании продольного профиля автомобильных дорог в равнинной местности и в стесненных условиях.

Одним из методов оптимизации является метод проекции градиента.

Метод состоит из трех этапов. На первом этапе проектируемая линия представляется в виде «цепочечной линии» с узлами, совпадающими с переломными точками черного профиля земли и удовлетворяющей всем техническим условиям и ограничениям. Поиск оптимального решения осуществляется итерационным методом проекции градиента, на каждом шаге которого получается новая проектная линия с меньшим значением целевой функции, чем на предыдущем шаге.

На втором этапе цепочечная линия аппроксимируется последовательностью традиционных элементов: квадратных парабол и прямых. Параметры парабол определяются таким образом, чтобы не нарушались ограничения по уклону и кривизне во всех точках предполагаемого элемента, а также выполнялись граничные условия в точках примыкания и отмыкания.

На третьем этапе оптимизируются коэффициенты кусочно-параболических кривых проектной линии по строительной стоимости.

Для решения поставленной задачи в методе граничных итераций определен класс функций, в котором отыскивается оптимальное решение, – это ломаная линия со строительным шагом, принимаемым обычно равным 20 м.

Для возможности автоматизированного проектирования в классе ломаных функций описание проектной линии необходимо математически формализовать. Наиболее просто и эффективно эта задача формализуется в терминах математического аппарата сплайн-функций.

Методы проектирования продольного профиля, основанные на применении сплайнов высоких степеней (например, кубических), используют для описания проектной линии как интерполяционные, так и сглаживающие сплайны.

Сглаживающие сплайны необходимы для поиска оптимального положения проектной линии в заданной полосе варьирования. А интерполяционные сплайны позволяют обеспечить процесс корректировки проектной линии в интерактивном режиме работы инженера-проектировщика при эвристическом проектировании [2].

#### **Список использованных источников**

1. Справочная энциклопедия дорожника. V том Проектирование автомобильных дорог / под ред. Г. А. Федотова, П.И. Поспелова. - М., 2007.
2. ИндорСофт. Разработка программного обеспечения для проектирования, строительства, эксплуатации автомобильных дорог и электрических сетей. □ URL: <http://www.indorsoft.ru/>

*Студенческое научное общество института «АрхСлТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

**АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ХОЛОДНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ  
ЗАВОДСКОГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ ДЛЯ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ПОКРЫТИЙ  
НЕЖЕСТКОГО ТИПА**

**Зарапина Любовь Сергеевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант, ул. Мичуринская,  
112, корп. Г, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: lyubov.guseva.2012@bk.ru*

**Конев Александр Юрьевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистр, ул. Мичуринская,  
112, корп. Г, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: konev.alexander92@gmail.ru*

**Новиков Дмитрий Сергеевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистр, ул. Мичуринская,  
112, корп. Г, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: novikdima1998@yandex.ru*

**Зубков Анатолий Федорович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», профессор, профессор  
кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112, корп. Г, г.  
Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: afzubkov2013@yandex.ru*

Рост интенсивности движения на автомобильных дорогах и грузоподъемности транспортных средств приводит к преждевременному снижению эксплуатационных качеств сооружений, что вызывает необходимость проведения своевременных и эффективных мероприятий по восстановлению покрытия автодорог. В соответствии с транспортной стратегией РФ на период до 2030 года и прогнозом на период до 2023 года в период с 2021 года по 2035 год на ремонт объектов транспортной дорожной инфраструктуры с приведением ее к нормативному состоянию планируется затратить не мене 9 трлн. рублей [1].

Среди применяемых в настоящее время материалов для строительства и ремонт дорожных покрытий известное распространение получил холодный асфальтобетон. Этот материал обладает рядом технологических и эксплуатационных достоинств:

- возможность транспортировать на дальние расстояния;
- отсутствие необходимости специальных средств при транспортировке;
- отсутствие жестких требований к температурному режиму укладки;
- простота технологии устройства;
- возможность открытия движения транспорта сразу после производства ремонтных работ.

Однако не смотря на преимущества применение холодных асфальтобетонных смесей не получило широкого распространения при устройстве покрытий, ввиду низких прочностных характеристик и сложности формирования в покрытии

Наибольшее распространение холодные асфальтобетонные смеси получили при выполнении ямочного ремонта и ремонта картами. В первую очередь это связано с тем, что асфальтобетонное покрытие наиболее уязвимо в весенне-зимний период и именно в это время на нем появляется большее количество разрушений. Поскольку многие асфальтобетонные заводы еще не запущены после зимы, ремонт с применением холодной асфальтобетонной смеси является одной из немногих широкодоступных технологий ремонта покрытий доступных в этот период.

Кроме того, развитие строительных материалов не стоит на месте, и в последние годы номенклатура применяемых при ремонтных работах холодных асфальтобетонных смесей значительно увеличилась. Современные производители выпускают смеси как в соответствии с государственными стандартами, так и с различными техническими условиями.

В связи с этим в настоящее время выпускается большое количество смесей относящихся к холодным асфальтобетонам, но имеющие различный состав, свойства, технологию, в том числе и температурные диапазоны применения.

Для оценки возможности и целесообразности их применения в тех или иных условиях произведен анализ влияния температуры окружающего воздуха на прочностные характеристики наиболее распространенных смесей.

### **1. Выбор материалов для испытаний:**

Для проведения исследований были выбраны 5 холодных асфальтобетонных смесей, выпускаемых по различным стандартам:

- смесь 1, выпускается по ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия»

- смесь 2, выпускается по ТУ 5718-001-17847255-2014 «Технические условия на холодные асфальтобетонные смеси для ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий, устройства гидроизоляции (холодный асфальт perma-patch);

- смесь 3, выпускается по СТО ТУ 5718-001-17725988-2011 «Смеси битумоминеральные холодные для ремонтных работ»

- смесь 4, выпускается по СТО 86205289.01-2014

- смесь 5, выпускается по ТУ 571841-002-11418567-2005 «Смеси органоминеральные дорожные ремонтные»

Технология ремонта асфальтобетонных покрытий с применением всех вышеперечисленных смесей имеет идентичный последовательный ряд операции:

1. При отрицательной температуре окружающего воздуха смесь перед укладкой необходимо перенести в теплое место для приобретения ею подвижного состояния

2. Подготовка места ремонта (очистка выбоины от снега, и наледи; обрубка выбоины по контуру молотком на глубину повреждения; очистка выбоины от пыли и грязи сжатым воздухом)

3. Укладка смеси в выбоину с учетом последующего уплотнения (уложенная смесь в рыхлом состоянии должна возвышаться над уровнем существующего покрытия).

4. Уплотнение смеси

5. Возможна посыпка уплотненной смеси мелким песком или цементом

6. Повторное уплотнение.

7. Движение по отремонтированному участку можно открывать сразу же после предварительного уплотнения.

8. Окончательное уплотнение происходит после укладки за счет движения автомобильного транспорта.

#### Описание смесей выбранных для испытания:

Смесь №1 - современный дорожный материал на основе полимерно-каучуковых битумов, который отличается от других марок асфальта тем, что изготовлен на основе полимерно-каучуковых битумов, ПАВ и специальных добавок.

Свойства и характеристики отвечают требованиям ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия»

Особенности технологии устройства: свежееуложенную смесь рекомендуется посыпать песком и провести повторное трамбование.

1. Ямочный ремонт смесью допускается производить при любой погоде, при температуре окружающего воздуха от -20 °С до +30 °С.

Смесь № 2 представляет собой рационально подобранную смесь из дробленого минерального наполнителя и жидкого органического вяжущего с добавлением органического модификатора Perma-Patch Concentrate», перемешанных в смесительных установках принудительного действия. В зависимости от температуры укладки смеси изготавливаются двух типов W- для укладки при температуре окружающего воздуха от -30 °С до - 5 °С и S – для укладки при температуре окружающего воздуха в интервале - 5 °С до + 40 °С. Поскольку основное распространение холодные асфальтобетонные смеси получили именно для ремонта в неблагоприятных погодных условиях для исследований была выбрана смесь типа W.

Для приготовления смеси используют: минеральный наполнитель, в количестве 93-96 % по массе и органическое вяжущее с модификатором Perma-Patch Concentrate в количестве 4-7% по массе

Особенности технологии устройства: свежееуложенную смесь рекомендуется посыпать песком и провести повторное трамбование [3, 5, 6].

Смесь №3 - рационально подобранная холодная смесь из дробленого минерального заполнителя и органического вяжущего, допированного органическими кислотами нативного происхождения в комбинации с адгезионно-активными основаниями, с добавлением органического разжижителя и перемешанных в смесительных установках принудительного действия. Смесь предназначена для выполнения оперативного аварийного восстановления мелких разрушений дорожных покрытий площадью до 1 м<sup>2</sup>.

Особенности технологии устройства: для устранения прилипания смеси рекомендуется посыпать свежеложенную и уплотненную смесь цементом. Посыпка песком не рекомендуется, так как некоторые частицы песка начинают сорбировать на себя некоторые фракции битумного вяжущего, что снижает прочность и долговечность поверхностного слоя покрытия. [2]

Смесь 4.- рационально подобранная смесь минеральных материалов [щебня (гравия) и песка с минеральным порошком или без него] и жидких нефтяных дорожных битумов, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии.

Для приготовления смеси используют щебень мелкой фракции 5-10мм и органическое вяжущее в количестве 3,5-5,5% по массе.

Ямочный ремонт смесью допускается производить при любой погоде, при температуре окружающего воздуха от -25 °С до +40 °С.

Смесь 5 - готовый материал для осуществления работ при укладке малых площадей и при проведении текущего ремонта асфальтобетонного покрытия.

Ямочный ремонт смесью допускается производить при любой погоде, при температуре окружающего воздуха до -10 °С. [4]

## 2. Проведение испытаний.

Для определения влияния повышенных и пониженных температур окружающей среды на прочность асфальтобетона весь материал подвергался испытанию на предел прочности при сжатии образцов при температурах от -40 до +40°С.

С этой целью изготавливались образцы цилиндрической формы диаметром 71,4 мм и высотой 7 см (по ГОСТ 12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний»). Все образцы изготавливались при температуре окружающего воздуха 27°С ± 3°С,

Для охлаждения (нагрева) до необходимой температуры и поддержания заданной температуры во время испытания образцы выдерживались в термокамере. На рис.1 представлен процесс подготовки к испытаниям.



Рисунок 1 - Подготовительный период испытания кернов на прочность.

Непосредственно после извлечения образца из камеры проводилось его испытание на сжатие с использованием прессы гидравлический ПГМ-500МГ4. В общей сложности было проведено 15 испытаний при каждой контрольной температуре (по 3 испытания для каждой асфальтобетонной смеси). Результаты испытания разных типов холодных асфальтобетонных смесей представлены в табл.1.



Таблица 1

## Предел прочности холодных асфальтобетонных смесей при разных температурах

Температура, °C	Предел прочности при сжатии, МПа									
	Смесь 1		Смесь 2		Смесь 3		Смесь 4		Смесь 5	
	Ср. знач.	Знач.	Ср. знач.	Знач.	Ср. знач.	Знач.	Ср. знач.	Знач.	Ср. знач.	Знач.
-40	11,77	12,97	9,37	10,87	8,79	12,18	3,15	3,763	5,91	5,071
		13,34		8,905		7,796		1,615		6,673
		8,987		8,333		6,396		4,084		5,995
-30	7,68	8,115	7,55	7,913	5,08	5,297	3,35	4,072	3,08	3,763
		6,512		8,28		5,14		2,245		3,189
		8,424		6,45		4,805		3,744		2,287
-10	4,83	5,566	4,28	4,082	3,00	2,77	1,99	1,655	1,74	1,748
		4,355		4,658		2,697		2,023		1,847
		4,575		4,107		3,539		2,281		1,621
0	2,87	2,866	2,94	2,655	1,71	1,965	1,72	1,777	1,35	1,474
		3,102		2,897		1,501		1,632		1,567
		2,63		3,259		1,659		1,738		0,994
25	1,22	1,339	1,38	1,268	0,36	0,381	0,34	0,344	0,34	0,325
		1,076		1,438		0,334		0,341		0,329
		1,257		1,446		0,352		0,323		0,373
40	0,65	0,66	1,02	1,019	0,19	0,26	0,19	0,298	0,31	0,334
		0,6		1,066		0		0		0,3
		0,697		0,986		0,32		0,26		0,304

На основании представленных результатов испытания установлены зависимости предела прочности холодного асфальтобетона разных производителей от температуры, которые представлены на рис.2.

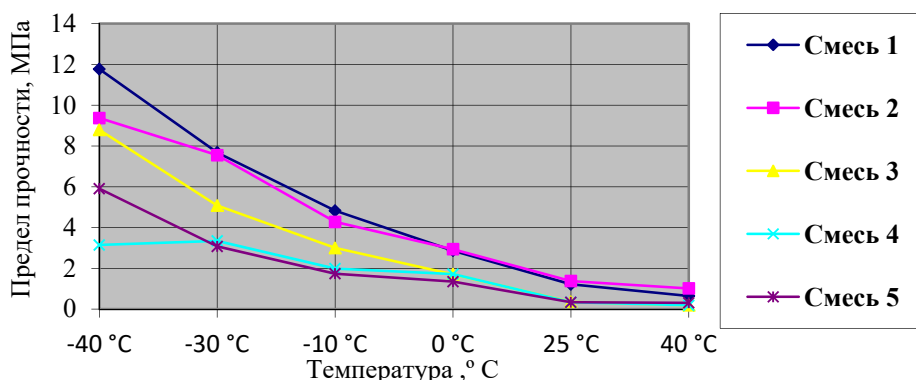


Рисунок 2 - Зависимость предела прочности образцов от температуры.

1) смесь 1; 2) смесь 2; 3) смесь 3; 4) смесь 4

Из представленных результатов видно, что несмотря на разные компоненты и технологии приготовления холодных асфальтобетонных смесей имеются закономерности, характерные для всех холодных смесей. С повышением температуры окружающего воздуха предел прочности у всех холодных асфальтобетонных смесей понижается по экспоненциальной зависимости, что говорит о нецелесообразности их применения в 3-4-5 дорожно-климатических зонах с летними температурами воздуха выше 25°C. За счет высоких летних температур воздуха температура асфальтобетонного покрытия может достигать 50-60°C, что приведет к разрушению ремонтного участка дороги.

По результатам проведенных испытаний можно сделать выводы:

1. Анализ технических условий и другой информации о технологии применения холодных асфальтобетонных смесей при выполнении ремонтных работ показал, что производителями дано только описание технологических операции, без учета характера формирования структуры битумоминеральной смеси в выбоине покрытия в процессе укладки и уплотнения при движении транспортных средств. Так же не учтено влияние посыпки свежеложенной смеси сыпучими материалами мелкой фракции и режимов уплотнения на формирование структуры асфальтобетона. Данные вопросы требуют дополнительного изучения.

2. Не смотря на то, что структура образцов для холодных асфальтобетонных смесей №3 и №4 формировалась в оптимальных условиях, они имеют крайне низкий предел прочности при

температуре 40 °С. С учетом того, что в летний период асфальтобетонное покрытие может нагреваться до +60 °С применение таких смесей для текущего ямочного ремонта не эффективно. В то же время предел прочности образцов из смесей №3 и 4 значительно возрастает при снижении температуры смеси ниже 0 °С, следовательно их применение для аварийного ямочного ремонта в зимний период целесообразно.

3. Наиболее эффективными для проведения текущего ямочного ремонта является смесь №2, так как образцы, изготовленные из нее, имели высокий предел прочности при охлаждении, при этом их прочностные характеристики снизились не критично при нагреве до 40 °С.

#### **Список использованных источников**

1. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года, утверждена Распоряжением Правительства РФ от 27.11.2021г №3363-р.

2. СТО ТУ 5718-001-17725988-2011 «Смеси битумоминеральные холодные для ремонтных работ»

3. ТУ 5718-001-17847255-2014 «Технические условия на холодные асфальтобетонные смеси для ремонта асфальтобетонных дорожных покрытий, устройства гидроизоляции (холодный асфальт perma-patch)

4. ТУ 571841-002-11418567-2005 «Смеси органоминеральные дорожные ремонтные»

5. Доровских, Д. В. Структура и свойства бетонных композитов, полученных с применением отсева дробления без их обогащения и фракционирования / Д. В. Доровских // Строительство: новые технологии - новое оборудование. – 2018. – № 3. – С. 20-23.

6. Доровских, Д. В. Анализ состава, свойств и микроструктурных особенностей отсева дробления гранита как сырья для производства мелкозернистых бетонов / Д. В. Доровских // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 2-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 25 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 74-77.

*Студенческое научное общество института «АрхСиТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 691.1

67.09.43: Органические материалы и строительные изделия на их основе

### **ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ХОЛОДНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Зарапина Любовь Сергеевна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант, ул. Мичуринская, 112, корп. Г, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: lyubov.guseva.2012@bk.ru*

**Конев Александр Юрьевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистр, ул. Мичуринская, 112, корп. Г, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: konev.alexander92@gmail.ru*

**Новиков Дмитрий Сергеевич**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистр, ул. Мичуринская, 112, корп. Г, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: novikdima1998@yandex.ru*

**Зубков Анатолий Федорович**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», профессор, профессор кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги», ул. Мичуринская, 112, корп. Г, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия  
e-mail: afzubkov2013@yandex.ru*

Внедрение холодного асфальтобетона в практику строительства началось в тридцатые годы прошлого столетия. Наибольшее распространение они получили в послевоенные годы, в связи с

необходимостью выполнения большого объема строительных и ремонтных работ. Холодные асфальтобетонные смеси дали возможность заготавливать материал для покрытия впрок и транспортировать его на неограниченные расстояния.

Главным отличием холодных асфальтобетонных смесей связано с применением в их составе разжиженных и жидких битумов пониженной вязкости, что уменьшает рабочую вязкость смеси в период изготовления, укладки и уплотнение в покрытие автомобильной дороги.

Впервые холодная асфальтобетонная смесь на разжиженном битуме была запатентована в 1928 году в Швейцарии. Для разжижения битума использовали керосин, бензин и другие разжижители.

Первый завод по производству холодных асфальтобетонных смесей был построен в Москве в 1932 году и с учетом их широкого применения аналогичные заводы были построены и в других крупных городах. Количество вяжущего в асфальте составляло 4,5-5 % от массы минеральной части. Уплотнение осуществлялось ручными катками массой до 700 кг за 15-20 проходов по одному следу. Такой метод не позволял добиться высокой плотности дорожных покрытий. Позднее были использованы моторные катки массой 2,2-7,0 т. Такой подход тоже не дал необходимого результата, поскольку на покрытии начали образовываться трещины.

Для предотвращения недоуплотненного покрытие от проникновения воды по поверхности покрытия разливали разжиженный битум, а через 20-30 минут присыпали холодным асфальтом или каменной мелочью. Такое покрытие при благоприятных погодных условиях и достаточно интенсивном движении приобретало достаточную плотность через 10-12 дней, обеспечивающую отсутствие деформации от колес проезжающего транспорта [10].

Первыми советскими учеными, занимающимися вопросами приготовления и применения холодного асфальта были Н.Н. Иванов и П.И. Перегуд. В своих работах они показывали, что прочность покрытий из холодного асфальтобетона в первую очередь обусловлена плотностью зернового состава, а вяжущее играет менее важную роль при формировании внутренних связей системы [9, 10].

Первоначально в СССР холодный асфальт готовили из прочных дробленых известняков [8]. Однако такие покрытия обладали низким коэффициентом сцепления за счет полируемости минерального материала, сравнительно низкой первоначальной износоустойчивости и водоустойчивостью.

Дальнейшие исследования холодного асфальта, проводимые в Союздории в 1938-1940 годы В.В. Михайловым, Ф.Н. Пентелеевым, А.М. Богославским, А.Н. Лысьхиной [6, 8, 9, 10] показали возможность применения при производстве холодных асфальтобетонных смесей пород кислого происхождения (гранитов, песков).

В послевоенные годы подробными исследованиями свойств холодных асфальтобетонов занималась Е.Н. Козлова. Ее исследования показали, что изменение свойств холодного асфальтобетона в течении времени происходит не только в результате испарения легких компонентов из жидкого битума, но и за счет упрочнения адгезионных связей между минеральным материалом и вяжущим, что и обуславливает водостойкость холодного асфальтобетона. Было доказано, что ведение активированных минеральных порошков приводит к повышению угла внутреннего трения и сцепления. Для ускорения процессов структурообразования асфальтобетона с применением таких материалов, тонкодисперсная составляющая которых обладает сильно развитой внешней и внутренней поверхностью, можно создать прочную и водостойкую структуру асфальтобетона [4].

В части вопросов уплотняемости холодного асфальтобетона были проведены исследования В.О. Гельмером и В.И. Курденко [1, 5]. Было доказано, что наиболее эффективным методом уплотнения таких материалов является вибрационное уплотнение при условии достаточного статического давления на поверхность уплотняемого слоя. Под действием колебательных процессов частиц смеси, происходит снижение коэффициента внутреннего трения между частицами смеси, что позволяет достичь более высокой плотности слоя материала. При понижении температуры воздуха в процессе уплотнения (ниже 10°C), за счет повышения вязкости битума, эффективность вибрационного уплотнения значительно снижается и при таких условиях целесообразнее осуществлять статическое уплотнение при увеличении массы катков.

По результатам исследований установлено, что введение воды в состав смеси в количестве 3-5 % от ее массы повышает уплотняемость асфальтобетонов, без заметного снижения показателей физико-механических свойств. Это связано с тем, что холодные асфальтобетонные смеси характеризуются повышенной жесткостью и введение в состав смеси воды способствует повышению подвижности смеси за счет снижения внутреннего трения и способствует достижению большего уплотнения.

Позднее, А.Н. Большухиным была выявлена возможность продления сроков строительного сезона при выполнении работ с применением холодных асфальтобетонных смесей. Им были проведены исследования холодного асфальтобетона при многократном замораживании и оттаивании, как на

начальной стадии формирования структуры, т.е. недоуплотненного материала, так и после окончания уплотнения. Результаты испытаний показали возможность применения такого материала при отрицательной температуре воздуха [3].

В Советском Союзе на основании исследований, проведенных в разные годы, а так же в результате накопленного опыта по строительству дорожных покрытий с применением холодных асфальтобетонных смесей систематически разрабатывались нормативные документы по технологии приготовления и укладки, а также методы испытания упомянутого материала. В том числе: технические условия на устройство, ремонт и содержание покрытий из асфальта (типа «Дамман»), 1940 г; технические правила на устройство дорожных покрытий из холодного асфальтобетона и дегтебетона, 1956г; технические правила на устройство городских дорожных покрытий из холодных смесей при низких температурах, 1956г. ГОСТ 9128-84 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия».

В конце прошлого и начале этого столетия большая часть исследований направлены на улучшение свойств холодных асфальтобетонных смесей, а так же возможности применения местных каменных материалов для их изготовления.

Додхоевым И.И. были проведены исследования по повышению эксплуатационных характеристик холодных асфальтобетонных смесей в условиях климата Таджикистана. Было установлено, что замена стандартного минерального порошка цементом повышает прочность и сдвигоустойчивость слоя покрытия. Это происходит за счет создания нового типа структуры при добавлении к коагуляционной структуре асфальтобетона кристаллических структурных связей. Помимо этого результаты исследования показали, что укладка холодной асфальтобетонной смеси при температуре 80-100 °С увеличивает прочность и водостойкость уложенного покрытия. Полученные результаты были получены с учетом климатических условий Таджикистана и не нашли отражения в нормативных документах Российской Федерации[2].

С появлением и широким распространением различных модификаторов для вяжущего материала возникают вопросы возможности и целесообразности их применения для улучшения физико-механических и эксплуатационных свойств холодных асфальтобетонных смесей. Результатами исследований доказана эффективность применения модифицированных вяжущих (модификаторы типа СБС, синтетические каучуки и каучук-полиэфиры) взамен разжиженных битумов. Применение модифицированных вяжущих способствуют значительному повышению водоустойчивости и устойчивости структуры к повышенным температурам [7, 11].

Анализ выпускаемых в настоящее время холодных асфальтобетонных смесей показал, что имеется значительное количество смесей, приготовленных на основе традиционной технологии или по разработанному производителем техническим условиям. Практически во всех холодных асфальтобетонных смесях используются модифицированные вяжущие, которые по разному влияют на технологические свойства смеси, в том числе на предел прочности и устойчивость покрытия к высоким температурам окружающего воздуха. Это в значительной степени влияет на выбор холодных асфальтобетонных смесей при производстве работ по устранению дефектов на асфальтобетонных покрытиях дорог. Применение модифицированных вяжущих в составе холодных асфальтобетонных смесей позволяет применять их при более низких температурах окружающего воздуха за счет понижения вязкости вяжущего при одновременном снижении прочности слоя смеси при высоких температурах покрытия в процессе эксплуатации дорожного покрытия.

В последние годы в дорожном строительстве широкое применение получил асфальтогранулят, получаемый при холодном фрезеровании асфальтобетонных покрытий при капитальном ремонте и реконструкции дорог. Установлено, что полученный материал при добавке вяжущего (битум, битумная эмульсия, цемент) соответствует предъявляемым требованиям к прочностным характеристикам материала для устройства дорожных одежд. Использование асфальтогранулята позволяет уменьшить потребность в материальных ресурсах как при приготовлении горячих асфальтобетонных смесей, так и холодных смесей. Результатами испытания доказано, что такие смеси соответствуют требованиям прочности не только при отрицательных, но и при положительных температурах смеси. Следует заметить, что характеристики такого материала отличаются от характеристик горячих и холодных асфальтобетонных смесей и для повышения эффективности их применения требуется проведение дополнительных исследований, как по изучению их характеристик, так и технологии их применения [12-17].

Поэтому задача повышения эксплуатационных характеристик холодных асфальтобетонных смесей при устройстве асфальтобетонных покрытий и ускорения сроков формирования покрытия за счет совершенствования технологии при устройстве покрытия и производстве ремонтных работ требует дальнейшей разработки.

### Список использованных источников

1. Гельмер В.О. Холодный асфальтобетон на каменных материалах Саратовской области //Новости дорожной техники- Выпуск 24. – Саратов, 1960. С. 100.
2. Доджоев И.И. Особенности технологии холодного асфальтобетона в условиях климата Таджикистана: диссертация на соискание ученой степени к.т.н.– Москва, 1958.- 118 с.
3. Большухин А.Н. Основные итоги исследования холодных асфальтобетонных смесей, укладываемых при низких температурах.- Москва: Академия коммунального хозяйства, 1958, 28с.
4. Козлова Е.Н. Холодный асфальтобетон. – Москва: Автотрансиздат, 1959. – 124с.
5. Курденко Б.И. К вопросу о виброуплотнении холодного асфальтобетона// Сборник научных трудов МАДИ - Выпуск 23. – Москва: МАДИ, 1958. С. 139-143.
6. Лысихина А.И. Мягкие известия в строительстве черных дорог облегченного типа // Новости дорожной техники. – Москва: Дорнии, 1937.С 5-70.
7. Михайлов А.А. Повышение межремонтного срока службы дорожных покрытий путем применения холодного асфальтобетона на модифицированном битуме. – Воронеж, 2013.- 145с.
8. Михайлов В.В, Пантелеев Ф.Н. Инструкция по приготовлению смесей и производству работ по устройству дорожных покрытий из холодного асфальтобетона. – Москва: Дорнии, 1941. – 26с.
9. Пантелеев Ф.Н. Временные технические правила на сооружение дорожных покрытий из обработанного щебня, применяемого в холодном состоянии.- Москва: Дорнии, 1941.- 18 с.
10. Перегуд П.И. Холодный асфальт. – Москва: Госстранициздат, 1934. – 125с.
11. Чернов С.А. Комплексно-модифицированный холодные асфальтобетонные смеси для круглогодичного ремонта асфальтобетонных покрытий, Ростов-на-Дону, 2011.- 218 с.
12. Андрианов К.А., Зубков А.Ф., Монастырев П.В., Мордасов Д.М., Сенибабнов С.А. Определение влияния параметров слоя асфальтогранулята при укреплении обочин автомобильных дорог. Эксперт: теория и практика. 2023. №3(22). С.40-45.
13. Зарапина Л.С., Макая Л.М., Сенибабнов С.А., Андрианов К.А., Зубков А.Ф. Эффективность применения асфальтогранулята при ремонте и реконструкции автомобильных дорог. В сборнике: Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство и транспорт. Материалы IX-ой Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти академика РААСН Чернышова Е.М.. 2022. С. 346-349.
14. Зубков А.Ф., Зарапина Л.С., Андрианов К.А. Влияние нагрузки на модуль упругости слоя из асфальтогранулята при восстановлении покрытия дорожной одежды. Научный журнал строительства и архитектуры. 2022. № 1 (65). С. 96-105.
15. Зарапина Л.С., Андрианов К.А., Зубков А.Ф. Влияние свойств материала, получаемого при холодном фрезеровании покрытий нежесткого типа, на деформацию слоя при устройстве дорожной одежды. Научный журнал строительства и архитектуры. 2022. № 1 (65). С. 85-95.
16. Доровских, Д. В. Структура и свойства бетонных композитов, полученных с применением отсева дробления без их обогащения и фракционирования / Д. В. Доровских // Строительство: новые технологии - новое оборудование. – 2018. – № 3. – С. 20-23.
17. Доровских, Д. В. Анализ состава, свойств и микроструктурных особенностей отсева дробления гранита как сырья для производства мелкозернистых бетонов / Д. В. Доровских // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 2-й международной научно-практической конференции института архитектуры, строительства и транспорта Тамбовского государственного технического университета, Тамбов, 25 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 74-77.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*



**ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОКВАРТИРНЫМИ ДОМАМИ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ****Кислякова Татьяна Алексеевна,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: gsiad\_tambov@mail.ru***Матвеева Ирина Владимировна,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
доцент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: times02@yandex.ru***Жоголева Ольга Александровна,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
доцент кафедры «Городское строительство и автомобильные дороги»  
e-mail: zhogoleva.olga@rambler.ru*

В настоящее время в области жилищно-коммунального хозяйства России особо острой является проблема некачественного управления многоквартирными домами. Эта проблема существует уже более 20-ти лет, постоянно вызывая нарекания большинство граждан России, проживающих в многоквартирных домах (МКД). Начало такой ситуации было связано с массовой приватизацией жилья и отсутствием при этом каких-либо предложений по эксплуатации приватизированного жилищного фонда. Полное отсутствие опыта эксплуатации многоквартирных домов в России вызывало необходимость обращения за ним к опыту зарубежных стран. Однако, как показал анализ этого опыта [1,2,3], его непосредственное применение в виде бездумного копирования невозможно. Связано это с различием правовых аспектов в этой области России и зарубежных стран, с менталитетом населения страны, с отношением государства в целом и муниципальных органов в частности к проблеме содержания и ремонта приватизированного жилищного фонда, а также с рядом других различий. По этой причине государством, основываясь в большинстве своем на собственных представлениях об организации эксплуатации жилых зданий, в 2005 году был введен в действие Жилищный кодекс РФ (ЖК РФ). Кодекс установил систему управления жилищным фондом в целом и многоквартирными домами в том числе. В Кодексе впервые предложены новые подходы к установлению отношений между собственниками помещений в МКД по обеспечению условий содержания их общего имущества, в том числе регламентирован правовой режим использования общего имущества собственников помещений в МКД, порядок владения, пользования и распоряжения им, определены способы и органы управления многоквартирным домом, установлен порядок выражения воли собственников, нашли отражение вопросы внешних договорных и внутренних представительских отношений при осуществлении деятельности по управлению МКД.

Однако, как показала последующая практика, использование представлений об управлении МКД в таком виде как в ЖК РФ вызывает целый ряд нареканий со стороны населения. У населения в процессе использования приватизированного жилья появилось довольно стойкое мнение о том, что государство за счёт него решило главную задачу о полной передаче ответственности за жилищный фонд на его владельцев. Это находит прямое подтверждение в ЖК РФ.

В кодексе отсутствуют указания об обязанности государства по управлению жилищным фондом. Установлено, что управление МКД должно осуществляться собственниками жилья. Последнее имеет существенное отличие от более широкого понятия «управление жилищным фондом». Ясно, что желание государства снять с себя полную ответственность за состояние дел в этой сфере является просто невыполнимым. В любом случае государство кроме функции контроля должно всемерно участвовать в создании, обеспечении функционирования и развития жилищного фонда [4]. В ЖК РФ сказано, что собственники помещений при управлении МКД должны обеспечивать благоприятные и безопасные условия для их проживания. Очевидно, что выполнение этих условий только собственниками помещений МКД невозможно. И в этом и в другом случае без участия государства это заявление является просто декларативным, что и наблюдается в настоящее время, и особенно, при проживании в ветхом и аварийном жилье.

Существующая практика управления многоквартирными домами показывает, что основным способом управления МКД является его осуществление через управляющие компании (УК). Использование этой формы управления показало целый ряд недостатков как в организационной и экономической сути такого управления, так и в его правовой части.

В настоящее время большинство собственников помещений не считают своей непосредственной обязанностью участвовать в управлении МКД, в том числе и путём выбора УК. Связано это в основном с менталитетом населения в том смысле, что «кто-то ему всегда должен». По этой причине население не использует отданные ему государством наряду с обязанностями и права, уповая на то, что государство само разрешит все возникающие проблемы.

При таком вакууме понимания своих прав и обязанностей собственниками помещений УК чувствует себя свободными от полного выполнения всех принятых на себя обязательств, что ведёт к различным нарушениям своих обязанностей и чаще всего в экономической области.

Практика показывает, что УК считают своей основной задачей обеспечение МКД жизненно необходимыми ресурсами, включая заключение договоров на поставку этих ресурсов и осуществление расчётов за представленные услуги. В то же время УК весьма мало уделяется внимание технической эксплуатации здания, включающей в себе текущие и капитальные ремонты общего имущества МКД. В результате этого происходит преждевременный физический износ общего имущества МКД [4,5]. Такой износ связан как с несвоевременным выполнением ремонтных работ, так и с низким качеством их выполнения. Большинство УК устранились от прямых своих обязанностей по постоянному своевременному контролю (мониторингу) за техническим состоянием несущих и ограждающих конструкций МКД. По этой причине весьма формально оставляются планы по проведению ремонтно-строительных работ и в большинстве случаев они не доводятся до собственников МКД.

Требуется существенного изменения и кадровый состав УК. В большом количестве случаев в составе работников УК отсутствуют профильные специалисты по содержанию МКД и контролю за техническим состоянием зданий и выполнением ремонтных работ [5].

Выше указаны только некоторые основные проблемы. Более подробно они были рассмотрены нами в статье [5]. Преодоление указанных проблем может быть достигнуто путём постоянного качественного совершенствования Жилищного кодекса РФ, что и наблюдается в настоящее время.

#### **Список использованных источников**

1. Генцлер, И. В. О некоторых вопросах управления многоквартирными домами. Международный опыт. / И.В. Генцлер, Н.В. Лыкова // Законы России: опыт, анализ, практика. 2008. № 8. - С. 35-43.
2. Иванов, К.А. Развитие жилищно-коммунального хозяйства в странах Европы. / К.А. Иванов // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2012. №10. - С. 123-126.
3. Кицай, Ю. А. Роль управляющих компаний в жилищно-коммунальном хозяйстве: зарубежный и отечественный опыт / Ю. А. Кицай // Теория и практика общественного развития. 2012. № 1. – С. 162-164.
4. Карпов, Э. Н. Эффективная организация технической эксплуатации многоквартирных жилых зданий как фактор повышения доступности жилья / Э. Н. Карпов, А. В. Крюков, Г. В. Зеленин // Современная наука: теория, методология, практика: Материалы IV Всероссийской национальной научно-практической конференции, Тамбов, 20–21 апреля 2022 года. Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2022. – С. 74-79.
5. Карпов Э. Н. Проблемы организации и проведения капитальных ремонтов общего имущества многоквартирных домов / Матвеева И.В., Карпов Э.Н., Кислякова Т.А. // Наука, инновации, технологическое предпринимательство: Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород. 2023. С. 94-97.

*Студенческое научное общество института «АрхСиТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

**МАСШТАБЫ ПРОБЛЕМЫ МОРАЛЬНОГО СТАРЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ГОРОДАХ****Ауад Марина Сами,**

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант,

e-mail: marinaouad.s@gmail.com

***Аннотация.** Проведен анализ состояния жилищного фонда в Тамбовской области. Рассмотрены вопросы определения морального износа многоквартирных жилых домов. Сформулированы основные проблемы оценки морального старения жилой застройки. Систематизированы основные способы снижения материального износа.*

**Ключевые слова:** жилищное строительство, жилые дома, моральное старения, реконструкция, ремонт.

Масштабы проблемы морального старения жилых зданий в городах России огромны. И несмотря на то, что эта проблема уже достаточно хорошо изучена, она продолжает оставаться актуальной и требует решения. Во многих российских городах жилые дома и городские кварталы находятся в плачевном состоянии, многие из них построены во времена советской индустриализации и имеют крайне низкую надёжность. В результате, они не могут служить в течение ещё долгого времени. Как правило, это дома, построенные в 60-80-е годы прошлого века, в основном, панельные.

Анализ статистических данных о возрасте жилых зданий показывает, что в среднем по России эта цифра составляет почти 40 лет. В городах с населением более 500 тыс. человек, как правило, дома находятся в неудовлетворительном состоянии, и это не только дома постройки начала прошлого века, но и все здания, построенные после 1958 г. В последнее время в городах активно ведется строительство высотных зданий, которые также оказывают отрицательное влияние на состояние зданий.

О.Н. Волкова, доктор экономических наук, зав. отделом экономики строительства и городского хозяйства Института экономики города, г. Москва В последнее время в России и за рубежом все чаще стали говорить о проблеме морального старения жилья. Согласно данным исследования, проведенного компанией «Эс-Эл-Ай консалтинг» в 2007 году, около 40% жилых домов в крупных и средних российских городах имеют возраст более 50 лет.

В настоящее время существует проблема морального старения жилых зданий.

Масштабы проблемы морального старения жилых зданий в городах России и особенно в ЦЧР стремительно растут. Можно сказать, что в Европе они составляют по разным оценкам от 20 до 40% от общего количества зданий. При этом речь идет не только о старых, но и о современных постройках, которые также подвержены угрозе морального устаревания. Это объясняется тем, что люди, как правило, не склонны считать дома, построенные в последние десятилетия, более надежными, чем здания, возведенные в прошлом веке.

Масштабы проблемы морального старения жилых зданий в городах ЦЧР нашей страны, а также в мире сегодня таковы, что без решения вопроса обновления жилого фонда решить проблему старения не представляется возможным. На сегодняшний день в России насчитывается более 5 миллионов зданий, которые были построены более 30 лет назад, то есть они уже давно морально устарели. В течение последних десятилетий жилищный фонд России практически не обновлялся, а капитальный ремонт в большинстве случаев ограничивался лишь ремонтом отдельных конструкций.

Проблемы морального старения жилых зданий в городах России, в том числе в г. Тюмени, огромны. Это касается и многоквартирных жилых домов, и индивидуальных жилых домов. Особенно это заметно в старых зданиях. В настоящее время в России и других странах мира для сохранения жилищного фонда, особенно в условиях роста цен на энергоресурсы, необходимо применение новых, прогрессивных технологий, которые позволяют не только увеличить срок эксплуатации зданий, но и сохранить их прочность, надежность и комфорт.

Основные направления решения проблемы морального старения зданий. Анализ влияния человеческого фактора на старение жилых домов. Определение уровня морального износа зданий и выявление основных причин морального старения жилого фонда в России Изучение понятия, сущности и причин морального износа объектов недвижимости, его влияние на рынок жилья. Рассмотрение способов оценки морального износа недвижимости. Выявление основных проблем, связанных с оценкой морального износа жилых зданий.

Масштабы проблемы морального старения жилых зданий в городах России (ЦЧР) и стран СНГ, а также темпы ее развития становятся предметом активного обсуждения как в нашей стране, так и за

рубежом. В последние годы, в связи с этим были опубликованы несколько серьезных монографий и статей, посвященных различным аспектам данной проблемы. Так, в монографии Я.С.Яковлевой (Москва, 1998) рассматриваются вопросы, связанные с моральным старением жилых зданий, дана оценка его масштабов, проанализированы различные факторы, определяющие моральное старение зданий.

Проблемы морального старения жилых зданий растут. Об этом в рамках круглого стола «Модернизация жилищного фонда. Проблемы и решения» сообщил директор по проектированию компании «ВЭБ Инжиниринг» Сергей Чернецкий. По его словам, в настоящее время в стране в эксплуатации находится около 60 млн кв. м жилых домов, построенных в 1950-1980-х годах. На протяжении последних лет темпы строительства жилья в России не возрастают, а количество вводимых в эксплуатацию многоквартирных домов за последние три года сократилось в два раза.

В настоящее время в России на тысячу населения приходится всего лишь около 100 жилых домов, имеющих возраст более 50 лет, в то время как в развитых странах этот показатель составляет от 200 до 500 и даже 1000 домов. Проблема морального старения жилого фонда в большинстве городов России является одной из острейших. Многие жилые здания, построенные еще в середине прошлого века, уже исчерпали свой ресурс и не отвечают современным требованиям проживания.

На данном моменте проблема морального старения жилого фонда является одной из наиболее актуальных. По разным оценкам, от 30 до 50% жилых зданий, построенных в начале и середине XX века, морально устарели и требуют капитального ремонта или реконструкции. Однако, несмотря на то что в большинстве стран мира жилищный фонд не пополняется новыми зданиями в связи с ограниченными возможностями бюджета, в развитых странах наблюдается тенденция к его обновлению.

Масштабы проблемы морального старения жилых зданий в городах России, в том числе и в ЦР, чрезвычайно велики. В этой связи возникает необходимость разработки новых принципов формирования жилья, учитывающих изменения социальных, экономических, демографических, экологических, научно-технических, архитектурно-строительных и других факторов. При этом необходимо учитывать специфику жилого фонда, его возрастную структуру, характер застройки, состояние инженерно-технической базы, что позволит обеспечить его эффективное использование.

#### Список использованных источников

1. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: М.: Стандартинформ, 2014, - 55с.
2. Кутуков В.Н. Реконструкция зданий: учебник. М.: Высш. шк., 1981. 263 с.
3. Литвинова О.В. Анализ процессов инвестирования и реализации ремонтных мероприятий жилищного фонда // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2014. № 6 (11). 145 с.
4. Травин В.И. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: учеб. пособие для архитектурных и строительных спец. вузов. Р/Д.: Феникс, 2004. 256 с.
5. Нечаев Н.В. Капитальный ремонт жилых зданий. М.: Стройиздат, 1990. 207 с.
6. Рейтинговое агентство строительного комплекса «РАСК» [Электрон. ресурс] -Режим доступа: <https://rask.ru/>
7. Федеральная служба государственной статистики [Электрон. ресурс] -Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.
8. С.И. Рощина, В.И. Воронов, В.Ю. Щуко Эксплуатация, ремонт и обслуживание зданий и сооружений: учеб. Пособие - Изд-во ВлГУ, 2005. - 108с.
9. Гусев Б.В., Езерский В.А., Монастырев П.В., Кузнецова Н.В. Повышение теплотехнической однородности утепленных наружных стен с вентилируемым фасадом. – М.: Научный мир, 2005.– 184 с.
10. Езерский В.А., Монастырев П.В., Клычников Р.Ю. Методика определения предельного срока службы здания, обеспечивающего безубыточность его термомодернизации / Academia. Архитектура и строительство. – 2010. - № 3. – М. НИИСФ РААСН – С.357-362.
11. Езерский В.А., Монастырев П.В., Клычников Р.Ю. Особенности экономической оценки термомодернизации зданий в условиях современных рыночных отношений // Жилищное строительство. - 2010. - №8. – С.9-12.
12. Езерский В.А., Монастырев П.В. Крепёжный каркас вентилируемого фасада и температурное поле наружной стены // Жилищное строительство. - 2003. - №10. – С.15-18.
13. Езерский В.А., Монастырев П.В. Тепловой комфорт помещений термомодернизированных зданий // Жилищное строительство. – 2007. - № 3. – С. 11-12.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО МЕМБРАННОГО АППАРАТА ТРУБЧАТОГО ТИПА ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Коновалов Дмитрий Николаевич,**

*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: kdn1979dom@mail.ru*

В настоящее время достаточно сложно, а в некоторых случаях невозможно, спрогнозировать возможное оказываемое отрицательное влияние на природу и ее водный бассейн при сбросе сточных вод, содержащих соли тяжелых металлов и другие заряженные частицы. Чем выше концентрация веществ в стоках, тем больший вред они могут нанести окружающей среде. Актуальными и высокоэффективными методами очистки растворов являются физико-химические, с использованием мембранных и электромембранных аппаратов [1-4], позволяющие на последней стадии регенерации провести доочистку растворов и получить очищенную воду, выделяя из стоков ценные компоненты. При этом как вода, так и ионы солей в виде подкисленных и подщелоченных растворов могут быть использованы повторно в производственном цикле. Таким образом, предприятия химической промышленности и других производств могут оказать минимально вредное воздействие и сохранить природу в чистоте.

Целью данной работы является модернизация электрохимического мембранного аппарата, используемого для очистки стоков химической и других отраслей промышленности.

За прототип разрабатываемой конструкции принят электробаромембранный аппарат трубчатого типа, подробно описанный в работе [5].

Модернизированная конструкция аппарата представлена на рисунке 1.

Электрохимический мембранный аппарат трубчатого типа состоит из цилиндрического корпуса 1 с пазами в форме полуокружности, штуцера для ввода разделяемой жидкости 2, устройства для подвода электрического напряжения 3, продольных каналов 4, прианодной дренажной сетки 5, микропористой подложки 6, служащей одновременно электродом (анодом), прианодной мембраны 7, решеток 8, концентричных фильтрующих элементов 9 различной длины с пазами в форме полуокружности и переточными каналами 10, последовательно соединенных камер разделения 11, центральной трубы 12 с отверстием 13, патрубком 14, прикатодной дренажной сетки 15, внешней поверхности микропористой подложки 16, служащей электродом (катодом), прикатодной мембраны 17, торцевых крышек 18, имеющих штуцера 19 и 20 для кислого и щелочного пермеата соответственно, газоотводчиков 21, охлаждающей трубки-турбулизатора 22 с переточными отверстиями 23 для циркуляции разделяемого раствора, штуцеров для ввода и вывода охлаждающей жидкости 24 и 25 соответственно, прижимных решеток 26.

Электробаромембранный аппарат работает следующим образом. Разделяемый раствор под давлением, превышающем осмотическое давление растворенных в нем веществ, через патрубок 2 поступает в ближайшую к корпусу 1 камеру разделения 11. Двигаясь по всем камерам разделения 11 раствор перемешивается, циркулируя по переточным отверстиям 23 охлаждающей трубки-турбулизатора 22, расположенной внутри камеры разделения 11.

После заполнения аппарата жидкостью на клеммы 3 подается постоянное электрическое напряжение, вызывающее определенную плотность тока в растворе. Под действием электрического поля анионы транспортируются через прианодную мембрану 7, к микропористой подложке 6, служащей одновременно электродом (анодом), расположенным на корпусе 1. Катионы транспортируются через прикатодную мембрану 17 к поверхности ближайшей микропористой подложки 16, служащей электродом (катодом).

В результате электрохимических реакций в прикатодном и прианодном пространствах образуются, соответственно, щелочь и кислота, а также выделяются различные газы. Щелочь и кислота вымываются пермеатом, продавливаемым под действием перепада давления через мембраны, а выделившиеся газы (кислород и водород) через газототводчики 21 удаляются в специальные емкости. Далее пермеат перемещается по прианодной и прикатодной дренажным сеткам 5 и 15, соответствующим продольным каналам 4 и выводится из аппарата через патрубки 19 и 20.



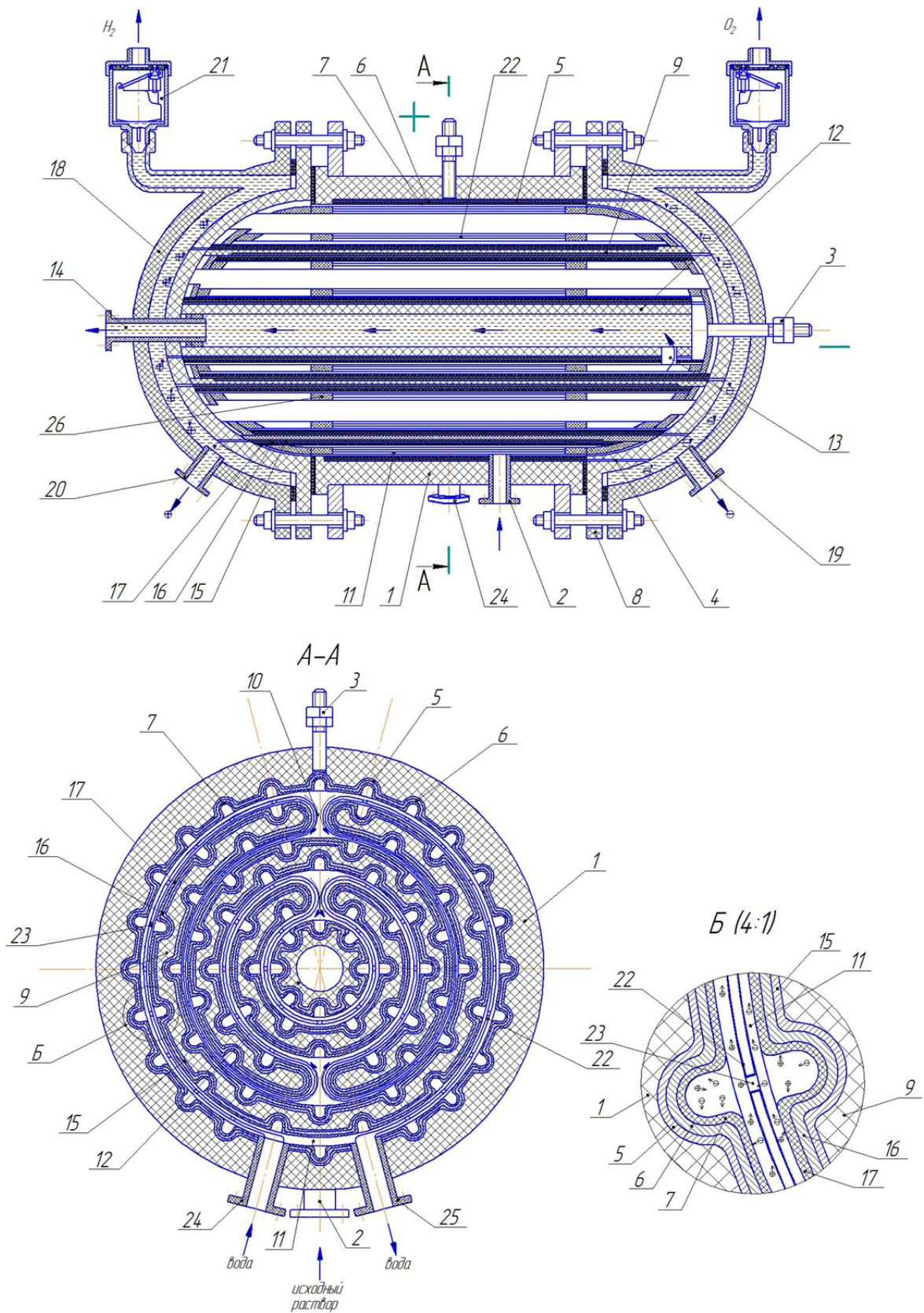


Рисунок 1 - Электрохимический мембранный аппарат трубчатого типа

Разделяемая жидкость через переточный канал 10 в концентричном фильтрующем элементе 9 различной длины поступает в следующую камеру разделения 11, расположенную ближе к центру аппарата, где происходят аналогичные описанным выше процессы.

Таким образом, из раствора, последовательно протекающего по всем камерам аппарата в форме анионов и катионов, удаляются растворенные вещества. Обедненный раствор отводится через отверстие 13 в центральную трубу 12, а далее через патрубок 14 выводится из аппарата.

Одновременно с подачей разделяемого раствора через штуцер ввода охлаждающей жидкости 24 подается охлаждающий агент (например, водопроводная вода), заполняя всю охлаждающую трубку-турбулизатор 22 с переточными отверстиями 23 во всех камерах разделения 11 шириной от одной прижимной решетки 26 до другой, отводя избыток тепла от разделяемого раствора, и выводится через штуцер вывода охлаждающей жидкости 25.

Увеличение площади разделения раствора на единицу объема аппарата, повышение производительности и качества разделения растворов, улучшение турбулизации и охлаждения разделяемого (исходного) раствора достигается за счет того, что на внутренней поверхности корпуса выполнены пазы в форме полуокружности с уложенными по всей поверхности прианодной дренажной сеткой, соединенной с продольными каналами в решетке, микропористой подложкой, служащей электродом (анодом), прианодной мембраной, на внутренних и внешних поверхностях концентрических фильтрующих элементов различной длины выполнены пазы в форме полуокружности с уложенными по всей поверхности прикатодной дренажной сеткой, соединенной с продольными каналами в решетке, микропористой подложкой, служащей электродом (катодом), прикатодной мембраной, в охлаждающей трубке-турбулизаторе имеются переточные отверстия для циркуляции разделяемого раствора и расположенные на равном расстоянии по всей ее ширине и в местах пазов в форме полуокружности по всей длине.

На разработанной конструкции электрохимического мембранного аппарата трубчатого типа без наложения электрического поля можно проводить баромембранные процессы, например обратный осмос, нанофильтрацию, ультрафильтрацию и микрофильтрацию.

#### **Список использованных источников**

1. Конструкция электромембранного плоскокамерного аппарата с нетрадиционной формой камеры разделения / Д.Н. Коновалов, С.И. Лазарев, С.В. Ковалев, Д.Д. Коновалов // Инновационные направления интеграции науки, образования и производства: сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Керчь, 11–15 мая 2022 года. – Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. – С. 77-79.

2. Разработка конструкции электробаромембранного аппарата комбинированного типа для регенерации технологических растворов / Д.Н. Коновалов, С.И. Лазарев, М.И. Михайлин, Д.Д. Коновалов, М.С. Гессен // 65 лет ДонГТИ. Наука и практика. Актуальные вопросы и инновации: сборник тезисов докладов юбилейной международной научно-технической конференции (13–14 октября 2022 г.). Часть 2. — Алчевск: ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. — С. 216-218.

3. Разработка конструкции электробаромембранного аппарата рулонного типа для регенерации технологических растворов химических производств / М.И. Михайлин, А.Е. Стрельников, Д.Д. Коновалов, С.И. Лазарев, Д.Н. Коновалов // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: материалы XIV Международной научно-инновационной молодежной конференции: 17-18 ноября 2022 г. Под общей редакцией оргкомитета. – Тамбов: Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2022. - С. 127-131.

4. Модернизация электробаромембранного аппарата комбинированного типа / Д. Н. Коновалов, С. И. Лазарев, П. М. Малин, Д. Д. Коновалов // Булатовские чтения. – 2023. – Т. 2. – С. 82-84.

5. Разработка конструкции электробаромембранного аппарата трубчатого типа для регенерации технологических растворов / Д.Н. Коновалов, С.И. Лазарев, М.И. Михайлин, Д.Д. Коновалов, М.С. Гессен // Машиностроение: новые концепции и технологии: Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 28 октября 2022 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2022. – С. 75-79.

## ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗА СОПРЯЖЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА С ВРАЩАЮЩИМСЯ КОРПУСОМ ПО УСЛОВИЮ ПОСТОЯНСТВА ПЕРЕДАТОЧНОГО ОТНОШЕНИЯ

**Абрамов Михаил Сергеевич,**  
*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант*  
*e-mail: mikhail\_abr37@mail.ru*

**Галкин Павел Александрович,**  
*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», к.т.н, доцент кафедры*  
*«Механика и инженерная графика»*  
*e-mail: galkin.pa@mail.tstu.ru*

В настоящее время жидкостнокольцевые вакуумные насосы (далее – ЖВН) применяются во многих отраслях промышленности (химической, пищевой, целлюлозно-бумажной, нефтяной и т.д.) для создания вакуума в технологическом оборудовании. Выбор данного вида насосов обусловлен надежностью и простотой обслуживания в ходе эксплуатации. Применение ЖВН в различных технологических схемах позволяет осуществлять перекачивание полимеризующихся, легко разлагающихся и воспламеняющихся паров с содержанием капельной жидкости и инородных примесей, т.к. рабочий процесс протекает с интенсивным теплообменом, что является еще одним достоинством данных насосов. К тому же, отсутствие специальных систем смазки не вызывает загрязнения перекачиваемых сред парами масел.

Но, как и многое другое оборудование химической промышленности, ЖВН имеют ряд недостатков. В этот перечень входят высокие энергозатраты на создание и поддержание формы жидкостного кольца, относительно низкий вакуум и КПД. Однако, большая степень вакуумирования может быть получена посредством применения двухступенчатых ЖВН, а предположения о низком КПД лишь свидетельствуют о недостаточной изученности процессов, протекающих внутри насоса [1, с. 12]. Снижение энергозатрат возможно осуществить путем разработки таких конструкций, которые позволят уменьшить количество мощности, подводимой к насосу. Тем самым, дополнительные исследования в области протекания процесса вакуумирования в создаваемых условиях, позволят ускорить совершенствование данного вида насосов.

Значимость разработки новой конструкции заключается в проектировании более эффективной конструкции насоса с учетом известных технических решений направленных на снижение потерь мощности с применением обобщенного синтеза механизмов с высшими кинематическими парами [2].

Обозначив первоочередную задачу проектирования новой конструкции ЖВН, необходимо выполнить поиск технических решений, имеющих схожую цель. Во внимание не принимаются такие решения, которые существенно усложняют процесс изготовления агрегата, а также те решения, где в качестве конструкционных материалов используются неметаллы. Исходя из перечисленных критериев, известен патент РФ 2294456 [3]. По описанию, насос работает следующим образом (рис. 1). Вращающийся корпус 1, являющийся ведущим звеном согласно схемы, в момент максимального сближения с лопастью рабочего колеса 2, являющегося ведомым, передает ему вращение за счет постоянного контакта в указанной зоне лопаток корпуса 1 и лопастей колеса 2. Настоящее изобретение представляет интерес с точки зрения передачи корпусом вращения лопатному колесу.

Нами было проведено детальное исследование схемы механизма данного насоса на предмет выполнения условия постоянства передаточного отношения, являющегося важным критерием при взаимодействии сопряженных профилей, обеспечивающего стабильную и бесперебойную работу.

Для этого записывается формула для нахождения передаточного отношения от звена 1 (корпуса) к звену 2 (лопатному колесу) по теореме Виллиса:

$$U_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{O_2P}{O_1P}, \quad 1)$$

где  $P$  – точка пересечения общей нормали к взаимодействующим профилям с прямой, проходящей через центры вращения звеньев  $O_1$  и  $O_2$ .

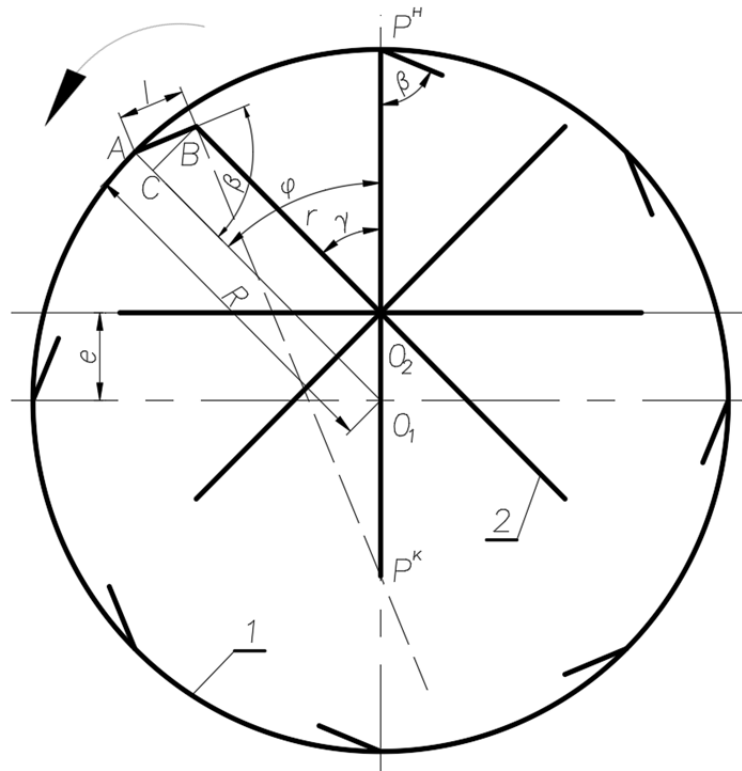


Рисунок 1 – Схема насоса в момент смены взаимодействующих профилей

Согласно представленной схеме (рис. 1), в конце взаимодействия одной пары сопряженных профилей и начала взаимодействия другой пары профилей, полюс изменяет свое положение, т.е. в начальный момент времени, когда профили начинают взаимодействие, нормаль, проведенная в точке касания двух профилей перпендикулярно лопатке звена 1, пройдет через прямую, пересекающую центры вращения звеньев  $O_1$  и  $O_2$  в точке  $P^n$ , а в конце взаимодействия, нормаль пересечет прямую, проходящую через центры звеньев в точке  $P^k$ . Этот факт свидетельствует о том, что на протяжении взаимодействия одной пары сопряженных профилей, полюс меняет свое положение, что приводит к изменению передаточного отношения. Тогда в начале взаимодействия профилей передаточное отношение находится как:

$$U_{12}^n = \frac{O_2 P^n}{O_1 P^n} = \frac{r}{R} = \frac{R - e}{R}. \quad 2)$$

В конце взаимодействия профилей передаточное отношение будет находится как

$$U_{12}^k = \frac{O_2 P^k}{O_1 P^k} = \frac{r}{r - e} = \frac{R - e}{R - 2e}. \quad 3)$$

Из представленных формул видно, что  $U_{12}^n < 1$ , а  $U_{12}^k > 1$ . Следовательно передаточное отношение данного механизма насоса не является величиной постоянной. Это приведет к колебаниям угловой скорости ведомого звена при равномерном вращении ведущего, что окажет дополнительные динамические нагрузки на детали насоса.

Принимая во внимание, что основным условием синтеза сопряженных профилей для новой конструкции ЖВН с вращающимся корпусом является постоянство передаточного отношения на всем протяжении взаимодействия пары сопряженных профилей, предлагается следующая схема механизма (рис. 2) насоса, где ведущим звеном будет лопаточное колесо, а ведомым – вращающийся корпус. Теоретические профили лопаток корпуса были получены при помощи известного в теории механизмов и машин метода обращения движения с учетом того, что за время взаимодействия одной пары сопряженных профилей при любом значении угла поворота ведущего звена, нормаль, проведенная в точке их взаимодействия, пересекает прямую, проходящую через центры звеньев  $O_1$  и  $O_2$  в точке  $P$  (полюс).

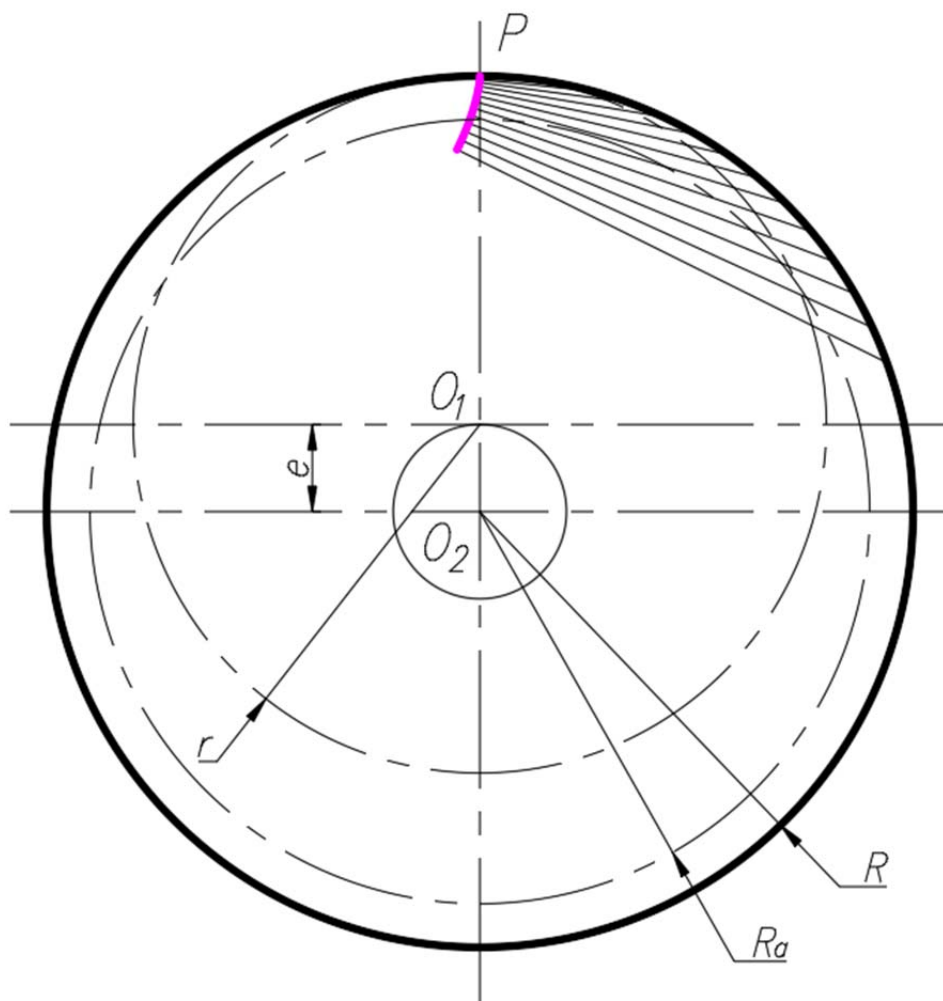


Рисунок 2 – Схема насоса с синтезированными теоретическими профилями лопаток корпуса по условию постоянства передаточного отношения

Таким образом, повышение энергоэффективности ЖВН может быть получено посредством обеспечения зацепления между лопастным колесом и вращающимся корпусом. Полученный в ходе построений теоретический профиль лопатки корпуса обеспечит постоянство передаточного отношения и стабильность работы механизма насоса в целом.

#### Список использованных источников

1. Райзман, И. А. Жидкостнокольцевые вакуумные насосы и компрессоры / И. А. Райзман – Казань : Казанский гос. техн. ун-т, 1995. – 258 с.
2. Галкин, П. А. Применение и способ совершенствования конструкции жидкостнокольцевого вакуумного насоса / П. А. Галкин, М. С. Абрамов, А. Н. Арестов // Современная наука: теория, методология, практика: Материалы IV Всероссийской национальной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2022. – С. 157-160.
3. Пат. 2294456 Российская Федерация, МПК F04C 7/00, F04C 19/00. Жидкостно-кольцевая машина / Воробьев Ю. В., Попов В. В., Родионов Ю. В., Свиридов М. М.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Тамб. гос. техн ун-т. - № 2005117866/06; заявл. 09.06.2005; опубл. 27.02.07, Бюл. № 6. - 7 с.



## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Доровских Дмитрий Владимирович,**

*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*

**Лавренченко Анатолий Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта» ул. Мичуринская 112Д, г.Тамбов, Тамбовская область 392032 Россия, e-mail: Anatoliy\_658@mail.ru*

**Доровских Никита Дмитриевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - студент, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

**Глебов Александр Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

**Соловых Данила Дмитриевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

Эксплуатация автомобильного транспорта постоянно сочетается с необходимостью противодействия влиянию как прогнозируемых так и не прогнозируемых нагрузок. При этом часто нагрузки и соответствующие внутренние напряжения концентрируются на локальных участках, которые характерны именно для этих условий эксплуатации, схем агрегатирования и тому подобное. Поэтому нередко на таких участках имеют место повреждения в виде микротрещин, деформаций и разрушений. Опыт ремонта или усиления таких участков рамных конструкций средств транспорта выявил следующие проблемы:

- неопределенность расположения участков, требующих более тщательного диагностирования при техническом осмотре средств транспорта;
- недолговечность участков конструкций рам, восстановленных по известным технологиями сварки;
- возникновение новых трещин и коррозионных повреждений, как правило, на небольшом расстоянии от отремонтированного участка, выполненных средствами сварки;
- недостаточность конкретных рекомендаций и технологий выполнения работ по усилению или ремонту поврежденных участков рам средств транспорта с учетом конструктивных особенностей и условий эксплуатации.

Проблема надежности рамных конструкций актуальна для всех видов транспорта. В России эта проблема особенно остра: грузовые автомобили, спецтехника и сельскохозяйственные машины работают в тяжелых рельефных и климатических условиях, на жестких подвесках, их основные элементы, воспринимающие нагрузки, преимущественно изготавливаются из стали.

В большинстве конструкций средств транспорта, рама - базовая сборная единица, которая вносит до 40% вклада металлоемкости всего автомобиля и значительно влияет на ресурс его работы. Ведущими факторами влияния на долговечность являются повреждения рамы трещинами и коррозией. Результатом недооценки ведущих факторов и процессов разрушения служит использование нерациональных технологических операций изготовления, технического обслуживания и ремонта рамных конструкций автомобильного транспорта. Для повышения уровня проектирования процессов ремонта необходима разработка более совершенных методов расчета, учитывающих реальные условия эксплуатации и технологию изготовления, переоборудования или предыдущего ремонта конструкций. Особенно это касается рам, изготовленных или отремонтированных с использованием процессов сварки, которая вызывает изменения структуры и физико-механических свойств материала деталей. Эти изменения до сих пор мало учитываются при разработке технологических процессов ремонта автомобильного транспорта вследствие недостаточной изученности этих вопросов, часто приводят к непредсказуемым поломкам.

Вследствие действия в процессе эксплуатации средств транспорта статических и динамических нагрузок на рамы, возникают трещины и другие повреждения на определенных локальных участках. Кроме того, не исключено повреждение рам автомобильного транспорта в результате аварий и других экстремальных воздействий. Эти участки рам требуют ремонта, который преимущественно выполняется путем установки дополнительных элементов усиления приваркой или вырезанием поврежденных и ввариванием новых на их место.

Проблемой ремонта опасных зон рамных конструкций путем установки элементов усиления, а также восстановления таких зон с зародившимися трещинами, есть опасность повреждения основного металла за счет негативных процессов, которые могут иметь место при сварке, как основного метода ремонта. К таким негативным факторам относят мощные тепловые поля от сварочной дуги, напряжения и деформации, возникающие при этом и тому подобное. Мощные тепловые поля могут вызывать в зоне термического влияния перераспределение химических элементов и рекристаллизацию материала рамной конструкции.

Самым простым подходом к определению напряженно-деформированного состояния (НДС) рам является расчет рамы как статически неопределенной балочной конструкции [1, 2].

Для приближенной оценки параметров НДС рамы, работающей на кручение (которыми являются рамы большинства современных дорожных грузовых автомобилей с открытым сечением лонжеронов и поперечин), можно воспользоваться методом В.З. Власова [3], который учитывает влияние эффекта сжатого кручения на напряженно-деформированное состояние рамы. Более современный метод расчета рам, основанный на подходе В.З. Власова, позволяет с достаточной точностью анализировать НДС только плоских рам, все элементы которых имеют одинаковую высоту. Предложенный метод характеризуется как метод расчета рам с контуром поперечного сечения [4].

Во второй половине 20-го века нашли применение алгоритмы расчета рам с предположением, что контур поперечного сечения является жестким, что позволило существенно уменьшить степень статической неопределенности модели рамы и охватить более широкий спектр вариантов конструкции. С появлением метода конечных элементов (МКЭ) и внедрением его в расчетную практику наряду с использованием ЭВМ, стали появляться модели, значительно усовершенствованные классические.

Ю.Н. Апанович [5] использовал для расчета рам грузовых автомобилей стержневые модели, учитывающие эксцентриситет в соединениях элементов, а также переменную жесткость элементов рамы.

Веermann Н.Г. [6] использовал смешанные модели для расчета автомобильных рам, метод представлял поперечины и участки лонжеронов рам между «узлами» как тонкостенные стержни, а «узлы» рам моделировал с помощью МКЭ в варианте метода сил. Исследовалось влияние податливости узлов на крутильную жесткость и напряженное состояние рам грузовых автомобилей с лонжеронами и поперечинами открытого сечения.

Удобными для исследования различных вариантов конструктивного исполнения узлов рамы оказались комбинированные методы. В [7] учитывалось влияние кузова грузового автомобиля на жесткость несущей системы при кручении, особенно для случаев податливых рам. Показано влияние поперечины замкнутого сечения, а также способа ее крепления на крутильную жесткость рамы.

Н. Oelschlagel [Там же] исследовал рамы грузовых автомобилей с открытым профилем лонжеронов и поперечин с использованием смешанного метода. С использованием МКЭ (метод сил) исследовались различные способы соединения лонжеронов и поперечин рамы и влияние податливости «узлов» на напряженное состояние лонжеронов и поперечин. В работе предложен способ учета отверстий в поперечинах рамы, предназначенных для облегчения конструкции, при расчете рамы на кручение. Податливость поперечины с отверстиями определялась по МКЭ, как и податливость «узлов» рамы, а дальше использовался смешанный метод.

А. И. Голованов, В. В. Нехотяев [8] на основании результатов экспериментов показали, что характер деформирования элементов рамы большегрузного автомобиля соответствует, в основном, алгоритму на основе тонкостенных стержней В. З. Власова. Для анализа общего НДС рам автомобилей они также использовали смешанные модели.

Значительный вклад в изучение рамных автомобильных конструкций внесли расчетные и экспериментальные исследования, проводившиеся В.Н. Белокуровым и А.А. Захаровым. Кроме того, они исследовали влияние надстройки автомобиля (в частности, самосвальной платформы и надрамника) на интегральную жесткость несущей системы.

Одним из первых математиков, которые применили МКЭ, был Рихард Курант. В 1943 году он опубликовал приближенный метод решения задачи кручения Сен-Венана, используя линейную аппроксимацию функции напряжений внутри каждого из совокупности треугольных элементов [9].

Использование и развитие МКЭ рассмотрено во множестве работ. С основами метода и его технических приложений можно ознакомиться в книгах О. Зенкевича [10], Р. Галлагера [11], Л.

Сегерлинда [12] и др. Вариационные принципы, на которых основывается большинство формулировок МКЭ, подробно изложены в книге К. Васидзу [13].

Моделирование рамы автомобиля, как тонкостенной оболочечной конструкции, является следствием внедрения МКЭ в расчетную практику. Однако, задача анализа оболочечных конструкций является одним из наиболее сложных классов задач механики деформирования и МКЭ. Высокая алгоритмизация, формализация и относительная простота расчетов тонкостенных оболочечных конструкций не избавляет от сложности получения достоверных результатов.

В настоящее время значительное развитие фундаментальных вопросов МКЭ и рост вычислительных возможностей ЭВМ привели к появлению коммерческих программных комплексов, реализующих МКЭ. Один из таких комплексов использован А. Ф. Дашенко [14] для оценки НДС автомобиля КамАЗ-5410.

Однако, полученные результаты по перемещениям компонентов рамы от максимальной загрузки, которые составили 0,085 - 0,09 мм, ставят под сомнение корректность модели. Причиной могло стать то, что вся конструкция рамы смоделирована как набор составляющих плоскостей, изготовленных из листовой стали, а все округления элементов не учитывались.

Отсутствие или очень ограниченное количество методических разработок по вопросу исследования НДС реальных сложных конструкций способствует росту ошибок. Таким образом, весьма актуальным становится исследование методических аспектов использования МКЭ для анализа сложных конструкций, каковыми являются рамы автотранспортных средств.

В настоящее время интенсивно разрабатывается вопрос оптимизации рам путем уменьшения их массы за счет уменьшения толщины материалов, используемых для их изготовления, и оценке НДС рам во время эксплуатации.

Так в работе [14] проведена оценка рам полуприцепов, предназначенных для перевозки цистерн с использованием программ анализа. Авторы обосновали возможность уменьшения металлоемкости рамы полуприцепа на 27,2% за счет толщины продольных и поперечных балок. Однако, в этих исследованиях авторы учитывали только статические нагрузки, что не совсем корректно по отношению к автомобильному транспорту.

Мировой опыт эксплуатации показывает, что такие ослабления рам неизбежно приводят к их изгибам при эксплуатации.

По нашему мнению, на данном этапе развития машиностроения уменьшение металлоемкости конструкций возможно путем использования более стоимостных и качественных материалов. Другой более прогрессивный способ повышения или восстановления (после поломки) эксплуатационных характеристик возможен за счет изменения профилей (сечений) основных несущих элементов рам, как на этапе производства, так и в процессе эксплуатации.

Исследование процессов разрушения, ремонта и усиления рамных конструкций транспортной техники нашли свое отражение в широкой серии научных трудов ученых: Л.А. Розина, В.Б. Проскуракова, П.П. Лукина, В.Л. Колмогорова, Г.В. Пачурина.

Для металлоконструкций различного назначения не удастся обеспечить равномерность нагрузок на все участки. Эксплуатационные нагрузки вызывают протекание в материалах процессов деградации и разрушения. Отдельно нужно обратить внимание на то, что различные участки противодействуют также и различным видам деформации - изгиба или кручения и их сочетанию. Следствием этого является разная скорость истощения ресурса и появления разрушений. При этом, разрушенным оказывается небольшой процент конструкции, а остальные имеют еще значительный запас долговечности. Актуальной задачей является выявление участков конструкции с наименьшим ресурсом уже на этапе проектирования и усиления их, а в процессе эксплуатации восстановления работоспособности путем установления усилительных элементов или замены отдельных деталей. Наиболее пригодными для выполнения этих задач, как показала практика, является сварка и родственные технологии.

В современной механике твердого тела существует много формул определения скорости распространения усталостной трещины в металлах и сплавах в зависимости от условий нагрузки, воздействия внешней среды и тому подобное. Но, как показывает практика, проблема разрушения конструкционных материалов настолько сложна, что не всегда возможно формальное использование математических расчетных методов, основанных на теории упругости и сопротивления материалов. Это касается проведения ремонтных сварочных работ, приводящих к изменению структуры металла в зоне швов, которые влияют на величину и знак внутренних напряжений в сплаве, меняют показатели прочности.

На основании многочисленных исследований установлено, что процессы усталостного разрушения протекают по разным механизмам в зависимости от природы материала, вида укрепления, условий нагрузок, и обусловлены образованием дефектов и повреждений в локальных объемах материала.

Важную роль в развитии усталостных разрушений металлоконструкций играет среда и коррозионные свойства металлов и сплавов, из которых изготовлены металлоконструкции. Начальная

локализация процесса усталостного разрушения вызвана существованием на поверхности металлов неоднородностей или включений, что приводит к образованию локальных коррозионно-активных участков. Следствием этого является зарождение коррозионно-механических язв, которые следует рассматривать как потенциальные концентраторы напряжений. Решающая роль в этом начальном этапе коррозионного разрушения отводится электрохимическим процессам, которые активируются механическими напряжениями.

Второй этап разрушения материала характеризуется образованием от уже существующих первых трещиноподобных дефектов, так называемых физически коротких трещин - трещин, длина которых практически не превышает расстояния между главными микроструктурными барьерами. На этом этапе процесса усталостного разрушения возрастает роль механического фактора. Дальнейший ход процесса коррозионно-механического разрушения приводит к развитию и слиянию микротрещин. После этого формируются магистральные трещины, которые развиваются преимущественно в глубь материала. Достижения ими критических размеров приводит к катастрофическому разрушению элемента конструкции.

Следует заметить, что для конкретного конструктивного элемента в зависимости от его геометрических размеров и условий эксплуатации присущи свои лимитирующие стадии процесса усталостного разрушения.

Под влиянием большого количества циклов переменной нагрузки в наиболее нагруженном или ослабленном месте металла зарождается и развивается трещина и образуется участок усталостного разрушения. При нагрузке металл детали более подвержен различным концентраторам: дефекты на поверхности, подрезы (например, на сварочных швах), участки коррозии. Процессы усталостных повреждений преимущественно начинаются с поверхностного слоя.

Исследованию усталостных трещин в рамных конструкциях средств транспорта посвящено много работ известных ученых: В.С. Гурмана, В.Е. Титаренко и других. Ими доказана связь разрушения с видом эксплуатационных нагрузок. Приведенная в работах статистика указывает на усталостные разрушения как лонжеронов, так и поперечин автомобилей отечественного производства. На бортовых автомобилях и самосвалах установлены усталостные разрушения только лонжеронов. При кручении лонжеронов разрушаются поперечины рам, а разрушение лонжеронов вызывается изгибающими циклическими нагрузками.

На основе многих сравнений и сопоставлений установлено, что общими причинами, основными факторами влияния на развитие трещин являются процессы колебательной динамики (чаще вертикального направления). В связи с этим, предлагается измерять относительные вертикальные перемещения точек рамного контура в процессе эксплуатации транспортного средства для установления вероятностных мест развития усталостных разрушений.

Установлена преобладающая роль в жесткости рамы «на изгиб» - лонжеронов, а «на кручение» - поперечин (90% нагрузки на изгиб воспринимаются лонжеронами, а около 90% нагрузки на кручение - поперечинами).

Работа по анализу и классификации усталостных разрушений рам грузовых автомобилей также выполнялась рядом авторов [13, 14]. Все разрушения элементов рам, которые наблюдались удалось разбить на сравнительно небольшое количество характерных поломок. Изложенные характеристики отдельных групп повреждений деталей рамы автомобилей ЗИЛ-164 составлены на основе исследований, выполненных в ЦНИИСК и ГОСНИТИ.

Наибольший интерес для исследований составляют поперечные трещины продольных лонжеронов, поскольку их последствия могут быть катастрофическими. Установлено, что наиболее вероятной является появление таких трещин в местах, где сосредотачивается действие одновременно поперечных сил и крутящий момент. Это места крепления к раме подвески, поперечин и других агрегатов.

Иногда трещины зарождаются вокруг контура кронштейнов. Влага, которая задерживается в них, вызывает глубокую коррозию стенок и является фактором концентрации напряжений. Подобные концентраторы напряжений становятся началом развития трещин в местах проведения ремонтных сварочных работ.

Важной задачей остается выявление, защита, обезвреживание и изоляция коррозионно-уязвимых участков, для уменьшения вероятности возникновения трещин на начальных этапах их зарождения.

#### **Список использованных источников**

1. Глазков, Ю. Е. Проблемы ремонта рамных конструкций средств транспорта / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 62-67. – EDN YTNILL.

2. Глазков, Ю. Е. Ремонт рамных конструкция транспортно-технологических машин / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : Материалы 5-й Международной научно-практической конференции Института архитектуры, строительства и транспорта, Тамбов, 24–25 мая 2018 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2018. – С. 355-361. – EDN YLCCMH.
3. Власов В.З. Тонкостенные упругие стержни / В.З. Власов. – М.:Физматгиз, 1959. – 200 с.
4. Проскуряков В.Б. Еще один метод расчета автомобильных рам на кручение / В.Б. Проскуряков, Г.Е. Павлова // Автомобильная промышленность. – 1966. – №5. – С.25 – 28.
5. Апанович Ю.Н. Автоматизированный расчет и доводка конструкций автомобильных рам / Ю.Н. Апанович // III Всесоюзное научно-техническое совещание «Динамика и прочность автомобиля» 22 – 25 ноября 1988г.: Тезисы докладов. – М. : Типография НАМИ, 1988. – С.28
6. Beermann H. J. Static analysis of commercial vehicle frames: a hybridfinite element and analytical - method / H. J. Beermann // International Journal of Vehicle Design. – 1984. – V.5, №1 – 2. – P.26 – 52.
7. Oelschläger H. Nachgiebige Knoten bei der Torsionsberechnung von Nutzfahrzeugrahmen aus offenen Profilen / H. Oehlschlaeger // Automobiltechnische Zeitschrift. – 1986. – V.86, №3. – P.105 – 108.
8. Голованов А.И. Расчет автомобильных рам с учетом податливости узлов / А.И. Голованов, В.В. Нехотяев // Исследования по теории пластин и оболочек. Казань: Изд-во Казан. Ун-та. - 1989. – вып. 21. – С. 67 – 72.
9. Courant R. Variational methods for the solution of problems of equilibrium and vibrations / R. Courant // Bulletin of the American Mathematical Society. – 1943. – V.49, №5. – P.1 – 23.
10. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике / О. Зенкевич – М. : Мир, 1975. – 541 с.
11. Галлагер Р. Метод конечных элементов: Основы. / Р. Галлагер – М.: Мир, 1984. – 428 с.
12. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов /Л. Сегерлинд – М. : Мир, 1979. – 392 с.
13. Васидзу К. Вариационные принципы в теории упругости и пластичности / К. Васидзу – М. : Мир, 1987. – 560 с.
14. Дашченко А. Ф. Анализ напряженно-деформированного состояния рамы автомобильного полуприцепа в программе ANSYS / А. Ф. Дашченко, Н. Г. Сурьянинов, Д. В. Лазарева // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – 2005 – № 29. – С.20 – 30.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 629.083

73.31.41: Техническая эксплуатация и ремонт средств автомобильного транспорта. Автосервис

## **СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ АВТОМОБИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

**Доровских Дмитрий Владимирович,**

*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](mailto:dima.dorovskikh@yandex.ru)*

**Лавренченко Анатолий Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта» ул. Мичуринская 112Д, г. Тамбов, Тамбовская область 392032 Россия, e-mail: [Anatoliy\\_658@mail.ru](mailto:Anatoliy_658@mail.ru)*

**Доровских Никита Дмитриевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - студент, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

**Глебов Александр Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

**Соловых Данила Дмитриевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

**Аннотация:** Цилиндропоршневая группа двигателя относится к сложному механическому объекту диагностики, в котором количество сопрягаемых деталей пропорционально числу цилиндров.



Сложность процессов, сопутствующих превращению тепловой энергии в механическую работу, снижает возможность использования точных аналитических зависимостей.. Задача диагностирования ЦПГ сводится к установлению принадлежности технического состояния одному из двух подмножеств – исправному и работоспособному или неисправному, но работоспособному, а также распознаению и локализации места неисправности.

**Ключевые слова:** диагностирование, цилиндропоршневая группа, структурные параметры.

Проблематика вопроса диагностирования цилиндропоршневой группы (ЦПГ) и герметичности клапанов бензиновых двигателей возникла давно и связана с трудностями постановки технического диагноза и разграничения неисправностей. ЦПГ относится к кривошипно-шатунному механизму (КШМ) и обеспечивает герметичность тактов двигателя. ЦПГ включает в себя цилиндры, поршни и поршневые кольца. Основными факторами, под действием которых происходит изменение технического состояния ЦПГ двигателя, являются высокое давление 3-5 МПа и высокая температура газов до 2500 °К внутри цилиндра, а так же перекадка поршня в окрестностях его верхней мертвой точки (ВМТ) (рисунок 1).

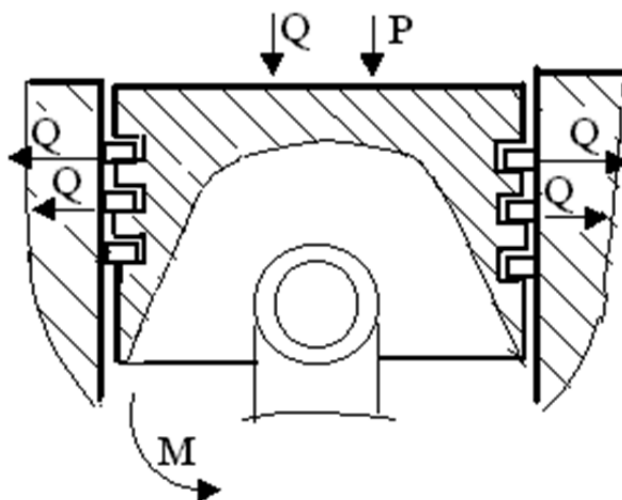


Рисунок 1 - Основные факторы, влияющие на износ деталей ЦПГ двигателя: P – давление; Q – потоки тепловой нагрузки; M – момент, вызывающий перекадку поршня

Наибольшая нагрузка при этом воспринимается верхним компрессионным кольцом, поршневой перегородкой под этим кольцом и верхним поясом цилиндра. Рост давления при сгорании приводит к существенному увеличению усилия прижатия кольца к поверхности цилиндра и нижней поверхности канавки поршня. При этом через верхнее компрессионное кольцо отводится до 50-60% всего выделившегося тепла. Чтобы обеспечить передачу тепла через кольцо, необходимо точное прилегание кольца к канавке поршня и к поверхности цилиндра. Кроме того, верхнее компрессионное кольцо работает в условиях большего масляного голодания, чем другие кольца, что также является существенным фактором, увеличивающим износ как самого кольца, так и верхнего пояса цилиндра.

При приближении поршня к ВМТ под действием силы давления газов, увеличивается сила трения между бобышками поршня и поршневым пальцем. Это вызывает поворот поршня вместе с шатуном, то есть движение поршня от одной стенки гильзы к другой, так называемую, перекадку поршня. Перекадка поршня вблизи ВМТ, в зависимости от степени износа и угла опережения зажигания, происходит с сильным ударным импульсом, дополнительно нагружающим ЦПГ. Конструктивно момент начала перекадки и скорость перекадки поршня зависят от величины смещения оси поршневого пальца. В работе [1] установлено, что смещение поршневого пальца относительно оси поршня на оптимальную величину (1-2,5 мм) приводит к снижению износа гильзы цилиндра в верхнем поясе на 20-23% и уменьшению износа кольца на 28%.

Однако, проблема износа и, следовательно, контроля за этим износом остается [2]. В результате температурных и механических нагрузок верхнее компрессионное кольцо приобретает характерный профиль поперечного сечения с несимметричной бочкообразностью наружной поверхности и небольшой вогнутостью на торцах. Нижняя поверхность канавки поршня становится конической со скругленным краем, а на стенке цилиндра, в окрестностях ВМТ, появляется характерная выработка (рисунок 2).

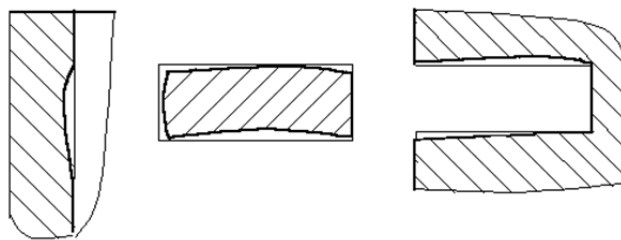


Рисунок 2 - Характерный износ деталей ЦПГ

Если выше перечисленные неисправности вовремя не устранить, происходит более сильное разрушение ЦПГ с изломом поршневых колец и образованием задигов на поверхности цилиндра.

Согласно ГОСТ 19919-74 и ГОСТ 20911-89 [3,4] вид технического состояния объекта характеризуется соответствием или несоответствием качества объекта определенным техническим требованиям, установленным технической документацией на этот объект. Различают следующие виды технического состояния: исправность и неисправность, работоспособность и неработоспособность, правильное функционирование и неправильное функционирование.

Алгоритм функционирования ЦПГ сводится к обеспечению герметичности тактов двигателя. При этом избыточное давление из надпоршневого пространства не должно проникать в картер двигателя, а из картера в камеру сгорания не должно поступать масло.

Следовательно, ЦПГ двигателя, несущая высокие тепловые и механические нагрузки, под действием которых изменяется вид ее технического состояния, является исправной, если работоспособны и правильно функционируют все элементы, входящие в эту группу: поршни, поршневые кольца, цилиндры, - и неисправной, если неправильно функционирует хотя бы один элемент из этой группы, что приводит к нарушению герметичности камеры сгорания, попаданию в неё масла, падению в ней давления сжатия и прорыву газов в картер двигателя.

Современные двигатели автомобилей за редким исключением являются многоцилиндровыми. Выход из строя какого-либо цилиндра еще не означает полную потерю работоспособности всего двигателя. Однако, такое неисправное, но работоспособное состояние двигателя ведет к ухудшению его конструктивных и эксплуатационных характеристик: потери мощности, снижению крутящего момента, увеличенному расходу горюче-смазочных материалов.

Согласно критерию, предложенному [5], мерой, характеризующей нарушение работоспособного состояния двигателя в связи с износами ЦПГ, может быть такое состояние уплотнения надпоршневого пространства, при котором невозможен пуск двигателя, или количество газов, прорывающихся в картер, превышает возможности системы вентиляции по их удалению. Из-за чего дальнейшая работа двигателя становится невозможной.

В продолжение этому утверждению следует заметить, что диагностика полностью отказавшего сложного объекта может и не рассматриваться. Сложный объект диагностики характеризуется сложной структурой, большим количеством параметров и состояний, тесной взаимосвязью между многими элементами и параметрами, малым объемом точных математических моделей, разнообразием происходящих в нем физических процессов, ограниченным доступом к контролируемым параметрам.

При анализе зарубежных средств диагностики [6,7,8] установлено, что в связи с постоянно ужесточающимися требованиями к современным автомобилям в отношении надежности, безопасности и экономичности соответствующим образом повышаются требования и к измерительной аппаратуре. При этом основное внимание уделено современным универсальным многофункциональным системам, реализованным с использованием современных средств микроэлектроники и вычислительной техники. Отличительной особенностью зарубежной аппаратуры является широкое применение средств вычислительной техники, обеспечивающих возможность обработки первичной информации и получения комплексных данных об исследуемых процессах в текущем времени. Однако, в современных зарубежных системах диагностики двигателя, которые обеспечивают измерение, обработку, отображение и запоминание диагностических параметров посредством микропроцессорной техники, прикладного программного обеспечения, цветных мониторов и автоматизированного управления общим недостатком, помимо высокой стоимости, является отсутствие распознавания и глубины поиска дефектов ЦПГ двигателя.

На сегодняшний день наиболее распространенным, доступным и достоверным остаются методы технической диагностики ЦПГ, дающие общую оценку герметичности надпоршневого пространства. Однако, эти и другие известные методы не дают желаемой информации о техническом состоянии ЦПГ и герметичности клапанов двигателя, вследствие неточности и противоречивости получаемых

сведений, достоверность которых составляет 35-75%. При этом достоверность диагностического заключения во многом определяется опытом оператора и, следовательно, имеет субъективный характер.

#### **Список использованных источников**

1. Мищенко А.И. Исследование динамики перекладки поршня у В.М.Т. и влияния смещения поршневого пальца на износы деталей цилиндра-поршневой группы двигателя. Автореферат дис. ... канд. техн. наук. - Харьков, 1970.- 17с.
2. Технологии производства и ремонта машин в АПК : Предназначено для студентов обучающихся по направлениям: "Агроинженерия", Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", «Технология транспортных процессов» и «Аграрная техника и технология» / А. И. Завражнов, М. К. Бралиев, С. М. Ведищев [и др.]. – Уральск : Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 2016. – 241 с. – ISBN 978-601-7543-83-9. – EDN RWPEDH.
3. ГОСТ 19919-74. Контроль автоматизированный технического состояния изделий авиационной техники. Термины и определения. – М: Изд-во стандартов.
4. ГОСТ 20911-89. Техническая диагностика. Основные термины и определения. – М: Изд-во стандартов, 1991. - 14с.
5. Портнов, Н. Е. Проектирование технологических процессов восстановления деталей сельскохозяйственных машин / Н. Е. Портнов, Ю. Е. Глазков. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 1997. – 169 с. – ISBN 5-230-16413-Х. – EDN LYCKYC.
6. Carpeur de cliquetis pur un vehiculeautomobile. Заявка 2762646 Франция, МПК F02B77/08/ Harbinger Eve; Semen's Automotive SA -№ 9705523; Заявл. 29.4.97; Опубл.30.10.98.
7. Method for determining the progress of internal pressure of a cylinder in an internal combustion engine. Заявка 0940568 ЕВП, МПК F02B77/08/Sera Gabriele, Rossi Carlo, Minelli Giorgio, Azzonni Piero, Moro Davide; Magneti Marelli S.p.A.-№99103321.8 ; Заявл 19.2.99 ; Опубл.8.9.99.
8. New engine diagnostic tools /Karplan Meredith// Perform. Racing Ind.-1998-13 №9-С.72-77.Англ.

*Студенческое научное общество института «АрхСлТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

УДК 656.1

73.31.41: Техническая эксплуатация и ремонт средств автомобильного транспорта. Автосервис

#### **АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА РЕСУРС ФРИКЦИОННЫХ СЦЕПЛЕНИЙ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Доровских Дмитрий Владимирович,**

*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*

**Лавренченко Анатолий Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии автомобильного транспорта» ул. Мичуринская 112Д, г.Тамбов, Тамбовская область 392032 Россия, e-mail: Anatoliy\_658@mail.ru*

**Доровских Никита Дмитриевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - студент, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

**Савинков Андрей Николаевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

**Шмелев Максим Витальевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» - магистрант, ул. Мичуринская, 112, корп. Д, г. Тамбов, Тамбовская область, 392032, Россия*

Фрикционные сцепления (ФС) широко используются в трансмиссиях автомобилей. Однако, как показывает опыт эксплуатации, их срок службы значительно ниже других узлов трансмиссии. Основной причиной отказов ФС является повышенный износ фрикционных накладок. Низкая

долговечность ФС приводит к необходимости их частого ремонта. В связи с этим, важное значение приобретают исследования, посвященные долговечности ФС.

Долговечность пар трения ФС определяют следующие основные факторы:

Конструктивные: форма, размеры и способ крепления фрикционных накладок; соотношение масс ведущих дисков; конструкция нажимного механизма; условия теплоотвода; размеры и форма ведущих дисков;

Свойства материалов пар трения;

Величина и характер действующих нагрузок;

Влияние формы, размеров и способа крепления фрикционных накладок.

Фрикционные накладки выполняются по ГОСТ 1786 в виде колец, радиальные размеры которых подбираются из условия обеспечения допустимых для данного фрикционного материала величин давления и удельной работы буксования. Однако момент трения, передаваемый ФС, при прочих равных условиях зависит не только от размеров поверхностей трения, но и от отношения внутреннего  $R_1$  и наружного  $R_2$  радиусов накладок. Если это отношение мало, то ухудшается контакт рабочих поверхностей и увеличивается неравномерность изнашивания по ширине фрикционных накладок вследствие большой разности тепловыделения по внешнему и внутреннему радиусам дисков. Завышенное отношение  $R_1/R_2$  приводит к возрастанию давления и в некоторых случаях повышению интенсивности изнашивания поверхностей трения. В ФС отечественных и зарубежных автомобилей отношение  $R_1/R_2 = 0,494...0,696$ , причем меньшие величины обычно соответствуют фрикционным накладкам с большим наружным радиусом [1, 2]. В некоторых конструкциях ФС на поверхностях трения фрикционных накладок выполняют пазы, предназначенные для вентиляции поверхностей трения и удаления продуктов износа. Однако, как показали стендовые испытания [3-5], их эффективность невелика. К тому же глубина канавок недостаточна для их сохранения в течение срока службы ФС и не на всех фрикционных материалах возможно их выполнение. На безасбестовых полимерных фрикционных накладках вентиляционные канавки не выполняют [5-8].

Накладки из спеченного фрикционного материала, допускающие повышенные давления и удельную работу буксования, чаще всего выполняют в виде отдельных расчлененных элементов сравнительно небольших размеров [1,5, 7-9]. При этом коэффициент взаимного перекрытия пар трения  $K_{вз}$  уменьшается до 0,3, улучшаются условия охлаждения, что способствует стабилизации коэффициента трения и снижению изнашивания пар трения [1,5,10]. Применение пар трения с  $K_{вз} < 1$  в ФС с асбофрикционными накладками также привело к положительным результатам [5].

Долговечность фрикционных накладок ограничивается креплением заклепками, не позволяющими использовать всю толщину накладок, поскольку их износ допускается только до уровня головок заклепок. При этом, средняя величина допустимого износа фрикционных накладок в тракторных ФС невелика и составляет 1,5...2,4 мм [5]. Обычно эта величина может оказаться еще меньше вследствие возможных перекосов при постановке заклепок.

Другие способы крепления фрикционных накладок (приклеивание, приформовывание, применение самоустанавливающихся вставных вкладышей) в практике отечественного и зарубежного автомобилестроения не нашли широкого применения из-за технологических трудностей выполнения и невозможности использования всей толщины накладок вследствие недопустимого снижения усилия винтовых цилиндрических нажимных пружин при износе накладок свыше 2,5...3,5 мм [5].

Применение тарельчатых пружин в сочетании с рациональным способом крепления накладок к ведомому диску, допускающим износ накладок на всю толщину, может обеспечить значительное увеличение допустимой величины износа и долговечности накладок.

*Влияние соотношения масс ведущих дисков ФС.*

Анализ эксплуатационных данных показывает, что накладка, работающая в паре с нажимным диском, изнашивается больше накладки, контактирующей с маховиком двигателя. Авторы работ [5, 11] отмечают, что накладки со стороны маховика в 1,4... 1,5 раза изнашиваются менее интенсивно, чем со стороны нажимного диска. На основе этого делается вывод, что интенсивность износа накладки при работе в одних и тех же условиях пропорциональна температуре ее поверхности. В автомобильных ФС было установлено, что температура рабочей поверхности маховика в 1,5...2 раза ниже температуры рабочей поверхности нажимного диска [5, 10]. Разная степень износа накладок объясняется меньшей массой нажимного диска по сравнению с маховиком и соответственно более интенсивным нагревом. Поэтому в автомобилестроении при конструировании ФС стремятся к выравниванию масс нажимного диска и маховика.

Возможны и другие способы выравнивания износа пар трения в ФС. Так, в США широко используются фрикционные материалы с различными физико-химическими показателями. При этом со стороны нажимного диска устанавливаются фрикционные накладки с меньшим коэффициентом трения [5], что обеспечивает в этой паре относительное снижение работы буксования и тепловыделения.

Однако указанные мероприятия до настоящего времени не нашли широкого применения в отечественном автомобилестроении.

*Влияние конструкции нажимного механизма.* В настоящее время в ФС автомобилями широко используются нажимные механизмы с витыми цилиндрическими периферийно расположенными пружинами. Их недостатки известны и подробно разобраны в работах [1, 5]. Применение тарельчатых пружин позволяет избавиться от недостатков, присущих нажимным устройствам с витыми цилиндрическими пружинами. При этом замечено некоторое повышение долговечности фрикционных накладок за счет поддержания примерно постоянного на протяжении всего срока службы ФС давления на парах трения [5, 11].

*Влияние условий теплоотвода с поверхностей трения.*

Наиболее эффективным конструктивным мероприятием, существенно повышающим долговечность ФС с накладками из асбофрикционного и безасбестового полимерного материала, является снижение температуры поверхностей трения путем принудительной или естественной вентиляции. Стендовые испытания ФС автомобиля «Москвич-412» с различными материалами накладок ведомого диска показали, что при снижении объемной температуры нажимного диска с 200 до 120°С долговечность накладок повышается в 1,16... 1,91 раза [6]. Значительное повышение долговечности ФС вследствие снижения тепловой нагруженности деталей за счет естественного или принудительного теплоотвода отмечено также в работах [1, 5, 6, 8,]. Для обеспечения доступа воздуха к рабочим поверхностям пар трения кожух и другие детали ФС снабжают окнами, прорезями и отверстиями, а фрикционные накладки - вентиляционными каналами. С целью повышения эффективности вентиляции на ведомом диске ФС устанавливают крыльчатку, кольцевые накладки заменяют секторными, а чащеобразный маховик заменяют плоским.

*Влияние габаритных размеров и формы ведущих дисков.*

Из практики известно [3, 5, 6], что коробление нажимного диска при работе с серийными накладками достигает у ФС ЗИЛ-4331 - 0,85 мм, ГАЗ-3307 - 0,12 мм и «ВАЗ-2108» - 0,05 мм. Из приведенных данных можно заключить, что большему короблению подвержены нажимные диски больших размеров по диаметру. Поэтому при конструировании ФС следует по возможности стремиться к уменьшению радиальных размеров ведущих дисков. В то же время при увеличении толщины коробление ведущих дисков уменьшается [62]. Увеличение массы и вентилируемой поверхности ведущих дисков способствует снижению тепловой нагруженности пар трения ФС [3, 5, 11].

*Влияние свойств материалов пар трения.*

Для изготовления накладок ведомых дисков ФС в настоящее время в отечественной практике преимущественно используются асбофрикционные и безасбестовые полимерные материалы. Их составы и рабочие свойства широко освещены в литературе [1, 4, 5, 11]. Как показали испытания [3, 4, 9], коробление ведущих дисков ФС гораздо меньше при накладках меньшей твердости, когда обеспечивается большая фактическая площадь контакта и более равномерное распределение теплоты по поверхности трения. Исходя из вышесказанного, одним из важнейших требований, предъявляемых к фрикционному материалу, является обеспечение минимального коробления ведущих дисков. Этому требованию лучше удовлетворяют тканые материалы [5, 9]. При формованных накладках, обладающих повышенной твердостью, фрикционный контакт трущихся тел более дискретен, теплота распространяется через небольшие участки поверхности, что способствует повышению температуры. Появляются температурные «вспышки» и концентраторы тепловых напряжений, что вызывает коробление ведущих дисков. Формованные материалы могут работать при более высоких температурах, чем тканые [5, 9].

Однако из-за введения за рубежом ограничений на использование асбестосодержащих фрикционных материалов, они теряют перспективу применения для узлов трения мобильных машин.

Значительное повышение долговечности ФС может быть достигнуто за счет применения спеченных фрикционных материалов. Эти материалы имеют высокую теплопроводность, повышенную износостойкость, высокие и стабильные фрикционные свойства при различной температуре, скорости скольжения и давлении, не чувствительны к влаге и маслу [5, 11].

Работоспособность ФС в значительной степени определяется выбором материала ведущих дисков. В отечественных и зарубежных ФС широко используется серый чугун, который по сравнению со сталью обладает более высокой износостойкостью и меньше изнашивает фрикционные накладки, большим коэффициентом трения и меньшим тепловым расширением [1, 6]. Однако с повышением тепловой нагруженности ФС на поверхностях трения серых чугунов при работе в паре с асбофрикционными и безасбестовыми полимерными накладками возникают коробление и трещины. Эти дефекты вызваны неравномерностью нагрева поверхностей трения и термической усталостью [1, 5, 6, 8,]. Известно, что коробление и растрескивание ведущих дисков существенно снижает долговечность фрикционных накладок. Поэтому для изготовления ведущих дисков целесообразно



применять термостойкие чугуны. К ним относятся высокоуглеродистые чугуны, содержащие в своей структуре крупные пластинчатые включения графита. На термостойкость чугуна также положительно влияют легирующие добавки марганца, хрома, никеля и магния. При этом существенно снижается коробление и уменьшается сеть трещин на поверхностях ведущих дисков, взаимодействующих с фрикционными накладками [1,5, 10].

Применение спеченных фрикционных материалов несколько снижает коробление и растрескивание ведущих дисков, выполненных из серого чугуна [10]. Это объясняется повышенной теплоемкостью накладок, которые поглощают до 39% образующейся при трении теплоты. Однако, применение этих материалов требует высокой износостойкости чугуна [1, 5, 6].

В результате выполненного анализа можно сделать следующие выводы:

Долговечность пар трения ФС зависит от комплекса взаимосвязанных факторов.

В большинстве существующих конструкциях ФС наблюдается ярко выраженная неравномерность изнашивания фрикционных накладок ведомых дисков.

Для каждого типа материала фрикционных накладок существуют оптимальные условия по температуре и давлению, при которых они обладают максимальной износостойкостью.

С целью повышения долговечности ФС необходимо создавать оптимальные условия по давлению и температуре для фрикционных накладок на каждой паре трения, что позволит наиболее полно использовать потенциальные возможности фрикционных материалов.

### Список использованных источников

1. Технологии производства и ремонта машин в АПК : Предназначено для студентов обучающихся по направлениям: "Агроинженерия", Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", «Технология транспортных процессов» и «Аграрная техника и технология» / А. И. Завражнов, М. К. Бралиев, С. М. Ведищев [и др.]. – Уралск : Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, 2016. – 241 с. – ISBN 978-601-7543-83-9. – EDN RWPEDH.

2. Основы ремонта и восстановления деталей машин и механизмов. Твердофазные методы получения деталей из полимерных материалов : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений обучающихся по направлениям: "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов", "Агроинженерия" / Д. Е. Кобзев, Г. С. Баронин, П. В. Комбарова [и др.] ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Издательство Першина Р.В., 2015. – 100 с. – ISBN 978-5-91253-649-6.

3. Портнов, Н. Е. Проектирование технологических процессов восстановления деталей сельскохозяйственных машин / Н. Е. Портнов, Ю. Е. Глазков. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 1997. – 169 с. – ISBN 5-230-16413-X. – EDN LYCKYC

4. Щеренков Г.М., Карпицкий В.Л., Соколов В.А. Современные методы расчета пар трения автотракторных сцеплений с фрикционными асбестовыми накладками. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1988. - 67с.

5. Сцепления транспортных и тяговых машин/ Под ред. Ф.Р. Геккера, В.М. Шарипова, Г.М. Щеренкова. - М.: Машиностроение, 1989. - 334 с.

6. Шарипов В.М., Щеренков Г.М., Соколов В.А. Обзор и анализ свойств новых фрикционных материалов для автотракторных сцеплений// Нагруженность, тяговые свойства, надежность и долговечность тракторов.-М., 1988.-С. 162-170.

7. Определение силовых характеристик диафрагменной пружины муфты сцепления фирмы VALEO. Определение жесткостных характеристик ведомых дисков муфт сцепления фирмы VALEO: Технический акт №48/86. -Барнаул. - ПО «АМЗ». - 1986. - 23 с.

8. Sachs. Clutches. Technical Information for the Design Engineer. -Schweinfurt, 1986.-64 s.

9. Муфты сцепления мобильных машин: Отчет о патентных исследованиях/ Гос. Ком. СССР по делам изобр. и откр. ВЦПУ, БФ. - №7/85/65. - Барнаул, 1986.-245 с.

10. Чичинадзе А.В. Расчет и исследование внешнего трения при торможении. - М.: Наука, 1967. - 232 с.

11. Шарипов В.М. Научные основы теории и проектирования муфт сцепления тракторов: Автореф. дисс... докт. техн. наук. - М., 1988. -47 с.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ ПРОЧНОСТНОГО АНАЛИЗА АРМ FEM ПРИ РАСЧЕТАХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ НАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

**Глазков Владислав Юрьевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры  
«Информационные системы и защита информации»  
e-mail: vglazkov2003@mail.ru*

**Букина Маргарита Александровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры  
«Технологии и оборудование пищевых и химических производств»  
e-mail: mangle.fazber@bk.ru*

**Хольшев Николай Васильевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»  
e-mail: xhb@live.ru*

Современное производство невозможно представить без применения систем автоматизированного проектирования. Данные системы изначально применялись как программы для выполнения электронных моделей деталей и изделий, оцифровки существующих чертежей и упрощения работы с конструкторской и технологической документацией [5,6,10]. Их дальнейшим развитием стало встраивание в них различных дополнительных модулей, начиная от библиотек стандартных изделий и стандартов оформления и заканчивая системами прочностного, гидродинамического, теплового анализа, анализа кинематики узлов и деталей моделей и ряд других приложений. Применение данных систем позволяет значительно ускорить процесс проектирования, своевременно выявить «слабые» места в конструкции отдельной детали или всего изделия. Привитие навыков работы студентам в таких системах является актуальной задачей наравне с изучением ими типовых общеизвестных методик проектирования [8].

Наиболее известными и доступными системами автоматизированного проектирования с встроенной возможностью прочностного анализа являются такие системы как «Компас 3D», «SolidWorks», «T-FLEX CAD» – различных версий, существуют также более универсальные и специализированные пакеты для решения сложных задач, например: «ADAMS», «Ansys», «MSC/Nastran», «ABAQUS», «Autodesk Inventor Professional» и ряд других программ, различной функциональности и «мощности» [7 - 8]. В основе всех систем прочностного анализа лежит применение метода конечно-элементного анализа, заключающегося в «решении дифференциальных уравнений с частными производными, а также интегральных уравнений, возникающих при решении задач прикладной физики». Он «широко используется для решения задач механики твёрдого деформируемого тела, теплообмена, гидродинамики, электродинамики и топологической оптимизации». Поэтому опыт работы в любой из систем прочностного анализа, позволяет в дальнейшем быстрее адаптировать к любой другой системе [4].

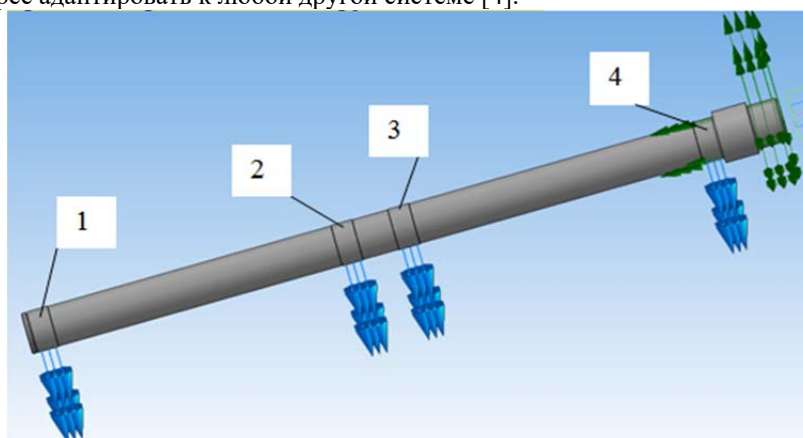


Рисунок 1 - Схема приложения сил и закрепления детали типа «Ось»

В данной работе рассмотрим процесс расчета прочности и перемещений сечений детали типа «Ось» под нагрузкой двумя способами: «классическим» - по общеизвестным методикам и при помощи системы прочностного анализа APM FEM.

Общий вид модели детали, выполненной в программе «Компас 3D», приведен на рисунке 1 с указанием закреплений и приложенных сил. Из рисунка 1 видно, что деталь закреплена консольно (зеленые стрелки) и имеет четыре точки приложения сил (синие стрелки). Деталь имеет несколько концентраторов напряжения - канавка под стопорное кольцо, девять переходов одного диаметра на другой, два из которых наиболее существенны и находятся в области закрепления. На деталь воздействует перерезывающая сила в четырех местах, имеющая равное по модулю и направлению значение. В этих местах устанавливаются подшипниковые опоры. Критерием расчета, с учетом конструктивного назначения данной детали, является предельная величина перемещения незакрепленного конца детали, а вернее допустимый угол поворота двух соседних подшипниковых шеек (1 и 2, 3 и 4) и коэффициент запаса (не менее 1).

Для расчета моментов сил, действующих на деталь, выполнили схему нагружения с указанием всех необходимых параметров, построили эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов (рисунок 2).

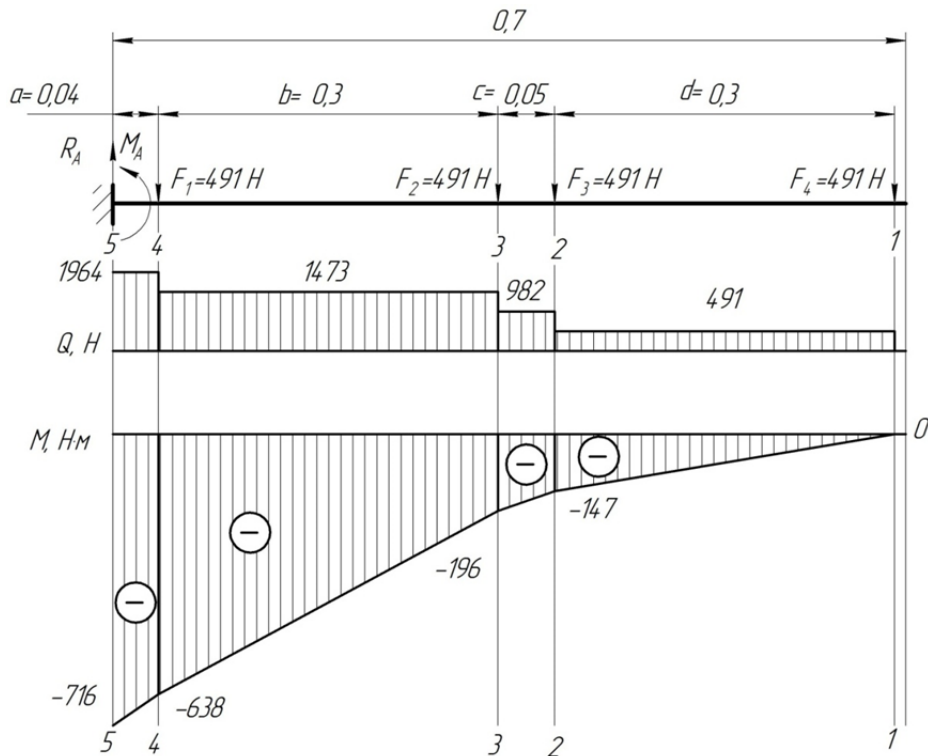


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на ось и эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов

Из эпюр нашли опасное сечение, в котором действует максимальный момент:  $M_{\max} = -716 \text{ H} \cdot \text{м}$ . По нему нашли необходимый момент сопротивления сечения [2]:

$$W_x \geq \frac{M_{\max}}{[\sigma_u]} \quad (1)$$

где  $[\sigma_u]$  – допускаемые напряжения изгиба;

Допускаемое напряжение изгиба с учетом коэффициента запаса [2]:

$$[\sigma] = \frac{1,2\sigma_T}{n} \quad (2)$$

где  $\sigma_T = 300 \text{ МПа}$  - предел текучести для стали Ст. 6 [1, 2].

$$[\sigma] = \frac{1,2 \cdot 300}{2} = 180 \text{ МПа}$$

$$W_x \geq \frac{716}{180 \cdot 10^6} 10^{-6} = 3,97 \text{ см}^3$$

Момент сопротивления круглого сечения определяем по формуле [2]:

$$W_x = \frac{\pi \cdot d_{сеч}^3}{32}, \text{ см}^3 \quad (3)$$

В таком случае минимальный диаметр сечения составит:

$$d_{сеч} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot W_x}{\pi}}, \text{ см} \quad (4)$$

$$d_{сеч} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 3,97}{\pi}} = 3,43 \text{ см}$$

С учетом наличия на оси концентраторов напряжения приняли ее диаметр равным 40 мм. Тогда момент сопротивления составит:

$$W_x = \frac{\pi \cdot 4^3}{32} = 6,28 \text{ см}^3$$

Определили максимальные нормальные напряжения для принятого сечения:

$$\sigma_{\max} = \frac{716}{6,28 \cdot 10^{-6}} = 114 \text{ МПа} < [\sigma] = 180 \text{ МПа} - \text{условие выполнено, запас в 1,58 раза.}$$

Максимальные касательные напряжения для круглого сечения:

$$\tau_{\max} = \frac{4Q_{\max}}{3 \cdot F_{сеч.}} < [\tau] \quad (5)$$

где  $[\tau] = 40 \text{ МПа}$  - предел прочности на срез [2];  $F_{сеч.} = 1,256 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$  - площадь сечения.

$$\tau_{\max} = \frac{4 \cdot 716}{3 \cdot 1,256 \cdot 10^{-3}} = 0,8 \text{ МПа} < [\tau] = 40 \text{ МПа} - \text{условие выполнено.}$$

Определим расчетную величину перемещения оси. В силу специфики конструкции и расположения на оси роликов с шариковыми подшипниками, ограничивающим условием будет исключение превышения перекоса колец подшипников. Максимально допустимый эксплуатационный угол перекоса колец для планируемых к применению шариковых подшипников составляет - 8,5' [2]. Для двух подшипников примем его равным 17'. В таком случае разность углов поворота сечений плоскостей парных подшипников не должна превышать указанной величины. Расчет будем вести методом Мора-Верещагина [4]. Для определения угла нагрузим ось единичным моментом и силой, построим эпюры изгибающих моментов их воздействия для первого сечения (рисунок 3).

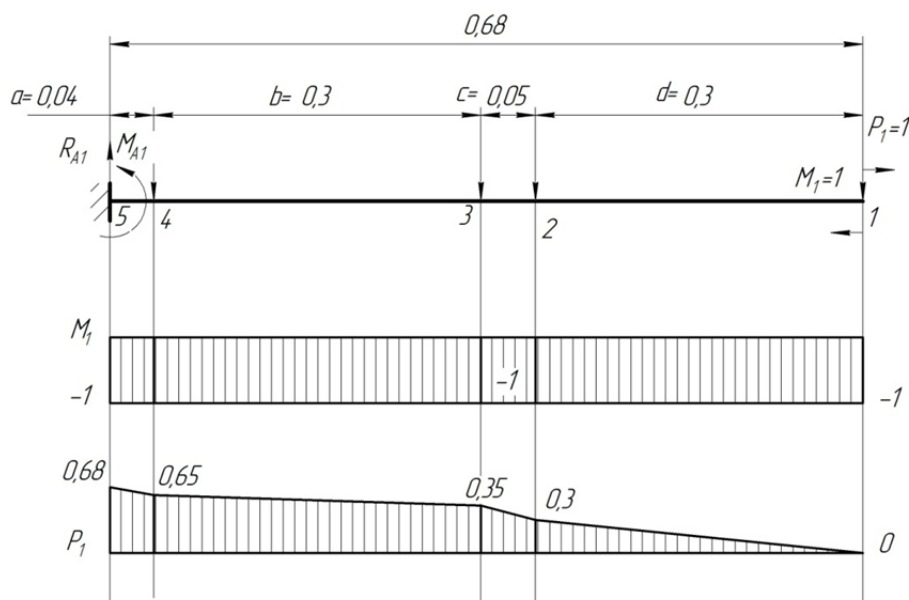


Рисунок 3 – Эпюра изгибающих моментов от действия единичного момента и силы для первого сечения

Для расчета перемещения используем формулу трапеции, так как характер изменения моментов имеет линейный вид [4]:

$$\varphi_i = \frac{I_i}{6 \cdot E \cdot I} (M_{i+1}^r \cdot M_i^E + M_i^r \cdot M_{i+1}^E + 2 \cdot M_{i+1}^r \cdot M_{i+1}^E + 2 \cdot M_i^r \cdot M_i^E) \quad (6)$$

где  $M_i^r, M_{i+1}^r$  - изгибающие моменты в сечениях на грузовой эпюре (рисунок 3), Н·м;  $M_i^E, M_{i+1}^E$  - изгибающие моменты в сечениях на единичной эпюре (рисунок 3), Н·м;  $E=2,1 \cdot 10^{11}$  МПа - модуль упругости стали [1, 2];  $I=1,256 \cdot 10^{-7}$  м<sup>4</sup> - момент инерции сечения [2].

Суммарный угол поворота составит, в угловых минутах:

$$\varphi_{\text{общ.}i} = \frac{10800}{\pi} \sum \varphi_i \quad (7)$$

В итоге значения поворота сечений составили в угловых минутах:

$$\varphi_{\text{общ.}1} = 23,84'; \varphi_{\text{общ.}2} = 20,96'; \varphi_{\text{общ.}3} = 19,84'; \varphi_{\text{общ.}4} = 3,53'.$$

Разность углов поворота в сечениях парных подшипников:

$$\Delta\varphi_{\text{общ.}1-2} = 23,84' - 20,96' = 2,88' < 17'$$

$$\Delta\varphi_{\text{общ.}3-4} = 19,84' - 3,53' = 16,31' < 17'$$

Таким образом, защемления подшипников не произойдет.

Как видно, приведенный выше расчет является достаточно трудоемким, выполним аналогичную проверку в системе прочностного анализа АРМ FEM для КОМПАС-3D [9]. После приложения нагрузок и закреплений, генерации расчетной сетки, было получено распределение перемещений сечений детали (рисунок 4), также распределение значений нормальных напряжений (рисунок 5). Расчет велся при настройках системы по умолчанию (сетка из 4-х узловых тетраэдров, максимальная сторона элемента 5 мм, максимальный коэффициент сгущения на поверхности 1 мм, коэффициент разрежения в объеме - 1,5).

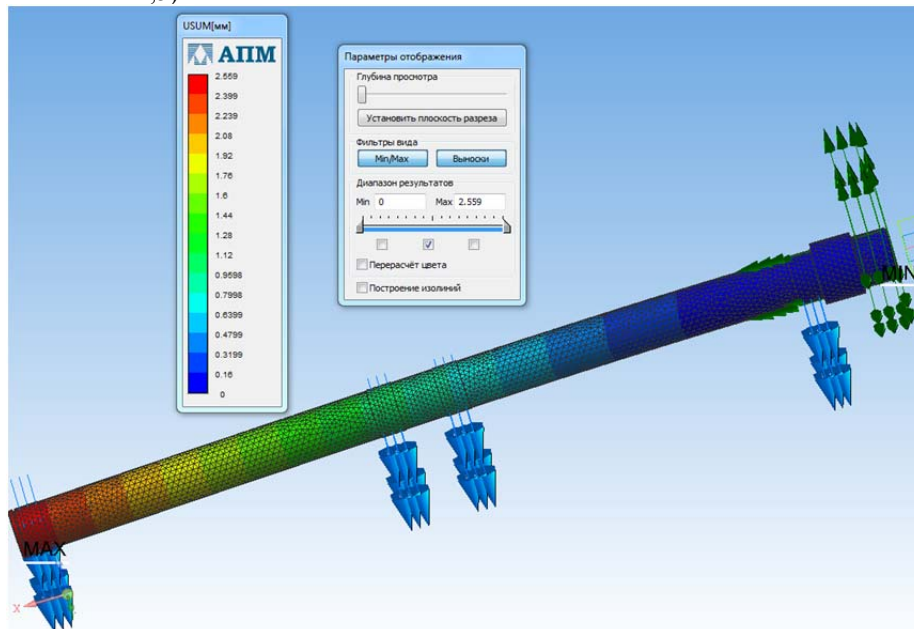


Рисунок 4 - Гистограмма перемещений сечений детали

Так как в системе АРМ FEM можно установить только значения перемещений сечений в мм, то аналогично методике расчета углов поворота по формуле (6) определили перемещение сечений в мм, используя значения моментов от единичной силы. В итоге перемещения сечений в мм:  $\Delta_{\text{общ.}1} = 3,5$ ;  $\Delta_{\text{общ.}2} = 1,5$ ;  $\Delta_{\text{общ.}3} = 1,2$ ;  $\Delta_{\text{общ.}4} = 0,0002$ . По рисунку 4 было установлено, что величина перемещений в четвертом сечении фактически равна нулю, в третьем - 1,12 мм, во втором - 0,96 мм, а в первом - 2,56 мм. Сравнение с расчетными значениями указывает различие от 20 до 30 процентов, причем расчетные значения больше, полученных в системе АРМ FEM, то есть система дает меньший допуск.

Из рисунка 5 видно, что максимальное значение нормальных напряжений составило примерно 80 МПа, по расчету - 114 МПа. Минимальное значение коэффициента запаса по пределу текучести - 2,96. Можно считать, что результаты расчета прочности в обоих вариантах совпадают, но отличаются существенно трудоемкостью. Подбор исходных сечений при использовании данной системы можно осуществлять с учетом конструктивных требований, а потом осуществлять изменение размеров по результатам прочностного анализа в системе АРМ FEM.



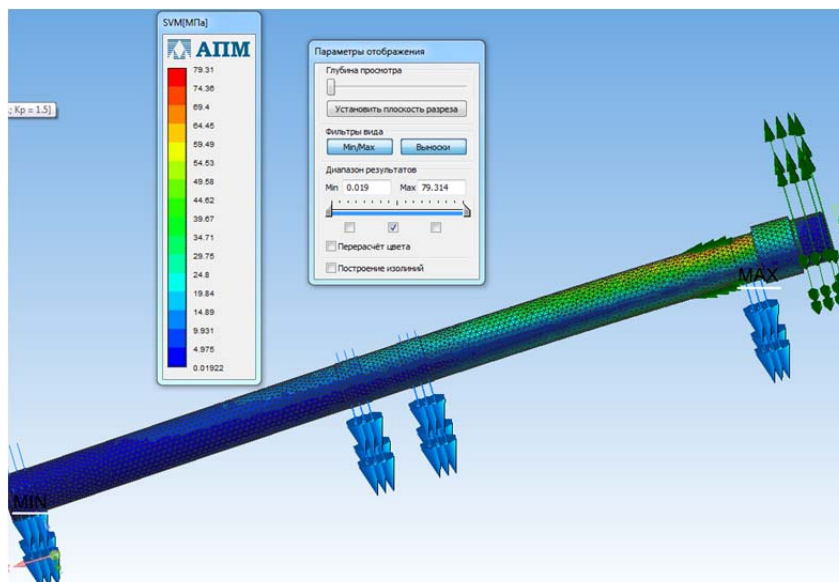


Рисунок 5 - Распределение напряжений по телу детали

Рассмотренная система не является идеальной и единственной в своем роде, но принцип ее применения и работы схож с аналогичными системами. Приведенный пример использования системы прочностного анализа АРМ FEM показывают эффективность ее применения - простота выполнения расчетов и достаточно высокая точность, а существующая стадия развития отрасли проектирования оборудования указывает на необходимость привития навыков работы в этой или подобных системах студентам. Но какой бы не была совершенной система проектирования и расчета, она не отменяет наличие знаний по общеинженерным дисциплинам, так как без понимания хотя бы основных принципов проектирования не возможно эффективно использовать современные технологии в этой отрасли.

#### Список использованных источников

1. Глазков, Ю. Е. Типаж и эксплуатация технологического оборудования: учебное пособие / Ю. Е. Глазков, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев. – Тамбов : ТГТУ, ЭБС АСВ, 2015. – 81 с.
2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для техн. спец.вузов. - 7-е изд. испр. - М.: Высшая школа, 2001. - 447 с: ил.
3. Лекция 13. Вычислений перемещений методом Мора-Верещагина [Электронный ресурс] URL: <http://www.soprotmat.ru/morver.htm> (дата обращения 15.09.2023 г.)
4. Метод конечных элементов [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\\_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85\\_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2) (Дата обращения 15.09.2023 г.)
5. Муленко, В. В. Компьютерные технологии и автоматизированные системы в машиностроении / В. В. Муленко. – Москва: РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2015. – 73 с.
6. Почему каждый инженер должен использовать САПР? [Электронный ресурс] URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/306> (Дата обращения: 15.09.2023)
7. Применение систем автоматизированного проектирования для расчётов деталей машин. Часть 1. Исследование напряженно-деформированного состояния детали машин / Л.В. Лукиенко, Т.В. Киняева и др. - Новомосковск: ФГБОУ ВПО РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2012.- 56 с
8. Тютрина, Л. Н. Применение систем автоматизированного проектирования в учебных курсах при расчетах деталей машин / Л. Н. Тютрина, Е. Э. Захарова, Н. В. Репнягова // Вестник Курганского государственного университета. Серия: Технические науки. – 2014. – № 2(33). – С. 105-107
9. АРМ FEM. Система прочностного анализа для КОМПАС-3D [Электронный ресурс] URL: <https://apm.ru/downloads/188/APM-FEM.pdf> (Дата обращения 15.09.2023 г.)
10. Доровских, Д. В. Локализация участков рамы с возможными повреждениями на основе компьютерного моделирования / Д. В. Доровских, Д. А. Милованов, В. Ю. Глазков // Современная наука: теория, методология, практика : Материалы IV Всероссийской национальной научно-практической конференции, Тамбов, 20–21 апреля 2022 года. – Тамбов: Издательство ИП Чеснокова А.В., 2022. – С. 165-168. – EDN BSIELA.

*Студенческое научное общество института «АрхСuТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## ПРОЦЕССЫ ВНУТРЕННЕГО СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И СГОРАНИЯ В ДВИГАТЕЛЯХ С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ

**Глазков Юрий Евгеньевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», к.т.н., доцент кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»  
e-mail: glazkov\_yural@mail.ru*

**Доровских Дмитрий Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», к.т.н., доцент кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»  
e-mail: dima.dorovskikh@yandex.ru*

**Глазков Владислав Юрьевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры  
«Информационные системы и защита информации»  
e-mail: vglazkov2003@mail.ru*

**Соловьёв Артем Юрьевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»  
e-mail: soloartem00@yandex.ru*

Процессы смесеобразования в ДВС с искровым зажиганием происходят в комплексной взаимосвязи с процессами подачи топлива и воздуха, распыления, испарения и перемешивания частиц топлива с воздухом. Эти процессы обуславливают изменение количества, состав и однородность топливо-воздушной смеси (ТВС) в зависимости от режимов работы двигателя.

Системы питания, с внешним смесеобразованием, не могут обеспечить стабильную работу двигателей с искровым зажиганием при обеднении ТВС до коэффициента избытка воздуха  $\alpha > 1,3$ , что в свою очередь ограничивает потенциальные возможности снижения расхода топлива. В случае установки нейтрализатора накопительного типа, при работе на бедных ТВС происходит превращение оксидов азота  $\text{NO}_x$  в диоксид азота (IV)  $\text{NO}_2$  и его временное накопление в нейтрализаторе. При переходе на стехиометрические смеси  $\text{NO}_2$  вступает в реакцию с несгоревшим углеводородом  $\text{CH}$  и оксидом углерода (II)  $\text{CO}$ , что переводит его в азот  $\text{N}_2$ . При этом образуется вода  $\text{H}_2\text{O}$ , диоксид углерода (IV)  $\text{CO}_2$  и другие безвредные компоненты, то есть выполняются условия жестких нормативов по выбросам вредных веществ (ВВ) с отработавшими газами (ОГ).

В двигателях с искровым зажиганием при использовании традиционных моторных топлив (бензин, спирт, нефтяной газ) увеличение границ обеднения ТВС на режимах холостого хода и малых нагрузок до значений  $\alpha > 1,3$  возможно при внутреннем смесеобразовании и расслоением ТВС.

В двигателе Л.А. Гуссака [1], непосредственно в цилиндр через основной впускной клапан поступает бедная ТВС, а через дополнительный клапан в форкамеру – богатая ТВС ( $\alpha < 0,5$ ). Объем форкамеры не превышает 4% от объема камеры сгорания. На частичных режимах среднее значение  $\alpha$  составляет 1,5-1,7. По схеме Л.А. Гуссака, были разработаны и запущены в производство ДВС для легковых автомобилей Горьковского автозавода.

На автомобилях «Волга» ГАЗ-3102 устанавливался форкамерный ДВС ЗМЗ-4022.10 с искровым зажиганием эффективной мощностью  $N_e = 107$  л.с. Его экономические показатели на 10-13% превышали показатели двигателя с традиционным смесеобразованием. Содержание ВВ в ОГ также были снижены [2]. Однако, во время эксплуатации, закоксуывались соединительный канал и форкамера, поэтому финансирование разработок и производство в 80-х годах XX века было приостановлено.

Фирмой Honda был разработан ДВС с системой CVCC (Compound Vortex Controlled Combustion) и форкамерным зажиганием (Рисунок 1), который работал на бедных ТВС ( $\alpha_\Sigma = 1,2$ ), что способствовало снижению расхода топлива и выбросов  $\text{CH}$  и  $\text{NO}_x$  в ОГ [3]. Во время работы двигателя, через основной впускной клапан, в цилиндр поступала бедная ТВС, а через вспомогательный впускной клапан, в форкамеру подавалась богатая ТВС, зажигание которой происходило в форкамере. Сгорание богатой ТВС через сопловый канал распространялось по всему объему КЗ, что позволяло надежно

воспламеняться бедной смеси внутри цилиндра. Массовое производство автомобилей на основе форкамерного двигателя продолжалось до 1985 года.

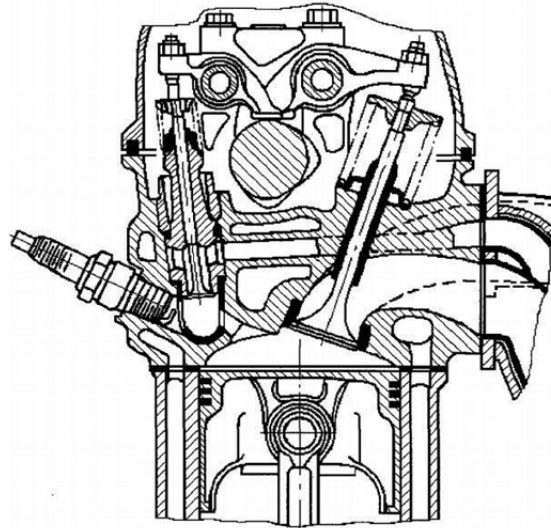


Рисунок 1 – ДВС Honda CVCC

Фирмы Volkswagen (Рисунок 2), Porsche (Рисунок 3) и GMC [4], так же проводили работы с форкамерными двигателями. Экспериментальные исследования показали, что при правильном регулировании ДВС возможно снижение расхода топлива до 30 % и снижение выбросов  $\text{NO}_x$  на 75% по сравнению со стандартным двигателем. Однако, без доработки обеспечить выполнение нормативных требований по выбросам ВВ не представляется возможным. Введение норм ГТР (Испытательные ездовые циклы для легковых автомобилей, принятые в США) на токсичные выбросы ( $\text{CH}$  и  $\text{NO}_x$ ) в ОГ и начало выпуска трехкомпонентных нейтрализаторов ОГ (tree-way-system) позволило с помощью одного каталитического нейтрализатора значительно снизить содержание ВВ в ОГ. Выпуск форкамерных ДВС стал экономически невыгодным.

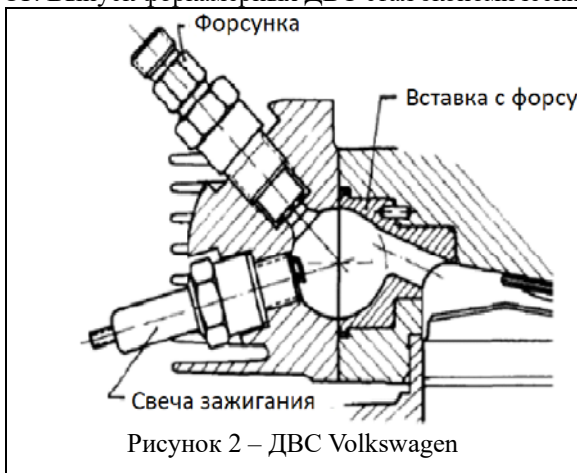


Рисунок 2 – ДВС Volkswagen

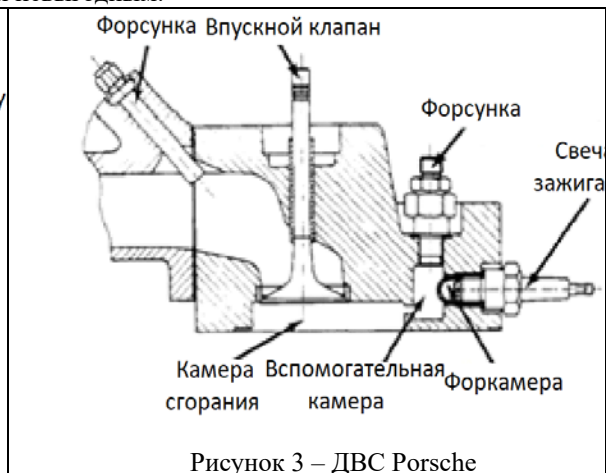


Рисунок 3 – ДВС Porsche

В двигателе, который предложен Мехтиевым Р.И. (Рисунок 4), продувка форкамеры осуществлялась топливной струей, которая проходила через форкамеру и сопловый канал в надпоршневую полость. Основная КЗ расположена в днище поршня, форкамера в головке цилиндров, то есть в данном двигателе, объединены в единый процесс форкамерно-факельное зажигание и непосредственное впрыскивание топлива в цилиндр через форкамеру эжекторного типа [5].

Разработанный способ осуществления рабочего процесса был успешно реализован на полноразмерном опытном двигателе ГАЗ-24 ФЗ. Выполненные сравнительные экспериментальные исследования позволили установить, что опытный двигатель при одинаковой степени сжатия ( $\epsilon = 6,7$ ) имеет повышенную на 10-15 % топливную экономичность ( $g_{\text{emin}} = 258 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$ ) и повышенную удельную мощность по сравнению с серийным двигателем ЗМЗ-24. При этом концентрация  $\text{NO}_x$  на основных эксплуатационных режимах работы двигателя была снижена в 5-6 раз, однако максимальное значение содержания  $\text{NO}_x$  осталось достаточно высоким. На режимах средних и максимальных

оборотов концентрация СН не превышает 10-80 ppm. Однако содержание СН в ОГ на холостом ходу и малых нагрузках увеличивается до 250 ppm.

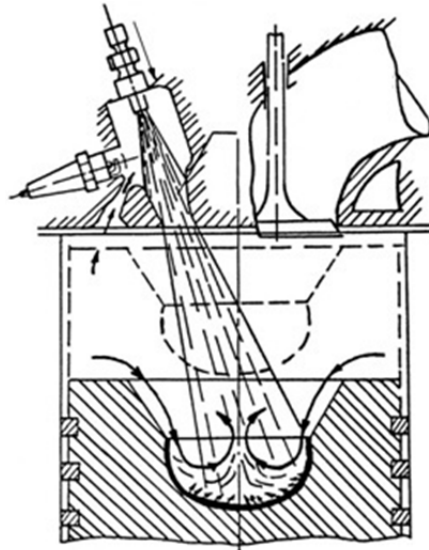


Рисунок 4 – ДВС с расслоением ТВС и форкамерно-факельным зажиганием

Предложенная схема организации рабочих процессов применима для двигателей рабочим объемом  $V_h > 0,6$  литра и частотой вращения коленчатого вала  $n < 4500$  мин<sup>-1</sup>. Для ДВС меньшего литража нужно решение дополнительных задач, которые связаны с уменьшением величины топливоподачи и повышением СН [6].

Непосредственный впрыск топлива (НВТ) в разделенную КЗ двигателя с искровым зажиганием позволяет реализовать качественное (смешанное) регулирование мощности. За счет суммарного обеднения состава ТВС на режимах частичных нагрузок обеспечивается улучшение топливно-экологических показателей.

В ДВС Newhall, EL-Messiri, Marker с искровым зажиганием и вихревой КЗ [5] организован процесс интенсивного завихрения распыленного топлива при начале впрыска топлива на такте сжатия. Реализация внутреннего смесеобразования и сгорания в двигателе Marker (рисунок 5) способствовала снижению расхода топлива на 30- 40% при степени сжатия  $\epsilon = 10,7$  и  $\alpha \approx 1,4$  по сравнению с внешним смесеобразованием (карбюраторная система питания) ( $\alpha < 1$ ), однако при этом до 30% снижалась максимальная мощность двигателя. При увеличении цикловой подачи топлива происходило переобогащение ТВС в зоне электродов свечи зажигания, что приводило к нестабильному воспламенению и дальнейшему прекращению сгорания вследствие шунтирования межэлектродного промежутка. Попытка организации расслоенной ТВС в неразделенной КЗ не смогла обеспечить стабильного расслоения и надежного воспламенения ТВС при изменении нагрузочных и скоростных режимов работы ДВС, поэтому не получила дальнейшего применения и распространения.

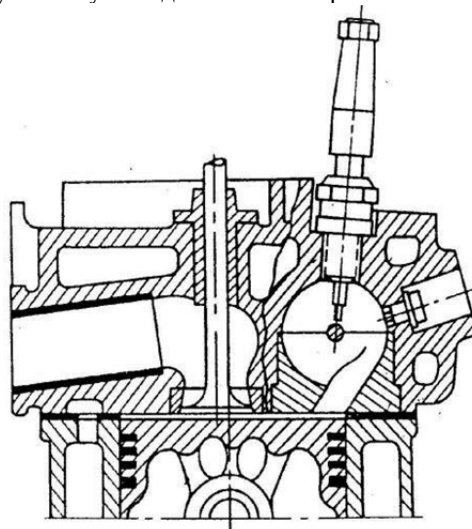


Рисунок 5 – ДВС с искровым зажиганием и НВТ в разделенную КЗ

Идея организации внутреннего смесеобразования в ДВС с искровым зажиганием и расслоением ТВС впервые была предложена Н. Отто в 1877 году (патент Германии № 532). В патенте предлагалось поддерживать в зоне электродов свечи зажигания состав ТВС в границах воспламеняемости, а на периферии, у стенок КС - обеспечить бедную ТВС или чистый воздух. Первые ДВС с системой НВТ и искровым зажиганием ТВС от стороннего источника были разработаны в 1898 году Газельвандером на основе керосинового двигателя мощностью 10 л.с. Подобный рабочий процесс был реализован в 1931 году в двигателе Гессельмана, который выпускался по лицензии рядом фирм с 1934 года. Двигатели работали на бензине и на тяжелых сортах топлива. В открытую КЗ проводился НВТ на такте сжатия, воспламенение осуществлялось свечой зажигания (Рисунок 6). Стабильность возгорания достигалась путем подбора места расположения свечи зажигания и форсунки с учетом направления движения топливной струи и потоков рабочего тела в КЗ. ДВС работал при постоянной частоте вращения коленчатого вала, использовался как стационарная силовая установка [7]. Чуть раньше Г. Рикардо создал ДВС с искровым зажиганием и НВТ, в котором у электродов свечи зажигания обеспечивался стехиометрический состав ТВС, обеднялся к его периферии. Компанией Ford была разработана схема организации рабочих процессов в ДВС с искровым зажиганием и НВТ под названием PROCO (PROgrammedCOmbustion) [8]. Особенность рабочего процесса двигателя Ford-PROCO заключалась в том, что при впрыскивании топлива под давлением 2-3 МПа формировалась конусообразная струя с периферийным распределением частиц топлива, которые направлялись в цилиндрическую или тороидальную КЗ, расположенную в днище поршня (рисунок 7). Воспламенение ТВС обеспечивалось двумя свечами зажигания. Процесс характеризовался снижением расхода топлива на 15-20% [9].

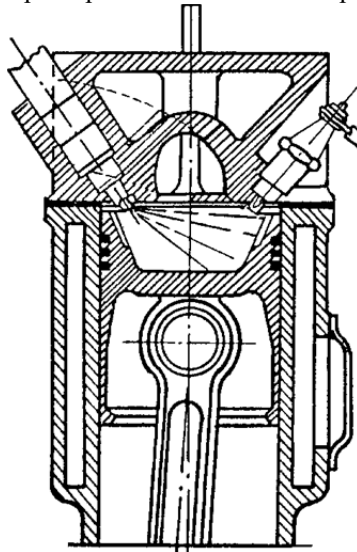


Рисунок 6 – ДВС с искровым зажиганием и НВТ в открытую КЗ

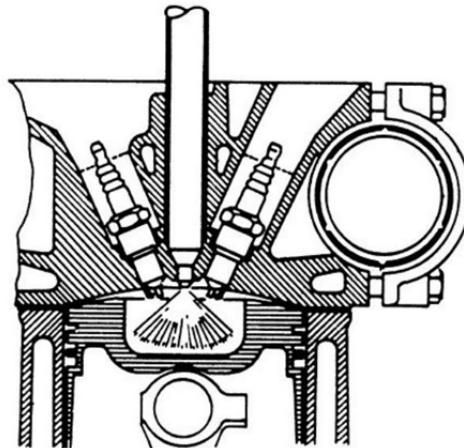


Рисунок 7 – ДВС с искровым зажиганием и НВТ с рабочим процессом Ford PROCO

Однако для выполнения норм по токсичности ОГ двигатель Ford-PROCO оборудовали каталитическим нейтрализатором окислительного типа и системой рециркуляции ОГ, в результате чего его экономичность ухудшилась, на те же 15-20%.



Фирмой TEXACO был разработан рабочий процесс TCCS (TexacoCon-trolledCombustion System) [10] (Рисунок 8). Процесс реализовывался в ДВС с искровым зажиганием и НВТ в КЗ, которая расположена в днище поршня, двигатель был оборудован дизельной топливной аппаратурой [7].



Рисунок 8 – Схема рабочего процесса TCCS фирмы Техасо

Искровой разряд длился в течение всего процесса впрыскивания топлива, в результате чего у электродов свечи зажигания образовывался устойчивый фронт пламени. Схема организации рабочего процесса позволяла осуществить полностью качественное регулирование мощности в широком диапазоне режимов работы двигателя. Экономичность ДВС практически не зависела от вида применяемого топлива и превосходила карбюраторный двигатель на 25-30%. Как и в дизеле, максимальная нагрузка была ограничена уровнем дымности ОГ и осталась проблема выброса твердых частиц в ОГ. Для выполнения норм по выбросам CO и CH ДВС необходимо было оборудовать каталитическим нейтрализатором окислительного типа.

Фирмой MAN был разработан FM-процесс для ДВС с принудительным источником зажигания ТВС при НВТ в компактную КЗ, которая расположена в поршне [11]. Вследствие направленного впрыска топлива и вихревого движения РТ осуществляется глубокое расслоение ТВС. Двигатель имеет качественную регулировку мощности на всех режимах работы. Относительно высокая степень сжатия ( $\epsilon = 14-16$ ) позволяет достичь уровня экономичности дизеля как при работе на бензине, так и на дизельном топливе. Токсичность ОГ по всем основным компонентам ( $NO_x$ , CH, CO) находилась на уровне аналогичных показателей для дизелей.

Положительные результаты по снижению расхода топлива были получены фирмой Daimler-Benz на четырехтактном ДВС с искровым зажиганием при использовании НВТ на трехлитровом двигателе в 1952 году. Производство серийного автомобиля Daimler-Benz SL 300, который оснащен ДВС DB 300 SL (Рисунок 9) с топливным насосом высокого давления фирмы Bosch, началось с 1954 года. Давление НВТ составляет 4,5 МПа [12].

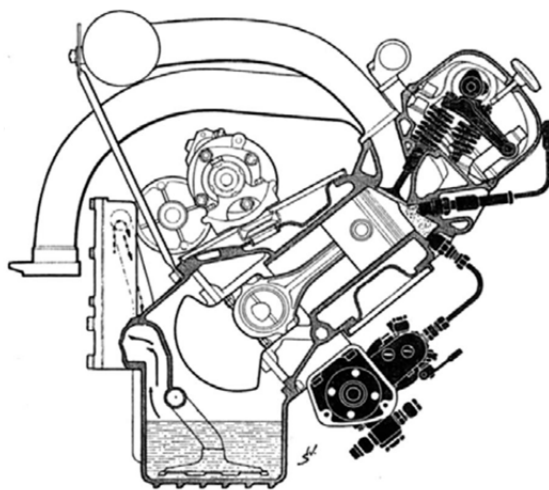


Рисунок 9 – ДВС с искровым зажиганием и НВТ DB 300 SL

Несмотря на снижение расхода топлива (до 15 %) (рисунок 10) при использовании НВТ, максимальная мощность ДВС увеличивается в среднем на 10%.

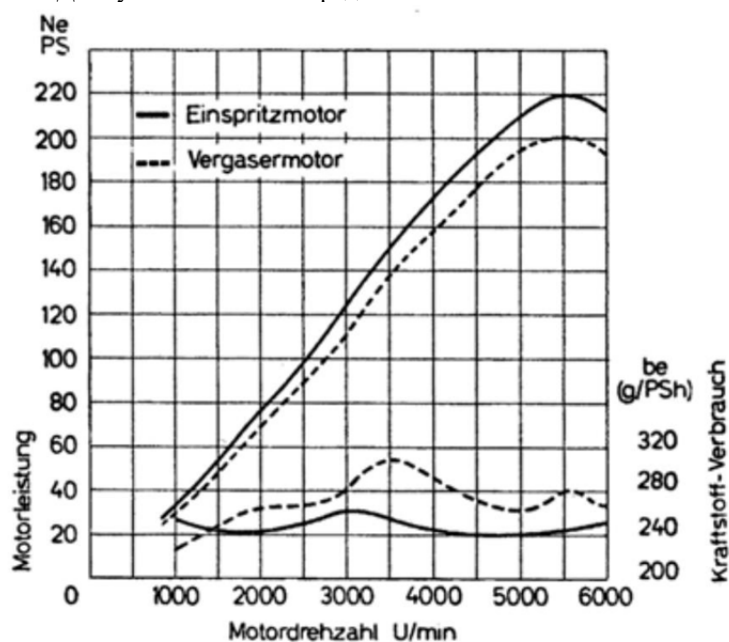


Рисунок 10 – Сравнение эффективных показателей двигателя DB 300 SL с карбюратором и системой НВТ по внешней скоростной характеристике

Такой двигатель имеет высокую приемистость, повышение частоты вращения коленчатого вала происходит с повышением нагрузки. Развитие систем НВТ для ДВС с искровым зажиганием, в то время, не получили широкого распространения вследствие относительно низких цен на топливо.

Повышение современных нормативных требований по токсичности ОГ требует поиска дальнейших путей совершенствования рабочего процесса ДВС с искровым зажиганием.

#### Список использованных источников

1. Гуссак Л. А. Радикальный метод форкамерно-факельной организации процесса сгорания / Л. А. Гуссак // Вестн. АН СССР. – 1976. – № 8. – С. 53–61.
2. Кузнецов И. В. «Бездымные» автомобили. Автомобильные двигатели с пониженным выбросом токсичных веществ в выхлопных газах / И. В. Кузнецов. М.: ЦНИИПИ, 1976. – 36 с.
3. Двигатели с послойным распределением смеси / А. В. Дмитриевский, А. А. Бажинов, А. Л. Машин и др. // Автомобильная промышленность. – 2006. – № 8. – С. 12–15.
4. Wyczalek F. EFI Prechamber Torch Ignition of Lean Mixtures / F. Wyczalek, J. Homed, S. Maksymink // SAE Prepr. – 1975. – № 750351. – 23 p.
5. Новый автомобильный двигатель с расслоенным зарядом // Экспресс – информация ВИНТИ. – 1982. – №27. – С. 2–4.
6. Двигатели с послойным распределением топлива в воздушном заряде / Р. И. Мехтиев, Н. А. Керимов, Ф. М. Гасанов и др. // Автомобильная промышленность. – 1977. – № 8. – С. 10–12.
7. Петруничев А.И. Бензиновые двигатели с послойным распределением топлива в заряде / А. И. Петруничев, С. В. Коробченко. – М.: НИИавтопром, 1976. – 70 с.
8. Simko A. Exhaust Emission Control by the Ford Programmed Combustion Process – PROCO / A. Simko, M. A. Choma, L. L. Repko // SAE Technical Paper. – 1972. – № 720052. – 7 p.
9. Fuel Tolerance Tests with the Ford PROCO Engine / M. A. Chome, P. H. Havstad, A. O. Simko, W. F. Stockhausen // SAE Technical Paper. – 1981. – № 810439. – 10 p.
10. Mitchell E. Texaco Controlled-Combustion System-Multifuel, Efficient, Clean and Practical / E. Mitchell, M. Alperstein // Combustion Science and Technology. – 1973. – Vol. 8, Is. 1-2. – Pp. 39–49.
11. Многотопливные дизельные двигатели с посторонним зажиганием (гибридные двигатели) / И. И. Гершман, Ю. Г. Грудский, С. К. Сарафанов, Т. Г. Филипосянц – М.: НАМИ, 1975. – 83 с.
12. Ottomotor mit Direkteinspritzung: Verfahren, Systeme, Entwicklung, Potenzial / R. van Basshuysen (Hrsg.). – Wiesbaden (Deutschland): Springer Vieweg, 2013. – 465 s.

Студенческое научное общество института «АрхСuТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»

## АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОРГАНИЗАЦИИ И ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

**Потапова Ульяна Александровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: petrik.ulya@yandex.ru*

**Гавриков Владимир Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»,  
e-mail: gamtby-87@mail.ru*

В нашей стране реализовано множество различных мер для обеспечения безопасного передвижения пешеходов по дорогам. Однако, несмотря на все доступные сегодня методы обеспечения безопасности движения пешеходов, аварийность с участием пешеходов продолжает оставаться на достаточно высоком уровне.

Передвижение пешеходов по дорогам регламентировано правилами дорожного движения РФ, а именно раздел 4 ПДД РФ «Обязанности пешехода». За невыполнение этих правил пешеходами, им грозит штраф 500 рублей, в соответствии с ч.1 ст.12.29 КоАП РФ. Также не редко пешеходы создают помеху для движения, за такое нарушение им грозит штраф 1000 рублей, в соответствии с нарушением п. 4.4-4.8 ПДД ч.1 ст.12.30 КоАП РФ. Для водителей наказание в виде штрафа, по причине нарушение п. 14.1 ПДД РФ «Непредоставление преимущества в движении пешеходам или другим участникам движения», более существенное от 1500 до 2500 рублей (сумма зависит от количества повторений данного нарушения).[2]

Сегодня для обеспечения безопасности движения пешеходов реализуются следующие меры:

1. Применение дорожных знаков.

Для обозначения границ пешеходного перехода на проезжей части используются дорожные знаки 5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход». (рис.1)



Рисунок 1 – Дорожные знаки 5.19.1 и 5.19.2 «Пешеходный переход».

Дорожные знаки 5.19.3д «Диагональный пешеходный переход в двух направлениях» и 5.19.4д «Диагональный пешеходный переход в одном направлении», представлены на рисунке 2. Данные дорожные знаки информируют пешехода о его возможном переходе через проезжую часть по диагонали.



Рисунок 2 - Дорожные знаки 5.19.3д «Диагональный пешеходный переход в двух направлениях» и 5.19.4д «Диагональный пешеходный переход в одном направлении».

Дорожные знаки 6.6 «Подземный пешеходный переход» и 6.7 «Надземный пешеходный переход» (рис. 3), обозначают подземный и надземный пешеходные переходы. При проектировании пешеходного перехода, а именно при выборе его типа, опираются на пропускную способность автомобильных дорог, а также на интенсивность пешеходов. Не мало важную роль при правильном выборе пешеходного перехода играет – количество дорожно-транспортных происшествий, связанных с наездом на пешехода в данной зоне. Для дорог I – категории (вновь возведенных или проходящих реконструкцию), необходимо проектировать пешеходные переходы в разных уровнях с проезжей частью (надземный или подземный). Также пешеходные переходы в разных уровнях возможно установить на проектируемых дорогах II-IV категории, где перспективная интенсивность транспортных средств  $\geq 4000$  ед./час (в «час пик»), и  $\geq 1500$  пеш./час ( в «час пик»). При выборе надземного или подземного пешеходного перехода, смотрят на техническую и практическую возможность его установки. Как правило подземные пешеходные переходы устанавливают в местах, где рядом происходит скопление людей на наземной части дороги (остановки общественного транспорта, метро и др.), потому что вход в данный вид пешеходного перехода может быть многостороннем, даже с разных улиц, что существенно разгружает улицы от пешеходов. [1]



Рисунок 3 - Дорожные знаки 6.6 «Подземный пешеходный переход» и 6.7 «Надземный пешеходный переход».

Вблизи школ и дошкольных образовательных учреждений, организуют дополнительные меры безопасности на пешеходных переходах.

Так возле школ и детских садов для принудительного снижения скорости транспортных средств, на проезжей части устраивают искусственные неровности, которые обозначаются знаками 1.17 «Искусственная неровность» и 5.20 «Искусственная неровность». [1] (рис.4, 5)



Рисунок 4 - Дорожный знак 1.17 «Искусственная неровность».



Рисунок 5 - Дорожный знак 5.20 «Искусственная неровность».

## 2. Применение дорожной разметки

Для обозначения границ пешеходных переходов на проезжей части дорог применяется горизонтальная дорожная разметка 1.14.1 «Пешеходный переход» (рис. 6). А также используется дорожная разметка 1.14.2 «Пешеходный переход» (рис.7), отличающаяся характерными стрелками обозначающими направление движения пешеходов, наносится при ширине пешеходного перехода от 6 м. Горизонтальная разметка 1.14.3 «Пешеходный переход», обозначает диагональный пешеходный переход (рис.8).

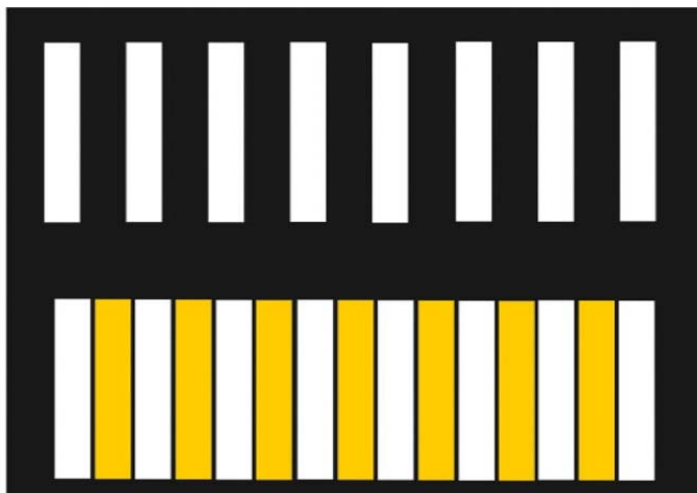


Рисунок 6 – Горизонтальная разметка 1.14.1 «Пешеходный переход».

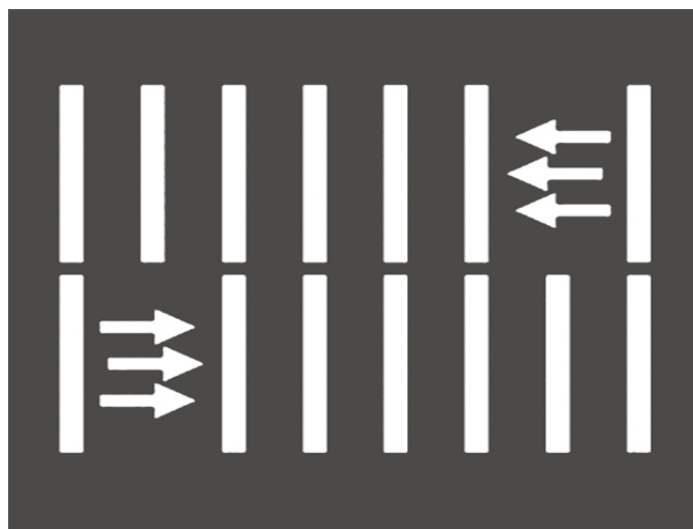


Рисунок 7 – Горизонтальная разметка 1.14.2 «Пешеходный переход» со стрелками направления движения пешеходов.

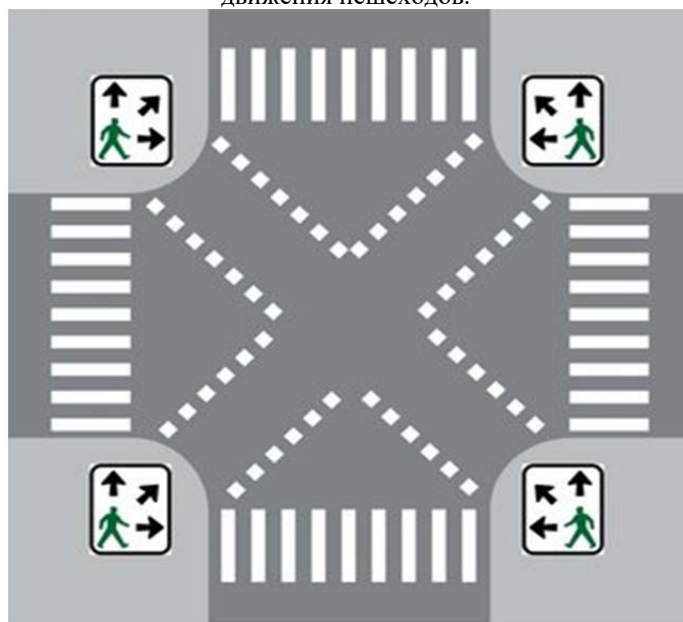


Рисунок 8 - Горизонтальная разметка 1.14.3 «Пешеходный переход» («Зебра»), обозначает диагональный пешеходный переход.



### 3. Применение светофоров.

На регулируемых пешеходных переходах устанавливаются пешеходные светофоры П1 или П2, для регулирования движения через проезжую часть (рис. 9):

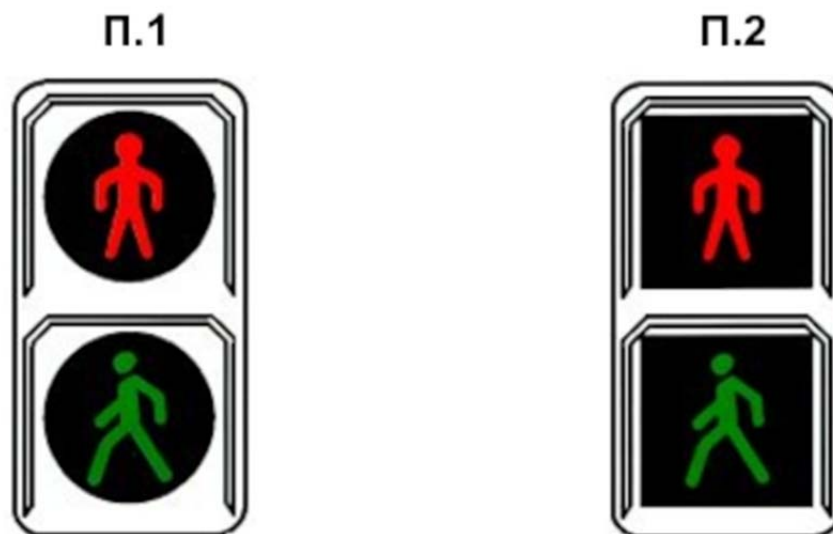


Рисунок 9 – Пешеходные светофоры П1 и П2.

На дорогах, имеющих две и более полосы для движения в каждом направлении и при этом с невысокой интенсивностью движения пешеходов, организуют регулируемые пешеходные переходы с применением вызывной фазы для движения пешеходов. Это сделано для того, чтобы не создавать затрудненное движение для водителей, но максимально обезопасить движение пешеходов. [1]

Для повышения безопасности движения на нерегулируемых пешеходных переходах посредством привлечения внимания водителей применяют светофоры Т7 (рис. 10).

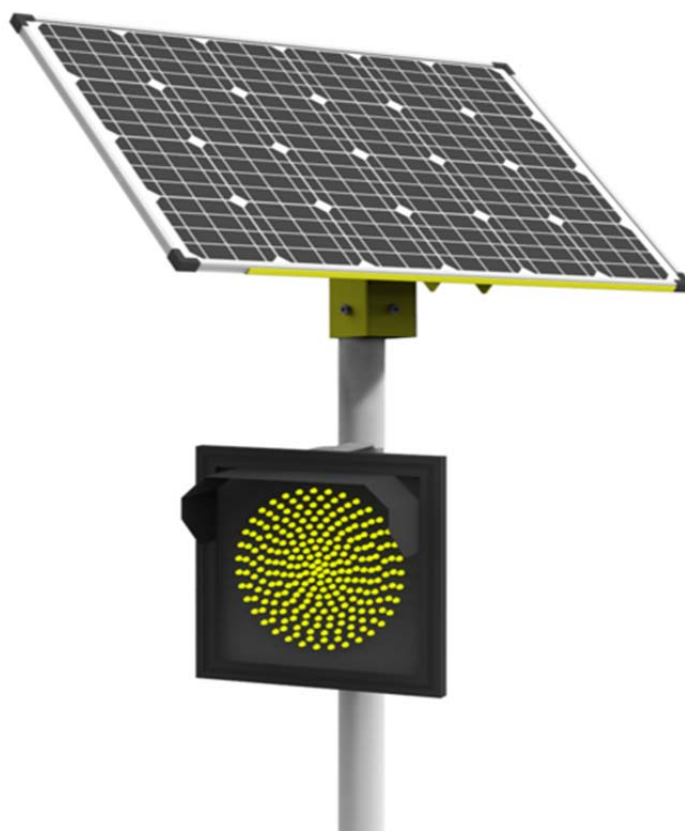


Рисунок 10 - Светофор Т7 на солнечной батарее.

#### 4. Применение дорожных ограждений.

Ограничивающие пешеходные ограждения, устанавливаются для обозначения пешеходам направления их движения, а также для отделения опасных зон. Согласно ГОСТ Р 58351-2019, данные ограждения должны быть использованы на всех пешеходных переходах [1].

В США пешеход имеет преимущество на дороге, водители обязаны пропускать пешехода несмотря на наличие пешеходного перехода. Но, если рядом с пешеходом (в зоне видимости 75м), есть регулируемый пешеходный переход, то пешеход обязан переходить проезжую часть по нему. На регулируемых пешеходных переходах, устанавливаются светофоры, указанные на рис.11. Как правило большая часть таких переходов работают с применением вызывной фазы для движения пешеходов. На бело-лунный сигнал светофора (бело-лунный силуэт человека) – можно идти, на красный сигнал светофора – переход запрещен.

Также в США, отличаются знаки для обозначения пешеходного перехода, они могут быть разными, но при этом все обозначают пешеходный переход. На них может быть надпись «PedXing», что означает пешеходный переход, или же «Yield to within crosswalk», что означает уступи дорогу пешеходу (рис.12).



Рисунок 11- светофор для пешеходов в США.



Рисунок 12 – дорожный знак в США, обозначающий пешеходный переход.

Не мало важным отличием является и то, что пешеходные переходы, расположенные около школ, постоянно патрулируются сотрудниками полиции. Они переводят через дорогу учеников.

Наказание в США за создание помехи пешеходу очень жесткое. За создание помехи движению пешеходу на регулируемом пешеходном переходе водителю грозит лишение права управления транспортным средством, а если на нерегулируемом, или в том месте где пешеходный переход и вовсе не обозначен предусмотрен штраф до 1500\$.

В Китае ситуация прямо противоположная. Там пешеход не имеет преимущества в движении перед транспортными средствами даже если он находится на пешеходном переходе. Пешеход имеет право выйти на проезжую часть только убедившись, что он не создаст помехи движению транспортным средствам.

В Японии 99% перекрестков оборудованы светофорами, при чем кроме пешеходных светофоров, там установлены камеры с функцией распознавания лица. Данные камеры осуществляют виде-фото фиксацию нарушения ПДД пешеходами.

#### Список использованных источников

1. О Правилах дорожного движения: постановление правительства Рос. Федерации от 23.10.1993г. №1090 (ред. 02.08.2023) // С.1-35
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 №195-ФЗ (ред. от 04.08.2023) // «Собрание законодательства Российской Федерации» от 28.08.2023 г. №12.
3. [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_2709/824c911000b3626674abf3ad6e38a6f04b8a7428/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/824c911000b3626674abf3ad6e38a6f04b8a7428/)

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## АНАЛИЗ И МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

**Потапова Ульяна Александровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: petrik.ulya@yandex.ru*

**Гавриков Владимир Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»,  
e-mail: gamtby-87@mail.ru*

Проблема аварийности на автомобильном транспорте с участием пешеходов в нашей стране имеет высокую актуальность, так как наезд на пешехода является вторым по массовости видом ДТП и имеет одно из самых высоких значений показателя тяжести последствий (9,8).

В 2022 году совершено 34604 наезда на пешехода, в которых погибли 3529 и ранены 32296 пешеходов. На протяжении последних трех лет удельный вес наездов на пешеходов среди всех ДТП ежегодно растет (с 24,9 до 27,3%) (Рисунок 1) [1].



Рисунок 1. Динамика основных показателей аварийности, связанной с наездами на пешеходов

В настоящее время в научной литературе можно встретить разные подходы и предложения по решению задачи повышения безопасности пешеходов.

Авторы работы [2] предлагают ввести административную ответственность для работников, руководителей и юридических лиц дорожной службы за несвоевременное оказание услуг по уборке участков улично-дорожной сети, предназначенных для движения пешеходов, а также за не устранение в установленные сроки дефектов дорожной разметки, обозначающей пешеходные переходы в соответствии с ГОСТ 50597–2017. Также авторы данной работы предлагают с помощью дорожной разметки обозначать границы пешеходных переходов, обозначенные разметкой 1.14.2. В данной работе авторы также предлагают с целью повышения пропускной способности пешеходных переходов упорядочить движение пешеходов относительно их траектории и скорости движения. Для этого предлагается обязать пешеходов переходить проезжую часть по траектории строго перпендикулярной краю проезжей части и занимать место в пешеходном потоке в зависимости от темпа движения. Так пешеходы при высоком темпе движения должны будут двигаться правее относительно своего направления движения, т.е. ближе к краю пешеходного перехода, а при низком держаться ближе к центру пешеходного перехода. Еще одним предложением авторов данной работы является с помощью дорожных знаков и дорожной разметки обозначение зоны пешеходного перехода. Предполагается, что в данной зоне будет запрещена остановка транспортных средств вне зависимости от ее цели и будет ограничена скорость движения до 40 км/ч. На наш взгляд реализация данных предложений, положительно отразится на всех участниках движения. [2]

В следующей работе [3] рассматривается возможность повышения безопасности дорожного движения на нерегулируемых пешеходных переходах за счет реализации элементов концепции «Умных дорог» в части освещения. Для того чтобы водители были заблаговременно информированы о наличии пешехода на нерегулируемом пешеходном переходе рассматривается вопрос применения над

пешеходным переходом специальных осветительных приборов с системой диммированного освещения, которые будут дублировать разметку на дороге. Данный подход позволит обеспечить видимость разметки при любых погодных и дорожных условиях и при этом за счет дополнительного освещения улучшить видимость пешехода [3]. Считаем данные предложения достаточно актуальными, так как обеспечение видимости пешеходов в темное время суток и в условиях недостаточной видимости является одной из наиболее эффективных мер в решении проблемы обеспечения безопасности движения на пешеходных переходах.

Автор работы [4], вводит новые критерии в правила дорожного движения США. Так он предлагает пешеходам в темное время суток, помимо световозвращающих элементов, носить с собой всегда фонарик, и при движении через пешеходный переход его включать всегда. Также в своей статье он предлагает уменьшить ширину проезжей части и увеличить пешеходные дорожки, тротуары, для того, чтобы снизить скорость автомобилей, то есть превратить высокоскоростные магистрали, в дороги общего пользования. Предполагается, что данное предложение поможет водителям своевременно снижать скорость и полностью останавливаться перед пешеходным переходом, для пропуска пешеходов. [4]

В работе [5] авторы предлагают новую методологию оценки безопасности пешеходных переходов. Данная методология поможет выявить уровень безопасности пешеходного перехода с помощью составного индекса, выделяя менее безопасные, для того чтобы улучшить их. Для данной оценки необходимо знать: ширину проезжей части, видимость пешеходного перехода в дневное и темное время суток, среднюю скорость автомобиля по исследуемому участку, а также интенсивность пешеходов и транспортных средств. Считаю, что данная методология положительно скажется на безопасности пешеходов, так как при нахождении пешеходного перехода, который не будет соответствовать критериям, будут проводиться дополнительные работы по его совершенствованию. [5]

Делая вывод, отметим, что снижение аварийности с участием пешеходов является одной из наиболее сложных задач в деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения. Проблема в том, что при создании моделей взаимодействия пешеходных и транспортных потоков трудно спрогнозировать поведение отдельных категорий пешеходов в силу их психофизиологических особенностей.

#### **Список использованных источников**

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 2022 год. Информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2023. 150 с.

2. Денисов, Г. А. Рекомендации по обеспечению безопасности движения на пешеходных переходах / Г. А. Денисов, В. А. Зеликов, С. В. Дорохин // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок, безопасности движения и эксплуатации транспортных средств : сборник научных трудов по материалам XV Международной научно-технической конференции, Саратов, 16 апреля 2020 года. – Саратов: Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., 2020. – С. 103-108.

3. Гатиятуллин, М. Х. Совершенствование организации движения на нерегулируемых пешеходных переходах / М. Х. Гатиятуллин, А. А. Кучерова // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 1(47). – С. 84-91.

4. <https://ucsc.academia.edu/NancyStoller>

5. <https://www.nrso.ntua.gr/geyannis/pub/pj140-assessing-road-safety-data-collection-systems-and-definitions-in-africa/>.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

**ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР В СИСТЕМЕ  
ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**Ведищев Сергей Михайлович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук,  
профессор, заведующий кафедрой «Агроинженерия»;  
e-mail: serg666\_65@mail.ru*

**Прохоров Алексей Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических  
наук, доцент, доцент кафедры «Агроинженерия»  
e-mail: pav1981@bk.ru*

**Зенкин Вячеслав Николаевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: zenkinvn@yandex.ru*

**Лёвин Владислав Сергеевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: vlad.levin995@gmail.com*

**Першин Максим Олегович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: pershin.m2001@gmail.com*

**Сантурян Ольга Вячеславовна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант  
e-mail: Santuryan.olya31@yandex.ru*

**Введение.** Важной задачей получения высоких и стабильных урожаев является обеспечение благоприятных условий для прорастания семян и развития растений с рациональным использованием питательных веществ, влаги и солнечной энергии.

Одним из показателей, которые способствуют плодородию почвы, является, прежде всего, содержание гумуса, но, к сожалению, если не вносить органические удобрения, большое количество гумуса теряется (в паровых полях ежегодно в среднем 0,5-2,0 т/га).

**Основная часть** Для обеспечения бездефицитного баланса гумуса необходимо ежегодно вносить 7 т/га органики [1]. Органическое вещество почвы служит источником питания растений, в значительной степени определяет его плодородие, поскольку в ее составе содержатся все необходимые элементы питания растений. Почва при наличии органического вещества структурируется, что обеспечивает ему лучший водный, воздушный и тепловой режимы. Также от содержания органического вещества в почве зависит ее плотность. Гумусовые кислоты участвуют в биологическом выветривании, в формировании почвенного профиля и структуры, долго сохраняют элементы питания, стимулируют рост корней и способствуют развитию микроорганизмов, увеличивая интенсивность биологического круговорота веществ.

Одно из правил органического земледелия - почва никогда не должна оставаться без растительного покрова. В случае, когда поле после уборки урожая зерновых пустоует, неиспользованные растениями питательные вещества, в частности нитратные соединения азота, вымываются в нижние слои почвы и с подпочвенными водами попадают в водоемы, загрязняя их. Почва, оставленная без покрова, со временем уплотняется и покрывается коркой, через которую влага едва проникает вглубь, ее органический состав ухудшается, полезные вещества быстро вымываются и выветриваются. На незасеянных землях будут расти сорняки, которые используют полезные вещества из почвы, взамен не возвращая ей ничего [2, 3].

В процессе выращивания сельскохозяйственных культур с урожаем выносятся биогенные элементы, которые были накоплены предыдущим биогеоценозом, а затем использованы культурными растениями. Питательные элементы, связанные в виде органического вещества урожая, в экосистему



уже не возвращаются и из-за их недостатка баланс гумуса в почве изменяется, что нарушает сбалансированный круговорот. При современной структуре посевных площадей с основной и побочной продукцией с поля выносятся 65-70 % создаваемой культурами севооборота органической массы [4, 5].

Основой для воспроизводства почвенного плодородия является применение земледельческого закона возврата в почву питательных элементов, согласно которому биогенные элементы, отчужденные на формирование урожая сельскохозяйственных культур, должны быть возвращены в почву. Важнейшим ресурсом возврата питательных веществ остаются органические удобрения [5].

Для возвращения питательных веществ в почву, которые были использованы выращенными культурами, необходимы удобрения. Самый простой, наиболее экономичный, экологически чистый, "естественный" способ

- это использование сидеральных культур, то есть растений, которые быстро формируют зеленую массу и выращиваются специально для восстановления почвы (люпин, фацелия, гречиха, рожь, овес, клевер, рапс, горох, сурепица, редька, горчица, люцерна, вика и т.д.). Их характеристики приведены в таблице 1 [6,7].

Сидеральные культуры способствуют улучшению физических свойств почвы, увеличивают содержание органического вещества почвы, улучшают микробиологическую активность, почвенную агрегацию и снижают уплотненность почвы. Они также поставляют питательные вещества следующим культурам, сдерживая рост сорняков, разрушают паразитические циклы. Живые растения сидеральных культур и их остатки также повышают инфильтрацию воды в почве, компенсируя так воду, которую они используют [8].

Таблица 1.1 - Характеристики сидеральных культур [6,7]

Культура	Глубина посева, см	Норма высева, кг/га	Урожайность зелёной массы, т/га	Срок уборки (измельчение)	Глубина заделки, см
Люпин многолетний	1-2	60-65	До 40	стеблевание (10 мая) – цветение (10 июня)	20-25
Донник (белый, жёлтый)	1,5-2,5	20-30	20-30	стеблевание (10 мая) – цветение (10 июня)	20-25
Сераделла	1-3	40-50	20-30	цветение	на глубину последующей культуры
Райграс	2-3	15-30	18-26	колошение-цветение	на глубину последующей культуры
Рапс яровой	1,5-2,5	8-10	25-30	цветение	на глубину последующей культуры
Редька масленичная	2-3	25-30	20-25	цветение	на глубину последующей культуры
Рапс озимый	1,5-2,5	7,5-15	22-25	цветение	на глубину последующей культуры

В среднем, при заделке сидерата в почву затраты на зеленое удобрение в несколько раз меньше, чем на внесение навоза (таблица2) [9-10].

Таблица 2 – Анализ затрат на обработку занятого пара, черного пара и пожнивных сидератов [9-12] на 100 гектар посевов.

	Дизельное топливо, тонн	Затраты труда нормо-смен	Затраты труда, чел.-час
Занятый (сидеральный) пар	2312	18,1	77,4
Черный пар	12456	46,8	252
Пожнивные остатки	2115	18,1	87,4

Зеленая масса сидеральных удобрений вспахивается сочной с высоким содержанием воды, поэтому она разлагается и выделяет азот быстрее, чем подстилочный навоз [13]. Также пожнивные посевы решают проблему сорняков, подавляя их рост.

Сидераты, как и навоз, включают все вещества, необходимые для питания растений. В органической массе зеленого удобрения содержится столько же азота, как и в подстилочном навозе, но меньше фосфора и калия. Например, в зеленой массе кормового навоза содержится 1,4-1,5% азота, 0,4-0,5% фосфора, 0,7-0,8% калия [1]. Коэффициент использования растениями азота зеленого удобрения в первый год выше, чем азота навоза, и составляет 23-25%. Считается, что культуры-сидераты, которые дают 200-300 ц/га зеленой массы, образуют количество перегноя, эквивалентное 30-40 т/га навоза [6, 7].

Важным источником пополнения гумуса в почве является также заделка в почву соломы и других пожнивных остатков. Самым эффективным в поле является использование измельченной соломы. Солома и стебли кукурузы по эффективности в 2-3 раза превышают внесение навоза. В соломе зерновых культур содержится около 82% органического вещества, азот, фосфор, калий и микроэлементы. С четырьмя тоннами соломы в почву возвращается 16-20 кг азота, 4-7 фосфора, 22-25 кг калия, 20-30 кг кальция, а также ряд микроэлементов [1,13].

Систематическое использование соломы, как органического удобрения, усиливает деятельность микрофлоры, способствуя улучшению питательного режима почвы. Продуктивный потенциал почв может сохраняться и поддерживаться благодаря технологии применения биопрепаратов [14].

Во время заделки зеленого удобрения в почву почти полностью исключается потеря накопленного в нем азота. Процесс разложения зеленой массы сидератов в почве из-за неоднородности химического состава культур протекает с разной интенсивностью. Более интенсивно этот процесс протекает в горохе и вике, что сказывается положительно на повышении урожая уже в первый год, менее интенсивно у рапса, благодаря чему его положительное действие на урожай проявляется на второй и даже третьей культуре после пара.

В зависимости от количества остатков пожнивных сидератов численность микроорганизмов отличается по видам растений, которые сеют как сидераты. От смены сидерата меняются микробиологические процессы в почве, что свидетельствует о его высокой биологической активности.

Важным показателем биологической активности является содержание свободных аминокислот, которые в почве в течение вегетации культуры в определенной степени зависят от обработки почвы и посева [15].

Анализируя проблему воспроизводства плодородия почв, можно сказать, что применение сидерации получает распространение [16, 17]. Существует два способа посева - разбросной и обычный строчный, которые зависят от биологических особенностей культур (различные культуры неодинаково требовательны к плодородию почвы, тепла, освещенности, увлажненности и т.д.). Одним из основных требований к способам посева является создание оптимальной густоты растений в посевах, что обеспечивает наиболее интенсивное нарастание ассимиляционной листовой поверхности - основного фактора урожайности [17, 18].

При разбросном способе посева семена в почве размещаются без междурядий. Выполняют его вручную или разбросными сеялками. Этот способ применяют очень редко, в основном при освоении крутых склонов и засевании заболоченных мест [18].

В соответствии с агротехническими требованиями сева мелкосемянных культур микрорельеф поля должен быть выровнен, высота гребней и глубина борозд - до 4 см, влажность в слое почвы 0-10 см с прикапывающими катками - до 20%, норма высева - 8-25 кг/га, отклонение фактической нормы высева от заданной - до 9 %, отклонение фактической нормы высева семян между отдельными рядами от среднего значения - до 20 %, дробление семян всеми высевающими аппаратами - до 0,9 %, повреждение семян отдельными высевающими аппаратами - до 1,8 %, глубина заделки семян - 2-5 см, количество семян незавернутых в почву - до 1% и гребневость поля после прохода сеялки - до 3 см [19, 20]. Конечной целью посева сидератов разбросным способом ставят получение как можно большей растительной массы для заделки в почву и ее быстрого разложения. Это возможно при условии посева увеличенными нормами (20-30 кг/га) по сравнению с посевом на семена и обеспечения площади питания каждого семени максимально приближенной к форме круга. При таких условиях в период заделки массы стебли будут тонкими и будут иметь достаточное содержание влаги, что будет способствовать ускорению процесса их разложения.

Поскольку равномерность распределения интервала между растениями в рядке является определяющим фактором уровня урожайности, она должна обеспечиваться высевающим устройством. По результатам многолетних испытаний установлены экспертные значения интервалов качества распределения семян сидератов по поверхности площади. Она выражается коэффициентом вариации. Исследовано, что в интервале изменение коэффициента вариации от 0 до 50 % существенно не влияет

на снижение урожайности и качество посева считается приемлемым, от 50 до 120 % влияние существенное и может приводить к значительным потерям урожая и качество посева считаем удовлетворительным, а если коэффициент вариации составляет более 120 %, то растения размещаются хаотично и качество посева считаем неудовлетворительным.

**Заключение.** В настоящее время для большинства хозяйств занимающиеся растениеводством без производства продуктов животноводства в результате которого можно было бы получать побочный продукт органические удобрения (навоз, помет, жидкие органические удобрения) для внесения на поля хозяйства.

По применению удобрений в соответствии с уровнями технологий различных типов хозяйств можно выделить следующие: экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокие.

В хозяйствах имеют место экстенсивные, нормальные, интенсивные и высокие технологии, в них существует разный подход к обеспечению почвы питательными веществами. Личные и малые фермерские хозяйства площадью 1-50 га, которые применяют экстенсивные технологии не имеют ресурса для приобретения минеральных и органических удобрений. Поэтому им целесообразно использовать сидеральные культуры.

Классические технологии распространяются на средние хозяйства площадью 500- 2000 га и также являются перспективными для применения сидератов.

С точки зрения применяемого комплекса машин для возделывания сидеральных культур для крупных предприятий целесообразно применять комбинированные почвообрабатывающие, посевные агрегаты, с шириной захвата около (12-16) м, мелкие хозяйства могут адаптировать традиционные сеялки под посев сидератов, средние хозяйства требуют специализированной почвообрабатывающей, посевной техники, которая практически не представлена отечественным производителем, поэтому необходима разработка или комбинирование почвообрабатывающих, посевных агрегатов. Крупные предприятия, как правило, используют современную импортную технику для сидератов, но в условиях применения санкции также становится актуальным вопрос разработки отечественных машин.

#### Список использованных источников

1. Пальчиков, Е. В. Сидерат как дополнительный источник органики / Е. В. Пальчиков, С. А. Волков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2011. – № 2-1. – С. 128-130.
2. Baker C. J. An investigation into the techniques of direct drilling seeds into undisturbed sprayed pasture. (Thesis) Massey University Library. New Zealand. 1976. 186 p.
3. Collins R. M. A study of band spraying and direct drilling as a technique for increasing the winter production of pastures. (Thesis) Massey University Library. New Zealand. 1970. 142 p.
4. Глазков, Ю. Е. Развитие информационного обеспечения управления АПК / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 524-530.
5. Выращивание сельскохозяйственных культур для производства зеленых удобрений. Режим доступа: <http://www.rusarticles.com/promyshlennost-statya/vyrashhivanie-selskokozyajstvennykh-kultur-dlya-proizvodstva-zelenykh-udobrenij-6669731.html>
6. Глазков, Ю. Е. Сельскохозяйственные машины : Учебное пособие / Ю. Е. Глазков, В. П. Капустин. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2015. – 280 с. – (Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-010345-7.
7. Шашков, А. А. Совершенствование механизации внесения органических удобрений (на примере выбора технологии и машины для внесения сидератов) : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Шашков Алексей Анатольевич. – Курск, 2002. – 168 с.
8. Проект ресурсосберегающие технологии. Режим доступа: [https://wimpel.at.ua/publ/vyrashhivanie\\_selskokhozajstvennykh\\_kultur/proekt\\_resursosberegajushhie\\_tekhnologii/3-1-0-28/](https://wimpel.at.ua/publ/vyrashhivanie_selskokhozajstvennykh_kultur/proekt_resursosberegajushhie_tekhnologii/3-1-0-28/)
9. Курочкин, И. М. Производственно-техническая эксплуатация МТП : учебное пособие для студентов дневного и заочного обучения по направлению 110800 "Агроинженерия" / И. М. Курочкин, Д. В. Доровских ; И. М. Курочкин, Д. В. Доровских ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Тамбовский гос. технический ун-т". – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. – 199 с. – ISBN 9785826510971.

10. Примерные технологические карты возделывания основных сельскохозяйственных культур (для проведения практических занятий и курсового проектирования со студентами очной и заочной форм обучения, слушателями резерва кадров и ВШУ): учеб.-мет. пособие / Г.А. Гесть, И.И. Дегтяревич, ассистенты: О.В. Гришанова, А.В. Сычевник, О.И. Чурейно, В.П. Дыканец, Л.М. Сегодник, О.С. Крещкая, А.М. Ушкевич, Ю.Г. Милоста. – Гродно: ГГАУ, 2008 – 16с.
11. Доровских, Д. В. Обоснование конструктивно-режимных параметров совмещенной пневмотранспортно-сепарирующей системы по критериям качества технологического процесса : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Доровских Дмитрий Владимирович. – Мичуринск, 2002. – 251 с.
12. Технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://agri-tech.ru/tech/cat1/> (Дата обращения 22.05.2021)
13. Сидераты. Режим доступа: <https://the-farmer.ru/sideraty>
14. О. И. Наими Особенности использования соломы в качестве органического удобрения // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. №9-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-ispolzovaniya-solomy-v-kachestve-organicheskogo-udobreniya> (дата обращения: 27.08.2023).
15. Долгополова Наталья Валерьевна, Павлов Александр Анатольевич Биологическая активность и плотность почвы при возделывании яровой твердой пшеницы // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2012. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskaya-aktivnost-i-plotnost-pochvy-pri-vozdelyvanii-yarovoju-tverdoju-pshenitsy> (дата обращения: 27.08.2023).
16. Methods for restoring fertility and improving physical and mechanical properties of soils / A. I. Zavrazhnov, S. V. Vedishchev, A. I. Kadomtsev [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012045. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012045.
17. Белюченко Иван Степанович Совмещенные посевы однолетних культур важная проблема практической экологии // Научный журнал КубГАУ. 2014. №102. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovmeschennye-posevy-odnoletnih-kultur-vazhnaya-problema-prakticheskoy-ekologii> (дата обращения: 27.08.2023).
18. Глазков, Ю. Е. Применение цифровых технологий при планировании работы тракторного парка / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшего профессионального образования РФ Б. Д. Зонина, Ижевск, 11–13 декабря 2019 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 18-23.
19. Агротехнические требования к качеству выполнения полевых работ. [https://studopedia.ru/24\\_82157\\_agrotehnicheskie-trebovaniya-k-kachestvu-vipolneniya-polevih-rabot.html](https://studopedia.ru/24_82157_agrotehnicheskie-trebovaniya-k-kachestvu-vipolneniya-polevih-rabot.html)
20. Особенности технологического обслуживания сельскохозяйственных машин / В. П. Капустин, А. В. Прохоров, В. Ю. Глазков, В. С. Левин // Тенденции развития науки и образования. – 2023. – № 97-11. – С. 60-63. – DOI 10.18411/trnio-05-2023-596.

*Студенческое научное общество института «АрхСлТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**Ведищев Сергей Михайлович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доктор технических наук,  
профессор, заведующий кафедрой «Агроинженерия»;  
e-mail: serg666\_65@mail.ru*

**Прохоров Алексей Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», кандидат технических наук,  
доцент, доцент кафедры «Агроинженерия»  
e-mail: pav1981@bk.ru*

**Зенкин Вячеслав Николаевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: zenkinvn@yandex.ru*

**Лёвин Владислав Сергеевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: vlad.levin995@gmail.com*

**Прохоров Станислав Валерьевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,  
e-mail: nokianons@gmail.com*

**Терехов Александр Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант  
e-mail: terehoff5ash@yandex.ru*

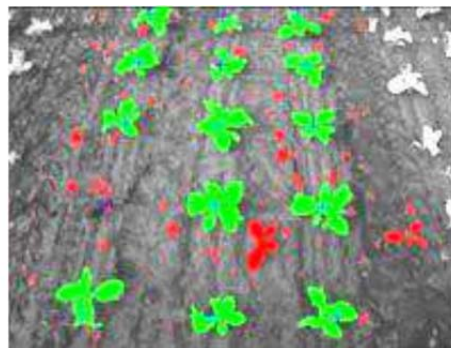
**Введение.** Основной идеей системы точного земледелия является максимальный учет особенностей поля, что приводит к персонализации выращивания растений, когда каждое растение на поле рассматривается как отдельный биологический объект. Во время вегетации производится контроль (мониторинг) каждого растения, по данным которого уточняется содержание операций по уходу за посевами. Индивидуальный подход к каждому растению дает повышение урожайности при оптимизации механического воздействия на почву и при снижении агрохимической нагрузки. Повысить эффективность возможно путем качественного сева, то есть равномерного размещения семян на поверхности поля по предварительно определенной схеме.

**Основная часть.** Пионерами в реализации персонализированного выращивания растений являются научные работники Дании, Англии, Германии и других европейских стран, работы которых связаны с разработкой автоматизированных машин по уходу за растениями.

В Англии по внедрению персонализированного земледелия ведется работа по созданию и исследованию автоматизированных средств мониторинга вегетации растений. Представленное на рисунке 1а [1-2] автономное шасси оборудовано видеокамерой с фильтром Kalman, которая обеспечивает распознавание культурных растений и сорняков (рисунок 1б) и используется для автоматизации вождения между строками растений.



а



б

Рисунок 1 – Автономное шасси для проведения мониторинга: а – общий вид шасси; б – результат работы видеокамеры «Kalman»



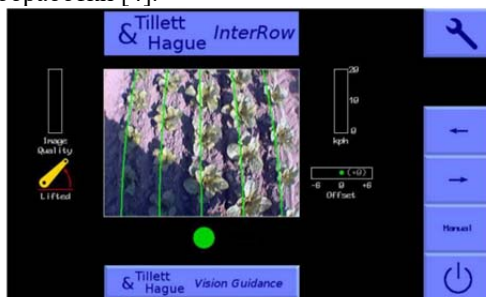
Используя датчики (сенсоры) распознавания растений, немецкие и датские ученые разработали автономный робот (рисунок 2, [3]) с «интеллектуальным» рабочим органом для прополки.

Основная цель разработки – обеспечение точной координации высева семян для осуществления ориентации рабочих органов относительно посевов в последующих операциях по уходу за растениями, что позволяет снизить расход химических препаратов. Ориентировка по строке осуществляется комбинированно: системой GPS и системой OPTOMAIZER.



Рисунок 2 – Автономный робот для прополки «Unkrautbekämpfung»

Двенадцатилетняя работа английской компании Garford Farm Machinery совместно с компанией ТНТ по координации рабочих органов сельскохозяйственных машин в отношении растений завершилась созданием технологии Roboscor для междурядной (Рисунок 3а) и строковой (Рисунок 3б) обработки [4].



а



б

Рисунок.3 – Технология «Roboscor» для обеспечения координации сельскохозяйственных машин.

Координация рабочих органов происходит по результатам анализа изображений видеокамер, установленных на машине. Компьютер вычисляет положение рабочих органов относительно строк и корректирует их движение с помощью механизма смещения рабочих органов, установленного на навеске трактора. Возможно также отслеживать расположение растений в строчках и синхронизировать вращение рабочих органов культиватора для строчной прополки. Испытания культиваторов с применением технологии Roboscor были проведены на прополке сельдерея с интервалом размещения растений в строке 20 см. Быстродействие культиватора составляло 2 растения в секунду с 98 процентной обработкой площади почвы в строке, что позволяет отказаться от использования ручного труда или применения гербицидов.

**Заключение.** Рассмотренные разработки благодаря внедрению новейших технологий приближают возможность реализации персонализированного подхода к выращиванию растений. Препградой для широкого распространения данных средств механизации является их большая стоимость и сложность применения, связанные с использованием сложных средств координации.

Как видно из приведенных примеров, развитие средств автоматизации растениеводства и внедрения приемов точного земледелия, отличительной чертой которого является персонафикация выращивания растений, вызывают появление новых задач по отношению к действию рабочих органов. Так, для обработки посевов в автоматическом режиме приходится применять сложные телеметрические системы распознавания растений [1–4].

Более эффективной в плане автоматизации и персонафикации выращивания растений оказывается система координатного растениеводства, в которой для каждого растения на поле раньше времени предусмотрено свое место и все операции при выращивании культуры выполняются под жестким пространственным контролем движения рабочих органов [5-8]. Принципы координатного выращивания растений очень сложны в реализации при использовании обычных средств механизации, но довольно просто реализуются в системе мостового земледелия [9-12].

#### Список использованных источников

1. Тони Хейг, Джон А. Марчант, Н. Д. Тиллетт: Автономная роботизированная навигация для точного садоводства. ICRA 1997: 1880-1885.
2. Бен Саутхолл, Тони Хейг, Н. Д. Тиллетт: Автономный робот для обработки урожая. Глава I. Робототехника отв. 21(1): 75-88 (2002)
3. Horstmann, Jan: Digitalisierung und Vernetzung – Landwirtschaft im Wandel. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2019. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2020. – S. 1-8
4. Laforge-Tillett and Hague Vision. Система наведения и контроля. // Инструкция по эксплуатации Режим доступа: [http://www.pk-cobalt.ru/upload/instruction%20\(RUS\).pdf](http://www.pk-cobalt.ru/upload/instruction%20(RUS).pdf)
5. Курочкин, И. М. Производственно-техническая эксплуатация МТП : учебное пособие для студентов дневного и заочного обучения по направлению 110800 "Агроинженерия" / И. М. Курочкин, Д. В. Доровских ; И. М. Курочкин, Д. В. Доровских ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Тамбовский гос. технический ун-т". – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. – 199 с. – ISBN 9785826510971.
6. Глазков, Ю. Е. Развитие информационного обеспечения управления АПК / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 524-530.
7. Глазков, Ю. Е. Применение цифровых технологий при планировании работы машинотракторного парка / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшего профессионального образования РФ Б. Д. Зонина, Ижевск, 11–13 декабря 2019 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 18-23.
8. Глазков, Ю. Е. Типаж и эксплуатация технологического оборудования : Учебное пособие / Ю. Е. Глазков, А. В. Прохоров, Н. В. Хольшев. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 81 с. – ISBN 978-5-8265-1400-9.
9. Глазков, Ю. Е. Раздел "Экологическая безопасность" выпускной квалификационной работы по направлению "Агроинженерия" / Ю. Е. Глазков, А. Г. Павлов // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2014. – № Т20. – С. 3191-3195.
10. Патент № 2209172 С1 Российская Федерация, МПК В65G 65/48. Шлюзовой питатель : № 2001133964/13 : заявл. 13.12.2001 : опубл. 27.07.2003 / Н. П. Тишанинов, Д. В. Доровских ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский и проектно-технологический институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве.
11. Юданова, А. В. Мостовое земледелие в теплицах и фермерских хозяйствах / А. В. Юданова // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2001. – № 2. – С. 461.
12. Study of effectiveness of controlled traffic farming system and wide span self-propelled gantry-type machine / V. Bulgakov, V. Adamčuk, L. Nozdrovický, V. Kuvačov // Research in Agricultural Engineering. – 2018. – Vol. 64, No. 1. – P. 1-7. – DOI 10.17221/19/2017-RAE.

*Студенческое научное общество института «АрхСлТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОСМЕСЕЙ В МОЛОЧНОМ ЖИВОТНОВОДСТВЕ**

**Брусенков Алексей Владимирович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
доцент кафедры «Агроинженерия»,  
e-mail: aleksei\_brusenkov@mail.ru*

**Сазонов Василий Михалович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,*

**Аркашкин Сергей Игоревич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,*

**Ухин Алексей Александрович,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,*

**Платицын Андрей Дмитриевич,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант.*

Основным условием рационального ведения животноводства является правильная организация кормовой базы и соблюдение полнорационного кормления с целью обеспечения максимальной продуктивности животных, высокого качества продукции при наименьших удельных затратах кормов. Среди разнообразных факторов внешней среды, влияющих на организм животного, большую роль выполняют корма, в частности полнорационные кормосмеси. В них содержится целый комплекс сбалансированных питательных веществ, позволяющих регулировать и направлять обмен веществ, что будет благотворно влиять на здоровье животных, качество получаемых продуктов и их продуктивность. Применение в рационах животных таких высококачественных кормосмесей невозможно без внедрения современных энергоэффективных средств автоматизации и роботизации.

По оценке Всемирного экономического форума, в 2018 году на роботов приходилось около 29% рабочего времени, а к 2025 году эта доля должна превысить 50% [1]. Среди ведущих мировых производителей роботов можно выделить: компании АВВ (Швеция), «FANUK», «Kawasaki», «NACHI», «OTC-DAIHEN», «Yaskawa» (Япония), «KUKA Robots» (Германия), «Panasonic» (Южная Корея), «Universal Robots» (Дания). Данные компании разрабатывает проектную документацию по автоматизации производственных процессов на базе робототехнических средств; выполняют сборку, установку и пуско-наладочные работы на производстве, а также осуществляют дальнейшее их обслуживание. В нашей стране, из занимающихся данными вопросами, можно выделить такие компании, как: «Альфа Инжиниринг» (Новосибирск), «Белфин», «Вектор Групп» (Москва), ГК «TrizRobotiks» (Екатеринбург), «Роксор Индастри», Компания АНТ (Санкт-Петербург) и другие. Уровень роботизации отечественной промышленности на данном этапе крайне мал, причем в Россию ежегодно поставляется около 600 роботов, а плотность роботизации составляет около 5 роботов на 10 тыс. работников. К основным отраслям, для которых поставляются промышленные роботы, относятся: автомобилестроение (около 50%), производство электроники, металлургия, машиностроение и химическая промышленность [1,2,3].

Как показывают результаты исследований, почти 50% применяемых в животноводстве технических средств для реализации производственных операций не приспособлены для использования в них средств автоматизации и роботизации [2]. Эффективность применения робототехнических средств в животноводстве будет первым делом зависеть от их производительности, основанной на скорости сбора информации, ее систематизации и переработке. Следовательно, уже на этом этапе внедрения и использования техники в АПК должен быть выработан единый подход к решению проблемы, позволяющий избежать нерациональных затрат.

Производством робототехнических средств для приготовления и раздачи кормосмесей занимаются Нидерланды, Дания, Швеция, Финляндия и другие [3, 4]. В зависимости от количества, функциональных свойств и конструктивных особенностей, входящих в технологические линии робототехнических средств, в действительности используются две схемы приготовления и раздачи полнорационных кормосмесей животным:

1) в 1-ой схеме приготовление полнорационной кормосмеси производится с помощью классических перемещаемых универсальных технических средств для смешивания и выдачи кормосмесей на дальнейшую операцию и имеющих привод от сети 380 Вольт или от вала отбора мощности трактора. Далее посредством подвешного кормораздатчика с бункерной установкой осуществляется раздача кормосмесей.

2) во 2-ой схеме раздача предварительно измельченных, отмеренных в нужном объеме и смешанных компонентов кормосмеси реализуется кормораздатчиком с бункерной установкой, подвешенным на рельсах с электронной системой учета и контроля за вышеуказанными операциями. Кормораздатчик по расположенному в верхней части помещения монорельсу делает неоднократные запрограммированные движения вдоль кормового стола или кормушек для содержания животных и обеспечивает автоматическую выдачу в них полнорационных кормов через выгрузное окно или транспортер раздачи. За процессом раздачи полнорационной кормосмеси следит бортовая электроника с различной комбинацией функций – программное обеспечение позволяет отслеживать точность и объем выданных животным кормов в сравнении с заданными программой по планированию рационов значениями. Это позволяет вести учет остатков кормов, рассчитывать расходы на корма, проверять качество рациона и многое другое.

Фирма «Pellonraja OY» (Финляндия) предлагает робот-кормораздатчик для КРС на 200...300 голов, который позволяет готовить для них полностью сбалансированные по питательным свойствам кормосмеси. В его конструкцию входит конвейер, шнек и электронная система взвешивания комбинированного типа. Преимущества данной разработки: оперативная подготовка однородной по составу кормосмеси и снижение энергозатрат на подготовку (смешивание, выгрузка) корма за счет использования в конструкции робота бункера с закругленным днищем. Важное условие для получения конечной кормосмеси отличного качества – размер оптимально измельченных частиц длинностебельных кормов должен составлять 60...100 мм.

Фирма «Pellonraja OY» выпускает также роботы-кормораздатчики Pellion Silage, которые осуществляют раздачу предварительно приготовленной кормосмеси. Для приготовления кормосмеси фирма предлагает смеситель кормов Pellion TMR с высокочувствительными электронными датчиками, которые позволяют загружать исходные компоненты кормосмеси в строгом соответствии с запрограммированным рецептом. Однако, из-за отсутствия системы измельчения, в данный смеситель необходимо подавать предварительно измельченные корма.

Датская фирма «Mullerup A/S» предлагает аналогичные с вышеизложенными моделями разнообразные варианты автоматизированных систем управления кормлением животных. Например, под автоматическим управлением ЭВМ MIT (или в ручном режиме) роботы-кормораздатчики Mix Feeder в автоматическом режиме осуществляют приготовление полнорационных кормосмесей и их раздачу крупному рогатому скоту общей численностью до 400 голов в помещениях для животных с неодинаковыми способами обслуживания. Бункеры роботов-кормораздатчиков имеют типоразмерный ряд вместимостью 1,6; 2 и 3 м<sup>3</sup>. Скорость кормораздатчиков при выдаче кормосмеси составляет 16 м/мин, количество обслуживаемых групп животных – до 15, количество периодов погрузки кормосмеси за смену – 20...30.

Для кормления КРС с поголовьем до 1000 коров при их беспривязном содержании фирма «Mullerup A/S» разработала систему MIX&CARRY, которая включает в себя подвешной робот-кормораздатчик и установку для приготовления полнорационных кормосмесей MVM. При вместимости бункера 2 или 3 м<sup>3</sup> подвешной бункер робота-кормораздатчика MIX&CARRY FEEDER способен при скорости от 8 до 16 м/минуту обслужить до 20 групп животных выдавая им до 30 разновидностей рационов кормосмесей. Установка для приготовления кормосмесей MVM включает в себя смеситель-кормораздатчик с вертикально установленными рабочими органами и электронной системой взвешивания компонентов кормосмеси [5].

Конструкция автоматической системы кормления TRIOMATIC фирмы «Trioliet» в настоящее время является наиболее совершенной. Её главным преимуществом является то, что для обеспечения бесперебойной работы данной системы требуется поддерживать соответствующий запас кормов, а все остальные действия выполняются автоматически в соответствии с заданной программой кормления животных. Конструкция состоит из двух структурных единиц: отделения для заготовки кормов и робота-кормораздатчика. Отделение для заготовки кормов включает в себя отсеки, в которых накапливаются и хранятся запасы первоначальных компонентов кормосмесей на 3...5 дней в виде тюков, рулонов и тому подобное. Первоначальные компоненты корма, за счет расположенных в каждой из нижних частей днищ отсека транспортеров, смещаются к их передним стенкам, над которыми установлены режущие механизмы, и проходя через них подвергаются измельчению. Протеснившись между ножами режущего механизма и измельчившись, в строгом соответствии с запрограммированным рецептом, порция корма из каждого из отсеков поступает на общий

транспортёр, который направляет весь поток в бункер подвешенного робота-кормораздатчика с электронной системой взвешивания для последующего смешивания. Робот-кормораздатчик перемещается по монорельсу, снабженному токопроводящей шиной. Работа системы управляется и контролируется компьютером с помощью специально разработанной программы, которая позволяет выбирать рационы, время и периодичность кормления по группам животных и так далее, благодаря чему значительно снижаются затраты труда обслуживающего персонала, связанные с кормлением животных даже при увеличении частоты кормления [6].

Подвешенный кормораздатчик FS 1600 (изготовитель – DeLaval, страна – Швеция) предназначен для раздачи полностью сбалансированных по питательной ценности кормосмесей на животноводческих фермах для КРС. Автоматизированная система идентификации животных совместно с системой управления стадом Alpro® и бортовой системой стандартного исполнения имеют набор ключевых функций для кормления молочных коров, в том числе суточный рацион, режимы изменения порции кормов в меньшую или большую стороны и режим расходования кормосмесей на одно животное. Может работать в сочетании со стационарным кормосмесителем в автономном и автоматическом режимах, обеспечивая раздачу кормосмеси до 10 раз в сутки и обслуживая до 200 коров.

Аналогичную автоматизированную систему управления имеют подвешенные кормораздатчики FW-100/200 и FW-FM (изготовитель – DeLaval, страна – Швеция). Их назначение – раздача концентрированных кормов КРС внутри производственных помещений для КРС с различной шириной кормового прохода при содержании их на привязи. При односторонней раздаче кормов на подвешенных кормораздатчиках могут устанавливаться две емкости для минеральных подкормок. Система позволяет обслужить до 500 коров и осуществлять раздачу от двух до четырех типов кормов. Кормораздатчики имеют автономное питание от аккумуляторной батареи (8 А).

Любое производство является одним из самых высокотехнологичных. Оно включает в себя большое число различных технологических операций, требующих жесткого контроля параметров. Поэтому во многих производственных отраслях, в том числе и животноводческой отрасли, внедряются современные средства автоматизации и роботизации. Ведущие производители кормоприготовительного оборудования активно используют последние достижения компьютерных и информационных технологий, что свидетельствует о высоком техническом уровне независимо от конструктивного исполнения. Это значительно снижает затраты труда обслуживающего персонала, улучшает условия их работы, а также позволяет обеспечить полный контроль за процессом приготовления и раздачи готовой кормосмеси.

#### Список использованных источников

1. Коноваленко, Л.Ю. Применение робототехники в мясной промышленности: аналит. обзор / Л.Ю. Коноваленко, Н.П. Мишуров, М.А. Никитина. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 80с.
2. Морозов, Н.М. Концепция развития механизации и автоматизации процессов в животноводстве на период до 2015 года / Н.М. Морозов, В.И. Сыроватка, Л.М. Цой [и др.] – Подольск: ГНУ ВНИИМЖ, 2003. – 94с.
3. Технологии и технические средства для ферм крупного рогатого скота: информационно-справочный материал к Российской агропромышленной выставке «Золотая осень-2008 (10-14 октября 2008 г., ВВЦ, г.Москва). – Правдинский, 2008. – 413с.
4. Доровских, В. И. Использование кормоцехов в молочном скотоводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : XVIII Международная научно-практическая конференция, Тамбов, 23–24 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 48-51. – EDN CXEICN.
5. Доровских, В. И. Анализ направлений развития технологий в молочном скотоводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : XVIII Международная научно-практическая конференция, Тамбов, 23–24 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 45-47.
6. Глазков, Ю. Е. Развитие информационного обеспечения управления АПК / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 524-530.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*



**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЦЕНКИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ****Брусенков Алексей Владимирович,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,  
доцент кафедры «Агроинженерия»,  
e-mail: aleksei\_brusenkov@mail.ru***Аркашкин Сергей Игоревич,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,***Ухин Алексей Александрович,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант,***Платицын Андрей Дмитриевич,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», магистрант.*

Эффективность функционирования кормоприготовительных цехов (технологических линий) зависит от следующих основных факторов [1-4]:

1) принятой технологии подготовки кормов и технологического совершенства машин, выполняющих основные технологические операции (соответствия выполняемых технологических операций зоотехническим требованиям);

2) надежности, структуры комплектов машин и оборудования и их конструктивного совершенства;

3) организации и качества технического обслуживания.

Абсолютный годовой экономический эффект зависит от технологического эффекта, годовых приведенных затрат и убытка от простоев, то есть:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_T - (П + У), \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_T$  – технологический эффект, руб.;  $П$  – годовые приведенные затраты, руб.;  $У$  – убыток от простоев кормоцеха, руб.

Технологический эффект равен:

$$\mathcal{E}_T = Q_M \cdot K_{\phi} \cdot T_{\text{раз}} \cdot d \cdot D \cdot \Delta K_0 \cdot C_{\text{к.е.}}, \quad (2)$$

где  $Q_M$  – теоретическая производительность комплекта машин и оборудования кормоцеха, т/ч. Теоретическая производительность комплекта машин и оборудования кормоцеха (за час чистого времени работы) – это максимально возможная производительность при определенном состоянии обрабатываемого материала, заложенная в конструкцию машин или агрегатов и конструктивно-технологическую схему комплекта. Она зависит от степени совершенства технологического процесса;  $K_{\phi}$  – коэффициент использования фонда рабочего времени линии выдачи готовой продукции;  $T_{\text{раз}}$  – фонд рабочего времени линии подготовки и выдачи готовой продукции при подготовке корма на одно кормление, ч;  $d$  – кратность кормления животных;  $D$  – количество рабочих дней кормоцеха в году, дней;  $\Delta K_0$  – повышение питательной ценности продукции, выпускаемой кормоцехом;  $C_{\text{к.е.}}$  – стоимость 1 т кормовых единиц, руб.

Годовые приведенные затраты находят по формуле:

$$П = C + (B_1 + B_2) \cdot E, \quad (3)$$

где  $C$  – эксплуатационные затраты, руб.;  $B_1$  – балансовая (сметная) стоимость комплекта машин и оборудования кормоцеха, руб.;  $B_2$  – балансовая (сметная) стоимость здания кормоцеха, руб.;  $E$  – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Эксплуатационные затраты, в свою очередь, определяют из выражения:

$$C = A + Z + M, \quad (4)$$

где  $A$  – амортизационные отчисления на ремонт и техническое обслуживание, руб.;  $Z$  – годовой фонд заработной платы обслуживающего персонала, руб.;  $M$  – годовой расход материалов, руб.

Технология обработки кормов, принятая в кормоцехе, оказывает существенное влияние на экономические показатели его работы и продуктивность животных. При выборе технологии необходимо учитывать конкретные условия хозяйства, его возможности, данные исследований и опыт передовых хозяйств [5-7].

В результате обработки кормов питательная ценность компонентов и кормосмеси повышается, что сказывается на продуктивности животных.

Например, скармливание полнорационных кормосмесей увеличивает продуктивность коров на 10...26% по сравнению с раздельным кормлением теми же кормами. Обработка соломы известью с одновременным запариванием повышает ее питательную ценность в 1,5...2,0 раза. Следовательно, кормоцехи должны иметь такую технологию подготовки кормов, которая позволяла бы использовать последние достижения зоотехнической науки в области кормления животных и получать максимальный эффект.

Количество условных кормовых единиц в 1 т кормосмеси с учетом повышения питательной ценности компонентов за счет обработки будет равно:

$$K_{01} = K_{30} \cdot \sum_{i=1}^n K_{mi} \cdot K_{kei} \cdot K_{3i}, \quad (5)$$

где  $K_{30}$  – коэффициент эффективности подготовки кормосмеси (зависит от вида применяемой машины на смешивании и измельчении кормосмеси). Во всех случаях  $K_{30} = 1,05...1,10$ ;  $K_{kei}$  – питательность 1 т кормов  $i$  – ГО вида,  $10^3$  корм. ед.;  $K_{3i}$  – коэффициент эффективности обработки  $i$  – го компонента кормосмеси в кормоцехе;  $K_{mi}$  – массовая доля  $i$  – го компонента кормосмеси;  $n$  – количество компонентов в кормосмеси.

Каждая тонна кормосмеси повышает питательную ценность за счет обработки  $\Delta K_0$  кормовых единиц:

$$\Delta K_0 = K_{01} - \sum_{i=1}^n K_{mi} \cdot K_{kei}, \quad (6)$$

На эффективность функционирования кормоприготовительных цехов существенное влияние оказывает надежность их комплектов машин и оборудования. Отказы машин и оборудования кормоцехов приводят к снижению производительности и качества подготовки кормов, к срыву распорядка кормления, а в некоторых случаях – к перебоям в кормлении и, как следствие, к снижению продуктивности животных. Повысить надежность комплектов машин и оборудования кормоприготовительных цехов можно *структурными методами* и *временным резервированием*, а поддержать на определенном уровне – внедрением современных организационных форм технического обслуживания.

К *структурным методам* повышения надежности относятся: уменьшение общего количества машин в комплекте, использование машин с более высокой надежностью, ненагруженное и нагруженное резервирование, создание многосекционных систем.

Общее количество машин в комплекте можно уменьшить за счет более рациональной планировки, сокращения транспортирующих машин. При уменьшении, например, общего количества машин, имеющих коэффициент готовности 0,98, с пяти до четырех коэффициент готовности системы повышается с 0,907 до 0,924.

Если уменьшение общего количества машин в комплекте приводит к уменьшению капитальных вложений, то нагруженное и ненагруженное резервирование, создание многосекционных систем приводят к их увеличению. В этом случае увеличение капитальных вложений должно компенсироваться ростом производительности комплектов и снижением убытка от простоев.

Надежность оценивается следующими показателями: коэффициентом готовности и технического использования, вероятностью отказов и безотказной работы, наработкой на отказ, средним временем устранения отказов и другими.

Производительность комплекта машин и оборудования кормоцеха за час фонда рабочего времени:

$$Q_{\phi} = C \cdot Q_m \cdot \gamma \cdot K_{\phi}, \quad (7)$$

где  $C$  – количество основных машин главной технологической линии, шт.;  $Q_m$  – теоретическая производительность основной машины, т/ч;  $\gamma$  – коэффициент производительности основной машины (для технологических линий с непрерывным циклом  $\gamma = 1$ );  $K_{\phi}$  – коэффициент использования фонда рабочего времени.

$$K_{\Phi} = \left[ \frac{1}{K_{\Gamma}} + \frac{1}{K_{\Gamma}} + \frac{1}{K_0} - 2 + \frac{t_c}{N_1} \right]^{-1}, \quad (8)$$

где  $K_{\Gamma}$  – коэффициент готовности, характеризующий при определенной надежности машин качество схемно-конструктивного исполнения комплекта (коэффициент готовности  $K_{\Gamma}$  есть отношение чистого времени работы к сумме названного и времени устранения технических отказов, взятых за один и тот же календарный срок);  $K_{\Gamma}$  – коэффициент надежности технологического процесса;  $K_0$  – коэффициент, учитывающий простои по организационным и другим причинам;  $t_c$  – суммарная трудоемкость технического обслуживания всех машин комплекта, выполняемого обслуживающим персоналом и приходящегося на час чистого времени работы;  $N_1$  – количество обслуживающего персонала кормоцеха без учета рабочих, занятых на ручных операциях.

Из приведенных формул видно, что производительность комплекта машин и оборудования зависит от производительности основной машины главной технологической линии (линии подготовки и выдачи готовой продукции) и внецикловых потерь рабочего времени, а также от качества схемно-конструктивного исполнения, организации эксплуатации (влияние простоев по организационным причинам и на техническом обслуживании).

#### **Список использованных источников**

1. Насыпайко, И.Г. Методика оценки эффективности использования кормоцехов / И.Г. Насыпайко, Н.П. Тишанинов, А.Ф. Волобоев, В.Г. Коба. – Тамбов, 1985. – 38 с.
2. Морозов, Н.М. Экономическая эффективность комплексной механизации животноводства / Н.М. Морозов. – М.: Россельхозиздат, 1986. – 224 с.
3. Доровских, В. И. Анализ влияния качества технологических процессов на эффективность производства молока / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Наука в центральной России. – 2018. – № 3(33). – С. 36-41.
4. Доровских, В. И. Принципы управления качеством технологических процессов в молочном животноводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Наука в центральной России. – 2014. – № 6(12). – С. 22-28.
5. Доровских, В. И. Использование кормоцехов в молочном скотоводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : XVIII Международная научно-практическая конференция, Тамбов, 23–24 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 48-51. – EDN SXEICN.
6. Глазков, Ю. Е. Развитие информационного обеспечения управления АПК / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всероссийской конференции с международным участием, Тамбов, 24–25 мая 2019 года. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, 2019. – С. 524-530.
7. Глазков, Ю. Е. Применение цифровых технологий при планировании работы тракторного парка / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшего профессионального образования РФ Б. Д. Зонова, Ижевск, 11–13 декабря 2019 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 18-23.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

## К МЕТОДИКЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

**Сазонов Сергей Николаевич,**

*Тамбовская областная общественная организация Всероссийской общественной организации ветеранов (пенсионеров) войны, труда, вооруженных сил и правоохранительных органов, д.т.н., профессор, e-mail: snsazon@mail.ru*

**Сазонова Дамира Давидовна,**

*ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ (Тамбовский филиал), к.э.н., доцент, e-mail: snsazon@mail.ru*

Рассматривая традиционные способы повышения производительности машинно-тракторных агрегатов, следует отметить, что в крестьянских (фермерских) хозяйствах крайне сложно обеспечить при недостатке квалифицированных механизаторов двух- или трехсменную работу агрегатов [1]. В то же время по своим физиологическим возможностям человек не в состоянии сохранять нормальную работоспособность более, чем 10...12 часов в сутки [2].

Крайне ограничены возможности повышения производительности машинно-тракторных агрегатов за счет увеличения рабочих скоростей и применения широкозахватных агрегатов, что связано с недостатком квалифицированных кадров, небольшими площадями земельных наделов, дороговизной сельскохозяйственной техники [3].

Возможным решением этой проблемы является использование универсальных и комбинированных сельскохозяйственных машин, что позволяет снизить капиталовложения на 14...19 процентов, затраты труда - на 12...17 процентов, текущие эксплуатационные затраты - на 13...20 процентов, в 1,2...1,5 раза уменьшить разрушение почвы за счет сокращения числа проходов агрегатов по полю [4-7].

Целесообразность применения подобных машин оценивается в частности по эксплуатационно-технологическим показателям [8-12]. К ним относятся: затраты времени на единицу выработки, затраты труда на единицу площади, площадь уплотнения, удельный расход топлива, удельная металлоемкость машины.

Применение комбинированной машины будет целесообразным в случае, когда затраты суточного времени на выполнение единицы работы комбинированной машиной ( $t_k$ ) будут меньше или равны сумме этих же затрат при использовании системы однооперационных агрегатов ( $t_i$ ), т.е.

$$t_k \leq \sum_{i=1}^n t_i \quad (1)$$

Неравенство (1) можно представить в виде:

$$\frac{1}{W_{чс_k}} < \frac{1}{W_{чс_1}} + \frac{1}{W_{чс_2}} + \dots + \frac{1}{W_{чс_n}} \quad (2)$$

Затраты труда на единицу площади обрабатываемого участка крестьянского (фермерского) хозяйства при дефиците трудовых ресурсов является одним из важнейших показателей эффективности применения комбинированных агрегатов и машин. Аналитически это условие можно выразить неравенством:

$$H_k < \sum_{i=1}^n H_i \quad (3)$$

или

$$\frac{(n_o + n_г)k}{W_{чс_k}} < \sum_{i=1}^n \frac{(n_o + n_г)i}{W_{чс_i}}, \quad (4)$$

где  $n_o$  и  $n_г$  - соответственно, число основных и вспомогательных работников в крестьянском (фермерском) хозяйстве

Площадь уплотнения земельного участка агрегатами при выполнении технологического процесса вычисляется по выражению:

$$F_{yn} = L \cdot Bz, \quad (5)$$

где  $L$  - расстояние, проходимое агрегатами при обработке земельного участка, м;  $Bz$  - общая ширина гусениц (колес) машинно-тракторного агрегата, м.

Расстояние  $L$  определяется, исходя из площади обрабатываемого участка и ширины захвата агрегата, по выражению:

$$L = \frac{10^4 \cdot F}{Bp}, \quad (6)$$

где  $F$ - площадь обрабатываемого участка, га;  $Bp$ - ширина захвата агрегата, м.

Целесообразность применения комбинированного агрегата или машины по этому признаку определяется условием, записанным в виде неравенства:

$$F_{yn_k} < \sum_{i=1}^n F_{yn_i} \quad (7)$$

С учетом (5,6), после некоторых преобразований неравенство (7) примет следующий вид:

$$\frac{Bz_k}{Bp_k} < \sum_{i=1}^n \frac{Bz_i}{Bp_i} \quad (8)$$

Топливная экономность комбинированного агрегата или машины выражается условием:

$$Q_k < \sum_{i=1}^n Q_i \quad (9)$$

Расход топлива агрегатом на один гектар обработанной площади можно выразить через удельный расход с учетом следующим образом:

$$Q = \frac{Km \cdot g_e \cdot (1 + \sigma_m)}{27 \cdot 10^3 \cdot \eta_m \cdot Kc}, \quad (10)$$

где  $g_e$ - удельный расход топлива, кг/кВтч;  $\sigma_i$ - коэффициент, характеризующий расход топлива на холостой ход агрегата, трактора и двигателя;  $\eta_i$ - тяговый КПД трактора.

Проведя некоторые преобразования, неравенство (9) приведем к виду:

$$\frac{Km_k \cdot g_{e_k} \cdot (1 + \sigma_{m_k})}{\eta_{m_k} \cdot Kc_k} < \sum_{i=1}^n \frac{Km_i \cdot g_{e_i} \cdot (1 + \sigma_{m_i})}{\eta_{m_i} \cdot Kc_i} \quad (11)$$

Применение комбинированной машины будет целесообразно в случае, когда ее металлоемкость ( $M_k$ ) будет меньше суммы металлоемкостей заменяемых машин, выполняющих аналогичные технологические операции ( $M_i$ ), т.е.

$$M_k < \sum_{i=1}^n M_i \quad (12)$$

Металлоемкость технологического процесса, осуществляемого с помощью машинно-тракторного агрегата с применением комбинированной машины и системы однооперационных агрегатов, в общем виде рассчитывается по следующему выражению [9]:

$$M_n = \frac{m_{mp}}{T_{3m} \cdot t_{cm} \cdot W_{uc}} + \sum_{i=1}^{\kappa} \frac{m_{M_i} \cdot n}{T_{3M_i} \cdot t_{cM_i} \cdot W_{uc}}, \quad (13)$$



где  $M_n$ - металлоемкость технологического процесса, кг/га;  $m_{mp}$ ,  $m_m$ - эксплуатационная масса трактора, сельскохозяйственной машины, кг;  $T_{zm}$ ,  $T_{zm}$ - годовая занятость трактора, сельскохозяйственной машины, ч;  $t_{cm}$ ,  $t_{cm}$ - срок службы трактора, сельскохозяйственной машины, лет;  $n$ - число сельскохозяйственных машин данного вида в агрегате;  $k$ -число видов сельскохозяйственных машин в агрегате.

#### Список использованных источников

1. Сазонов С. Н. Ретроспективный анализ оснащенности фермерских хозяйств машинами и механизмами / С. Н. Сазонов, Д. Д. Сазонова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2015. – № 1-2. – С. 91-112.
2. Доровских, В. И. Пути повышения эффективности функционирования средств механизации на семейных молочных фермах / В. И. Доровских, Д. В. Доровских, О. А. Аткешов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2012. – № 2(6). – С. 47-51.
3. Сазонов С. Н. Организационно-экономические и технические проблемы развития крестьянских (фермерских) хозяйств / С. Н. Сазонов. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 1997. – 204 с.
4. Ковриков И.Т. Повышение эффективности использования комбинированных почвообрабатывающе-посевных машин /И. Т. Ковриков и др. – Тамбов : ВИИТиН РАСХН, 1995.–82 с.
5. Ерохин Г.Н. Моделирование потерь зерна за зерноуборочными комбайнами / Г.Н.Ерохин и др. //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. -2014. -№2. -С.65-68.
6. Ерохин Г. Н. Оценка эксплуатационных свойств зерноуборочных комбайнов ACROS 530 и John Deer W650 / Г.Н.Ерохин, С.Н.Сазонов, В.В.Коновский //Вестник Мичуринского аграрного университета. 2014. №1. С. 68-71.
7. Сазонова Д.Д. Ретроспективный анализ оснащенности фермерских хозяйств машинами и механизмами /Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. -2015. -№ 2. - С.91-112
8. Курочкин, И. М. Производственно-техническая эксплуатация МТП : учебное пособие для студентов дневного и заочного обучения по направлению 110800 "Агроинженерия" / И. М. Курочкин, Д. В. Доровских ; И. М. Курочкин, Д. В. Доровских ; М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Тамбовский гос. технический ун-т". – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2012. – 199 с. – ISBN 9785826510971.
9. Капустин, В. П. Технологическое обслуживание сельскохозяйственных машин и агрегатов как резерв повышения урожайности / В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков // Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2010. – Т. 2. – С. 266-271.
10. Глазков, Ю. Е. Применение цифровых технологий при планировании работы машинотракторного парка / Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного факультета, 90-летию доктора химических наук, профессора, заслуженного деятеля науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию кандидата технических наук, профессора, заслуженного работника сельского хозяйства УР, почетного работника высшего профессионального образования РФ Б. Д. Зонина, Ижевск, 11–13 декабря 2019 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 18-23.
11. Сазонов С.Н. Обеспечение нефтепродуктами фермерских хозяйств /С.Н. Сазонов, Д.Д. Сазонова, О.Н. Попова//Наука в центральной России. -2013. -№ 1. -С. 51-57
12. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости : учебное пособие для студентов специальностей 110301 и 110304 / О. А. Клейменов, С. А. Нагорнов, В. Д. Прохоренков [и др.] ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2008. – 304 с. – ISBN 978-5-8265-0741-4. – EDN QLACBT.

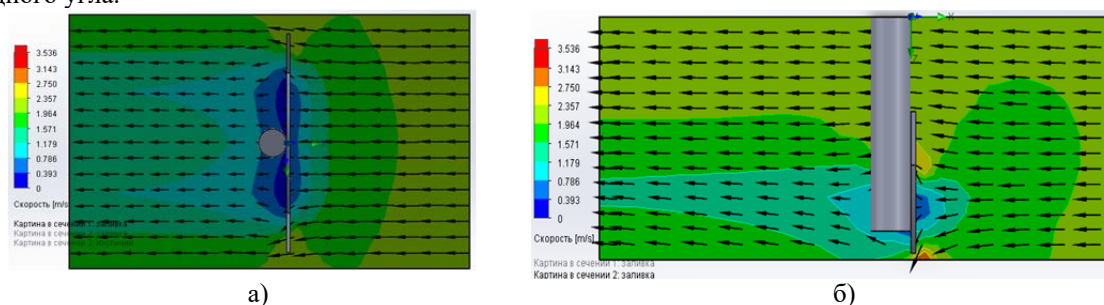
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБТЕКАНИЯ ЛОПАТКИ КОРМОМ В МОДУЛЕ  
FLOW SIMULATION SOLIDWORKS****Конев Андрей Юрьевич,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант кафедры  
«Агроинженерия»  
e-mail: konev.a1998@mail.ru***Глазков Андрей Юрьевич,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», аспирант кафедры  
«Агроинженерия»  
e-mail: glazkov.ay@mail.ru***Хольшев Николай Васильевич,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»  
e-mail: xhb@live.ru***Прохоров Алексей Владимирович,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», доцент кафедры  
«Агроинженерия»  
e-mail: prohorov.av@mail.tstu.ru***Ведищев Сергей Михайлович,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», заведующий кафедрой  
«Агроинженерия»  
e-mail: serg666\_65@mail.ru*

Продуктивность сельскохозяйственных животных во много зависит от качества кормов, степени их сбалансированности. Наиболее сбалансированными являются полнорационные кормовые смеси, так как не один вид корма не содержит всех необходимых для животных веществ. Полнорационные смеси могут содержать до 50 различных компонентов в разной пропорции [8]. Распределение компонентов в порции корма должно быть максимально равномерным и как минимум соответствовать зоотехническим требованиям, иначе эффективность такого корма будет низкой. Для получения полнорационных кормовых смесей используются смесители, различающиеся по производительности и энергоемкости, зависящих, прежде всего, от их конструктивно-режимных параметров. Процесс совершенствования смесителей кормов ведется непрерывно с целью снижения удельных затрат энергии при обеспечении требуемой однородности распределения компонентов смеси [1, 2, 4 - 9]. Наиболее распространенными и эффективными для приготовления корма являются смесители с комбинированными рабочими органами, имеющими различные по назначению и функциональному исполнению участки [8]. Участки конструктивно выполняются различным образом. Могут присутствовать участки спирали, шнека, плоских или изогнутых лопаток, различной формы и размера, а также участки прутков (битеров) и другие вариации конструктивных решений [8]. Практически в любом смесителе с комбинированными рабочими органами применяются участки с лопатками той или иной формы. Это объясняется высокой эффективностью лопастных смесителей и относительно простой конструкцией. Существенное влияние на энергоемкость и качество работы лопастного смесителя или участка лопастей в смесителе с комбинированным рабочим органом является угол поворота лопаток, соотношение их высоты и ширины. Данные параметры определялись многими исследователями, но в большинстве случаев полученные ими рекомендации привязаны к конкретному конструктивному решению [3, 8]. При проектировании нового смесителя с такими участками или рабочими органами возникает необходимость поиска рациональных параметров лопаток, чаще всего опытным путем. Это является трудо- и времязатратным процессом. С целью снижения объема исследований можно применять, хотя бы на первом этапе, системы компьютерного моделирования процессов протекания жидкостей и газов.

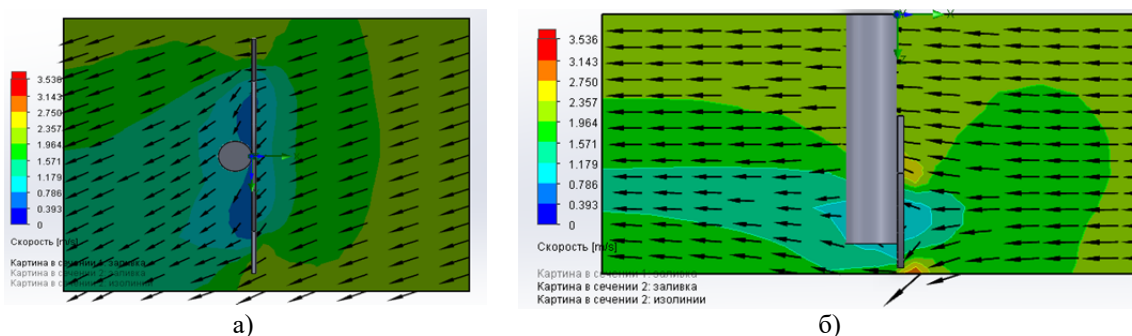
На кафедре «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «ТГТУ» в процессе разработки смесителя с комбинированными рабочими органами возникла задача определить граничные значения углов поворота лопасти смесителя с выбранными геометрическими размерами. Для этого было решено произвести моделирование процесса обтекания лопатки в модуле Flow Simulation Solidworks.

С учетом ранее определенных геометрических параметров бункера были приняты внешний радиус лопатки и ее ширина. С учетом этого выполнили модель лопатки в Solidworks 2018, к которой приложили поток жидкости при разных углах встречи. Были рассмотрены углы от  $10^\circ$  до  $90^\circ$  с шагом  $20^\circ$  и дополнительно при  $45^\circ$ . Скорость потока перед встречей с лопаткой, с учетом частоты вращения рабочих органов, была принята равной 2 м/с. Для упрощения процесса моделирования на данном этапе угол встречи с лопаткой устанавливался путем изменения направления потока относительно поверхности пластины, при неизменном положении лопатки. В результате были получены распределения скорости потока при заданных углах (рисунки 1 - 6).

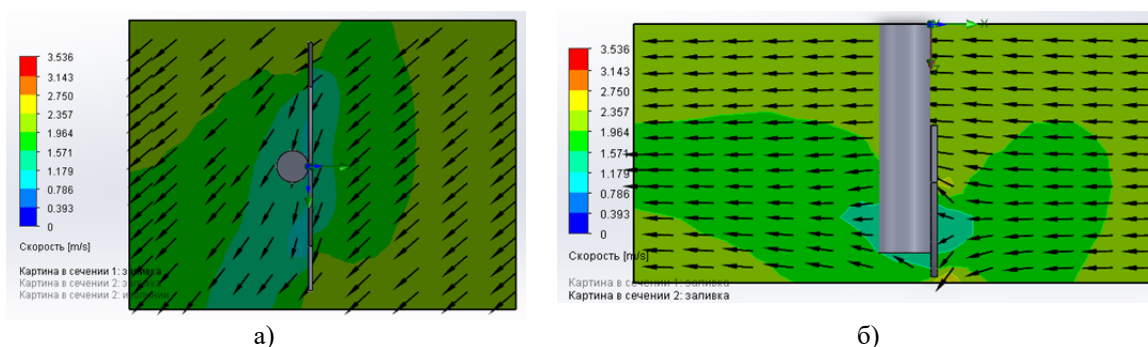
Эффективность перемешивания на макрообъеме будет определяться во многом изменением скоростей слоев смеси и их толщиной: чем больше участков с различной скоростью и чем меньше толщина (объем) слоев, тем эффективнее происходит смешение компонентов, причем слои следует рассматривать в двух плоскостях - горизонтальной и вертикальной. В зависимости от назначения лопатки на конкретном участке у нее может быть помимо функции смешивания и функция транспортирования. В таком случае требования к ее конструкции будут иные - основная задача максимально эффективно перемещать корм и осуществлять перемешивание. Проведем анализ полученных результатов, на предмет наличия зон с минимальной скоростью и с максимальным количеством градиентов (слоев/объемов) скоростей для каждого угла с целью выявления наиболее выгодного угла.



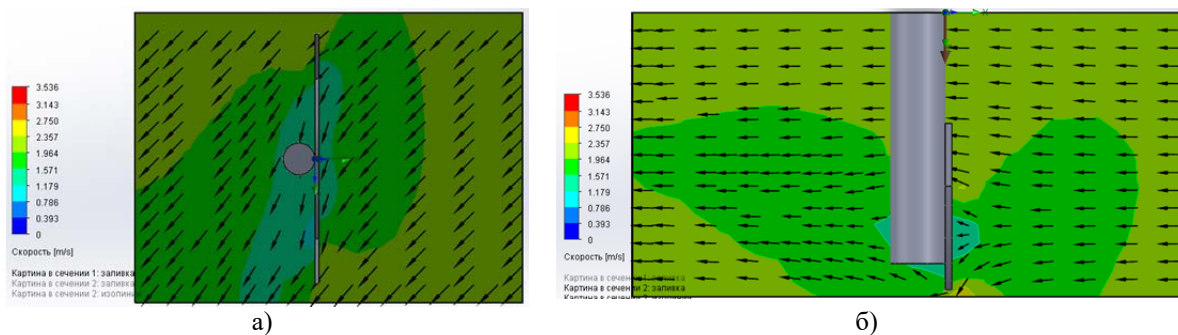
а) б)  
Рисунок 1 - Обтекание лопатки под углом  $90^\circ$   
(а - горизонтальная плоскость; б - вертикальная плоскость)



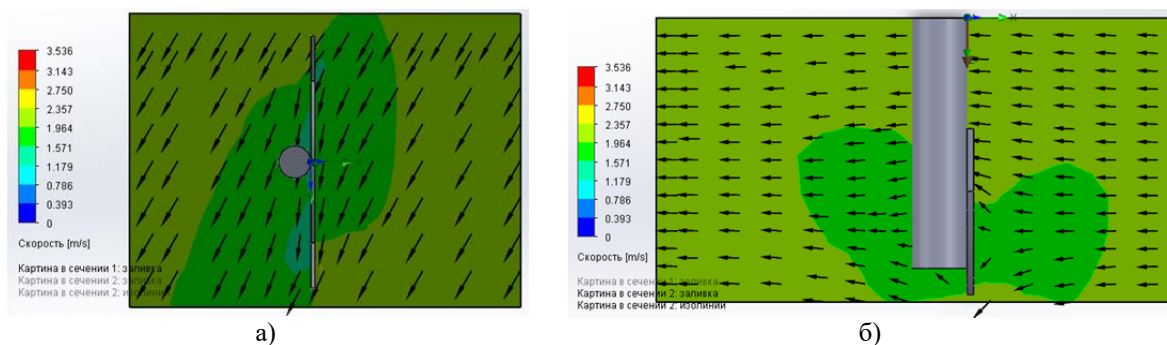
а) б)  
Рисунок 2 - Обтекание лопатки под углом  $70^\circ$   
(а - горизонтальная плоскость; б - вертикальная плоскость)



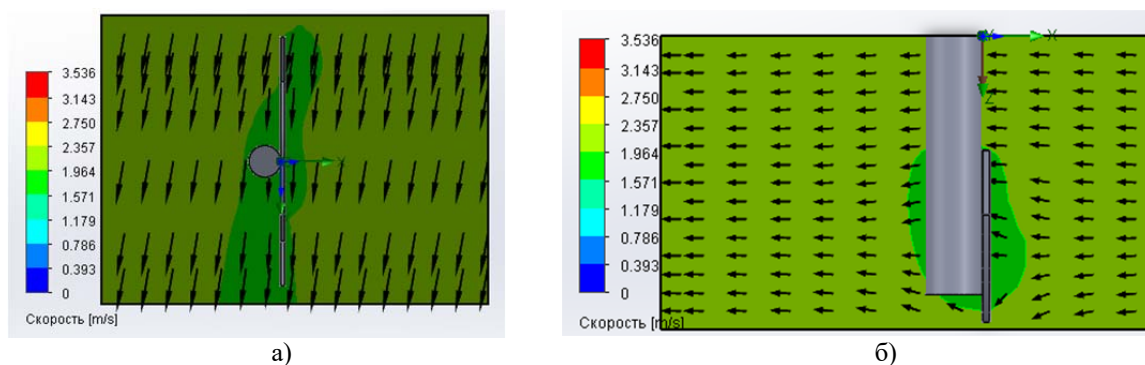
а) б)  
Рисунок 3 - Обтекание лопатки под углом  $50^\circ$   
(а - горизонтальная плоскость; б - вертикальная плоскость)



а) б)  
Рисунок 4 - Обтекание лопатки под углом  $45^\circ$   
(а - горизонтальная плоскость; б - вертикальная плоскость)



а) б)  
Рисунок 5 - Обтекание лопатки под углом  $30^\circ$   
(а - горизонтальная плоскость; б - вертикальная плоскость)



а) б)  
Рисунок 6 - Обтекание лопатки под углом  $10^\circ$   
(а - горизонтальная плоскость; б - вертикальная плоскость)

Из рисунков 1 - 6 видно, что максимальное количество областей с различной скоростью наблюдается при угле  $90^\circ$ , но также и присутствует наибольшая по площади зона с нулевой скоростью потока, располагающаяся сзади и спереди лопатки. С уменьшением угла установки лопатки количество зон с различными скоростями потока снижается, достигая минимального значения (2 зоны) при минимальном угле в  $10^\circ$ . При данном угле происходит минимальное воздействие на скорость потока, присутствуют только две зоны отличные по скорости и имеющие минимальную площадь. Подобная картина наблюдается и при угле встречи с потоком равном  $30^\circ$ , но здесь область со скоростью отличной от основной скорости потока почти в три раза больше, чем при угле  $10^\circ$ . Анализ рисунков показывает, что углы менее  $30^\circ$  не эффективны. Наибольший эффект на изменение скоростей потока оказывает углов  $90^\circ$ , но если назначение лопатки не только смешивание, но и транспортирование, применение данного угла невозможно. На качество смешивания также оказывает существенное влияние форма сечений областей с различной скоростью. Чем более развитой будет граница этих областей, тем эффективнее процесс смешивания. В этом плане предпочтительнее углы от  $45^\circ$  до  $90^\circ$ . Форма сечения в вертикальной плоскости напоминает неправильную перевернутую восьмерку.

В результате выполненного моделирования в модуле Flow Simulation Solidworks процесса обтекания плоской лопатки условной жидкостью, были установлены наиболее эффективные углы установки лопаток. Полученные значения не противоречат результатам существующих исследований [2, 8], что говорит о возможности использования модуля Flow Simulation для предварительной оценки геометрических параметров рабочего органа смесителя. Полученные результаты не отражают в полной мере процесс перемещения лопатки в смеси, но могут быть основанием для совершенствования конструкции. Такая «грубая» оценка конструкции является малозатратной по времени выполнения и при этом обладает неплохой информативностью. Для более точного моделирования процесса смешивания следует использовать специально предназначенные для этого приложения, например, Rocky DEM, ALTAIR EDEM и другие [10, 11], но и их применение не избавляет от проведения натуральных испытаний, но сокращает число экспериментов, ускоряя процесс проектирования.

#### Список использованных источников

1. Ведищев, С. М. Обоснование перспективного шнеколопастного смесителя / 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.
2. Ведищев, С. М. Совершенствование технологий и технических средств приготовления и раздачи кормосмесей в сельскохозяйственных свиноводческих организациях : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Ведищев Сергей Михайлович. – Тамбов, 2018. – 381 с.
3. Механизация приготовления кормов. Часть 1. Механизация приготовления кормов : Учебное пособие для бакалавров и магистров, обучающихся по направлению «Агроинженерия», а также аспирантов и работников сельскохозяйственных предприятий / С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков [и др.]. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 136 с. – ISBN 978-5-8265-1388-0. – EDN ZGKDTB.
4. Доровских, В. И. Использование кормоцехов в молочном скотоводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : XVIII Международная научно-практическая конференция, Тамбов, 23–24 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 48-51. – EDN SXEICN.
5. Механизация приготовления кормов. Часть 2 : Учебное пособие / С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков [и др.]. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 127 с. – ISBN 978-5-8265-1482-5. – EDN ZGKDTL.
6. Мартынов, В.К. Совершенствование технологического процесса приготовления полнорационных кормосмесей в планетарном смесителе периодического действия за счет интенсификации взаимопроникновения смешиваемых ингредиентов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05. 20. 01 / Мартынов Вячеслав Константинович. – Саратов, 2005. – 23 с.
7. Ревякин, Е. Л. Опыт освоения современных технологий и оборудования для внутрихозяйственных комбикормовых предприятий / Е.Л. Ревякин, В.И. Пахомов - ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.
8. Хольшев, Н. В. Совершенствование технологического процесса приготовления сухих рассыпных кормосмесей шнеколопастным смесителем : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Хольшев Николай Васильевич. – Мичуринск, 2015. – 22 с.
9. Чупшев, А.В. Повышение качества смешивания сухих микродобавок с обоснованием конструктивных и технологических параметров смесителя: дис. ... канд. техн. наук: 05. 20. 01 / Чупшев Алексей Владимирович. - Пенза, 2009. – 153 с.
10. Altair EDEM [Электронный ресурс] URL: <https://hyperworks.compmechlab.ru/article/altair-edem> (Дата обращения 25.09.2023 г.)
11. Rocky DEM [Электронный ресурс] URL: <https://www.rocky-dem.ru/software/> (Дата обращения 25.09.2023 г.)



**АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ КОНСЕРВАНТОВ В РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОРМА****Глазков Юрий Евгеньевич***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», к.т.н., доцент кафедры  
«Техника и технологии автомобильного транспорта»  
e-mail: glazkov\_yural@mail.ru***Глазков Владислав Юрьевич,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры  
«Информационные системы и защита информации»  
e-mail: vglazkov2003@mail.ru***Букина Маргарита Александровна,***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», студент кафедры  
«Технологии и оборудование пищевых и химических производств»  
e-mail: mangle.fazber@bk.ru*

Повышение продуктивности животноводства во многом определяется полноценностью кормления животных, качеством заготовленных кормов [1,2]. Значительную роль в решении указанной проблемы имеет обеспеченность животных сочными кормами в стойловый период. Одним из основных компонентов рациона кормления крупного рогатого скота в это время является силос. Основное преимущество его состоит в том, что силосованный корм по своей питательности почти не отличается от исходного сырья. Содержание питательных веществ в зерне кукурузы, достигнув максимума, держится на высоком уровне на протяжении нескольких недель, благодаря чему период уборки удлиняется. Хорошая силосуемость кукурузы обусловлена достаточным количеством в ней легкорастворимых углеводов. Как правило, из кукурузы получают силос только высшего и 1-го классов [3].

Однако нередко случаи, когда заготовка силоса происходит при неблагоприятных условиях, что приводит к потере питательности и ухудшению качества корма. Например, при закладке силоса в ненастную погоду, когда влажность зеленой массы превышает 65...70%, усиливается жизнедеятельность микрофлоры, и силос получается переокисленный, с неприятным запахом.

По степени силосуемости растения делятся на три группы: легкосилосуемые, содержащие больше сахара, чем необходимо для образования нужного количества молочной кислоты; трудносилосуемые, содержащие малое количество сахара; несилосуемые, содержащие недостаточное количество сахара [4].

Для получения качественного корма из трудно- и несилосуемых культур применяются различные методы.

Метод силосования их с культурами, обладающими способностью создавать консервирующий эффект. Добавление к силосуемой массе растений, обладающих значительными фитонцидными свойствами, можно получать силос высокого качества из различных кормовых культур без использования консервирующих препаратов.

Газообразные консерванты в отличие от жидкостей и порошков можно более равномерно распределять в силосуемой массе, если она хорошо изолирована от наружного воздуха.

Применение при закладке силосуемой массы различных силосных заквасок, содержащих культуры молочно-кислых бактерий. Эти бактерии хорошо размножаются в растительном сырье и сравнительно быстро перерабатывают содержащийся в нем сахар в молочную кислоту. Используемые закваски за счет быстрого подавления жизнедеятельности вредной флоры несколько повышают качество силоса. Но в этом случае необходимо силосовать только растения, содержащие большое количество сахара, или восполнять недостаток сахара добавлением отходов сахарной промышленности, или растений с избыточным содержанием сахара.

Качество силоса во многом определяется влажностью растений и содержанием в них сахара. При влажности силосуемой массы более 65...70% и низком содержании сахара в ней процесс силосования резко ухудшается. Улучшить условия хранения и повысить качество силоса можно путем применения химических препаратов.

Химическое консервирование – один из эффективных путей снижения потерь кормов и сохранения их качества. Этот способ консервирования направлен на сохранение до 90...95% питательных веществ исходной растительной массы. Однако положительный результат достигается

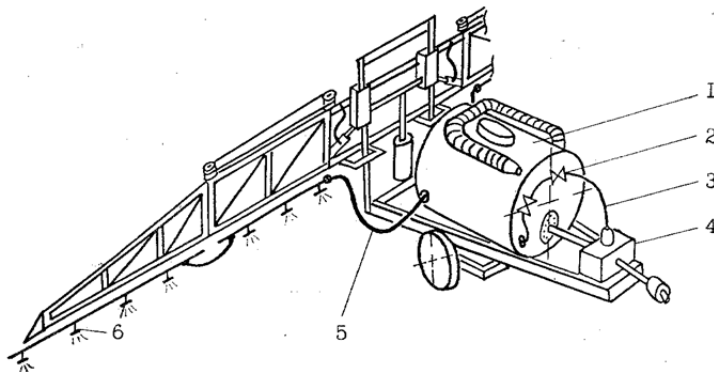
только при соблюдении технологии консервирования, при нормированном и равномерном внесении консервантов. Применять химические препараты нужно, прежде всего, при силосовании бобовых многолетних и однолетних трав, обладающих высокой питательностью, но имеющих низкое содержание сахара.

Сущность химического консервирования состоит в том, что к свежескошенной зеленой массе при закладке в силосное сооружение добавляются вещества, предотвращающие развитие нежелательных микробиологических процессов в консервируемом корме. Консервант способствует быстрому смещению рН в консервируемой зеленой массе до 3,9, что препятствует образованию масляной кислоты [5].

Таким образом, использование химических консервантов при закладке силоса позволяет получать высококачественный сочный корм вне зависимости от условий заготовки и состава исходного сырья.

Для внесения консерванта в растительную массу разработано несколько способов.

Вносить консервант в травостой можно при помощи штанговых опрыскивателей, предназначенных для химической защиты растений. Опрыскиватель навешивается на колесный трактор класса 0,6...1,4 т. (рис. 1) и обрабатывает растения непосредственно перед их скашиванием [6].



1 – бак; 2 – регулятор давления; 3 – напорная магистраль; 4 – насос;  
5 – напорный рукав штанг; 6 – распыливающие насадки.

Рисунок 1 – Прицепной штанговый опрыскиватель

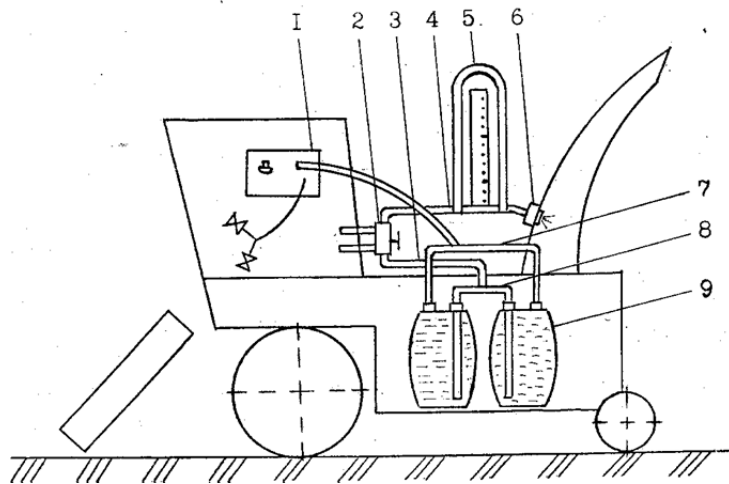
Длина штанги с распылителями должна соответствовать ширине захвата жатки кормоуборочной машины. В процессе работы опрыскиватель идет несколько впереди уборочного агрегата. Опрыскиватель может быть установлен также непосредственно на уборочном агрегате. Равномерность распределения препарата по ширине захвата штанги составляет 14...16% [7].

Данный способ обработки зеленых трав химическими консервантами на корню далек от совершенства. Нет специальных машин и устройств, позволяющих дозированно распылять консервант над травостоем. Не решен вопрос о сроке скашивания травы после ее обработки. Часть консервантов теряется в результате попадания их на почву и испарения. Не исследовано влияние такого способа консервирования на интенсивность отрастания отавы, на жизнедеятельность почвенной микрофлоры. Кроме того, консервирование трав на корню неприменимо в ветреную и дождливую погоду. Оно таит в себе опасность для полезных насекомых.

В целях увеличения равномерности распространения консерванта в массе корма применяется метод внесения консерванта в процессе скашивания и подбора корма при измельчении. Для этой цели в нашей стране и за рубежом предложено большое количество разнообразных приспособлений, дозаторов-аппликаторов, устанавливаемых на кормоуборочных машинах.

Внесение консерванта при уборке культуры (при скашивании или подъеме валков с измельчением массы) осуществляется за счет оснащения кормоуборочного комбайна специальным оборудованием – емкостью для препарата, дозатором и распылителем, соединенными шлангами. Емкость монтируется в удобном для наливания консерванта месте комбайна, а распылитель закрепляется на выгрузном козырьке силосопровода, т.е. внесение консерванта происходит при выходе измельченной массы из силосопровода. Достоинства – хорошая равномерность внесения, недостатки – перерасход препарата за счет увода его от зоны внесения ветром, несвоевременное включение-выключение распылителей и т.д. (рис.2).

Дозатор работает следующим образом. При скашивании растительной массы комбайнер включает компрессор и кран подачи воздуха в емкость с консервантом. С учетом производительности комбайна водитель регулирует подачу консерванта при помощи регулируемого клапана, расположенного на ротаметре. Ротаметр позволяет обеспечивать необходимую подачу консерванта. По уровню поплавка в трубке контролируют расход консерванта. При прекращении работы закрывается стопорный кран, а клапаном для спуска воздуха снижают давление в бочках с консервантом.



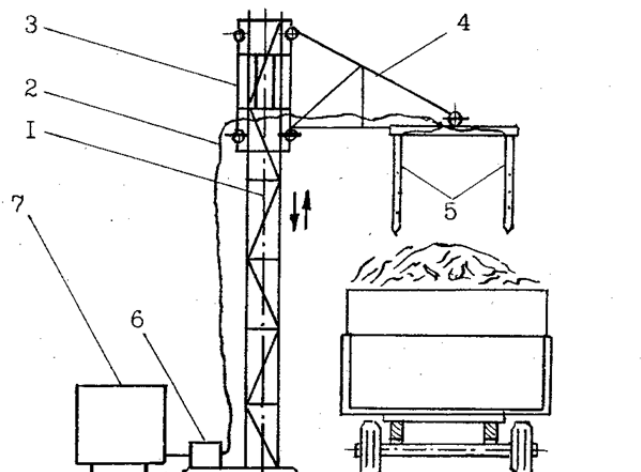
1 – компрессор; 2 – регулятор потока консерванта; 3, 4, 8 – шланги подачи консерванта;  
5 – ротаметр; 6 – распылитель консерванта; 7 – шланг подачи воздуха; 9 – емкость для жидкого консерванта

Рисунок 2 – Схема дозатора

Трудности широкого внедрения этого способа заключаются в необходимости иметь универсальное оборудование, пригодное для установки на различные марки кормоуборочных машин, которое при этом не должно снижать их маневренности и производительности. Объем бака для консервантов должен обеспечивать работу машины до очередной заправки - не менее 3-4 часов работы. Следует отметить еще и то, что большой выброс химических веществ в окружающую среду в 5...6 раз превышает допустимые нормы содержания паров консерванта в рабочей зоне механизатора, а химические консерванты, отличающиеся агрессивностью, при контакте с рабочими органами машины вызывают их коррозию. Например, при обработке растительного корма органическими кислотами (пропионовой, муравьиной) в течение 30 суток - потери стали марки Ст.3 составляют 105,8 г.мин., поэтому для внесения консерванта этим способом могут применяться только нейтральные кислоты.

Для более эффективного использования техники и увеличения точности дозирования и распространения консерванта по массе корма был разработан способ внесения жидкого консерванта в растительную массу, находящуюся в транспортных средствах, шприцеванием или инъектированием при помощи специальной установки. В настоящее время разработан ряд механизмов с различной конфигурацией иньекторов. Иньектор может располагаться на стационарных установках или навешиваться на трактор вместо грейферного погрузчика.

Стационарная установка для внесения жидкого консерванта после взвешивания показана на рисунке 3.



1 – рама; 2 – гибкий шланг; 3 – механизм вертикального перемещения; 4 – подвижная консоль; 5 – рабочие органы; 6 – насосная станция; 7 – емкость для консерванта

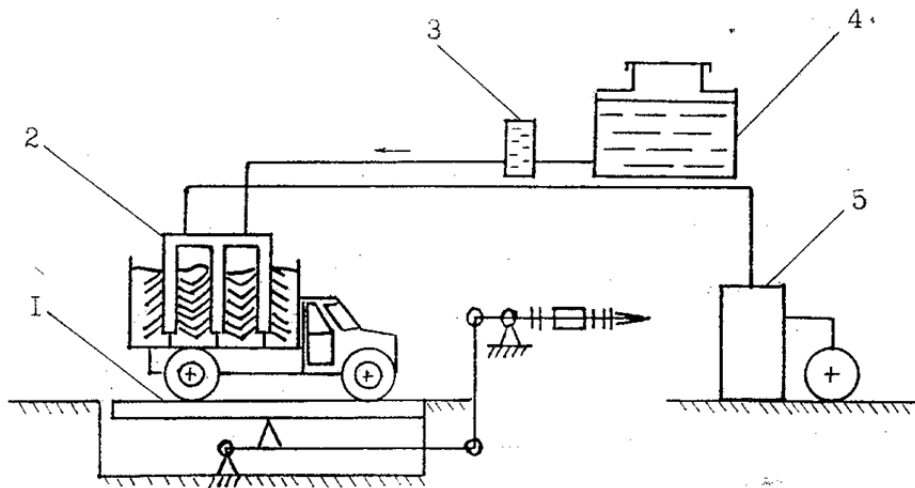
Рисунок 3 – Стационарная установка для внесения жидкого консерванта в массу в транспортных средствах

Работает установка следующим образом. При подъезде транспортного средства к установке консоль 4, опускаясь из верхнего в нижнее положение, внедряет рабочие органы 5 в зеленую массу, расположенную в транспортном средстве. После достижения нижнего положения начинается движение консоли 4 в противоположном направлении. Во время выхода рабочего органа из зеленой массы происходит 3..4 впрыска консерванта.

Стационарная установка для обработки корма жидким консервантом в процессе взвешивания показана на рисунке 4. Способ внесения жидких консервантов в массу, находящуюся в транспортных средствах во время взвешивания, происходит следующим образом. Автомобиль заезжает на весы 1. В зависимости от веса растительной массы оператор заполняет из емкости 4 консервантом мерный бак 3. Впрыскивание консерванта осуществляется через систему иньекторов 2, погруженных в силосную массу. Для более качественного распределения консерванта иньектирование производят с помощью сжатого воздуха от компрессора с ресивером 5.

Примером мобильной установки для внесения жидкого консерванта в растительные корма может служить агрегат, показанный на рисунке 5. Агрегат работает следующим образом. Транспортное средство 2 подъезжает к расположенному в кузове корму так, чтобы дополнительная рама 7 размещалась над ним. Подъемное устройство 3 опускает стойку 5 с рамами 6 и 7 на корм, при этом иглы-фиксаторы 8 внедряются в корм и фиксируют положение рамы 7 относительно корма. Гидроцилиндр 4 опускает раму 6, внедряя иньекторы 9 в корм. Затем насосом 2 подается консервант. Дозу внесения консерванта тракторист определяет по расходомеру, находящемуся в кабине трактора.

Преимущество данного способа состоит в том, что иньектирование консерванта в корм осуществляется в точном соответствии с массой корма, распределение консерванта происходит внутри зеленой массы, тем самым предотвращается поступление паров и капелек консерванта в атмосферу. Общий недостаток данных установок в том, что иглы очень трудно внедрить в обрабатываемый материал, и с этой целью в их состав вводят дополнительные механизмы (кривошип, вибраторы, пружины и т.д.), к тому же значительна передозировка консерванта в точках ввода игл в растительную массу. Принцип действия таких установок основан на цикличности процесса, что приводит к неоправданным простоям техники.

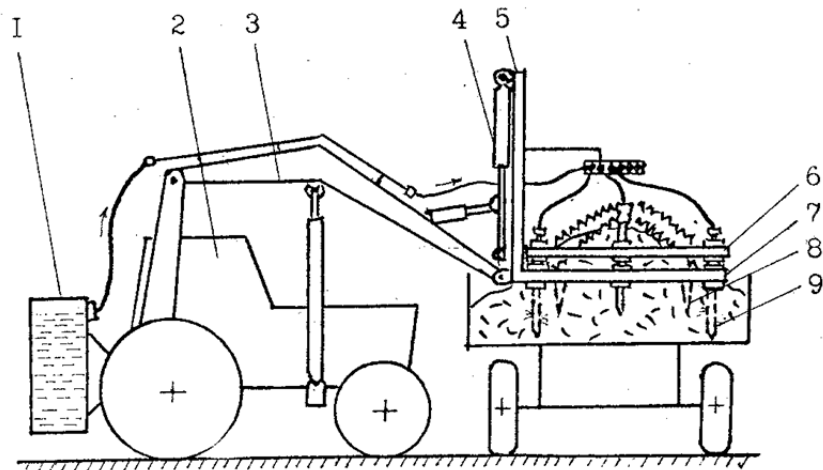


1 – весы; 2 – иньекторы; 3 – мерный бак; 4 – емкость для консерванта;  
5 – компрессор с ресивером

Рисунок 4 – Установка для внесения жидких консервантов при взвешивании

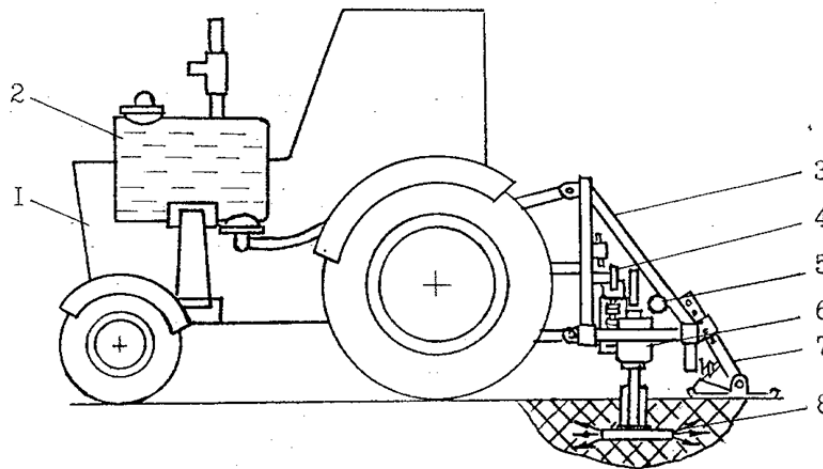
Наиболее распространенный способ хранения силоса в нашей стране в траншеях и буртах. Траншеи проще и дешевле башен, и в них, из-за небольшой высоты, уменьшаются потери питательных веществ [8].

Обработка растительного корма консервантами при заполнении хранилища, то есть на конечном этапе процесса заготовки силоса, позволяет устранить недостатки, присущие выше указанным способам химического консервирования. Данный технологический процесс отличается простотой, не требует установки специальных устройств на каждую кормоуборочную машину. Здесь можно совмещать операции по разравниванию, смешиванию и уплотнению свежескошенной и измельченной растительной массы с внесением консервантов; распределение консерванта по массе корма более равномерное.



1 – насос для подачи консерванта; 2 – трактор; 3 – подъемное устройство;  
 4 – гидроцилиндр; 5 – направляющая стойка; 6 – основная рама;  
 7 – дополнительная рама; 8 – иглы-фиксаторы; 9 – иньекторы  
 Рисунок 5 – Мобильная установка для внесения жидких консервантов

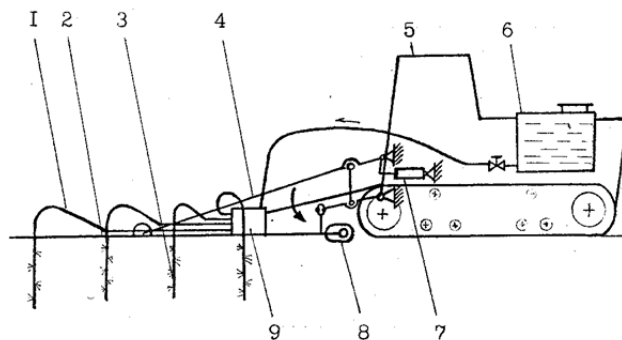
Устройство для послойного внесения консерванта в силосуемый корм (рис.6.) работает следующим образом. Распределительные приспособления 6 приводятся во вращение приводом 4, а механизмом навески трактора 1 посредством рамы 3 горизонтальные диски 8 с зубчатой режущей кромкой заглубляются на заданную глубину в кормовую массу. Одновременно включается насос для подачи консерванта. После заглубления распределителей 6 консервант из емкости 2 через раздающую штангу 5, подающие трубопроводы и насадки, впрыскивается под давлением в корм, обрабатывая его в закрытой зоне взаимодействия. В процессе движения трактора диски 8 разрыхляют корм и образуются борозды, которые ликвидируются уплотнительным приспособлением 7.



1 – трактор; 2 – емкость с насосом; 3 – подвижная рама; 4 – привод;  
 5 – раздающая штанга; 6 – распределительное приспособление;  
 7 – уплотнительное приспособление; 8 – горизонтальные диски с насадками  
 Рисунок 6 – Устройство для послойного внесения консерванта в траншее

Устройство для послойного точечного иньектирования силосной массы иглой на навеске трактора (рис.7.) работает следующим образом. При помощи гидроцилиндра 8 рама-коллектор занимает одно из крайних положений. Затем при помощи механизма навески, управляемого гидроцилиндром 7, рама-коллектор 2 с иньекторами 3 заглубляется в растительную массу и при включенном насосе 9 консервант из емкости 6 по шлангам 1 подается к иньекторам 3 и впрыскивается в корм. После этого рама-коллектор выглубляется и гидроцилиндром 8 переводится в следующее положение, где вновь происходит впрыск консерванта. После обработки корма в крайнем положении рамы-коллектора агрегат переезжает на новое место.



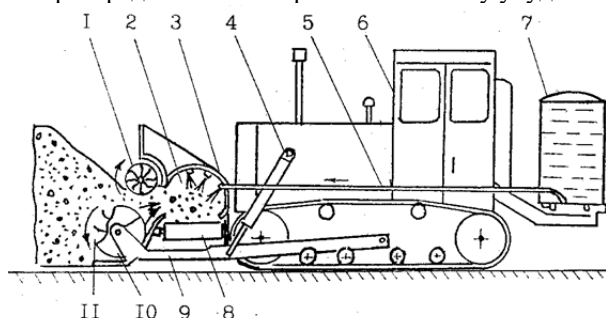


1 – шланги; 2 – рама-коллектор; 3 – иньекторы; 4 – упор; 5 – трактор;  
6 – емкость для консерванта; 7,8 – гидроцилиндры; 9 – насос  
Рисунок 7 – Устройство для послойного точечного иньектирования

Для послойного внесения жидких консервантов с ворошением силосной массы известен агрегат, изображенный на рисунке 8.

Агрегат производит непрерывный забор растительной массы с вороха и подает ее шнеком 10 в центр, где масса лопастями 11 выбрасывается в окно 2, а счесывающий битер 1 сбрасывает излишки массы перед лопастями шнека, формируя постоянную толщину движущего потока массы через окно 2. При сходе массы на выгрузной транспортер 8 вносится консервант из разбрызгивателя 3.

Преимущество перечисленных способов внесения консервантов состоит в том, что не нарушается цикличность процесса силосования. К недостаткам относится то, что при вторичном проходе по свежееуложенной массе в повторную обработку могут попадать нижние обработанные слои корма. Кроме того, дозирование происходит не по массе корма, а по его объему, что приводит к перерасходу консерванта, неравномерность распределения консерванта по объему ухудшает качество корма.

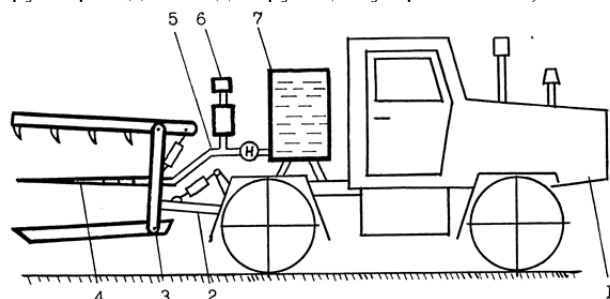


1 – счесывающий битер; 2 – окно; 3 – разбрызгиватели; 4 – силовой гидроцилиндр;  
5 – трубопровод; 6 – трактор; 7 – емкость для консерванта; 8 – выгрузной транспортер; 9 – рама;  
10 – шнек; 11 – лопасти

Рисунок 8 – Устройство для послойного внесения консерванта в траншее

С целью устранения указанных недостатков были предложены агрегаты с порционной обработкой корма. Примером такого агрегата является схема на рисунке 9.

Агрегат для внесения жидких консервантов в растительные корма [9] включает: трактор 1, на навесной системе 2 которого установлено захватывающее устройство 3, дозирующее устройство 6, иньекторы 4, соединенные трубопроводом 5 с дозирующим устройством 6, и емкость для консерванта 7.



1 – трактор; 2 – навесная система; 3 – захватывающее устройство; 4 – иньекторы;  
5 – трубопровод; 6 – дозирующее устройство; 7 – емкость для консерванта  
Рисунок 9 – Агрегат с порционной обработкой растительной массы

Агрегат работает следующим образом. Захватывающим устройством 3 подбирают порцию растительной массы и при ее подъеме устанавливается доза внесения консерванта в дозаторе 6. Из емкости 7 через дозатор 6 поступает необходимое количество консерванта, соответствующее весу поднятого корма.

Внесение консерванта во время закладки силоса – наиболее перспективная технология его внесения, так как весь консервант остается в силосуемой массе, то есть не происходит его перерасход. Данная технология широко зарекомендовала себя при заготовке силоса в полимерных рукавах с использованием силосоукладчиков, оснащенных устройствами для ввода консерванта, например, *BUDISSA BAGGER RT800*. Недостаток данной технологии – отсутствие устройств, позволяющих вносить консервант при заготовке силоса в траншейные хранилища. Совмещение операций уплотнения силосуемой массы в траншейных хранилищах и внесения в нее консервирующего препарата позволит сократить эксплуатационные расходы на силосование. Следует отметить, что машины, способные вносить консервирующий препарат при разравнивании и трамбовке силоса в хранилищах траншейного типа, на сегодняшний день не производятся. Таким образом, разработка конструктивно-технологической схемы агрегата для трамбовки силоса и внесения консерванта является актуальной задачей.

#### Список использованных источников

1. Механизация приготовления кормов. Часть 1. Механизация приготовления кормов: Учебное пособие/ С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков [и др.]. – Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 136 с.
2. 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
3. Доровских, В. И. Пути повышения эффективности функционирования средств механизации на семейных молочных фермах / В. И. Доровских, Д. В. Доровских, О. А. Аتكешов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2012. – № 2(6). – С. 47-51.
4. Доровских, В. И. Использование кормоцехов в молочном скотоводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства : XVIII Международная научно-практическая конференция, Тамбов, 23–24 сентября 2015 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2015. – С. 48-51. – EDN SXEICN.
5. Кормопроизводство/Н. В. Парахин, И. В. Кобозев, И. В. Горбачев и др. – М.: КолосС, 2006. – 432 с.
6. Бурнаев М.Д., Юник В.А., Тесаривская А.И. Внесение жидких консервантов в травостой // Корма. – 1979. – №3. – С. 37.
7. Доровских, В. И. Общие принципы количественной оценки качества технологических процессов в животноводстве / В. И. Доровских, Д. В. Доровских // Повышение эффективности и экологические аспекты использования ресурсов в сельскохозяйственном производстве, Тамбов, 06–07 октября 2016 года. – Тамбов: Издательство Першина Р.В., 2016. – С. 71-75.
8. Волкова Е. Рецепты силосования /Е. Волкова// Агротехника и технологии. – 2011. – № 1. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/15053-retsepty-silosovaniya/> (дата обращения: 08.11.2022).
9. Патент № 2061387 С1 Российская Федерация, МПК А23К 3/03, А23N 17/00. Агрегат для внесения консервирующих препаратов в растительную массу: № 93017878/15: заявл. 29.03.1993: опубл. 10.06.1996 / И. М. Курочкин, Ю. Е. Глазков, А. В. Милованов; заявитель Тамбовский институт химического машиностроения.

*Студенческое научное общество института «АрхСпТ» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА РЕГИОНАЛЬНОМ РЫНКЕ ЖИЛОЙ  
НЕДВИЖИМОСТИ:  
ОСНОВЫ МЕТОДОЛОГИИ, АЛГОРИТМ И ТЕХНОЛОГИЯ**

**Гончаров Кирилл Игоревич,**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», аспирант,  
w4nnafly@gmail.com*

**Акулова Инна Ивановна,**

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,  
д-р экон. наук, доц., профессор кафедры технологии строительных материалов, изделий и  
конструкций, akulovaii@yandex.ru*

**Введение.** Рынок жилой недвижимости представляет собой сложную и способную к саморегуляции систему, которая обладает механизмами, определяющими уровень цен и алгоритм передачи прав собственности на жилье. Это активная экосистема со значительным числом взаимодействующих между собой элементов, рассматриваемых в качестве подсистем с неравномерным развитием по отдельным сегментам и по регионам, а также с большим количеством внутренних и внешних связей. Состояние рынка недвижимости является важным аргументом, во многом определяющим социально-экономическую ситуацию на территории региона и уровень качества жизни населения. С учетом обозначенного принципиально важным оказывается прогнозирование параметров развития регионального рынка жилья и, в частности, его ключевого показателя – объема предложения, формируемого застройщиками [1 – 5].

**Основы методологии прогнозирования.** Процесс определения и прогнозирования годовых объемов жилищного строительства имеет высокую степень сложности и неопределенности, что обусловлено множеством факторов, которые важно учитывать при анализе. Такой учет возможен на основе применения совокупности общенаучных подходов – системного, комплексного, диалектического и информационного.

Поскольку рынок недвижимости рассматривается авторами как сложная экосистема, то прогнозирование объема предложения базируется на принципах системного подхода, обеспечивающих адекватное установление причинно-следственных связей между элементами системы, интеграцию «частных» проблем всех подсистем в единую, а также измерение влияния факторов на «поведение» системы в перспективе.

На основе комплексного подхода к существу происходящих процессов и явлений как в самой системе рынка жилой недвижимости, так и в ее внешней среде, выделена совокупность социально-экономических, демографических, административно-управленческих, природно-географических и производственно-технических факторов, в ряду которых определены наиболее значимые для разработки адекватного прогноза факторы: доступность жилья населению, потенциал производственной базы строительства, обеспеченность населения жильем, доступность кредитных ресурсов [5]. Последние являются основой формирования исходных параметров прогнозирования динамики предложения на первичном рынке жилья. Необходимость учета факторов различной природы является первым и наиболее важным методологическим моментом в процедуре прогнозирования [6 – 9].

Прогноз объема предложения на первичном рынке жилой недвижимости должен опираться на ретроспективный анализ динамики этой системы, а также на оценку ее современного состояния. При реализации данной процедуры рекомендуется использовать диалектический подход, позволяющий раскрывать экосистемы различного уровня в их взаимосвязи и непрерывном развитии. Таким образом, вторым существенно важным методологическим моментом прогнозирования является учет современной рыночной ситуации как «стартового момента» разрабатываемого прогноза [10 – 12].

Рассматривая прогнозирование в качестве процесса переработки большого массива разнородной информации, следует указать на необходимость применения информационного подхода. Действительно, отправной точкой является информация о состоянии системы в ретроспективном периоде, а в результате прогноза будет получена информация о вероятном состоянии системы в будущем. При этом выбор горизонта прогнозирования необходимо осуществлять при комплексном

учете индивидуальных особенностей объекта прогноза, прогнозируемых параметров и имеющихся данных.

В зависимости от горизонта прогнозирования различают краткосрочные прогнозы сроком до 5 лет, среднесрочные – 5 – 10 лет и долгосрочные – сроком более 10 лет. В основу приведенной типизации положен обширный эмпирический материал о прогнозировании в различных сферах науки, техники, экономики, социологии. В известной степени такое деление прогнозов является условным. С учетом высокой степени неопределенности в развитии такой сложной системы, как рынок жилой недвижимости, считаем обоснованным горизонт прогнозирования в рамках краткосрочного прогноза. Выбор горизонта прогнозирования составляет существо третьего методологического подхода прогнозирования предложения на региональном рынке жилья [10, 11].

Необходимо указать, что горизонт прогнозирования может быть выбран и закреплён законодательно, исходя из актуальных государственных приоритетов. Сегодня в качестве одного из таких приоритетов выступает Национальный проект «Жилье и городская среда», в котором для всех регионов РФ на кратко- и среднесрочную перспективу обозначены требуемые для обеспечения достойного качества жизни населения объемы ввода жилья.

**Алгоритм прогнозирования.** Прогнозирование предложения на региональном рынке жилой недвижимости предлагается осуществлять по следующему алгоритму (рис. 1):

- Шаг 1: Анализ динамики развития и оценка состояния рынка.
- Шаг 2: Выделение факторов, обуславливающих рыночное предложение.
- Шаг 3: Определение взаимосвязей и степени значимости факторов.
- Шаг 4: Формирование совокупности параметров прогнозирования на основе существенно значимых факторов.
- Шаг 5: Выбор метода прогнозирования.
- Шаг 6: Формирование информационного массива.
- Шаг 7: Разработка прогноза.
- Шаг 8: Верификация прогноза.

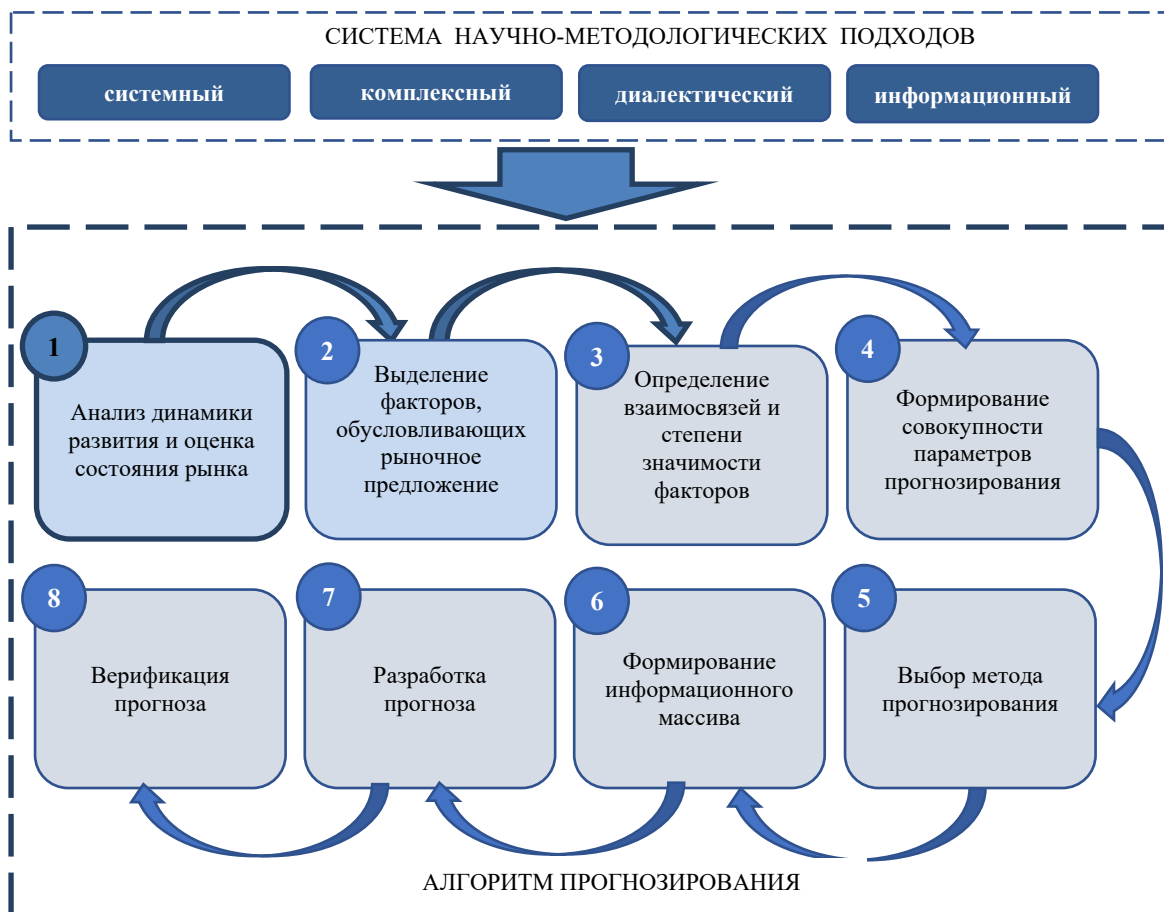


Рисунок 1 – Алгоритм и система научно-методологических подходов к прогнозированию предложения на рынке жилой недвижимости

**Технология прогнозирования.** По результатам анализа существующих методов и параметров прогнозирования, а также степени доступности необходимой информации в качестве основного метода прогнозирования динамики предложения на первичном рынке жилья предлагается метод экспоненциального приближения [13 – 17].

Существует большое количество программного обеспечения, специализирующегося на прогнозировании развития различных экосистем. Для решения задачи прогнозирования объемов предложения на первичном рынке жилой недвижимости возможно использовать ПО MS Excel и его функции ЛГРФПРИБЛ.

ЛГРФПРИБЛ – это оператор, который производит расчеты на основе метода экспоненциального приближения. Синтаксис оператора для ввода в Excel имеет вид:

= ЛГРФПРИБЛ (Известные\_значения\_ Y; известные\_значения\_ X;  
[конст];[статистика])

Описание аргументов:

известные\_значения\_ Y – обязательный, принимает ссылку на диапазон ячеек или массив данных - числовые значения, которые характеризуют состояние зависимой переменной Y из указанного выше уравнения;

известные\_значения\_ X – необязательный, принимает ссылку на диапазон ячеек или массив чисел, которые являются уже известными значениями независимой переменной X. Если явно не указан, по умолчанию принимается массив значений {1;2;...N}, где N – количество элементов в массиве, характеризующем известные\_значения\_ Y;

[конст] – необязательный, принимает данные логического типа, интерпретируемые следующим образом: ИСТИНА или явно не указан – функция вычисляет значение коэффициента b из приведенного выше уравнения, ЛОЖЬ – значение данного коэффициента принимается равным 1;

[статистика] – необязательный, принимает логические значения ИСТИНА (функция возвращает дополнительные данные на основе проведенного регрессионного анализа) или ЛОЖЬ (значение по умолчанию) – функция возвращает только значения коэффициентов m и b.

Функция рассчитывает экспоненциальный тренд, который показывает, во сколько раз изменится объем жилищного строительства, определяющий предложение на первичном рынке жилья, за год. Далее определяется разница в объемах строительства между последним фактическим периодом и первым прогнозным, умножается на число лет горизонта прогнозирования, и к полученному результату прибавляется сумма последнего фактического периода.

Технология прогнозирования с помощью оператора выглядит следующим образом:

1. В списке операторов Мастера функций следует выделить наименование «ЛГРФПРИБЛ» (рис. 2).
2. Запускается окно аргументов, куда заносятся необходимые данные (рис. 3).

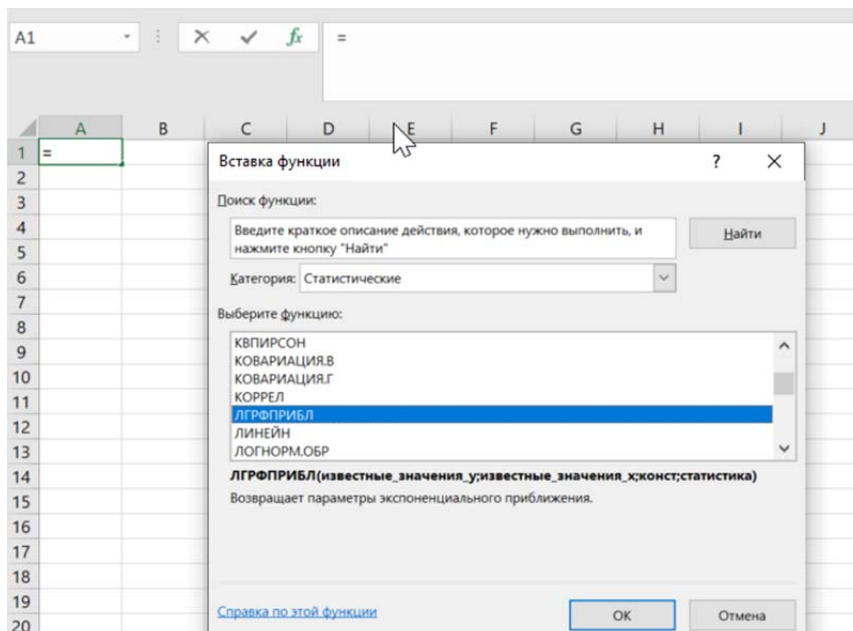


Рисунок 2 – Вызов оператора ЛГРФПРИБЛ

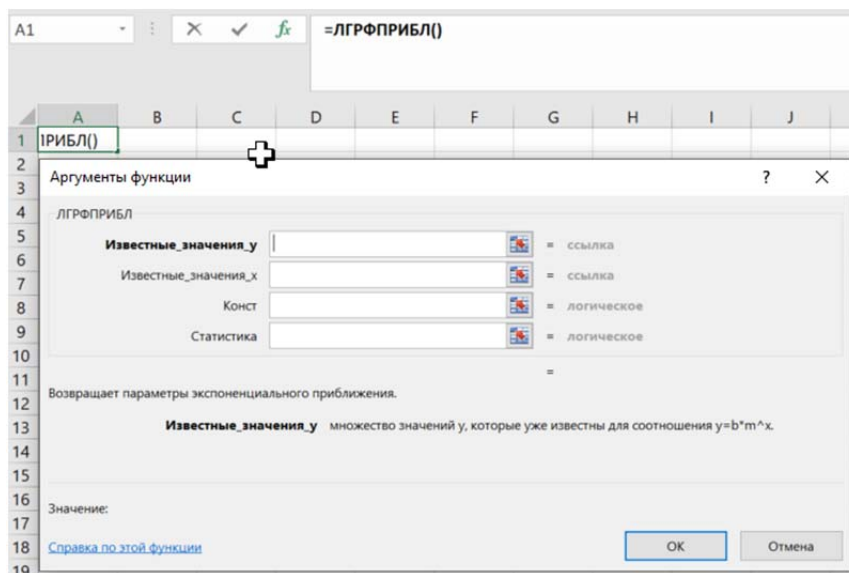


Рисунок 3 – Внесение аргументов для расчета в функцию ЛГРФПРИБЛ

3. Рассчитывается и выводится в обозначенную ячейку результат экспоненциального тренда.

4. В пустую ячейку заносится знак «=», для чего открываются скобки и выделяется ячейка, содержащая фактическое значение ввода жилья за последний год. Затем ставится знак «\*» и выделяется ячейка, «хранящая» значение экспоненциального тренда. Далее необходимо поставить знак минус и снова «кликнуть» по элементу, в котором находится величина ввода жилья за последний год, закрыть скобку и ввести символы «\*5+» без кавычек. В завершение следует «кликнуть» по ячейке, выделенной в последний раз. Запуск процедуры расчета осуществляется кнопкой Enter.

На основе представленных методологических подходов, алгоритма и технологии прогнозирования, произведены расчеты по оценке прогнозных объемов жилищного строительства, формирующих предложение на первичном рынке жилья Воронежской области в 2023 – 2027 гг. Для расчета использовались данные Росстата по фактическим объемам ввода жилья в регионе более, чем за 20-летний период – 2000 – 2022 гг. (рис. 4).

Год	Объем жилищного строительства
2000	568,7
2001	584,6
2002	636,9
2003	724,8
2004	688,7
2005	769,3
2006	854,3
2007	974,4
2008	1120,5
2009	888
2010	1049,7
2011	996,2
2012	1110,4
2013	1348,7
2014	1572,9
2015	1632,5
2016	1679
2017	1689
2018	1691
2019	1878
2020	1723
2021	1864
2022	1915

Рисунок 4 – Статистические данные по объему ввода жилья в Воронежской области, необходимые для прогнозирования динамики предложения на первичном рынке жилой недвижимости региона



Экспоненциальный тренд, определенный по формуле ЛГРФПРИБЛ, составил 1,003500252 (рис. 5).

Год	Объем жилищного строительства		
2000	568,7	Экспоненциальный тренд	1,003500252
2001	584,6		
2002	636,9		
2003	724,8		
2004	688,7		
2005	769,3		
2006	854,3		
2007	974,4		
2008	1120,5		
2009	888		
2010	1049,7		
2011	996,2		
2012	1110,4		
2013	1348,7		
2014	1572,9		
2015	1632,5		
2016	1679		
2017	1689		
2018	1691		
2019	1878		
2020	1723		
2021	1864		
2022	1915		

Рисунок 5 – Результаты расчета экспоненциального тренда

При помощи формул, содержащихся в алгоритме расчета, осуществлялся прогноз объемов жилищного строительства и, соответственно, предложения на первичном рынке жилья Воронежской области на краткосрочную в пределах выбранного горизонта прогнозирования перспективу – в 2023 – 2027 гг. (рис. 6 и 7).

Год	Объем жилищного строительства		
2000	568,7	Экспоненциальный тренд	1,003500252
2001	584,6		
2002	636,9		
2003	724,8		
2004	688,7		
2005	769,3		
2006	854,3		
2007	974,4		
2008	1120,5		
2009	888		
2010	1049,7		
2011	996,2		
2012	1110,4		
2013	1348,7		
2014	1572,9		
2015	1632,5		
2016	1679		
2017	1689		
2018	1691		
2019	1878		
2020	1723		
2021	1864		
2022	1915		
2023	1948,514915		
2024	1982,616383		
2025	2017,31467		
2026	2052,620221		
2027	2088,543663		

Рисунок 6 – Результаты прогнозирования объемов предложения на рынке жилой недвижимости Воронежской области в период 2023-2027 гг.

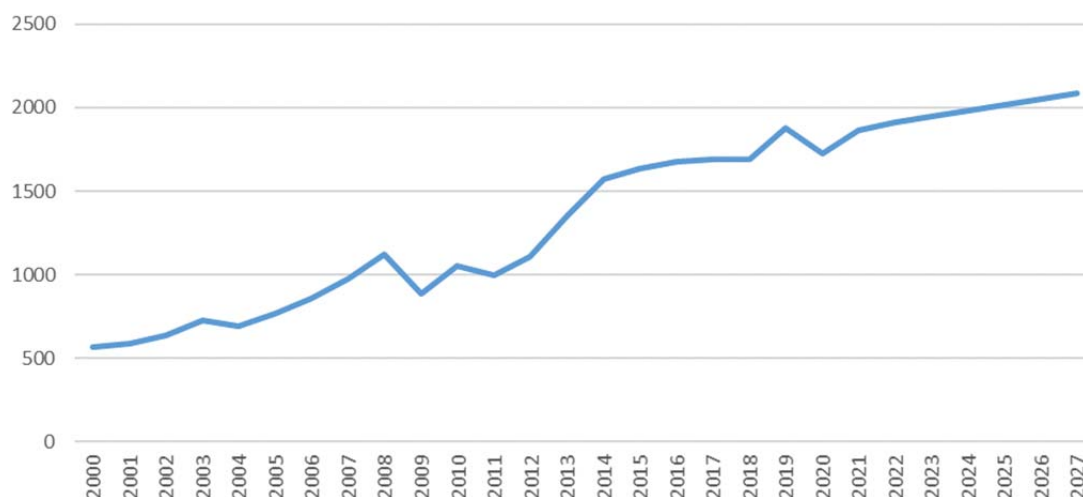


Рисунок 7 – Динамика жилищного строительства в Воронежской области с прогнозными данными на 2023 – 2027 гг.

В соответствии с разработанным прогнозом в период с 2023 – 2027 гг. в Воронежской области ожидается положительная динамика жилищного строительства и, следовательно, объем предложения на рынке жилой недвижимости будет достаточно стабильным.

В рамках верификации прогноза проведено сопоставление прогнозных данных с индикаторами, содержащимися в программных документах правительства Воронежской области. Так, в 2023 году планируется ввести порядка 2000 тыс. м<sup>2</sup> жилья, что на 2,57 % больше, чем полученное в результате прогнозирования значение, составившее 1948,5 тыс. м<sup>2</sup>.

**Заключение.** Рынок жилой недвижимости относится к сложным и активным системам, во многом определяющим уровень благосостояния и качество жизни населения региона. Его развитие обусловлено большим количеством факторов и условий, при этом ключевым параметром является объем предложения, формируемый строительным комплексом. Для прогнозирования этого параметра необходимо опираться на системный, комплексный, диалектический и информационный общенаучные подходы. При этом, как показали проведенные исследования, горизонт прогнозирования следует принять в рамках краткосрочного прогноза.

Обзор существующих методов социально-экономического прогнозирования, которые могут использоваться для оценки объема предложения на рынке жилья, свидетельствует не только об имеющихся достоинствах, но и некоторых недостатках. Анализ методов и доступности информации позволил в качестве основного принять метод экспоненциального приближения при использовании ПО MS Excel и его функции ЛГРФПРИБЛ. Верификация разработанного на основе предложенных методологии, алгоритма и технологии прогноза объема предложения на рынке жилой недвижимости Воронежской области показала его достаточно высокую степень адекватности, что свидетельствует об эффективности разработанной авторами концепции.

#### Список использованных источников

1. Ермакова А.М. Рынок жилья как фактор продвижения экономики региона // Московский экономический журнал. 2021. № 3.
2. Джурабоев С.А. Состояние рынка жилой недвижимости как показатель регионального развития // Экономика и социум. 2018. № 10 (53). С. 252 – 256.
3. Положенцева Ю.С., Пахомов К.Е. Анализ ключевых показателей развития рынка жилья регионов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2021. № 4 (54). С. 103 – 112.
4. Осипов А.С. Особенности формирования комплексного ценностного предложения на рынке жилой недвижимости Москвы // Маркетинг и маркетинговые исследования. 2022. № 1. С. 56 – 66.
5. Акулова И.И., Гончаров К.И., Хабаров К.В. Методический подход к оценке значимости факторов при прогнозировании развития экономических систем (на примере рынка жилья) // Жилищное строительство. 2021. № 12. С. 45 – 48.
6. Морщина Н.И. Экосистема на рынке жилой недвижимости: факторы влияния на формирование региональной модели // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2023. Т. 17. № 2. С. 50 – 64.

7. Барсуков М.В., Конорев А.М. Оценка факторов развития регионального рынка недвижимости // *Фундаментальные исследования*. 2021. № 12. С. 49 – 54.
8. Пирогова О.Е., Халецкая Д.А., Степаневич М.Н., Никаноров М.С. Исследование факторов стоимости в сегментах рынка жилой недвижимости // *Международный научный журнал*. 2022. № 5 (86). С. 69 – 79.
9. Петрова П.М. Анализ стратегических тенденций факторов, влияющих на рынок недвижимости Москвы // *Экономическое возрождение России*. 2023. № 2 (76). С. 147 – 161.
10. Акулова И.И. Прогнозирование развития регионального строительного комплекса: автореферат. дис. ... доктора экономических наук. Санкт-Петербург: СПбГАСУ. 2007. 40 с.
11. Акулова И.И., Чернышов Е.М. Стратегия развития регионального строительного комплекса: технология разработки, направления и опыт реализации // *Строительные материалы*. 2018. № 3. С. 17 – 23.
12. Чернышов Е.М., Акулова И.И. К разработке информационной системы поддержки управленческих решений в задачах развития региональной производственной базы жилищного строительства // *Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века*. 2002. № 12 (47). С. 36 – 37.
13. Леднева О.В., Цыпин А.П. Проблемы динамического моделирования ввода в действие жилых домов в постсоветских странах // *Прикладная информатика*. 2021. Т. 16. № 1 (91). С. 40 – 51.
14. Аксёнов А.А., Аксёнова Е.Г., Мещеряков С.В., Шевченко О.Ю. Прогнозирование целевых объемов жилищного строительства в Ставропольском крае // *Вестник Алтайской академии экономики и права*. 2020. № 3-2. С. 147 – 153.
15. Ясницкий Л.Н., Ясницкий В.Л., Алексеев А.О. Моделирование рынков жилой недвижимости крупнейших городов России // *Экономика региона*. 2022. Т. 18. № 2. С. 609 – 622.
16. Звездина Н.В., Сараев А.В. Анализ и моделирование влияния макроэкономических факторов на ввод в эксплуатацию жилой недвижимости в России // *Вопросы статистики*. 2023. Т. 30. № 1. С. 27 – 41.
17. Сорокина Н.Ю., Комиссарова А.С. Сценарное прогнозирование динамики жилищного строительства в Российской Федерации // *Промышленность: экономика, управление, технологии*. 2022. Т. 1. № 3-4 (3). С. 37 – 44.

УДК 631.3:631.15.017

68.75.19: Экономика и организация производства в сельскохозяйственных предприятиях различных организационно-правовых форм. Производственная структура сельского хозяйства

## **ТРУДОВЫЕ СЕМЕЙНЫЕ КРЕСТЬЯНСКИЕ ХОЗЯЙСТВА**

**Сазонова Дамира Давидовна,**

*ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ (Тамбовский филиал), к.э.н., доцент,  
e-mail: snsazon@mail.ru*

**Сазонов Сергей Николаевич,**

*Тамбовская областная общественная организация Всероссийской общественной организации ветеранов (пенсионеров) войны, труда, вооруженных сил и правоохранительных органов,  
д.т.н., профессор, e-mail: snsazon@mail.ru*

Трудно получить ответ о тенденциях в развитии трудовых хозяйств сельских жителей, используя только общепринятые экономические категории (рентабельность, прибыль, производительность труда и т.п.) [1-9]. Эта особенность крестьянских хозяйств в свое время была отмечена земскими статистиками, а в последующем была в центре научного осмысления ведущих представителей российской организационно-производственной школы и их современников.

Как и в конце XIX - начале XX веков, в советское время мы столкнулись с тем, что в семейных формах хозяйствования общепринятые представления об экономической эффективности мало что объясняют. Например, в поздний советский период в расчете на 1 чел.-час трудозатрат в личных подсобных хозяйствах советских крестьян доход был на 25% ниже, чем в крупных государственных или коллективных хозяйствах. При этом и затраты живого труда в этих хозяйствах на единицу продукции в 5-8 раз были выше. Однако в 1971-1990 гг. именно в этих хозяйствах ежегодно стабильно производилась растениеводческая продукция на сумму 17,64-17,8 млрд. руб [8].

Обычно указанное противоречие объясняют тем, что якобы жители села таким образом устраняли дефицит семейных бюджетов. Несомненно, отчасти это верно. Однако статистика фиксировала и обратную тенденцию. Например, среди семей колхозников, которые имели среднедушевой доход в месяц до 50 рублей, не имели скота и птицы 14,5%, но среди семей с доходом 200,1 руб. и выше таких было только 4,2%. [10].

Указанные противоречия, в не меньшей степени характерны и для зарубежных крестьянских хозяйств. Как обосновал Теодор Шанин, в настоящее время сформировались три подхода к крестьянству как социально-экономическому явлению [11]. Первый подход строится на предположении о том, что крестьянство определяется только историческим прошлым и отрицается его специфика. Второй – строится на вере в то, что крестьянство может быть понято с использованием традиционной экономической теории. Третий подход трактует крестьянское хозяйство как социально-экономический феномен, требующий адекватной теории. Нам представляется, что наиболее продуктивным является третий подход по классификации Т.Шанина. Он основан на методологическом подходе, разработанном А.В.Чаяновым, и состоит в том, что разумное объяснение неразумному поведению крестьянина может быть получено только в том случае, если исходить из понимания хозяйств сельских жителей, как непредпринимательского натурально-потребительского сектора аграрной экономики.

Для крестьянских хозяйств общепринятый по форме и содержанию экономической анализ важен, но всеобъемлющей роли не играет. Здесь важнейшую, а порой и самую главную роль играют натуральные свойства сельскохозяйственных продуктов, исключающие их взаимозаменяемость. Например, даже, если производства семян мака является архивыгодным, но по своим пищевым свойствам заменить картофель он не может. Следовательно, как бы не было трудоемко и экономически убыточно заниматься производством картофеля, он будет выращиваться в хозяйствах сельских жителей, несмотря ни на что.

Эта особенность, зафиксированная А. В. Чаяновым, основывается прежде всего на том, что в условиях натурально-хозяйственной структуры требования системы спроса каждой отдельной производственной единицы, являющейся одновременно и единицей потребляющей, определяют деятельность хозяйств сельских жителей. Очевидно, что в подобных условиях говорить о сравнительной рентабельности различных затрат материальных, денежных и трудовых ресурсов совершенно нецелесообразно.

Без всякого сомнения, описанная социально-экономическая конструкция имеет только доктринальное значение, но она позволяет предложить, опираясь на разработки Т. Шанина, следующее определение. Хозяйство сельских жителей - это хозяйство мелких сельскохозяйственных производителей, которые, используя простой инвентарь и труд членов своих семей, работают - прямо или косвенно - на удовлетворение своих собственных потребительских нужд и выполнение обязательств по отношению к обладателям политической и экономической власти.

Фактически при этом мы исключаем определяющее значение на тенденции развития хозяйств сельских жителей такой важнейшей экономической категории как «цена». С точки зрения хозяйственной практики это подразумевает следующее. До тех пор пока не будут удовлетворены многочисленные потребности крестьянской семьи в натуральных продуктах, необходимых ей для насыщения сформировавшихся потребностей, она, несмотря на любые цены, какими бы высокими они не были, производить товарную продукцию не будет.

Очевидно, что в подобной системе отсутствует и экономическое понятие «заработная плата». Указанная схема подразумевает следующее. Используя труд членов семьи, крестьянин получает некоторый объем продукции. Часть ее уходит на внутреннее потребление. Это компенсация затрат, необходимых для существования хозяйства. Другая часть предлагается на рынок. В конечном итоге после реализации на рынке мы получим прирост стоимости натуральной продукции, произведенной семьей в течение года путем затрат собственного труда, или, по А. В. Чаянову, трудового дохода. А вот величина трудового дохода непосредственно связана с ценой реализации товара и его количеством.

Несмотря на это в нашем понимании максимизация величины трудового дохода не является самоцелью в семейных трудовых крестьянских хозяйствах. Сам факт его наличия или его размер – это итог скорее стечения благоприятных обстоятельств: хорошие погодные условия, скачек цен на продукцию, непреднамеренное сокращение потребностей самой крестьянской семьи. Трудовой доход – это заранее только предполагаемый, но не планируемый результат хозяйствования сельской семьи. Это последствие благоприятных обстоятельств, которые позволили получить некое количество избыточного продукта. Соответственно, если мы предполагаем получить от трудовых семейных хозяйств больше крольчатины, то одного обеспечения их племенным поголовьем и кормами мало. В не меньшей степени успех будет зависеть от порой очень далекого от кролиководства фактора, но который лимитирует трудозатраты крестьянской семьи. Например, нашествие колорадских жуков может привести к сокращению поголовья кроликов. Понятно, что представленная доктринальная схема совершенно не отрицает необходимость и целесообразность снижения трудоемкости производства сельскохозяйственной продукции.

Таким образом, трудовые семейные хозяйства сельских жителей являются очень своеобразной социально-экономической системой. Главное их отличие от предпринимательских структур состоит в том, что они в первую голову ориентированы на максимально рациональное использование своего трудового потенциала. Причем при оценке эффективности использования трудового потенциала крестьянской семьи следует исходить из положения о том, что он должен покрывать все потребности хозяйства, не считаясь с их бухгалтерски или экономически вычисленной эффективностью.

#### Список использованных источников

1. Сазонов С.Н. Анализ производственной функции, отражающей эффективность использования ресурсов в фермерских хозяйствах / С.Н.Сазонов, Д.Д.Сазонова //Наука в центральной России. -2017. - № 4 (28). -С. 81-88
2. Сазонов С.Н. Структура и динамика затрат в фермерских хозяйствах / С.Н.Сазонов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2018. -Т. 8. - № 8А. -С. 112.
3. Никитин А.В. Учет, налогообложение и страховые взносы в фермерских хозяйствах – Мичуринск, 2018. – 64с.
4. Сазонова Д.Д. Земельные ресурсы фермерских хозяйств и их использование / Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов // Наука в центральной России. -2017. -№ 3 (27). -С. 95-101.
5. Сазонова Д.Д. Наемный труд в крестьянских (фермерских) хозяйствах /Д.Д. Сазонова//Экономика сельского хозяйства России. -2001. -№ 6. -С. 6.
6. Никитин А.В. Страхование сельскохозяйственных рисков: Проблемы и перспективы развития (начало) / А.В.Никитин //Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. -2004. -№2. -С.43-45.
7. Никитин А. В. Страхование сельскохозяйственных рисков: Проблемы и перспективы развития (окончание) / А. В. Никитин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2004. – № 3. – С. 36-39.
8. Никитин А. В. Современная практика страхования сельскохозяйственных рисков / А. В. Никитин // Страховое дело. – 2004. – № 8. – С. 27-28.
9. Сазонова Д.Д. Ретроспективный анализ оснащенности фермерских хозяйств машинами и механизмами / Д.Д.Сазонова, С.Н.Сазонов//Экономика: вчера, сегодня, завтра. -2015. -№ 2. С.91-112.
10. Распределение семей колхозников в СССР по наличию скота и птицы в личной собственности // АПК: экономика, управление. –1991. – №10. – С.26
11. Шанин Т. Перспективы исследования крестьянства и проблемы восприятия параллельности общественных форм /Т.Шанин // Крестьяноведение. - М.: Аспект Пресс, 1996. – С.8-25

УДК 378.147.31/378.147.34

14.35.09. Методика преподавания учебных дисциплин в высшей профессиональной школе

**АЛГОРИТМИЗАЦИЯ КУРСА «СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ» В ВЫСШЕЙ  
ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ**

**Бакушев Сергей Васильевич,**

*ФГБОУ "Пензенский государственный университет архитектуры и  
строительства", д.т.н., профессор кафедры «Механика».*

*e-mail: bakuchsv@mail.ru*

Теперь уже можно сказать, что в последние десятилетия в высшей школе значительное внимание уделяется информатизации учебного процесса. С этим связывается не только повышение качества образования и уровня знаний обучаемых, но также и упрощение освоения предлагаемого учебными программами материала. Особенно привлекательным этот тезис выглядит при изучении технических дисциплин.

Процесс информатизации с самого начала связывался с наличием средств вычислительной техники в ВУЗах. Данная проблема в настоящее время, возможно в неполной форма, но решена. Средства вычислительной техники – персональные компьютеры – в ВУЗах имеются. Вторая проблема, которую необходимо решать в рамках информатизации учебного процесса, это освоение имеющегося в наличии программно-математического обеспечения персональных компьютеров, а также умение создавать собственное пользовательское программное обеспечение, иными словами – проще говоря – умение создавать собственные программные продукты для персональных компьютеров. Эта проблема также не осталась незамеченной; в учебные планы специальностей стали включать курсы программирования с изучением алгоритмических языков высокого уровня, а также курсы для изучения существующего программно-математического обеспечения персональных компьютеров. Казалось бы, созданы все условия для успешной информатизации учебного процесса. Однако проблема информатизации не исчезла, она даже не уменьшилась, а стала только ещё более острой.

Как оказалось, наличие средств вычислительной техники с современным программно-математическим обеспечением, а также знание алгоритмических языков программирования высокого уровня и умение писать компьютерные программы ещё не решают проблему информатизации учебного процесса в полной мере. Чтобы в этом разобраться, обратимся к источникам и расшифруем некоторые понятия, связанные с информатизацией образования.

В работе [1] информатизация образования толкуется как процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий, ориентированных на реализацию психолого-педагогических целей обучения, воспитания. Этот процесс иницирует, во-первых, совершенствование механизмов управления системой образования на основе использования автоматизированных банков данных научно-педагогической информации, информационно-методических материалов, а также коммуникативных сетей; во-вторых, совершенствование методологии и стратегии отбора содержания, методов и организационных форм обучения и воспитания, соответствующих задачам развития личности обучаемого в современных условиях информатизации общества; в-третьих, создание методических систем обучения, ориентированных на развитие интеллектуального потенциала обучаемого, на формирование умений самостоятельно приобретать знания, осуществлять информационно-учебную, экспериментально-исследовательскую деятельность, разнообразные виды самостоятельной деятельности по обработке информации; в-четвёртых, создание и использование компьютерных тестирующих, диагностирующих методик контроля и оценки уровня знаний обучаемых. В узком смысле информатизация образования – это внедрение в учреждения системы образования информационных средств, основанных на микропроцессорной технике, а также информационной продукции и педагогических технологий, базирующихся на этих средствах.

В работе [2] под информатизацией образования понимается процесс обеспечения системы образования информационными средствами, продукцией и технологиями с целью совершенствования механизмов управления системой образования на основе использования автоматизированных банков данных; совершенствования методологии отбора содержания, методов и организационных форм обучения и воспитания; создания методик, ориентированных на развитие интеллекта учащихся, на формирование у них способности самостоятельно осуществлять информационно-поисковую и экспериментально-исследовательскую деятельность; разработки компьютерных тестирующих и



диагностирующих методик, обеспечивающих объективный, систематический и оперативный контроль и оценку уровня знаний учащихся.

В работе [3] информатизация образования – это комплекс мер по преобразованию педагогических процессов на основе внедрения в обучение и воспитание информационной продукции, средств, технологий.

В работе [4] информатизация образования – это массовое внедрение в педагогическую практику методов и средств сбора, обработки, передачи и хранения информации на базе микропроцессорной техники и средств передачи информации, а также педагогических технологий, основанных на этих средствах, с целью создания условий для перестройки познавательной деятельности и усиления интеллектуальных возможностей обучаемых.

В работах [5, 6] даётся расширенное понятие информатизации: «Информатизация (англ. *Informization*) — политика и процессы, направленные на построение и развитие телекоммуникационной инфраструктуры, объединяющей территориально распределенные информационные ресурсы. Процесс информатизации является следствием развития информационных технологий и трансформации технологического, продукт-ориентированного способа производства в постиндустриальный. В основе информатизации лежат кибернетические методы и средства управления, а также инструментарий информационных и коммуникационных технологий».

По определению ФЗ "Об информации, информатизации и защите информации" от 25 января 1995 г., информатизация представляет собой "организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов".

Таким образом процесс информатизации образования связан в основном с внешними по отношению к обучаемому факторами – наличием средств вычислительной техники, наличием программно-математического обеспечения, наличием соответствующих баз данных, наличием информационных педагогических технологий и так далее. Но, достичь значительных успехов в образовании личности возможно только при непосредственном участии в образовательном процессе самой этой личности, то есть обучаемого.

При общении со средствами вычислительной техники, особенно при написании компьютерных программ, необходимо изменить стиль мышления обучаемого. Действительно, в обыденной жизни человек совершает, зачастую, те или иные действия спонтанно, порой не задумываясь о том, что в каждый момент времени он способен выполнить только одно действие. У человека с рождения формируется осознание того, что свои действия он выполняет в непрерывном режиме, плавно и интегрировано. Вместе с тем, компьютерная программа работает в соответствии с заданным алгоритмом, то есть её команды выполняются последовательно. Когда обучаемый сталкивается с процедурой разработки компьютерной программы, работающей сугубо дискретно, в его сознании происходит качественный скачок. Происходит осознание дискретности совершаемых им действий, стиль мышления меняется. Человек начинает мыслить дискретно, его сознание алгоритмизируется.

Что такое алгоритм? Обратимся к источникам [7]. Алгоритм - совокупность точно заданных правил решения некоторого класса задач или набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения определённой задачи. Различают три вида алгоритмов: линейный, позволяющий получить результат путём однократного выполнения заданной последовательности действий; ветвящийся, предусматривающий выбор одной из нескольких возможных последовательностей действия в зависимости от исходных данных; циклический, позволяющий получить результат путём многократного выполнения заданной последовательности действий. При этом в обязательном порядке в алгоритме выделяется фрагмент, в котором задаются исходные данные. Затем нужно обязательно выделить фрагмент для визуализации результатов решения задачи. Алгоритм можно записать в различных формах: словесная или вербальная форма – на естественном языке; схематическая – графическая (блок-схемы или ДРАКОН-схемы), в виде структурограммы (диаграммы Насси-Шнейдермана); в машинном коде (код процессора ЭВМ); на алгоритмическом языке: языке программирования или псевдокоде.

Умение обучаемого предоставлять задачу в виде определённой последовательности действий – алгоритма – это то, на что направлен весь процесс обучения. Если обучаемый в процессе изучения какой-либо дисциплины (речь идёт о технических дисциплинах) сформировал это умение, то можно сказать, что процесс обучения завершился успешно.

Имя в голове чёткий алгоритм решения задачи, обучаемый, при желании и умении, может переложить его на алгоритмический язык высокого уровня, либо воспользоваться готовым программно-математическим обеспечением для реализации разработанного алгоритма, а,

следовательно, реализовать свою программу на персональном компьютере. Процесс информатизации, в части реализацию психолого-педагогических целей обучения, завершился.

Таким образом, для успешной реализации процесса информатизации учебного процесса, необходимо пересмотреть процесс подачи учебного материала обучаемым (ещё раз напомним, что речь здесь идёт о технических дисциплинах). Учебный материал, особенно процедуры решения технических задач, нужно давать студентам в виде чётких, определённых, понятных, конечных, универсальных и результативных алгоритмов.

Данный подход реализован на кафедре «Механика» в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства при преподавании дисциплины «Сопротивление материалов». Были разработаны учебно-методические пособия [8, 9] в которых курс «Сопротивление материалов» изложен в алгоритмизированной форме. Каждое из пособий охватывает практически весь курс сопротивления материалов с небольшими отличиями, учитывая специфику специальностей. К каждому разделу даётся краткое теоретическое введение с указанием необходимых определений, расчётных формул, правил знаков, условий прочности и жёсткости, нужных таблиц, поясняющих рисунков. Затем проводится словесное описание алгоритма решения соответствующих задач.

В качестве первого примера ниже приводится алгоритм подбора сечения центрально нагруженного стержня из условия прочности.

**Алгоритм** подбора размеров постоянного по длине поперечного сечения стержня *из условия прочности*, находящегося в условиях осевого растяжения (сжатия), состоит в следующем.

*Исходные данные:* схема стержня, внешние силовые (нормативные) воздействия, координаты точек приложения внешних воздействий и длины участков, форма и соотношение размеров поперечного сечения, расчётное сопротивление материала стержня на растяжение и сжатие, коэффициент условия работы, коэффициент надёжности по нагрузке.

1. Вычисляем расчётные нагрузки.
2. Определяем опорные реакции стержня от расчётных нагрузок.
3. Методом сечений строим эпюру продольных сил от расчётных нагрузок.
4. По эпюре продольных сил определяем величину максимальной продольной силы на растянутом и сжатом участках  $N_{max}^{(+)}$  и  $N_{max}^{(-)}$ .

5. Из условия прочности  $\sigma_z^{\max(\pm)} = \frac{N_{max}^{(\pm)}}{A} \leq R_{t(s)}\gamma_d$  определяем требуемую площадь поперечного сечения по растягивающим и сжимающим напряжениям:

$$A_{mp}^{(+)} \geq \frac{N_{max}^{(+)}}{R_t \gamma_d}, \quad A_{mp}^{(-)} \geq \frac{N_{max}^{(-)}}{R_s \gamma_d}.$$

6. Из двух величин  $A_{mp}^{(+)}$  и  $A_{mp}^{(-)}$  в качестве расчётной принимается большая.
7. Зная требуемую площадь  $A^{mp}$  поперечного сечения, форму и соотношение размеров поперечного сечения, определяем его размеры.
8. Вычисляем фактическую площадь  $A^{\phi}$  поперечного сечения стержня на основании принятых, фактических, размеров его поперечного сечения.

9. Проверяем выполнение условия прочности  $\sigma_z^{\max(\pm)} = \frac{N_{max}^{(\pm)}}{A} \leq R_{t(s)}\gamma_d$  для фактических размеров поперечного сечения на растянутом и сжатом участках стержня.

Если условие прочности не выполняется, изменяем исходные данные и расчёт повторяем, иначе – расчёт заканчиваем.

В качестве второго примера ниже дан алгоритм расчёта критической силы для центрально сжатой стойки.

**Алгоритм** расчёта критической силы для центрально-сжатого стержня состоит в следующем.

*Исходные данные:* схема стержня, его длина, условия опирания, форма и размеры поперечного сечения, модуль упругости, предел пропорциональности.

1. Определяем геометрические характеристики поперечного сечения стержня: площадь сечения, положение центра тяжести, осевые моменты инерции относительно главных центральных осей  $I_x$  и  $I_y$ .
2. Определяем коэффициенты приведения длины при возможной потере устойчивости в плоскости  $XOZ$  –  $\mu_x$ , и при возможной потере устойчивости в плоскости  $YOZ$  –  $\mu_y$ .
3. Вычисляем величину предельной гибкости рассматриваемого стержня  $\lambda_0 = \pi \sqrt{\frac{E}{\sigma_{\text{тп}}}}$ .

4. Вычисляем фактическую гибкость стержня  $\lambda = \mu l \sqrt{\frac{A}{I_{min}}}$ , где  $I_{min}$  – меньший момент инерции из  $I_x$  и  $I_y$ ; коэффициент приведения длины  $\mu$  определяем из условий опирания стержня и возможной формы потери устойчивости.

5. Если  $\lambda > \lambda_0$ , то критическую силу вычисляем по формуле Эйлера  $F_{кр} = \frac{\pi^2 E I_{min}}{(\mu l)^2}$ ; если  $\lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_0$ , то критическую силу вычисляем по формуле Ф. Ясинского  $F_{кр} = (a - b\lambda)A$ ; если  $\lambda < \lambda_1$ , то стержень устойчивости не теряет и разрушается в результате нарушения прочности.

6. Расчёт заканчиваем.

Алгоритмизация технических дисциплин, связанных с решением достаточно сложных расчётных задач, несомненно, приведёт не только к повышению уровня образования и качества знаний студентов, но и к формированию у обучаемых инженерного мышления, что весьма важно для будущего специалиста производства.

#### Список использованных источников

1. Бим-Бад Б.М. Педагогический энциклопедический словарь. — М., 2002. С. 109-110.
2. Профессиональное образование. Словарь. Ключевые понятия, термины, актуальная лексика. — М.: НМЦ СПО. С.М. Вишнякова. 1999.
3. Словарь терминов по общей и социальной педагогике. — Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ. А.С. Воронин. 2006.
4. Педагогический словарь. — М.: Академия. Г. М. Коджаспирова, А. Ю. Коджаспиров. 2005.
5. Коротков А. В., Кристальный Б. В., Курносое И. Н. Государственная политика Российской Федерации в области развития информационного общества. — М.: ООО «Трейн», 2007. 72 с.
6. Цветкова М. С., Ратобыльская Э. С., Дылян Г. Д. Модели комплексной информатизации общего образования // Учебное издание. - Мистером.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007 г. - 119 с.
7. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms, Third Edition. — 3-е. — М.: «Вильямс», 2013. — 1328 с.
8. Бакушев С.В. Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности: учеб. пособие по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» / С.В. Бакушев. – Пенза: ПГУАС, 2023. – 176 с.
9. Бакушев С.В. Сопротивление материалов: учеб. пособие направлениям подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» (профиль (направленность) «Эксплуатация автомобильного транспорта»), 23.03.01 «Технология транспортных процессов» (профиль (направленность) «Организация перевозок и безопасность движения») / С.В. Бакушев, – Пенза: ПГУАС, 2023. – 164 с.

УДК 741.021: 378.09

14.35.09: Методика преподавания учебных дисциплин в высшей профессиональной школе

#### ТЕХНОЛОГИЯ КОМПОЗИЦИОННОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПО РИСУНКУ (В СИСТЕМЕ ВЫСШЕГО АРХИТЕКТУРНО-ДИЗАЙНЕРСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ)

**Мамугина Валентина Петровна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», канд.пед.наук, доцент  
кафедры «Дизайн», e-mail: mamugina@mail.ru*

Изменения в современном российском образовании предполагают внедрение инновационных технологий личностного и профессионального развития.

Рисунок в высшей архитектурно-дизайнерской школе является базовой дисциплиной, без функций которого невозможно гармоничное профессиональное становление. В период обучения раскрывается его роль как средства познания и языка воплощения творческих профессиональных решений. Одним из приоритетных направлений совершенствования обучения рисунку является разработка технологии композиционной подготовки.

Создаваемое в рисунке на плоскости изображение должно иметь единство, позволяющее раскрыть замысел автора. Это единство обеспечивается путем соблюдения законов, правил, приемов

композиции. Изображая тот или иной сюжет, мы опираемся на конструктивное единство. Оно позволяет узнавать предметы и понимать изображаемое. Композиция является формой художественного выражения замысла рисующего. Она связывает в единое целое объекты изображения. Композиция характеризуется ясными большими силуэтами, убедительными пространственными планами, чередованием форм и тональных пятен. Она является той структурой, без которой возможно раскрытие логики развития идеи произведения. Если рисовальщик не владеет разнообразием выразительных средств композиции, то никакой сюжет не сможет быть убедительно представлен. Именно область композиции является началом творческого развития личности в искусстве, в том числе и в рисунке.

Способность сочинять, соединять в единое целое элементы произведения формируется в результате системного обучающего процесса. Технология развития художественно-композиционного мышления на занятиях рисунком осуществляется с постепенным усложнением задач. Конструирование процесса развития мышления строится на занятиях рисунком от организации на плоскости листа изображений наиболее простых условно-плоскостных форм к творческим композициям, включающих множество объектов с разнообразной по сложности конструктивной основой.

Композиционное творчество будет проявляться уже в первых работах. На начальных этапах следует предлагать простые по изобразительному решению объекты. Несложные формы позволят рисующему акцентировать свое внимание главным образом на освоение средств и приемов композиции. Это могут быть *плоскостные, декоративные композиции* из точек, линий, условно - плоских форм с ясно обозначенной идеей, замыслом. Изучение композиционных закономерностей на примерах плоскостей, организованных метрическими рядами линий, точек, тональных акцентов и т.д., направляют внимание на исследование структуры произведения. В композиции следует приучать выделять схему, которая образует основу ее построения. Эта схема в дальнейшем будет наполняться содержанием. Даже в такой не сложной в изобразительном плане работе, осуществляется обучение поиску смыслового центра, выбору средств художественной выразительности в достижении образного звучания.

Следующим этапом обучения будет изучение *объемно-пространственных композиций*. Это длительный обучающий процесс с поступательным возрастанием уровня сложности. Задания по композиции на данном образовательном уровне могут быть предложены следующие:

- композиция из абстрактных геометрических форм (куб, цилиндр, шар, призма, пирамида и др.);
- геометрическая композиция с включением комбинированной формы (архитектурная деталь, буквы и др.);
- композиция с вычитанием и прибавлением форм к базовым абстрактным геометрическим конструкциям по созданию рисунка архитектурного сооружения;
- композиция из архитектурных форм с неглубоким закрытым пространством (интерьер, двор);
- архитектурная композиция с глубоким открытым пространством (площадь, панорама).

Обращается внимание студентов в процессе творческого композиционного поиска на соблюдение взаимосвязи графических изобразительных (линия, штрих, пятно и др.) и композиционных (ритм, пластика, контраст, нюанс, динамика, статика, симметрия, асимметрия, плановость и др.) средств. Полезным будет включение в задания доминанты одного из композиционных средств (например, композиция с контрастом объемов, или ярко выраженным ритмом, или с преобладанием пластики и др.). Данные работы выполняются по представлению в соответствии с выбранным замыслом и использованием вспомогательных натуральных зарисовок.

**Технология композиционной подготовки по рисунку осуществляется вовремя не только академических аудиторных занятий, а и внеаудиторных. К последним относится художественная практика на открытом воздухе – пленэр.**

Развитие художественно-композиционного мышления студентов на пленэре должно реализовываться через решения ряда задач:

- знакомство с характерными композиционными чертами архитектурных ансамблей и интерьеров градостроительной среды;
- формирование общего представления о практических методах наглядного изображения архитектурных форм и архитектурного пространства;
- изучение, анализ формы и способов её изображения на плоскости графическими средствами;
- исследование законов линейной и воздушной перспективы, способов графического отображения пространства на плоскости;

- знакомство с характерными композиционными чертами архитектурных ансамблей и интерьеров градостроительной среды.

Рисование на природе значительно отличается от работы в помещении. Обилие света, быстро меняющееся освещение, разнообразие рефлексов, большая удалённость объектов от наблюдателя, различные состояния погоды – всё это новые и непривычные для неопытного рисовальщика условия, которые надо осваивать.

Первые упражнения во время пленэрной практики посвящаются выполнению *краткосрочных рисунков*: архитектурных форм, деревьев, фрагментов архитектурного пейзажа, облаков, человека, животных, птиц.

Упражнения в создании быстрых рисунков связаны с активностью зрительного восприятия, мышления, с развитием изобразительных умений. Работа на открытом воздухе над выполнением набросков и зарисовок дает возможность частой смены впечатлений, вариативностью изобразительного решения образов. В них рисовальщик имеет большие возможности разнообразить материалы, технику, способы для передачи особенностей модели по сравнению с длительными рисунками. В процессе создания набросков и зарисовок перед рисовальщиком ставится цель: отвлечься от деталей, настроить внимание на самое главное, существенное в объекте, подобрать соответствующие изобразительно-выразительные средства. В ходе систематической работы по краткосрочному рисованию студенты приобретают опыт частого оперирования образами, создания их изобразительного решения.

Минимальное время, отводимое для работы над набросками и зарисовками, влияет на характер изображения. Рисунок, выполненный в короткий срок, требует большей обобщенной трактовки, так как показывает самое существенное в изображаемом объекте.

Обобщение, как известно, присуще любому изображению. Однако его мера в том или ином изобразительном решении образа различна. В наброске оно проявляется в наибольшей степени и является одним из основных его изобразительно-выразительных качеств.

Краткосрочное изображение характеризуется художественным воздействием целостности его композиции. Создание впечатления ясности и завершенности зависит от умения подчинить второстепенное главному, слить всё воедино. Целостность краткосрочного рисунка проявляется в связанности всех элементов его композиции между собой, подчинении деталей общему. Этим общим в них является силуэт или пятно. Целостность обнаруживается также и во взаимосвязи и взаимопроникновении черного и белого, характерных цветов набросков и зарисовок. Работа над достижением целостности в рисунке направляет внимание рисовальщика на целостное восприятие мира.

Обобщенность, цельность решения изображения в краткосрочных рисунках определяют лаконичность их художественного языка. Знание художественно-выразительных средств набросков и зарисовок, умение их использовать в создании грамотного и выразительного решения образов восприятия и позволяет качественно обогатить графический язык. Набросок учит находить наиболее характерное, типическое в объекте изображения. Делать наброски это значит быстро мыслить, быстро анализировать. Набросок является лаконичным суждением ранее полученных знаний и суждений об этом предмете. Достоинства наброска заключается в умении выделять самые характерные особенности натуры. Развивать в себе эту способность человеку, занимающемуся архитектурно-художественной деятельностью, крайне необходимо. В своей повседневной практике архитектору, дизайнеру постоянно приходится пользоваться наброском. Он является неотъемлемой частью творчества.

Когда появляется некоторый опыт в работе над набросками, можно переходить к более смелым действиям над изображением уже *пространственных композиций*. Выполнение продолжительных по времени исполнения рисунков заставляет внимательно и методически последовательно строить изображение. Главное внимание в длительном рисунке направляется на законы строения формы и передачи пространства. В работе над наброском объекта действительности мыслительный процесс направлен на синтез. В длительном рисунке метод обучения аналитический. Рисовальщик мысленно разделяет формы на конструктивные части, сравнивает их между собой, сопоставляет пропорции.

Убедительность и выразительность многосеансного рисунка над многоплановой композицией во многом зависит от приобретенных студентами умений во время выполнения краткосрочных рисунков, где детально изображаются элементы пейзажа, прорабатывается форма основных его объектов и деталей. Без такого опыта, например, деревья в пейзаже будут получаться одинаковыми, а земля, облака, лес вдаль будут выглядеть приблизительным пятном, мёртвой, маловыразительной схемой.

Работа над длительными рисунками во время пленэрной практики требует от рисовальщика знаний линейной и воздушной перспективы. Эти две перспективы дополняют друг друга. Соблюдение только воздушной перспективы не даст грамотного изображения. Объем и пространство в

многоплановой композиции невозможно передать без знаний перспективы и конструкции предметов и объектов изображения.

В процессе работы с натуры рисовальщик должен воспринимать предметы и объекты пейзажа все сразу, одновременно сравнивая первый, второй и дальний планы. Только имея навык такого цельного восприятия, рисующий может избавиться от дробности и пестроты в длительных рисунках, которые являются следствием раздельного видения натуры.

В длительных многосеансных работах осуществляется:

- закрепление и совершенствование ранее полученных знаний, умений и навыков при выполнении краткосрочных рисунков (набросков и зарисовок);
- выработка умений решать многоплановость пейзажа, передавать пространство, объем и форму предметов с учётом их фактурности и материальности;
- приобретение навыка вести длительную работу с натуры в определённой последовательности (компоновка, плановость, передача общей формы, работа над деталями, обобщение);
- формирование профессионально-художественного мышления.

Таким образом, профессиональное становление, в процессе обучения рисунку, будущих архитекторов, дизайнеров достигается путем активного развития художественно-композиционного мышления. Технология композиционной подготовки включает: переход от плоскостных к пространственным построениям; использование краткосрочной и длительной форм рисунка; аудиторские задания по рисунку и внеаудиторные работы на пленэре, когда происходит непосредственное взаимодействие с природой и архитектурным пространством; систематическое изучение изобразительных и выразительных средств композиции.

#### Список использованных источников

1. Краткий словарь по эстетике: Кн. для учителя /Под ред. М.Ф. Овсянникова. – М.: Просвещение, 1983. – 223 с.
2. Кузин В.С. Психология / Под ред. Б. Ф. Ломова. Учебник. – М.: Высш.школа, 1982. – 256 с.
3. Мамугина В.П. О развитии воображения и творчества в художественно-композиционной подготовке будущего архитектора по курсу рисунка // Личностное и профессиональное развитие будущего специалиста / под ред. Л.Н.Макаровой. Тамбов, 2011. С. 175 – 181.
4. Мамугина В.П. Творческое развитие будущих архитекторов в подготовке по рисунку // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. Тамбов, 2014. Вып.8 (136). С. 50-65.
5. Мамугина В.П. Фантазийный рисунок в творческой самостоятельной работе студентов-архитекторов. // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. Тамбов, 2017. Том 22, выпуск 1 (165). С. 78-85.

УДК 37.01/09

14.07.09 Общая методика обучения

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА КОНТЕНТ-АНАЛИЗА В ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

**Глазкова Марина Михайловна,**

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», к.филол.н., доцент кафедры  
«Русский язык и общеобразовательные дисциплины»*

*e-mail: rusfilol37@mailx.ru*

Контент-анализ (от англ. *contents* – содержание, содержимое) или анализ содержания – стандартный метод исследования в области общественных наук, предметом анализа которого является содержание текстовых массивов и продуктов коммуникативной корреспонденции.

В отечественной исследовательской традиции контент-анализ определяется как количественный анализ текстов и текстовых массивов с целью последующей содержательной интерпретации выявленных числовых закономерностей. Контент-анализ применяется при изучении источников, инвариантных по структуре или существу содержания, но внешне бытующих как несистематизированный, беспорядочно организованный текстовый материал. Философский смысл контент-анализа как исследовательского метода состоит в восхождении от многообразия текстового материала к абстрактной модели содержания текста (понятийно-категориальный аппарат, двусмыслия,



коллизии, парадоксы). В указанном смысле, контент-анализ является одной из номотетических исследовательских процедур, используемых в сфере применения идиографических методов.

Контент-анализ (анализ содержания) является одним из методов изучения текстов с лингвистической точки зрения.

Источником появления данного метода является социологии. На современном этапе развития методики исследования он активно применяется в самых разных областях гуманитарного знания: в политологии, истории философии, культурологии, лингвистике. Появление термина «контент-анализ» относится к концу XIX – началу XX в., когда американские журналисты Д. Спид, Д. Уилкоккс, Б. Мэттью, А. Тенни предприняли попытки реализации тематически точного анализа текстов. Формат современной версии контент-анализа разработан американским социологом Г. Лассуэлом и французским журналистом Ж. Кайзером.

Именно Г. Лассуэл в начале 50-х годов XX столетия первым предложил использовать для анализа массовой коммуникации статистический учет абстрактных языковых единиц – символов, т.е. слов, с чего и начался отсчет истории существования специального метода социологических исследований – контент-анализа.

Статус конкретной, логически завершенной, эффективной исследовательской процедуры контент-анализ приобрел в начале 60-х годов в связи с работой Ж. Кайзера «*Le quotidien français*» [1], в которой он представил систему изучения больших текстовых массивов, основанную на анализе статистических данных. Суть методики Ж. Кайзера заключалась в учете внешних форм организации текстового материала: его расположения, оглавления, оформления. Он предложил целый комплекс универсальных эмпирических процедур, позволяющих достаточно полно анализировать как отдельные исторические источники, так и их совокупности.

Последователем Кайзера стала Э. Морен, которая ввела в научный оборот понятия «единицы информации», «смысловые группы», «эмоциональный тон повествования». Исследования Э. Морен положили начало более детальному подходу к процедуре статистической обработки текстов. Вскоре последовал бурный всплеск исследовательского интереса к этому методу, повлекший за собой возникновение бесчисленных методик контент-анализа, ориентированных на количественный анализ поэтических, художественных, философских и других произведений, вследствие произошел процесс интеграции контент-анализа с традиционными методами гуманитарных дисциплин.

Классический подход к структуре контент-анализа предполагает выделение следующих этапов: формирование совокупности текстов, объединяющихся типом и автором сообщения, временем сообщения; определение единиц аналитического исследования; подсчет единиц анализа (частоты, наличия/отсутствия каких-либо тем, связи между темами); обобщение и интерпретация результатов статистического анализа.

Можно выделить следующие типы единиц контент-анализа: физические единицы; структурно-семиотические (лексические или грамматические показатели); понятийно-тематические; референциальные (обозначения реальных личностей, событий, городов, стран, организаций и т.п.) и квазиреференциальные (обозначения политических сил); пропорциональные (изучение динамики оценочных суждений, высказываемых в адрес тех или иных лиц, событий, институтов); макроструктурные единицы: идеологемы, мифологемы, носящие характер сценариев и описывающие стереотипные модели развития, с которыми сопряжены ожидания будущего, соображения о прошлом, часто эти конструкции имеют литературные или фольклорные стереотипы, что отражается в их названиях; единицы, представляющие результаты концептуальных операций (метафоры, примеры аналогии); поэтические единицы (средства художественной выразительности) [2].

Специфика контент-анализа по сравнению с другими методами исследования содержания документов заключается в том, что его процедура предусматривает подсчет частоты (и объема) упоминаний тех или иных смысловых единиц изучаемого текста. Полуденные таким образом количественные характеристики текста дают возможность сделать вывод о качественном, в том числе латентном, неявном, содержании документа, в связи с чем метод контент-анализа нередко обозначается как качественно-количественный анализ документов.

Количественными единицами контент-анализа являются единицы контекста и единицы счета. Единицы контекста используются для обозначения того сегмента текста, в пределах которого определяется частота упоминаний соответствующих категорий и подкатегорий (субкатегорий). Единицами контекста могут стать предложение, статья, ответ на вопрос анкеты, интервью и т.д. Единицы счета (измерения, регистрации) необходимы для осуществления статистических процедур. Они могут совпадать и не совпадать с качественными единицами анализа или их показателями [3].

Контент-анализ использует чисто лингвистическую информацию о характеристиках текста и пытается выявить его семантические особенности. Сущность контент-анализа с лингвистической точки зрения – по внешним (количественным) характеристикам текста на уровне слов и

словосочетаний сделать правдоподобные предположения о его плане содержания и, как следствие, сделать выводы об особенностях мышления и сознания автора текста – его намерениях, установках, желаниях, ценностных ориентациях [2].

Сложность контент-анализа как качественно-количественного метода, при использовании которого количественные характеристики текста дают возможность сделать вывод о качественном, в том числе латентном, неявном, содержании, заключается в нахождении таких процедур, при помощи которых можно было бы обнаружить в тексте со ответствующие индикаторы исследуемых явлений и характеристик, измерить их и затем адекватно интерпретировать [4]. Поэтому стало актуальным использование следующего алгоритма деятельности, включающего необходимость: сформулировать ключевые, концептуальные понятия исследования, которые принято называть категориями контент-анализа; надежно и систематически зафиксировать частотность и объем упоминаний этих категорий в отдельных элементах текста и/или во всей совокупности текстов.

В научной литературе встречаются различные классификации видов контент-анализа. В зависимости от характера гипотезы выделяют поисковый и контрольный контент-анализ, различают направленный и ненаправленный контент-анализ. Существует даже весьма специфическое разделение контент-анализа на непосредственный и косвенный, но чаще в литературе встречаются понятия «количественный» и «качественный» контент-анализ. Одной из самых популярных классификаций методов контент-анализа, является классификация, разработанная Р. Мертоном, включающая шесть видов: подсчет символов (простой подсчет определенных ключевых слов); классификацию символов по отношению (баланс положительных и отрицательных высказываний по поводу объекта исследования); используется для анализа эффективного расположения символов для пропаганды, для обнаружения контрастных, противоречивых суждений и для определения намерений коммуникатора; анализ по элементам (выбор главных и второстепенных частей текста, определение тем, связанных с основными и периферийными интересами аудитории); тематический анализ (выявление явных и скрытых тем); структурный анализ (выяснение характера соотношения различных материалов: взаимодополняющего, объединенного, сталкивающего); анализ взаимоотношения различных материалов (сочетание структурного анализа с изучением последовательности публикации материалов, объема и времени выхода их в свет).

С учетом сути и специфики метода контент-анализа, а также классификации методов можно детализировать процедуры алгоритма исследовательской работы.

Этап I. Составление программы исследования: определение задачи, теоретических основ и объекта исследования; подбор текста документов. При анализе средств массовой информации выбирается издание, затем номера за определенные периоды времени и типы сообщений (рубрики, типы публикаций и т.д.); подбор качественных (смысловых) единиц (категорий, подкатегорий, индикаторов категорий) и количественных единиц (единиц контекста, единиц частоты и объема упоминаний) контент-анализа.

Качественные единицы контент-анализа показывают, что надо считать в тексте. Категории – ключевые понятия, составляющие концептуальную схему исследования. Количественные единицы показывают, как надо считать. К ним относятся единицы контекста, обозначающие сегмент текста.

Этап II. Разработка кодировочной инструкции, которая обязательно содержит обоснование выбора материала, единицы анализа, категории анализа. Всем категориям присваиваются определенные цифровые или буквенные обозначения. Кроме того, фиксируется обозначение знака информации («+» – положительное отношение; «-» – отрицательное; «0» – нейтральное; «±» – сбалансированное).

Этап III. Пилотажная кодировка текста (испытание методики на обоснованность и устойчивость).

В пилотажной стадии используются следующие приемы: обоснование полноты объема выделяемых смысловых единиц контроль за обоснованностью содержания смысловых единиц обоснованность по независимому критерию определение устойчивости данных при помощи повторного.

Этап IV. Кодировка всего массива исследуемых текстов, этап «квантификации» (перевод в цифровое выражение всей совокупности анализируемых текстов). Данные фиксируются в заранее подготовленных таблицах, на отдельных карточках или перфокартах.

Этап V. Статистическая обработка полученных количественных данных

Этап VI. Интерпретация полученных данных на основе задач и теоретического контекста исследования.

В ходе исследования посредством контент-анализа используются различные виды анализа.

Ивент-анализ (от англ. *event* «событие») – событийный метод исследования. Например, исследование политической реальности, которое заключается в систематическом формализованном представлении взаимодействий между политическими акторами в рамках определённой шкалы. Как правило, метод применяется для анализа динамики взаимодействий определённых факторов с точки

зрения роста и снижения уровня напряжённости между ними, а в качестве источников информации обычно применяются сообщения средств массовой информации.

Существует 2 варианта выполнения ивент-анализа: проведение ненаправленного анализа событий. Когда отталкиваясь от эмпирических данных, исследователь придумывает абстрактные теоретические модели объяснения событий и просчитывает, насколько реальные события вписываются в созданную концепцию. Если событие не вписывается, концепция модернизируется. Предварительно определяется объект анализа, ситуация заранее не просчитывается; целевой ивент-анализ (подход «сверху») – предполагает заданную нормативную модель, заданную исследователем с последующим её заполнением фактологическими данными. Анализируется материал, собранный на основе структурированного подхода к сбору информации.

На практике оба варианта ивент-анализа используются в единстве. Считается, что в настоящее время преобладают нормативные модели с последующим фактологическим их заполнением, что предполагает: определение единицы наблюдения в соответствии с целями исследования, выявление признаков интересующей исследователя ситуации, построение предварительной системы классификации, создание информационной базы данных, разделение этой базы на отдельные единицы наблюдения, кодировка данных по принципу «кто-что-где-кому-когда», соотнесение выделенных фактов с созданной системой сортировки, разбиение анализируемого периода на временные интервалы, их сравнение.

Когнитивное картирование – методика, позволяющая выявить в политических текстах структуру рассуждения (что чему способствует/препятствует, что из чего следует и т.п.) и на основании этого сделать выводы о мышлении автора текста и его видении политической ситуации. Фактически когнитивное картирование позволяет определить факторы, которые учитывают политики при принятии решений. Стратегия выбора факторов и задает возможную типологию политического мышления. Факторы выбираются из общего смысла или из отдельных ключевых фраз («политика – это война») и т.д. Проанализировав текст автора подобным способом, можно прогнозировать его намерения.

Выделяют мягкое и жёсткое когнитивное картирование. Мягкий вариант предполагает, что исследователь, составляя карту, опирается не только на текст, но и на свои знания о ситуации. Жёсткий основывается исключительно на интерпретации текста.

Когнитивное картирование включает в себя три процедуры: определение суждений, терминов, устойчивых выражений, которыми оперирует политический деятель (необходимо отследить серию публичных высказываний данной персоны по интересующей исследователя проблеме); указание существующих между высказываниями причинно-следственных связей; оценку значимости, устойчивости и «плотности» причинно-следственных связей между тематическими высказываниями.

Интент-анализ – один из методов анализа документов (более точно – психологический метод анализа речи, предполагающий экспертное оценивание характера намерений говорящего и степени «раз-мытости и неясности их понимания»), который был разработан в психологии и достаточно легко принят на вооружение политической наукой, поскольку с его помощью можно решать важные задачи анализа так называемой микрополитики (микроанализ политических установок политических акторов, в том числе находящихся в ситуации коммуникации, конфликта и т.д.).

С помощью интент-анализа исследователи делают попытку оценить, как в речи индивида проявляются «внутренние» – личностные и когнитивные – состояния.

Цель интент-анализа – выявление круга интенций (намерений) авторов текста. Последовательность операций при выполнении интент-анализа строго определенная. Разделение анализируемого текста на фрагменты, в каждом из которых содержится интенция. Если интенция не очевидна, переформулируется отрезок текста. необходимо квалифицировать интенции, определить их вид. Существует много вариантов интенций: обвинение, критика, похвала, и т.д. В рамках этого шага определяются объекты, указанные в тексте, и интенции, относящиеся к ним; оценивается структура интенциональных блоков, относящихся к упоминаемым объектам; рассчитывается частота интенций в тексте, оцениваются формы выражения интенций в речи, оценивается смена позитивных и негативных интенций в тексте в целом.

Дискурсивный анализ – изучение языка, используемого членами некоторого языкового сообщества. В ходе такого анализа рассматривается как форма языка, так и его функция. В качестве исходного материала берутся разговорная речь и письменные тексты. Идентифицируются лингвистические особенности понимания различных текстов и типов устной речи.

Анализ письменных текстов может включать в себя изучение развития темы и связи (цепки) между предложениями. Анализ же разговорной речи может сосредотачиваться как на этих аспектах, так и на практиках пошагового взаимодействия, открывающих и закрывающих последовательностей социальных взаимодействий или структуры нарратива.

Дискурсивный анализ использует подходы нескольких научных дисциплин – психолингвистики, социолингвистики, антропологии, социологии, герменевтики и социальной психологии.

Вариантов проведения дискурс-анализа много, но есть общие правила, как это следует делать: текст разбивается на единицы анализа, предлагаются интерпретация смысла текстового фрагмента и альтернативная формулировка, наконец, реконструируются исходные явные и скрытые установки автора текста. Наиболее популярных методах анализа политического дискурса.

Предлагаемые Л. Филлипсом и М. Йоргенсенем четыре основных приема интерпретации текстов с помощью дискурс-анализа сводятся к следующему: сравнение исследуемого текста с другими на эту же тему; замена, сам аналитик создает текст для сравнения с целью выявления значения первоначального смысла использованных политиком выражений; использование преувеличенных деталей; полифоничность, этот прием направлен на обнаружение различных логик/точек зрения в тексте.

Важнейшей категорией контент-анализа является концептуальная переменная – понятие, которое стоит в центре проводимого исследования. Например, концептуальной переменной (К-переменной) могут быть такие категории, как «СВОЙ – ЧУЖОЙ», «ДЕМОКРАТИЯ», «ПРАВА ЧЕЛОВЕКА», «ДОБРО – ЗЛО». В конкретном тексте концептуальная переменная представлена своими значениями – языковыми представителями. Так, концептуальная категория «СВОЙ – ЧУЖОЙ» в текстах может иметь следующие значения: *мой, наши, мы, я*, привычный, знакомый, близкий / *их, его, ее, он, она, оно, они, их, ее, его, непривычный, дальний, незнакомый*.

Абсолютная частота концептуальной переменной определяется как совокупность абсолютных частот ее значений (языковых репрезентантов). Отсюда следует, что для правильности контент-анализа очень важно определить весь список значений, иначе будут пропущены некоторые вхождения концептуальной переменной и результаты исследования будут неточны.

Этапы подготовки и проведения эксперимента. Первый этап подготовки эксперимента заключается в выборе материала – корпуса языковых данных.

Второй этап – выбор концептуальной переменной и определение ее значений – языковых репрезентантов выбранного понятия в тексте.

Третий этап – выбор единицы кодирования. Значения К-переменной могут приписываться текстам, их фрагментам, абзацам, предложениям и отдельным словам и словосочетаниям. Выбор единицы кодирования зависит от объема и характера корпуса данных и от типа контент-анализа.

Отбор кодировщиков и формулировка инструкций по кодированию образуют четвертый этап подготовки эксперимента.

На пятом этапе происходит кодировка данных.

На шестом этапе осуществляется подсчет данных и интерпретация результатов.

В рамках литературоведения для контент-анализа может быть поставлена задача изучения особенностей творческого метода писателя и специфики изображения литературных персонажей. В качестве примера естественно взять достаточно хорошо изученный текст с выраженной внутренней структурой. Можно использовать роман Ф. М. Достоевского «Бедные люди», который представляет собой собрание писем Макара Девушкина и Варвары Добросёловой.

Выборки писем по объему вполне сопоставимы: письма Варвары составляют 17779 словоупотреблений, а Макара – 23895 словоупотреблений. Поскольку письма четко атрибутированы, имеется возможность провести на этом романе классическое контент-аналитическое исследование, получив результаты, которые интересно сопоставить с традиционными литературоведческими истолкованиями этого текста. В литературоведении справедливо отмечалось, что «Бедные люди» продолжают традицию «натуральной школы», начатую «Шинелью» Гоголя. В отличие от Гоголя, изображение «бедного человека» в романе Достоевского лишено каких бы то ни было иронических черт. При этом читатель явно ощущает, как постепенно возрастает трагизм повествования, достигая кульминации в последнем письме Макара и обрываясь на нем.

В литературоведческих исследованиях подчеркивалось, что трагизм событий и состояний действующих лиц Достоевский искусно передает множественными концептуальными оппозициями – приемом, который ляжет в основу наиболее значительных его произведений. Противопоставление «Жизни и Смерти», «Ума и Безумия», «Закона и Беззакония», «Лжи и Правды», «Веры и Неверия», «Целомудрия и Порока» позволяют, согласно Бахтину, поставить героев перед решающим жизненным выбором [5]. В пограничных состояниях и проявляется истинная сущность героя. Для «Бедных людей» область оппозиций, область контраста формируется такими противопоставлениями, как «юная героиня и старый герой»; «герой в обычном представлении и Макар Девушкин как антигерой, который переводится автором в статус героя», «любящие сердца и холодная, ненавистная действительность», «сентиментальность в изображении чувств и почти натурализм в описании событий действительности». Возникает вопрос: в какой мере эти противопоставления проявляются на уровне языка этого романа, в речи действующих лиц? Кроме того, в какой мере возможные языковые

оппозиции можно рассматривать как еще одну сферу контраста, которая дополнительно драматизирует повествование, постоянно и в то же время скрыто воздействуя на читателя?

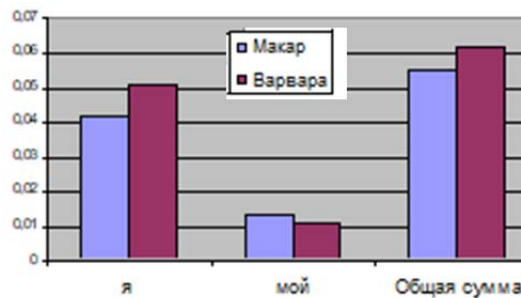
С учетом поставленной задачи должна выбираться и концептуальная переменная. Здесь весьма удачным оказывается концепт СВОЙ – ЧУЖОЙ, который часто становился предметом исследования в рамках прикладной политологии.

Одним из вариантов категории СВОЙ – ЧУЖОЙ является понятие ЭКСКЛЮЗИВНОСТИ – ориентации говорящего на себя, на свои мысли, желания, на свое прошлое и будущее [6]. На поверхностном уровне ЭКСКЛЮЗИВНОСТЬ представлена прежде всего формами личного местоимения *я* и притяжательного местоимения *мой*. В таблице 1 и на графике А представлена абсолютная и относительная частота употребления этих местоимений в письмах Макара и Варвары, соответственно.

Таблица 1 – Местоимения *я* и *мой* в дискурсе Макара и Варвары

Словоформы	Абсолютная частота		Относительная частота	
	Макар	Варвара	Макар	Варвара
<i>я</i>	992	908	0,0415	0,0511
<i>мой</i>	322	193	0,0135	0,0109
Общая сумма	1314	1101	0,0550	0,0619

А. График относительных частот лексем *я* и *мой*

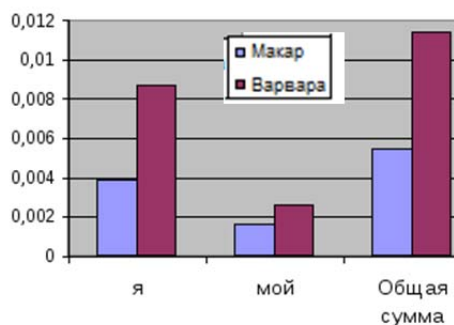


Из табл. 1 и графика А видно, что Варвара в несколько большей степени ориентирована на сферу личного. Текст романа подтверждает это наблюдение: значительные фрагменты текста посвящены воспоминаниям Варвары о своем прошлом. Кроме того, не без оснований страхась своего будущего, Варвара часто думает именно о нем. Прошлое Макара для читателя куда более неопределенно.

Таблица 2 – Местоимения *мы* и *наш* в дискурсе Макара и Варвары

Словоформы	Абсолютная частота		Относительная частота	
	Макар	Варвара	Макар	Варвара
<i>мы</i>	90	155	0,0038	0,0087
<i>наш</i>	39	47	0,0016	0,0026
Общая сумма	129	202	0,0054	0,0114

В. График относительных частот *мы* и *наш*



ЭКСКЛЮЗИВНОСТЬ тесно связана с ИНКЛЮЗИВНОСТЬЮ – включенностью в свою личную сферу. Сюда входит то, что говорящий считает важным, существенным для себя, с чем он в какой-то мере себя отождествляет. Языковыми репрезентантами этой категории оказываются в первую очередь местоимения *мы* и *наш*.

Тенденция, которая только была обозначена при употреблении местоимений *я* и *мой*, здесь находит последовательное воплощение. ЭКСКЛЮЗИВНОЕ вместе с ИНКЛЮЗИВНЫМ фактически формируют ядро ЛИЧНОЙ СФЕРЫ говорящего – это «мое Я» и то, что я связываю или отождествляю с собой. Относительная частота употребления репрезентантов категории ЛИЧНАЯ СФЕРА на уровне дискурса более высока у Варвары, чем у Макара. Тем самым можно сделать вывод, что она более важна для Варвары. Это, впрочем, легко подтверждается и самим текстом. Достаточно вспомнить эпизод выхода замуж Вареньки: жалуясь Макару на свою печальную судьбу, она не забывает о форме платьев, вышивке и пр.: *Я измучилась от хлопот и чуть на ногах стою. Дела страшная куча, а, право, лучше, если б этого ничего не было.(...) Скажите мадам Шифон, чтобы блонды она непременно переменяла, сообразуясь со вчерашним образчиком, и чтобы сама заехала ко мне показать новый выбор. Да скажите еще, что я раздумала насчет канзу; что его нужно вышивать крошью. Да еще: буквы для вензелей на платках вышивать тамбуром; слышите ли? тамбуром, а не гладью. Смотрите же не забудьте, что тамбуром!*

Приведенный фрагмент интересен тем, что хотя в нем относительно немного местоимений *я* и *мой*, тем не менее он хорошо иллюстрирует тенденцию к превалированию ЛИЧНОЙ СФЕРЫ для Варвары.

ЛИЧНАЯ СФЕРА, СВОЕ противопоставлены ЧУЖОМУ. Наиболее очевидный представитель этой категории – личные местоимения *он, она, оно* и *они*, а также притяжательные местоимения *его, ее, и их*. Абсолютная частота употребления этих местоимений в письмах Макара – 594, а в письмах Варвары – 558; относительная частота, соответственно, 0,0249 и 0,0314. Здесь тенденция не вполне ясна; различие как по относительной, так и по абсолютной частоте не велико. Кроме того, оно разнонаправлено: по абсолютной частоте Макар несколько опережает Варвару, а по относительной – наоборот. Иными словами, либо К-переменная выбрана неудачно, либо не вполне репрезентативны сами значения К-переменной. И действительно, если считать, что ядро категории ЧУЖОЕ составляет общество, противопоставленное индивидууму, то более ярким, парадигмальным репрезентантом этой категории выступает местоимение *они* и соответствующее притяжательное местоимение *их*. Анализ частоты употребления этих местоимений четко высвечивает тенденцию, не выявлявшуюся ранее.

Из таблицы 3 и графика С тенденция становится совершенно ясной. Выявленная закономерность подтверждается и частотой употребления лексики *другой* – 31 употребление в письмах Макара и 10 вхождений в письмах Варвары (относительная частота, соответственно, 0,0013 и 0,0006).

Эти данные можно проинтерпретировать как смещение интереса Макара на внешний мир, на действительность, на общество, которое явно представляет для него большую проблему, чем для Варвары. Можно, далее, предположить, что вольно или невольно противопоставляя себя сфере ЧУЖОГО, Макар оказывается в явном когнитивном конфликте, что требует от него более активного социального поведения, которое проявляется и на уровне речи. Это предположение находит отражение в лексических маркерах, если не конфликтности, то более активной социальной и, как следствие, дискурсивной позиции. Этот слой лексики заслуживает особого рассмотрения. Здесь же отметим, что лексическими маркерами дискурсивной активности являются, во-первых, те выражения, которые отражают процесс обдумывания ситуации, проблемы и процесс поиска решений, выхода из проблемной ситуации, и, во-вторых, метатекстовые элементы – выражения, регулирующие сам процесс общения. К таким показателям можно отнести различные вводные и модальные слова, обрамляющие пропозицию и указывающие на последовательность естественного вывода, а также частицы, семантика которых содержит отсылку к имевшимся ранее предположениям, намерениям, желаниям; частицы дейктического характера, определяющие положение субъекта в описываемой ситуации. К лексическим маркерам дискурсивной активности относятся также обращения (они разбираются ниже). Грубо говоря, участник ситуации общения, чаще использующий частицы типа *ведь, даже, неужели, разве, только, уже, хотя, хоть, дескать, вот*, а также вводные выражения типа *мне кажется, я думаю/считаю*, оценочные предикаты типа *совершенно ясно, очевидно, вряд ли, сомнительно* и т.д., занимает более активную дискурсивную позицию по сравнению с тем, кто использует эти выражения существенно реже.

Интуитивно кажется вполне правдоподобным предположение, что Макар более активен в общении с Варварой, чем Варвара с ним. И действительно, такие маркеры дискурсивной активности более типичны для писем Макара, чем для писем Вареньки. Ниже в таблице 4 и графике Д представлены данные об абсолютной и относительной частоте употребления некоторых лексических маркеров дискурсивной активности, характерных для рассматриваемого текста.

Таблица 3 – Местоимения *они, их, им, ими, них* в дискурсе Макара и Варвары

Словоформы	Абсолютная частота		Относительная частота	
	Макар	Варвара	Макар	Варвара
они	72	14	0,0030	0,0008
их	20	23	0,0008	0,0013
им	12	5	0,0005	0,0003
ими	0	3	0,0000	0,0002
них	36	7	0,0015	0,0004
Общая сумма	140	52	0,0059	0,003

С. График относительных частот местоимений *они* и *их*

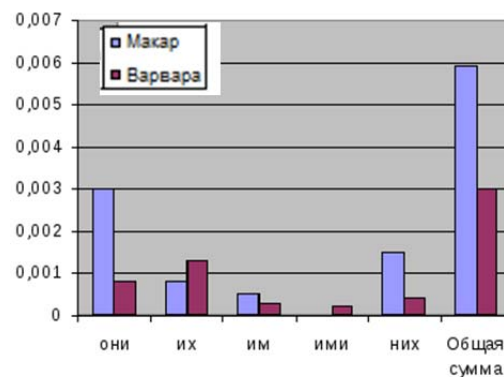
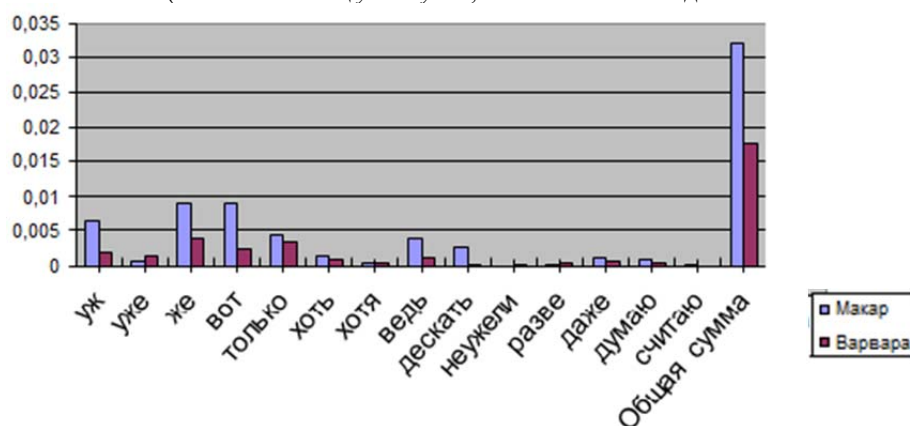




Таблица 4 – Лексические маркеры дискурсивной активности

Словоформы	Абсолютная частота		Относительная частота	
	Макар	Варвара	Макар	Варвара
уж	155	34	0,0065	0,0019
уже	17	25	0,0007	0,0014
же	167	69	0,0092	0,0039
вот	221	45	0,0092	0,0025
только	106	62	0,0044	0,0035
хоть	33	15	0,0014	0,0008
хотя	6	9	0,0003	0,0005
ведь	91	21	0,0039	0,0012
дескать	64	3	0,0027	0,0002
неужели	0	4	0,0000	0,0002
разве	4	6	0,0002	0,0003
даже	26	12	0,0011	0,0007
думаю	18	5	0,0008	0,0003
считаю	2	0	0,0001	0,0000
Общая сумма	769	259	0,0322	0,0174

Д. График относительных частот маркеров дискурсивной активности (частоты частиц *уж* и *уже*, *хоть* и *хотя* объединены)



Обратимся, наконец, к еще одному измерению категорий СВОЙ – ЧУЖОЙ и ЛИЧНАЯ СФЕРА. Это отношение между говорящим и слушающим – Я и ТЫ. Очевидными репрезентантами этого отношения в тексте оказываются личное местоимение *вы* и его притяжательный аналог *ваш*. Общая частота употребления всех словоформ этих местоимений в письмах Макара – 685, в письмах Варвары – 399; из-за меньшего количества словоупотреблений в письмах Варвары относительная частота различается несколько меньше – 0,0287 и 0,0224, соответственно. Иными словами, тенденция опять выражена не вполне отчетливо, хотя здесь уже видно, что количество обращений Макара как в абсолютном, так и в относительном выражении превосходит количество обращений Варвары. Эту тенденцию удастся передать более ясно, если привлечь к анализу другие значения К-переменной – другие формы обращений, характерные для обоих героев изучаемого произведения. Со стороны Макара – это такие формы, как *маточка*, *Варенька*, *голубчик мой*, *родная (моя)* и др. (табл. 5), а со стороны Варвары – это формы типа *Макар Алексеевич*, *друг мой*, *Милостивый Государь* (табл. 6).

Таблица 5 – Другие формы обращения в дискурсе Макара

Словоформы	маточка	упрямица	голубчик мой	ангельчик	ангел (небесный)	родная (моя)	Варенька	шалунья	душечка (моя)	Варвара Алексеевна	Милостивая Государыня	общая сумма
	Абсолютная частота	241	1	33	44	2	53	111	1	10	37	9
Относительная частота	0,0101	0,0000	0,0014	0,0018	0,0001	0,0022	0,0046	0,0000	0,0004	0,0015	0,0004	0,0227

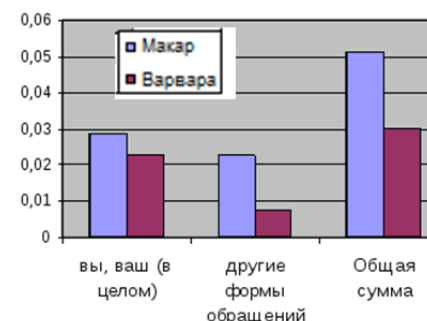
Таблица 6 – Другие формы обращения в дискурсе Варвары

Словоформы	Абсолютная частота	Относительная частота
Макар Алексеевич	71	0,0040
друг мой	30	0,0017
мой (бесценный) друг	7	0,0004
благодетель (мой)	3	0,0002
Милостивый Государь	11	0,0006
бесценный мой	1	0,0001
родной мой	2	0,0001
голубчик мой	2	0,0001
Общая сумма	127	0,0071

Таблица 7 – Сводная сравнительная таблица обращений всех видов

Словоформы	Абсолютная частота		Относительная частота	
	Макар	Варвара	Макар	Варвара
вы, <i>ваш</i> (в целом)	685	399	0,0287	0,0224
другие формы обращений	542	127	0,0227	0,0071
Общая сумма	1227	526	0,0513	0,0296

Е. График относительных частот обращений в дискурсе Макара и Варвары



На сводной сравнительной таблице обращений *вы, ваш*, и других форм обращений в дискурсе Макара и Варвары (табл. 7 и график Е) видно, что и в оппозиции «говорящий/слушающий», «я / ты» Макар, как и в противопоставлении между СВОИМ и ЧУЖИМ, ориентирован на ЧУЖОЕ, на ТЫ, на собеседника. Перипетии его собственной судьбы важны для него только как отражение связи с миром, с действительностью, крайним выражением которой становится Варвара.

Исследованная категория СВОЙ – ЧУЖОЙ имеет несколько смысловых концентров. Первый – это концепт Я – ЭКСКЛЮЗИВНОСТЬ. Достоевский представляет в тексте Варвару как человека несомненно положительного, но сосредоточенного в первую очередь на себе, на своих переживаниях и мыслях о прошлом и будущем. Это подтверждает и второй концентр СВОЕГО – ЧУЖОГО, понятие ИНКЛЮЗИВНОСТИ. Варвара склонна расширять свою ЛИЧНУЮ СФЕРУ. Во всяком случае, она придает ей существенно большее значение, чем Макар. Художественное произведение, между тем, требует коллизии, требует, по Выготскому, «контрапункта». Будучи активной во внутренней сфере, Варвара оказывается пассивной по отношению к действительности. Тут и обнаруживается возможность создания живительного конфликта, без которого невозможен художественный текст.

Макар создается Достоевским как более деятельная личность, способная противостоять действительности и часто идущая на конфликт с нею. Макар, в отличие от Варвары, ориентирован во вне, его собеседником и когнитивным оппонентом оказывается ЧУЖОЕ и Варвара, как часть этого ЧУЖОГО. Это не означает, что Варвара не способна на самопожертвование ради другого, но она готова пожертвовать, а не победить. Макар же, оказываясь ее когнитивным антиподом, готов на противоборство и возможную победу. Его оценки существенно более определены, желание справедливости более инструментально и, в принципе, воплотимо. Но очерченный когнитивный конфликт между Варварой и Макаром

Нереализованный когнитивный конфликт – это еще один конфликт, дополнительно драматизирующий повествование.

Проведенный анализ позволяет под другим – лингвистическим – углом зрения взглянуть на проблему «полифонического» романа, сформулированную применительно к романам Достоевского М. М. Бахтиным. Сущность полифонического романа заключается в «множественности самостоятельных и неслиянных голосов и сознаний, подлинной полифонии полноценных голосов» различных героев. Как пишет Бахтин, «Не множество характеров и судеб в едином объективном мире в свете единого авторского сознания развертывается в его произведениях, но именно множественность равноправных сознаний с их мирами сочетается здесь, сохраняя свою неслиянность, в единство некоторого события» [5, с. 10]. Очевидно, что с языковой точки зрения создание особого, индивидуального голоса героя невозможно без использования соответствующих лингвистических средств. «Неслиянный голос» героя должен быть таковым не только идейно, но и лингвистически – иначе никакие идеи не помогут. «Всякое высказывание в этом смысле имеет своего автора, которого мы слышим в самом высказывании как творца его», – замечает в связи с этим Бахтин [5, с. 206]. И действительно, уже первый роман Достоевского, первая проба пера в полной мере демонстрирует языковую автономность, самобытность, языковое несходство главных героев, что, разумеется, оказывается следствием и концептуальных различий между персонажами.

Исходя из опыта работы студентов над лингвистическими исследованиями с применением контент-анализа, позволяющего посредством языковых средств выйти на внетекстовую реальность, можно сформулировать следующие заключения. Во-первых, контент-анализ в рамках исследовательских работ на языковом факультете должен применяться как научный метод, имеющий свой алгоритм реализации. Во-вторых, необходимо учитывать специфику филологических работ, в которых текст выступает целью и средством исследования одновременно. В связи с этим представляется важным упомянуть о том, что на языковом факультете обычно используется качественный метод анализа содержания, который во многом схож с традиционной методикой контент-анализа, однако обладает рядом специфических свойств, учет которых позволит студентам повысить надежность и релевантность полученных данных. Указанные критерии часто являются наиболее уязвимыми параметрами качества выполненной исследовательской работы.

При выполнении любого контент-аналитического исследования важно соблюдать последовательность этапов работы. Основными условиями при этом являются тщательность отбора текстов для анализа, чем достигается объективность и систематичность исследования, соблюдение адекватного количественного подсчета частотности употребления тех или иных элементов текста и обеспечение репрезентативности изучаемого текстового материала. Наиболее полное и строгое соответствие процедуры контент-анализа, применяемой в конкретных лингвистических исследованиях, разработанному и описанному в научной литературе методу, повысит теоретическую и практическую значимость курсовых и дипломных работ по филологии, особенно междисциплинарных, и усилит интерес студентов к исследовательской деятельности, делая ее более организованной, а значит – посильной и доступной.

#### Список использованных источников

1. Kayser J. Le quotidien français. Paris.: A. Colin, 1963. 172 p.
2. Гаврилова М.В. Методы и методики исследования политической коммуникации. – СПб.: Изд-во Невского института языка и культуры, 2008. – 92 с.
3. Богомолова Н.Н., Стефаненко Т.Г. Контент-анализ. М: Изд-во Моск. ун-та, 1992. – 60 с.
4. Семенова В.В. Качественные методы: введение в гуманистическую социологию. – М.: Добросвет, 1998. – 292 с.
5. Бахтин М.М. Собрание сочинений в 7 т. Т.6. – М.: Издательство «Русские словари», 2002. – 505 с.
6. Баранов А.Н. Введение в прикладную лингвистику: Учебное пособие. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 360 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «СТРОИТЕЛЬСТВО»**

**Кочарин Николай Витальевич,**

*ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»,  
ст. преподаватель кафедры «Строительное производство и теория сооружений»  
e-mail: kocharinnv@susu.ru*

**Байбурин Альберт Халитович,**

*ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»,  
профессор кафедры «Строительное производство и теория сооружений»  
e-mail: baiburinak@susu.ru*

Законодательством определено, что «образование – единый целенаправленный процесс воспитания и обучения, являющийся общественно значимым благом и осуществляемый в интересах человека, семьи, общества и государства, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции определенных объема и сложности в целях интеллектуального, духовно-нравственного, творческого, физического и (или) профессионального развития человека, удовлетворения его образовательных потребностей и интересов» [1].

С учетом развития экономики и появления новых требований к профессиональному уровню специалистов умения использования специалистами прикладных программных средств становится все более актуальным на фоне роста значимости для общества применения программ для достижения общественно полезных целей.

Как следствие повышения требований к специалистам растут требования к выпускникам вузов. При этом одним из критериев качества подготовки студентов является наличие у выпускника компетенций, отвечающих потребностям общества. На федеральном уровне определен перечень таких компетенций, трудовых функций в разработанных и утвержденных профессиональных стандартах. Для специалистов строительной отрасли разработано более 20 профессиональных стандартов. Данными стандартами установлена компетенция умения применения программного обеспечения для профессиональной деятельности, как следствие выпускник вуза обязан уметь работать с прикладными программами по своей специальности.

Другой критерий достижения целей образования является минимизация затрат. Данный критерий является одним из подходов функционально-стоимостного анализа (ФСА) [2] к совершенствованию процессов, систем и, в последнее время, часто применяется в образовательной системе.

Для соответствия критериям соответствия выпускника профстандартам при минимизации затрат необходимо использование цифровых технологий в учебном процессе, возможность самостоятельной, неограниченной по времени работы с инженерными расчетными программами, для этого необходима соответствующая материальная основа.

В ЮУрГУ такие ресурсы есть: имеется мощный суперкомпьютер с оснащением современными лицензионными прикладными программами [3]. На первых занятиях магистратуры до студентов доводится информация о необходимости оформления доступа к вычислительным мощностям университета, обязательности наличия расчетных моделей в выпускной квалификационной работе (ВКР). Условно программное обеспечение можно разделить на два класса – универсальное (например, MathCAD, MATLAB, 1С) и специализированное, применимое с строительной отрасли (например, Лира, Сапфир, Renga, 1С:смета, ANSYS). В зависимости от темы диплома и поставленных задач студент ведет работы с необходимыми программами. Суперкомпьютер «Торнадо ЮУрГУ» занял 54 место в рейтинге суперкомпьютеров в мировом рейтинге HPCG [3]. Вычислительные мощности позволяют вести расчеты всем студентам университета, аспирантам и преподавателям.

Работа с универсальными и специализированными программными пакетами организована в дистанционном режиме, что устраняет временные ограничения на моделирование объекта, объективно существующие в очном варианте обучения.

Цикл обучения взаимосвязан с разработкой темы выпускной квалификационной работы, учебные задания (семестровые, практики, НИР) направлены на постепенную работу по теме. Студентам-

магистрантам также ставится задача получения финансирования своей работы путем участия в грантовых конкурсах (фонд Потанина, программа «Умник»). На первом году обучения студент должен провести по теме ВКР патентный поиск по своей тематике, функционально-стоимостной анализ, построить цифровые модели, подготовить и подать заявки на получение грантовой поддержки (последнее не всем удается).

На втором году обучения требуется провести прогноз развития системы на основе законов развития технических систем, поставить задачи и найти их решения, подготовить и направить заявку на выдачу патента на изобретение или полезную модель. Техническое решение на уровне изобретения является для любого студента непростой задачей. Как правило, в его основе две составляющих – творческая идея и проведенные инженерные расчеты. Без проведения расчетов (а иногда их бывает много, в ручном режиме их невозможно выполнить за короткое время обучения в магистратуре) сделать выпускную работу на качественном уровне невозможно. Использование дистанционных форм обучения для освоения студентами прикладного программного обеспечения оказывается эффективным при наличии задач, которые можно решить только при применении специализированного ПО, необходимость в решении таких задач является сильным мотивом, при этом может произойти отсев тех студентов, которые не соответствуют требованиям профстандарта выбранной профессии.

На взгляд авторов статьи, дистанционное обучение должно носить, преимущественно, вспомогательный, консультационный характер. Само прикладное ПО студент может освоить в режиме самообучения на основе базовых знаний (физика, математика, профильные курсы), документации на ПО, получая необходимые консультации в дистанционном режиме и выполняя практическую работу – реальную (в проектном обучении) или учебную.

Практика обучения студентов магистратуры и защит магистерских выпускных работ показала необходимость применения прикладного ПО: в большинстве работ применены расчетные модели на основе программ. Статистика применения прикладных программ в работах студентов-магистрантов приведена в таблице.

Таблица

Применимость прикладных программ в учебных работах

Прикладные программы	Применимость, %
Оформление чертежей (AutoCAD, Компас)	более 80
Специализированные программы по расчету прочности (ANSYS, Лира, Сапфир)	5–10
Специализированные программы по расчету энергоэффективности (ANSYS, ELCAD)	до 5
Использование сметных расчетных программ (ГРАНД-смета, 1С:смета)	2–3
Программы BIM-моделирования 3D (Revit)	1–2
Программы для математического моделирования (MathCAD, MATLAB)	менее 1
Программы BIM-моделирования 4D и выше (Renga+1C)	–

По структуре использования программ следует, что не все прикладные программные средства востребованы студентами. Большинство студентов выбирает менее трудоемкие и более простые средства, избегая сложных программ, которые позволяют получать решения более высокого уровня. Но есть и другие примеры, когда студенты в свое личное время осваивают нужный программный продукт и выполняют проект на качественном уровне.

Для студентов магистратуры, выполнившим работы на хорошем уровне, часто наблюдается взаимосвязь между способностями студента, выявляемых в процессе консультаций и аттестаций, и качествами творческой личности, определенных на основе анализа большого массива информации Г.С. Альтшуллером [4]:

- наличие значительной, новой и полезной цели;
- наличие пакета рабочих планов, регулярный контроль выполнения этих планов;
- высокая работоспособность (в выполнении планов);
- хорошая техника решения творческих задач, входящих в проблему;
- способность отстаивать свои цели, «умение держать удар»;
- результативность: частичные положительные результаты на пути к цели.

Наилучший результат достигается при наличии вышеприведенных качеств при цикле обучения и работы студента по этапам (рисунок).



Рисунок – Этапы учебной работы студента

Прикладное программное обеспечение необходимо на первом и третьем этапах работы приведенной схемы. На втором этапе эффективно применение программ, разработанных на основе теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и ФСА, например, AiCСт (анализ и синтез систем). Применение прикладного программного обеспечения является необходимым, так как требуется провести расчеты по обоснованию полученного решения и проверить его применимость. Данные требования могут повлечь изменения в востребованности прикладного ПО: чаще должны применяться такие программы как ANSYS, Renga, 1С, Revit, а также другие специализированные программы в зависимости от тематики работы.

При освоении прикладных программ студенту полезно использовать не только учебные занятия вуза, но и вебинары, проводимые разработчиками программного обеспечения.

#### Список использованных источников

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 02.07.2021) «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2021).
2. Байбурин, А.Х. Функционально-стоимостной анализ: учебное пособие / А.Х. Байбурин, Н.В. Кочарин, Ю.Ф. Прохоров, С.И. Кухаренко и др. – Челябинск: Полиграф-Центр, 2019. – 141 с.
3. Байбурин, А.Х. Использование цифровых технологий в магистерских программах: учебное пособие / А.Х. Байбурин, Н.В. Кочарин. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2019. – 151 с.
4. Альтшуллер, Г.С. Рабочая книга по теории развития творческой личности. Часть 1. / Г.С. Альтшуллер, И.М. Верткин. – Кишинев: МНТЦ «Прогресс», Картя Молдовеняскэ, 1990. – 237 с.



Научное издание

**СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:  
ТЕОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ, ПРАКТИКА**

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

**Тамбов, 27-28 сентября 2023г**

---

**Издательство ИП Чеснокова А.В.  
392020, г. Тамбов, ул. О. Кошевого 14. Тел. (4752) 53-60-84.**

Формат 60х90/8. Бумага офсетная.  
Печать электрографическая. Гарнитура Times.  
Объем – 25,8 усл. печ. л. Тираж 150 экз.

