

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. И. ПОЛЗУНОВА

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ**

*МАТЕРИАЛЫ  
XX ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ*

**ТОМ 1**

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ, ЧАСТЬ 2**

**17-21 апреля 2023 года**

ISBN 978-5-7568-1463-7



АлтГТУ  
Барнаул • 2023

© Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова, 2023

Об издании – [1](#), [2](#)

ББК 72.5+74.480.278

УДК 62

Наука и молодежь : Том 1. Инженерно-технические науки, часть 2 : материалы XX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (17–21 апреля 2023 года, г. Барнаул) / Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. – Барнаул : АлтГТУ, 2023. – 434 с. – URL : [https://journal.altstu.ru/konf\\_2023/2023\\_1/122/](https://journal.altstu.ru/konf_2023/2023_1/122/) – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7568-1455-2

ISBN 978-5-7568-1463-7 (т. 1, ч. 2)

Конференция посвящена актуальным вопросам научных исследований в области архитектуры, дизайна, искусства, строительства, безопасности жизнедеятельности, биотехнологии, пищевой промышленности, природоохранной и химической технологии. Сборник включает материалы конференции, проведенной 17-21 апреля 2023 года в г. Барнауле. Материалы издаются в авторской редакции.

#### **Ответственные редакторы:**

Жуковский Роман Сергеевич – зам. зав. кафедры АрхДИ, к.арх.н., доцент  
Хребто Алексей Олегович – зам. зав. кафедры САДиА, ст. преподаватель  
Кикоть Андрей Александрович – к.т.н., доцент кафедры СК  
Бахтина Ирина Алексеевна – к.т.н., доцент кафедры ИСТИГ  
Викторов Артем Владимирович – ст. преподаватель кафедры СМ  
Хатина Екатерина Владимировна – ст. преподаватель кафедры ТиМС  
Амосова Лариса Николаевна – к.т.н., доцент кафедры ОФИГиГ  
Гончарова Татьяна Владимировна – ст. преподаватель кафедры БЖД  
Конева Светлана Ивановна – к.т.н., доцент кафедры ТХПЗ  
Писарева Елена Владимировна – к.т.н., доцент кафедры ТПП  
Дикалова Елена Сергеевна – ст. преподаватель, учеб. мастер кафедры ТБПиВ  
Терехова Ольга Николаевна – зам. зав. кафедры МАПП, к.т.н., доцент  
Сомин Владимир Александрович – зав. кафедрой ХТиИЭ, д.т.н.  
Протопопов Андрей Валентинович – зам. зав. кафедры ХТ, к.х.н., доцент

#### *Рецензенты:*

**Шишин М.Ю.**, д.филос.н., профессор, Академик Российской академии художеств  
**Мусина О.Н.**, д.т.н., профессор, руководитель отдела «Сибирский НИИ сыроделия»  
ФГБНУ «Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий»

Материалы конференции  
Минимальные системные требования  
Yandex (20.12.1) или Google Chrome (87.0.4280.141) и т.п.  
скорость подключения - не менее 5 Мб/с, Adobe Reader и т.п.

Дата подписания к использованию 1.08.2023. Объем издания – 15,5 Мб.  
Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова»,  
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина, 46, <https://www.altstu.ru>.

ISBN 978-5-7568-1455-2

ISBN 978-5-7568-1463-7 (т. 1, ч. 2)

[К содержанию](#)

© Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ДИЗАЙН И ИСКУССТВО»

<b>Атюнин О.Е.</b> Современные тенденции в строительстве применяемые в различных направлениях: образование, физическая культура и спорт, жилищное строительство в городе Барнауле.....	13
<b>Дёжкина В.Ф., Гулидова К.Д.</b> Дизайн-проект народного музея истории органов государственной безопасности.....	15
<b>Дергилева А.Ю.</b> Новый аэропорт в городе Омске.....	18
<b>Дмитриева А.А.</b> Эргономика архитектуры быстрого реагирования (временная архитектура) в условиях чрезвычайных ситуаций.....	20
<b>Жуковский Р.С.</b> Пять принципов организации магистерского проектирования и исследований на выпускающей кафедре.....	23
<b>Кузьмина А.О.</b> Декоративные элементы сталинского ампира в Барнауле.....	26
<b>Марфич Д.С.</b> Встроенные детские сады в жилых домах.....	29
<b>Патрушев Г.В.</b> Перспективы среднеэтажного строительства жилых зданий в г. Барнауле...32	
<b>Подъяпольская М.А., Степанова Е.С.</b> Опыт российских городов по решению проблемы незаконно установленных гаражей.....	34
<b>Потёмкина К.В.</b> Проблемы и перспективы развития набережных малых рек в сибирских городах.....	37
<b>Райш А., Пономаренко М.Н.</b> Особенности проектирования коттеджей в стиле Барнхаус...40	
<b>Червоненко У.Д.</b> Режиссура архитектурного пространства.....	43
<b>Шульц В.Р.</b> Умные города Европы и Америки.....	47

### СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО» ПОДСЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

<b>Агафонов О.В.</b> Об интеллектуальных транспортных системах в Алтайском крае.....	51
<b>Баженов Р.Ю.</b> Особенности проектирования продольного профиля автомобильных дорог в САПР АД CREDO.....	53
<b>Бараков Д.Ю.</b> Разработка рациональных технологий строительства автомобильных дорог на засоленных грунтах.....	55
<b>Брюхов Д.В.</b> Рациональная технология удлинения водопропускных труб.....	57

<b>Волынчиков И.Д.</b> Особенности проектирования автомобильных дорог в САПР АД ROBUR.....	59
<b>Гребенщиков Д.С.</b> Особенности технологии применения битумных эмульсий при строительстве и ремонте автомобильных дорог.....	61
<b>Живаев А.Е.</b> Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем в Китае.....	63
<b>Захаров В.А.</b> Метод предотвращения наледообразования на автомобильных дорогах с установкой системы трубчатых фильтров.....	64
<b>Зыбайло Ю.А.</b> Проблемы управления транспортными потоками и методы их решения в городах.....	66
<b>Клименко А.С.</b> Особенности повышения трещиностойкости асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог в условиях Западной Сибири.....	68
<b>Коротких В.С.</b> Интеллектуальные транспортные системы Новосибирской области.....	69
<b>Кремлев А.Н.</b> Стратегия развития интеллектуальных транспортных систем в Омской области.....	71
<b>Лавицкий Д.С.</b> Исследование применения полимерно-минеральной композиции в пропиточном составе ПАБ «Дорсан» для защиты и восстановления асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог.....	72
<b>Меньшин И.В., Хомутов Э.С., Хомутова В.В.</b> Особенности устройства свайных фундаментов.....	75
<b>Пурьга А.Д.</b> Современные методы ямочного ремонта дорожных покрытий.....	78
<b>Родин Р.В.</b> Особенности технологии строительства, ремонта и реконструкции городских дорог с учетом применения современных и эффективных направлений.....	80
<b>Славгородский Д.В.</b> Современные технологии применения холодного ресайклинга при строительстве, ремонте и реконструкции автомобильных дорог.....	83
<b>Троегубова С.В.</b> Исследование размещения и структуры парковок в Индустриальном районе г. Барнаула.....	85
<b>Хасенов А.Б.</b> Особенности развития интеллектуальных транспортных систем в Германии.....	89
<b>Шилов К.С.</b> Современные способы выполнения работ по нанесению разметки на автомобильных дорогах с учетом применения новых технологий и эффективных материалов.....	90

#### **ПОДСЕКЦИЯ «ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»**

<b>Возов В.А.</b> Обзор средств информационного моделирования электрических сетей в условиях импортозамещения.....	93
<b>Гончаров Е.С.</b> О необходимости утепления стены многоквартирного жилого здания.....	96

<b>Гончаров П.А.</b> Использование колонн индивидуального изготовления при проектировании типового каркаса многоэтажного здания.....	99
<b>Кириллова А.И.</b> Создание эксплуатационной модели здания по облаку точек.....	102
<b>Кобзева А.Е.</b> Исследование процесса параметрического конструирования стальной фермы в программных комплексах AUTODESK REVIT и AUTODESK ADVANCE STEEL.....	104
<b>Лапынин И.А.</b> Анализ вариантов расчётной схемы стальной стропильной фермы.....	105
<b>Саурин Н.О.</b> Каркасно-обшивные стены для монолитных домов с применением монолитного пенобетона для климатических условий Алтайского края.....	109
<b>Харечко И.В.</b> Оптимизация балочного покрытия одноэтажного здания.....	111
<b>Чубуков Б.А.</b> Подбор и унификация армирования ригелей многоэтажного здания в SCAD OFFICE.....	114
<b>Шушунов Д.С.</b> Автоматизация определения сметной стоимости железобетонных монолитных конструкций на основе информационной модели.....	117
<b>Юрина Ю.С.</b> Совершенствование нормативно-технической базы в строительстве.....	120

#### **ПОДСЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»**

<b>Аксенов А.В., Драгалин Д.С.</b> Лазерные 3-D сканеры: принцип работы и области применения.....	124
<b>Белкина А.А.</b> Пенополиуретановая скорлупа как современный способ теплоизоляции инженерных сетей.....	128
<b>Бережнова В.А.</b> Причины теплопотерь в квартире.....	130
<b>Гордиенко С.М.</b> Разработка проекта умного дома в BIM технологиях на примере оборудования фирмы ECTOCONTROL.....	132
<b>Ермачков Е.А.</b> Способы врезки в полиэтиленовый газопровод.....	135
<b>Ильдерякова П.С.</b> Анализ отказов на внутренних сетях водоснабжения и водоотведения.....	138
<b>Киселёв А.В.</b> Особенности проекта водоснабжения в селе Сереброполь Табунского района.....	140
<b>Прошкина П.Н., Ращепкин Д.Д.</b> Основные мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ на ТЭЦ.....	143
<b>Русакова А.А.</b> Организация информационного моделирования при разработке системы отопления жилого здания.....	146
<b>Ситников И.В.</b> Способы реконструкции тепловых сетей.....	149
<b>Христенко А.И., Фишер М.А.</b> Теплоизоляция труб инженерных систем.....	152

**Чудина А.А., Коробка В.А.** Дефекты зданий, выявляемые при проведении промышленной безопасности.....155

#### **ПОДСЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»**

**Велигуров А.А., Яновских И.Ф.** Укрепление грунтов для дорожных оснований высококальциевой золой ТЭЦ.....159

**Вершинин Р.Ю., Родиков Д.Е.** Исследование влияния вида и состава мелкозернистобетонных ремонтных смесей на их строительно-технические характеристики.....161

**Домюца С.В., Потороченков М.С.** Сравнительные исследования эффективности добавок – пластификаторов в высокоподвижных бетонных смесях.....164

**Еньшин А.А., Сартин А.В.** Влияние гидратированного цемента на прочность портландцемента.....167

**Краевский Н.Н., Михалевский А.А.** Усиление оснований под фундаменты жилых зданий высококальциевой золой ТЭЦ.....169

**Нестеренко И.Н.** Разработка безусадочных композиций с противоморозной добавкой  $\text{NaNO}_2$  .....171

**Петухова К.В., Соловьева А.Е.** Влияние вида вяжущего и вариантов обработки на прочность золошлаковых композиций.....174

**Симонов А.А., Смагин М.А.** Исследование эффективности использования в портландцементных составах комплексных пластификаторов.....177

**Соколова С.А., Терентьев Д.В.** Создание коррозионностойких композиций на основе портландцемента.....180

**Флусова А.Р.** Самовосстанавливающийся бетон.....183

**Чуклин А.С.** Укрепление высококальцевых золошлаков из отвала ТЭЦ-3 цементом.....185

**Чумакова А.В.** Собственные деформации мелкозернистого бетона с пластификатором.....187

#### **ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»**

**Востриков Д.А.** Искусственный интеллект в современном строительстве.....190

**Галле А.В.** Машина для строения небоскребов в Китае. ....192

**Емельянова С.И.** Инновационная технология в строительстве XXI века.....193

**Плешакова М.А.** Применение авиационной техники и беспилотных летательных аппаратов в строительстве.....195

**Постовой А.А.** Процессы математической модели рабочего цикла крана при бетонировании конструкций.....197

<b>Сидорова М.А.</b> Роботизация строительства. Nadrian X - робот строитель.....	200
<b>Терехов А.Р.</b> Проект «Активный дом».....	201
<b>Хромова В.Р.</b> Экологическая безопасность в строительстве.....	203
<b>Шахов А.Е.</b> Эффективность использования полимерных мембран в качестве гидроизоляции плоской кровли.....	204
<b>Шевель Н.П.</b> Использование IT-технологий в строительстве.....	207
<b>Шпагина А.Е.</b> Перспективы применения умных датчиков в строительстве.....	209

#### **ПОДСЕКЦИЯ «ФУНДАМЕНТЫ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ»**

<b>Артёмова Д.О.</b> Космический метод мониторинга изменения геологической среды.....	211
<b>Бочкарева А.В.</b> Сравнение подпорных стен на лессовых просадочных грунтах.....	213
<b>Воеводин Т.В.</b> Анализ применения современных методов и технологий устройства фундаментов на скальных грунтах республики Алтай.....	215
<b>Гордеева И.Н.</b> Исследование современных методов геодинамического мониторинга изменения геологической среды для прогноза инженерно-геологических процессов, вызывающих деформации оснований фундаментов зданий и сооружений при их длительной эксплуатации.....	217
<b>Куницкая П.В.</b> Особенности проектирования газопроводов низкого давления через водные преграды на примере перехода через реку Песчанка Смоленского района Алтайского края.....	220
<b>Рудаков А.В.</b> Анализ инженерно-геологических условий территории перспективного строительства на примере Индустриального района г. Барнаула.....	222
<b>Скорых М.А.</b> Физико-механические свойства лёссовых грунтов и особенности строительства на них.....	225
<b>Соломоденко Т.И.</b> Поделочные камни Алтая и их применение в строительстве.....	228
<b>Ткачук А.И.</b> Строительство автомобильных дорог на лёссовых просадочных грунтах.....	231

#### **СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ»**

<b>Антоненко Б.А.</b> Снижение вредных факторов при изготовлении кормов за счет усовершенствования молотковой дробилки.....	233
<b>Бердюгина В.В.</b> Анализ обстановки пожаров на территории Алтайского края.....	235
<b>Бондарчик М.О.</b> Вырубка леса – причины и пути решения.....	238

<b>Борzych В.Е.</b> Роль водителя в ДТП.....	241
<b>Габдулхаева Д.К.</b> Проведение оценки воздействия на окружающую среду при расширении газопровода «АНАПА-ТАМАНЬ» .....	244
<b>Головина М.С.</b> Снижение негативного воздействия на окружающую природную среду ООО «КАМЕНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА» .....	246
<b>Давыденко А.И.</b> Оценка воздействия на окружающую среду дообустройства Газоконденсатных скважин Ен–Яхинского НГКМ.....	248
<b>Елизарьева Е.И.</b> Стресс как побочный эффект образовательного процесса.....	251
<b>Елькина В.А.</b> Анализ состояния условий труда на примере цеха улавливания АО «АЛТАЙ-КОКС» .....	253
<b>Ильиных А.А.</b> Обеспечение безопасности работников филиала Заринского ГУП ДХ АК «СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЕ ДСУ» .....	255
<b>Котова А.Е.</b> Анализ опасных и вредных факторов на рабочем месте инженера-конструктора.....	257
<b>Марфин Д.П.</b> Улучшение условий труда при ремонте и обслуживании КПП трактора КИРОВЕЦ.....	259
<b>Овчелупова А.В.</b> Негативное влияние человека на биологическое разнообразие планеты.....	261
<b>Пашин Е.В.</b> Оценка воздействия на окружающую среду при обустройстве Восточно-Харвутинской площади Ябургского НГКМ.....	262
<b>Петенева К.Ю., Лавринцев А.А.</b> Влияние электромагнитных полей на организм человека.....	265
<b>Серохвостов А.А.</b> Увеличение экологической безопасности автотранспорта на урбанизированных территориях.....	267
<b>Фотин Л.Е.</b> Улучшение условий труда при ремонте и обслуживании ДВС за счет внедрения универсального стенда .....	268
<b>Шибанова А.А.</b> Расширение обустройства нижнемеловых отложений Ябургского НГКМ.....	271
<b>Штаненко Ю.З.</b> Разработка мероприятий по улучшению условий труда работников механического цеха предприятия «НОРТЕК» .....	273
<b>Яковлева С.Г.</b> Исследование причин несчастных случаев в горнодобывающей отрасли в России.....	275
<b>Ярославцев В.В.</b> Опасность при возникновении пожара в электроустановках.....	278



**СЕКЦИЯ «ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**  
**ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА И**  
**ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБА, МАКАРОННЫХ, КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ»**

<b>Берлизова В.Н.</b> Хлебобулочные изделия с сухим экстрактом корня женьшеня .....	280
<b>Киржаев Д.Е.</b> Кексы с облепиховым шротом.....	283
<b>Кузьменко Д.Е.</b> Расширение ассортимента сиропов на основе плодово-ягодного сырья.....	285
<b>Литвиненко И.С.</b> Киноа как перспективное сырье для производства хлебобулочных изделий.....	288
<b>Пронь Е.А.</b> К решению проблемы йоддефицита с помощью питания.....	290
<b>Стецов Я.Г.</b> Исследование влияния ультразвуковой обработки на динамику роста биомассы дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	292
<b>Хлебникова В.А.</b> Использование спирулины как обогащающей добавки в хлебобулочных изделиях.....	294
<b>Шевцова М.П.</b> Исследование процесса расстойки теста из многокомпонентных смесей, дефростированного разными способами .....	297
<b>Шохин Д.А.</b> Обоснование выбора сиропов для расширения ассортимента десертных ликеров .....	300
<b>Яценко М.В.</b> Вm технологии как драйвер повышения качества разработки проектов предприятий хранения и переработки растительного сырья.....	303

**ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»**

<b>Абермит И.Е.</b> Расширение ассортимента овощных блюд .....	306
<b>Бурматова Е.А.</b> Применение белково-углеводного сырья в биотехнологии мягких сыров.....	308
<b>Витухина Д.С., Кириллов Д.Е.</b> Исследование нового способа проращивания семян амаранта для использования в составе пищевых продуктов.....	311
<b>Корбмахер Е.Р.</b> Разработка кисломолочного напитка с растительным компонентом.....	315
<b>Кучерявина А.В.</b> Влияние постковидных последствий на развитие общественного питания в туристической зоне .....	318
<b>Медведев А.А., Пелеганчук Ю.А.</b> Исследование рынка обогащенных молочных продуктов.....	320
<b>Нарыжнова С.С.</b> Формирование рецептурного состава безглютеновых кексов.....	323

<b>Никитина К.В.</b> Влияние видов муки на качество спонж-кейка.....	326
<b>Осипенко Д.Е.</b> Выявление предпочтений потребителей в отношении мяса кролика.....	328
<b>Талыбова А.Р.</b> Обоснование фруктовой и овощной основы для выработки блюда самбук.....	328
<b>Ульянова И.В.</b> Исследования потребительских предпочтений в отношении пудингов на основе заменителей молока.....	334

#### **ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ВИНОДЕЛИЯ»**

<b>Антошкина А.А.</b> Сравнительная оценка показателей виноградных виноматериалов из натуральных и восстановленных соков.....	337
<b>Алексенко А.А., Мальченко Д.А.</b> Особенности технологии получения напитка на основе чайного гриба .....	339
<b>Некрасова А.Д.</b> Использование пыльцы цветочной и перги при получении медовых напитков .....	342
<b>Пак Ю.В.</b> Характеристика виноматериалов свежеприготовленных и после длительной выдержки .....	345
<b>Черкасова Е.С.</b> Использование пророщенного зерна пшеницы в технологии хлеба.....	348

#### **ПОДСЕКЦИЯ «МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»**

<b>Балахонова Д. В., Диордий И.Н.</b> Исследование работы лабораторного смесителя.....	351
<b>Беушев Д.Ю.</b> Линия по производству глазированных сырков.....	354
<b>Дуюнова Я.С.</b> Производство муки с различным содержанием белка с использованием спирального воздушного классификатора.....	357
<b>Зуев Я.А.</b> Замораживание облепихи методом флюидизации с одновременным отделением легкой примеси .....	359
<b>Кошкин М.В.</b> Повышение эффективности производства растительного масла.....	362
<b>Кулакова Т.С.</b> Автоматизированное проектирование линий вентиляции и аспирации.....	365
<b>Отставнов Н.А.</b> Опыт внедрения способа мокрого дробления солода на пивоваренном предприятии.....	368
<b>Палочкин А.В.</b> Преимущества использования линий по производству комбинированных кормов на животноводческих предприятиях.....	371

<b>Погорелов Е.А.</b> Рефрижераторный контейнер для автономного хранения и транспортировки пищевых продуктов.....	373
<b>Союстов А.А.</b> Линия по переработке томатного сока .....	376
<b>Сушков Я.И.</b> Опытный образец классификатора муки.....	379
<b>Титов Д.В.</b> Технологическая линия производства растительного масла.....	381
<b>Тумилович Д.А.</b> Лабораторный стенд «Определение сопротивления машины».....	383
<b>Фельдман К.В.</b> Модернизация линии производства безалкогольной продукции на ООО «БРОДИЧ».....	386
<b>Яркин А.С.</b> Совершенствование процессов учёта энергоресурсов в пищевой промышленности.....	389

**СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»  
ПОДСЕКЦИЯ «ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

<b>Вебер Я.И., Серебрякова А.А.</b> Перспективы переработки твердых коммунальных отходов на территории Алтайского края .....	392
<b>Гольцман Е.В.</b> Экологическое просвещение населения через проведение социально значимых мероприятий .....	395
<b>Добрынин Д.Е., Козлова А.М.</b> Интенсификация процесса переработки пищевых отходов созданием зооценоза из червей семейства Lumbricidae и моллюсков Lissachatina f.....	397
<b>Долгов М.О.</b> Очистка обезжиривающих растворов методом ультрафильтрации.....	399
<b>Кандров Е.И., Потапенко А.Д.</b> Возможные экологические последствия обустройства и эксплуатации газовых месторождений.....	401
<b>Коровина О.Ю.</b> Содержание тяжелых металлов в донных отложениях р. Алей Алтайского края.....	404
<b>Красильников И.О., Паршикова О.С.</b> Исследование влияния качества воды на внекорневую подкормку растений.....	405
<b>Кузнецова В.С.</b> Некоторые аспекты экологической безопасности в производстве растительных масел.....	407
<b>Кузнецов М.А.</b> Исследования по регенерации цеолитов.....	409
<b>Лукьяненко А.П.</b> Особенности переработки ламинированного картона.....	410
<b>Садоян Р.Б.</b> Переработка литий-ионных аккумуляторов.....	412
<b>Серебрякова А.А.</b> Осмотические электростанции.....	414

## ПОДСЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

<b>Быкова И.Н.</b> Получение сорбентов из бурого угля для очистки воды.....	417
<b>Воротникова О.В.</b> Исследование получения сложных эфиров жирных кислот диэтаноламидов растительного масла .....	419
<b>Гавриленко Г.А., Курочкина Е.В.</b> Влияние микроволнового излучения на получение сукцинатов крахмала.....	420
<b>Губко Н.О., Кебцев К.С.</b> Разработка технологии окрашивания резиновой крошки с целью повышения производительности.....	422
<b>Гущина Е.Н., Серских И.А.</b> Получение декоративных плитных материалов по экструзионной технологии.....	424
<b>Кебцев К.С., Губко Н.О.</b> Пути решения проблем окрашивания резиновой крошки.....	425
<b>Курочкина Е.В., Гавриленко Г.А.</b> Получение сложных эфиров крахмала с лимонной кислотой в среде неполярного растворителя.....	428
<b>Роговая А.Н.</b> Изучение возможности использования растительного масла в качестве сырья для сульфо-ПАВ.....	430
<b>Федорова М.Д., Кузина Е.С.</b> Проблемы переработки гидролизного лигнина.....	431
<b>Штепенко Д.Е.</b> Исследование взаимодействия адипиновой кислоты с древесиной в микроволновом поле.....	432

## СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА И ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, ДИЗАЙН И ИСКУССТВО»

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЯХ: ОБРАЗОВАНИЕ, ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ, ЖИЛИЩНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В ГОРОДЕ БАРНАУЛЕ

Атюнин Олег Евгеньевич, студент гр. ДАС-01, ИнАрхДиз, e-mail:atyunin2003@mail.ru  
Научный руководитель – Зайкова Елена Георговна, старший преподаватель,  
e-mail:aniola80@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен анализ зданий, расположенных в центральной части города Барнаула. Собрана информация, размещенная в сети интернет.*

*Ключевые слова:* архитектурные решения, современные тенденции, функционал, будущее развитие общества, центр жизни.

В области образования предлагаю Вашему вниманию объект: проект архитектора Александра Деринга новый учебно-лабораторный корпус АлтГУ [3], расположенный по адресу ул. Димитрова, 6б, рядом с существующим административно-учебным корпусом «Д». Согласно заданию на проектирование, новый корпус общей площадью 20-25 тыс. кв. м будет иметь от 5 до 12 этажей в высоту. По предварительной концепции здание будет состоять из 10-12-этажной учебно-лабораторной части и 5-этажной лекционной части. Под ним расположится 3-уровневая подземная парковка, рассчитанная как минимум на 120 машино-мест. Новый учебно-лабораторный корпус планируется соединить надземным переходом с корпусом «Д».

В здании спроектируют: не менее 26 научно-исследовательских лабораторий и конструкторских бюро; 2 поточных аудитории на 250 человек; 3 поточных аудитории на 150 человек; 4 поточных аудитории на 100 человек; библиотеку; читальный зал; коворкинг-центры; актовый зал вместимостью не менее 700 человек; конференц-зал; кафе-столовые для студентов и преподавателей; кабинеты.

«Внутренние помещения – учебные и научно-лабораторные аудитории – проектировались по концепции ученых Института биологии и биотехнологии, который и станет главным «хозяйном» нового корпуса. С корпусом «Д» новое здание будет соединено надземным переходом. При этом административные подразделения останутся, как и ныне, в корпусе «М». Новый корпус изначально адаптируют для маломобильных студентов. Проектные решения будут содержать мероприятия по созданию общественных пространств с элементами комфортной доступной среды, которыми могут пользоваться жители города».

В области физической культуры и спорта рассмотрим объект: ледовый дворец «Алтай» первоначальным разработчиком проекта являлся ООО «Алтайспецпроект» в 2010 году [1]. Данный объект является долгостроем начало его строительства с 2011-2015 гг. В настоящее время проектная документация претерпела ряд изменений с учетом современных тенденций настоящего времени и получила положительное заключение государственной экспертизы. Здание расположено в г. Барнауле по адресу: просп. Сибирский, 52 его строительство планируют возобновить в 2022 году. Проектируемый объект – 1-2-3-4-5 и этажное здание крытого катка с искусственной ледовой ареной, с трибунами.

Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений. На первом этаже блок 1 организован тамбур, вестибюль, гардероб, помещение охраны, прокат коньков и с/у для зрителей (в т.ч. для маломобильных групп населения), также предусмотрены две гардеробные для спортсменов с сопутствующими помещениями. На втором этаже блок 1: фитнес-центр с соответствующими помещениями для посетителей и персонала, на третьем этаже – кабинеты, методический кабинет и конференц-зал, тех. поме-

щения. В подвале блок 1 организованы гардеробные, тренерские и сопутствующие помещения для спортсменов - хоккеистов, технические помещения. В блоке 2 запроектирована ледовая арена с трибунами на 799 зрит. мест. Кроме того в блоке 2 запроектирована трехуровневая вставка в которой запроектированы спортивные залы (спортивных игр и художественной гимнастики) с организованным отдельным входом с вестибюльной группой, залом хореографии, раздевальными и помещениями персонала на первом этаже. В блоке 3 организованы предприятия питания для зрителей (буфет), занимающихся, постояльцев гостиницы и персонала (кафе), вестибюльная группа гостиницы с номерами для МГН, на этажах выше запроектирована гостиница. Часть блока 3 на втором этаже, занимает зал хореографии с отдельным входом по лестничной клетке. В подвале блока 3 проектом предусмотрены гардеробные, помещение бросковой зоны, тренажерный зал и сопутствующие помещения для спортсменов-хоккеистов, технические помещения. В блоке 4 на первом этаже запроектирован медико-восстановительный центр, помещения судей, технические помещения, помещения ледоуборочных комбайнов, теплая стоянка автомобилей. В подвале запроектировано помещение насосной.

Проектная мощность объекта проектирования: Каток: - массовое катание на коньках – 420 чел/смену - тренировка хоккеистов – 50 чел/смену - соревнования на ледовой арене – 100 чел/смену Залы хореографии - тренировки в зале 1 – 15 чел/смену – тренировки; в зале 2 – 25 чел/смену Зал художественной гимнастики: - тренировки – 25 чел/смену Зал спортивных игр - 32 чел/смену Фитнес-центр - зал тренажерный (поз. 62) – 19 чел/смену - зал тренажерный (поз. 64) – 14 чел/смену - зал тренажерный (поз. 65) – 11 чел/смену - тренажерный зал – 38 чел/смену. Гостиница – 99 спальных мест. Проектируемый объект обладает социальной значимостью для города и служит для развития детско-юношеского спорта, охраны здоровья граждан, является досуговым центром (фитнес, проведение соревнований со зрительскими местами). Примерная численность сотрудников (административного и технического персонала) крытого катка составляет 140 человек. Режим работы основной части здания составляет 305 дней в году в одну смену. Продолжительность смены 8 часов. Режим работы гостиницы составляет 305 дней в году в три смены. Продолжительность смены 8 часов.

В области жилищного строительства рассмотрим ЖК «Локомотив» - дом в центре городской жизни, расположенный на проспекте Строителей 18 [2].

Район, в котором расположен ЖК «Локомотив» один из самых интересных с точки зрения проведения досуга. Его окружает множество достопримечательностей – культурных и досуговых: ТРЦ «Галактика», магазины, кафе и рестораны, КРК «МИР», Алтайский краевой театр Драмы им. В.М. Шукшина, фитнес-клуб «Аврора», спорткомплекс «Обь», многофункциональный спортивный комплекс Титов Арена, проспекты и скверы. Школы, детские сады и медицинские учреждения обеспечат потребности жителей в социальной инфраструктуре.

ЖК «Локомотив» для комфортной жизни. Отвечает самым современным требованиям к городской среде. Грамотно спроектирован с выделенными общественными пространствами. Удобен для жизни, отдыха и работы, позволяет максимально эффективно использовать свое время.

Продуманность и функциональность прослеживаются в каждой детали. Максимально полезные планировки квартир – нет тесных углов, узких длинных коридоров и неудачных дверных проемов. Все общественные пространства комфортны и безопасны.

Если вы расположились на верхних этажах – для вас нет границ, весь Барнаул принадлежит вам.

Под ЖК «Локомотив», на – 1 этаже, расположен паркинг на 419 машин с прямым доступом из квартир.

Огороженная территория – «двор без машин» и наличие разнообразных детских площадок позволит детям проводить время на прогулке безопасно и увлекательно.

В современном мире, полном стресса очень важно поддерживать здоровый образ жизни, чтобы помогать телу справляться с трудностями. Физическая активность сохранит вам долгие годы. Для этого у нас есть спортплощадки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт Единой информационной системы в сфере закупок [Электронный ресурс]. – URL: <https://zakurki.gov.ru> (дата обращения 09.04.2023).
2. Локомотив. Дом в центре городской жизни [Электронный ресурс]. – URL: <https://lokodom.ru/> (дата обращения 09.04.2023).
3. Алтайпресс. Новости Барнаула и Алтайского края [Электронный ресурс]. – URL: <https://altapress.ru> (дата обращения 09.04.2023).

#### ДИЗАЙН-ПРОЕКТ НАРОДНОГО МУЗЕЯ ИСТОРИИ ОРГАНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Дежкина Василина Федоровна, студент гр. ДАС-01, ИнАрхДиз, e-mail: [vasilinadezhkina@mail.ru](mailto:vasilinadezhkina@mail.ru)  
Гулидова Кристина Дмитриевна, студент группы ДАС-01, ИнАрхДиз  
Научные руководители – Поморов Сергей Борисович, д. арх., профессор,  
e-mail: [pomorovs@mail.ru](mailto:pomorovs@mail.ru); Добровольская Лика Валерьевна, доцент, e-mail: [arhilika@mail.ru](mailto:arhilika@mail.ru)  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассматривается последовательность разработки дизайн проекта современного музея на основе применения методики многоуровневого проектирования.*

*Ключевые слова:* музей, дизайн-проект, методики многоуровневого проектирования, органы государственной безопасности.

Поводом для разработки дизайн проекта стало обращение в ИнАрхДиз представителей народного музея истории органов государственной безопасности. Музей размещен в лицее №52 города Барнаула. Он складывал и менял свой облик постепенно. В настоящее время музей не отвечает современным требованиям формирования выставочного пространства. Его достоинством является систематизация и демонстрация перед учащимися уникальных экспонатов и основных исторических этапов становления органов российской государственной безопасности.

Мы, совместно с инициативной группой представителей музея (учителей и учеников), обозначили следующие исторические этапы:

- ВЧК (1917-1922) Всероссийская чрезвычайная комиссия при СНК по борьбе с контрреволюцией, спекуляцией и преступлениями по должности
  - ГПУ при НКВД РСФСР (1922-1923) Государственное политическое управление (ГПУ) при Народном комиссариате внутренних дел
  - ОГПУ (1923-1934) Объединённое государственное политическое управление
  - НКВД - НКГБ СССР (1934-1943) Народный комиссариат внутренних дел
  - НКГБ - МГБ СССР (1943-1953) Народный комиссариат государственной безопасности
  - НКГБ - МГБ РСФСР (1941, 1943-1953) Народный комиссариат государственной безопасности
  - КГБ СССР (1954-1991) Комитет государственной безопасности Союза Советских Социалистических Республик
  - КГБ РСФСР (1955-1965) Комитет государственной безопасности
  - Современный этап - «Воссоздание российских органов госбезопасности (май 1991)» и «Разделение КГБ и распад СССР (август 1991 - январь 1992)»
- Характеристика существующего пространства музея (рисунки 1-2).

### Основные идеи проекта

Помещение музея отличается своими крайне малыми габаритами, представляет собой узкое вытянутое пространство размерами 8840\*3200 мм, высотой 3360 мм (рисунок 1, рисунок 2). Именно затесненность привела к главным идеям дизайн-проекта:



Рисунок 1 - Интерьер музея сейчас



Рисунок 2 - Интерьер музея сейчас

- Идея расширения пространства за счет диагональных направляющих в планировке музея.
- Идея трансформируемости и мобильности пространства.
- Идея увеличения пространства за счет использования верхнего уровня помещения, проектирование мебели до потолка.
- Идея наполнения музея современными материалами и оборудованием.

С целью модернизации и переоборудования составлен эскизный дизайн-проект. Разработка велась на основе применения методики многоуровневого проектирования [4; 5] и с учетом накопленного опыта составления средовых проектов [1; 2; 3; 6]. Заявленные выше дизайн-идеи реализованы следующими средствами.

Визуальное расширение пространства – достигается за счет диагональных направляющих в планировке музея (рисунок 3). Диагональ создается расположением ширмы, перелистывающихся стендов и формы стола.

Трансформируемость и мобильность пространства – обеспечивается за счет складных/раскладных: ширмы, которая позволяет зонировать пространство; стола для активистов музея (при ненадобности убирается); стульев для интерактива с посетителями музея.

Наполнение музея современными материалами и оборудованием – за счет использования компактных витрин для демонстрации экспонатов, ширм позволяющие разделить пространство на зоны, перелистывающихся стендов для мобильной информации, новой техники.

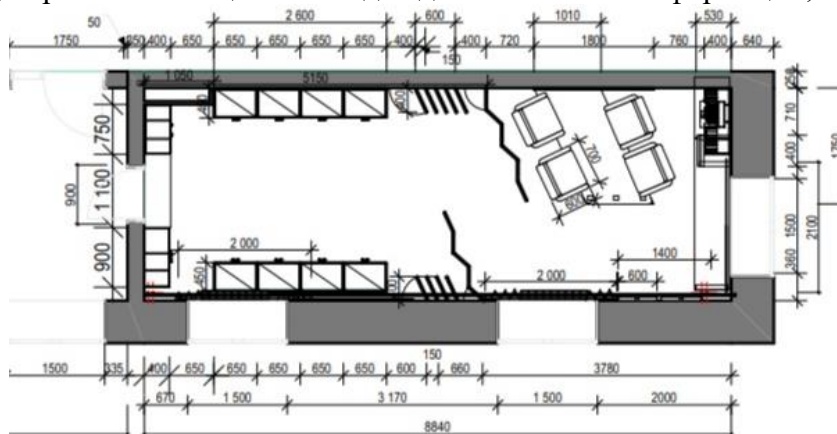


Рисунок 3 - План пола с расстановкой мебели



Более современный интерьер музейного пространства позволит проводить масштабные выставки и облегчить работу учащихся активистов, привлечь в него новых посетителей, и обратить их внимание на историю создания органов государственной безопасности (рисунки 4-7).

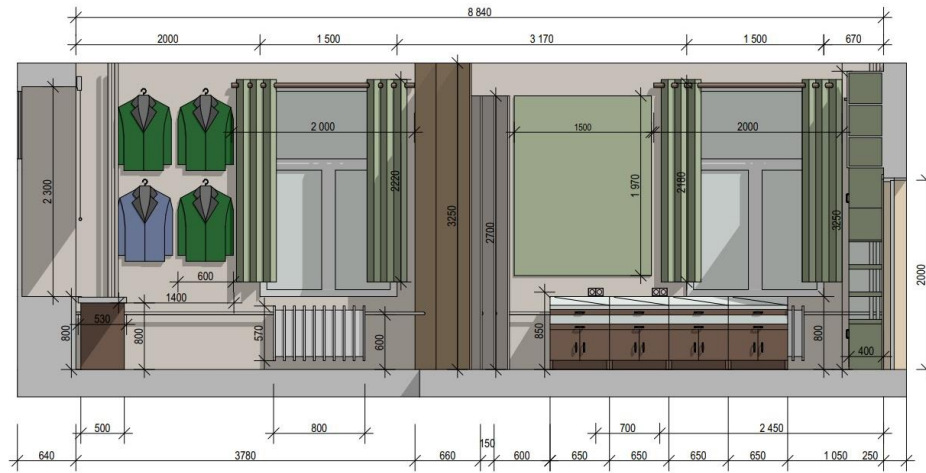


Рисунок 4 - Развертка стены

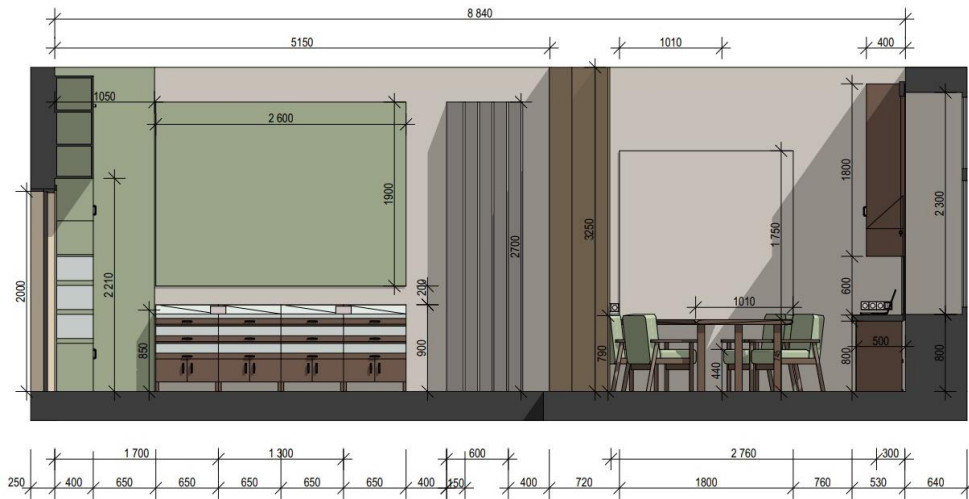


Рисунок 5 - Развертка стены

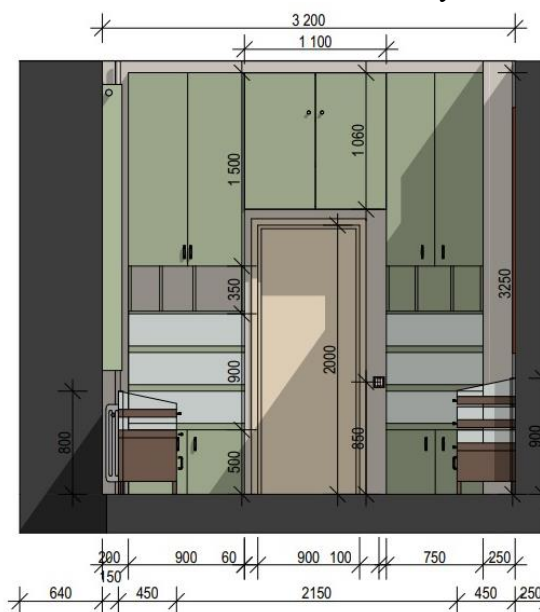


Рисунок 6 - Развертка стены

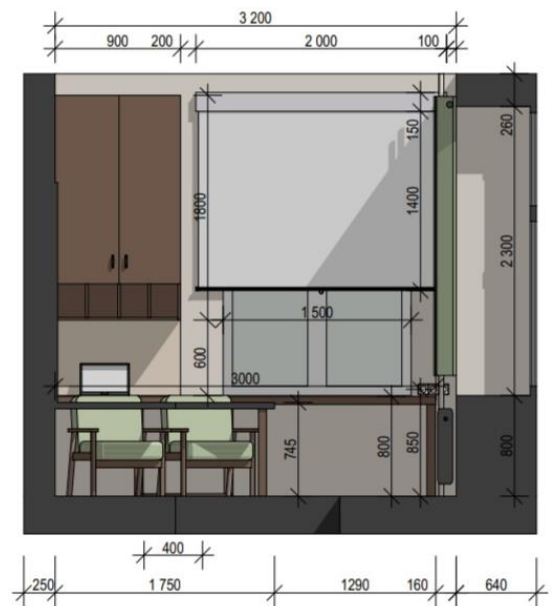


Рисунок 7 - Развертка стены

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ефимов А.В. (ред.). Дизайн архитектурной среды: Учебник для вузов. – Москва: Архитектура–С, 2004. – 504 с.
2. Шимко В.Т. Архитектурно–дизайнерское проектирование. Основы теории: Учебное пособие. – Москва: Архитектура–С, 2004. – 296 с.
3. Шимко В.Т. Архитектурно–дизайнерское проектирование городской среды: Учебник. – Москва: Архитектура–С, 2006. – 384 с.
4. Поморов С.Б., Раменский В.А., Попова О.П. Архитектурная среда и комплексный фирменный стиль предприятия. Методика многоуровневого проектирования: Учебное пособие. – Барнаул: изд-во АлтГТУ, 2012. – 120 с. (электронное издание).
5. Поморов С.Б. Программа сквозной многоуровневой подготовки по дисциплине «Архитектурно–дизайнерское проектирование»: [Учебно–методическое пособие] – Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2001. – 43 с.
6. Ткачев В.Н. Архитектурный дизайн (функциональные и художественные основы проектирования): Учебное пособие. – Москва: Архитектура–С, 2006. – 352 с.

## НОВЫЙ АЭРОПОРТ В ГОРОДЕ ОМСКЕ

Дергилева Алиса Юрьевна, студент гр. Арх-81, ИнАрхДиз, e-mail:dergileeva@gmail.com  
Научный руководитель – Жуковский Роман Сергеевич, к.арх., доцент,  
e-mail:romanzsolar@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Цель статьи заключается в обозначении проблемы расположения аэропорта «Омск-Центральный» в городе Омске, и рассмотрении решения данной проблемы путем выноса аэровокзала с прилегающими функциями за черту города. Рассмотрение предлагаемого решения здания аэропорта с архитектурной точки зрения, анализ архитектурно-планировочного решения.*

**Ключевые слова:** аэропорт, аэровокзал, Омск, Омск-Центральный, Омск-Федоровка, вынос аэропорта.

Аэропорт - это комплекс зданий и сооружений, который осуществляет грузо- и пассажироперевозки по всей стране и за ее пределы, благодаря отлаженной системе наземных и воздушных коммуникаций. Неправильное расположение аэропорта может привести к задержке развития городских инфраструктур и к жалобам со стороны граждан на шум, загрязнение воздушных масс.

На данный момент функционирующий аэропорт «Омск-Центральный» расположен в 5 км от центра города по направлению юго-запада. К северу, югу и западу от аэропорта располагается жилая застройка, на востоке в 3 км находится река Иртыш. Перед нами предстает следующая картина: огромная площадь Кировского округа Омска - 650 Га - занята аэропортом, который образует в нем «дыру», мешая сформировать новый центр притяжения города Омска. Вследствие чего возникает хаотичная застройка близ аэропорта, ломаются транспортные связи, исчезает потенциальный центр Левобережья [1].



Рисунок 1 - Недостроенный аэропорт Омск-Федоровка

Одним из возможных мест для переноса аэропорта послужил «недострой» Омск-Федоровка (рисунок 1), расположенный в 15 км от границы города, в 27 км от центра города. В 1979 году властями города было предложено строительство нового аэропорта, причинами которому послужило шумовое загрязнение, потеря ценных территорий для развития города. Но строительство было заброшено и находится в состоянии «недостроя» на текущий момент [2].

Именно вынос городского аэропорта на эту территорию позволит решить проблемы нынешнего аэропорта и реализует многолетний недостроенный объект. Я переосмыслила уже построенный объем на этой территории, предложив свое объёмно-планировочное решение и цветовой код здания, который отсылает к воздушным массам и направлениям их движения. Аэропорт также приобрел улучшенные характеристики сравнительно с Омском-Центральным.

Мощность проектируемого аэропорта: 1 этаж – 17037 м<sup>2</sup>, 2 этаж – 19784 м<sup>2</sup>. Высота проектируемого объекта – 27 метров (18 метров отапливаемых помещений + 9 метров конструкций).

На территории проектируемого объекта располагается 3-хэтажная гостиница.

Пассажиропоток аэропорта – 800 пасс/час, аэровокзал является средним по пропускной способности (класс аэропорта – IV), годовой объем перевозок – 1,7-2,0 млн. пасс/г.

Девизом проекта служит «обтекаемая ветрами форма». В качестве ассоциативного ряда были использованы следующие слова: обтекаемость, воздушные потоки, направление. Главным прототипом формы аэропорта является «воланчик» (треугольный объем – как «основание» воланчика, а большепролётное покрытие – как «перья»).

Форму генерального плана земельного участка аэропорта задает недостроенное здание Омск-Федоровка, которое имеет достаточно сложную форму. В своем проекте я упростила эту форму до треугольника, отдав ближайшую площадь под парковочные места (рисунок 2).



Рисунок 2 - Слева – эскиз аэропорта Омск-Федоровка, автор - Альберт Каримов; справа – проектное решение

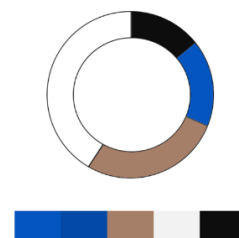


Рисунок 3 - Цветовая гамма проекта

Одной из главных идей проекта является многоуровневое пространство: крытые автобусная остановка и паркинг на 1-ом этаже, эстакада и монорельс с остановкой на 2-ом этаже, в то время как в стерильной зоне ожидания 1-ый этаж займет фудкорт. Торговая, развлекательная зоны займут соответственно 2, 3, и 4-ый этажи.

Концепция цветовой гаммы заложена в направлениях воздушных масс города Омска и ассоциированием их с цветами: южный теплый ветер – бордовый (черный) цвет, западный сухой – бежевый, восточный холодный – белый, северный холодный арктический – синий (рисунок 3).

Функционально зоны поделены на два вида: общественную и служебную. Генеральный план был разработан исходя из формы проектируемого объекта и исходя из транспортных связей, которые присутствуют в объекте. Коммуникация транспортных и пешеходных зон решена исходя из спроектированных крытых парковок: для легкового транспорта, остановка для автобусов, монорельс. Также была решена коммуникация транспорта и пешеходов для соответствующих зон напешеходно-транспортной схеме (рисунок 4).

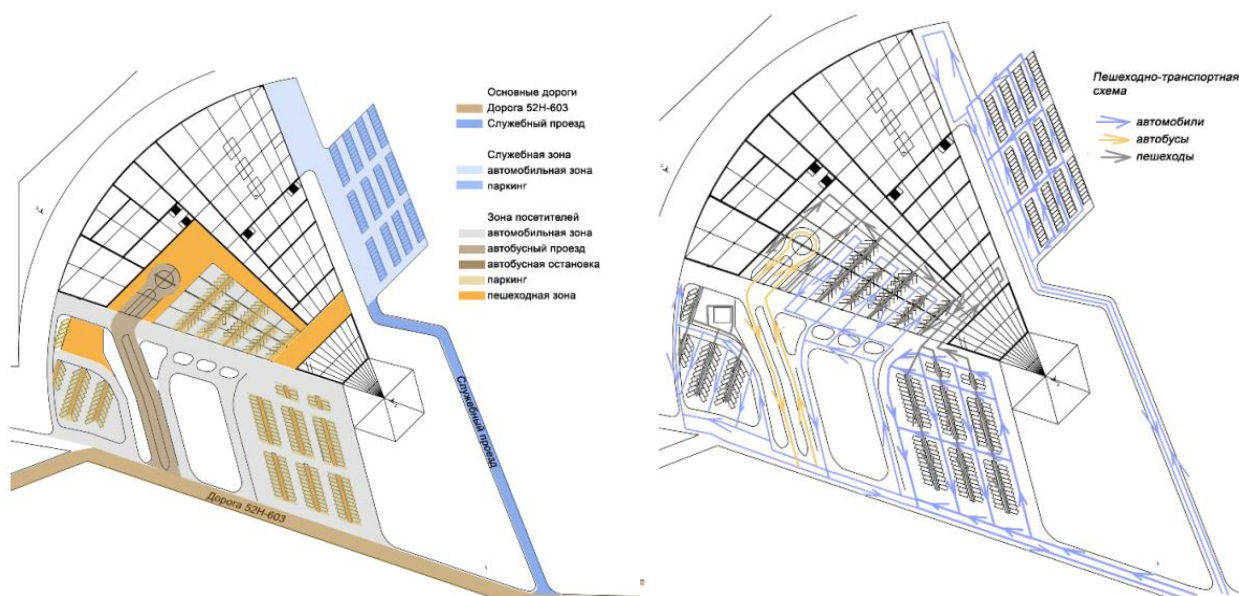


Рисунок 4 - Слева – функциональное зонирование генерального плана; справа – пешеходно-транспортная схема

Транспортные зоны обособлены и принадлежат своим входным зонам в здании, между которым пролегает автобусный путь. С другой стороны здания служебная парковка и вход для работников аэропорта и технический вход для предприятий аэровокзала.

Я считаю, что предложенный проект может претендовать на роль предполагаемой визитной карточки города Омск, так как он является единственным аэропортом в городе и одной из точек притяжения посетителей и туристов города.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Омск-Фёдоровка»: прожект или необходимость? [электронный ресурс]. – URL: [https://bk55.ru/news/article/170097/?utm\\_source=google.com&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=google.com&utm\\_referrer=google.com](https://bk55.ru/news/article/170097/?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com) (дата обращения: 01.04.2023).
2. В Омске начнут строительство нового аэропорта, запланированное еще в 1979 году [электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/v-strane/3316386>. (дата обращения: 01.04.2023).

#### ЭРГОНОМИКА АРХИТЕКТУРЫ БЫСТРОГО РЕАГИРОВАНИЯ (ВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА) В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Дмитриева Алина Андреевна, студент гр. Арх-01, ИнАрхДиз, e-mail: Alindm.56.789@mail.ru  
 Научный руководитель – Поморова Юлия Геннадьевна, к.б.н., доцент, e-mail: ugpom13@mail.ru  
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассмотрены вопросы проектирования архитектуры быстрого реагирования в условиях чрезвычайных ситуаций. Основные функциональные зоны в жилой ячейке, обеспечивающие необходимый минимальный комфорт человека, материалы и виды конструктивных систем для быстрого создания пунктов временного размещения. Поднимается вопрос поиска новых более технологичных и проектных решений.*

**Ключевые слова:** архитектура быстрого реагирования, временная архитектура, размещение в условиях чрезвычайных ситуаций, лагеря временного размещения, быстровозводимые конструкции.

По данным ООН, последние двадцать лет число стихийных бедствий выросло почти в два раза [1]. Помимо природных катаклизмов, к ним относятся и социальные чрезвычайные ситуации (войны, пожары, аварии на предприятиях и др.). Наглядным примером за последнее время стали события, разворачивающиеся в зоне специальной военной операции на

Украине, мощнейшее за последние 80 лет землетрясение на юго-востоке Турции магнитудой 7,8 баллов. Множество людей в подобных ситуациях нуждаются в помощи, так как они лишаются нормальных условий для проживания и осуществления собственной деятельности, подвергаются угрозе жизни и здоровью, а также несут ущерб имуществу и собственного финансового состояния, страдает окружающая природная среда вокруг них. Поэтому быстрое реагирование и способность предоставить людям временные необходимые условия проживания, очень важны. Все это служит актуализации решения вопросов проектирования архитектуры быстрого реагирования.

Архитектура быстрого реагирования – это разворачивание в кратчайшие сроки временных лагерей на нейтральных территориях, временных жилых модулей в условиях городской среды [2]. Подобные модули должны отвечать основным требованиям функциональности и необходимого уровня комфорта, который можно обеспечить людям в данных условиях, для удовлетворения их основных потребностей. Также, данные строения должны отличаться своей мобильностью, быстрой возводимостью, экономичностью и обладать четким набором помещений и их назначением.

В ограниченных условиях во время чрезвычайной ситуации, рассмотрим вопрос минимальной жилой ячейки для одного человека. Одна такая ячейка по площади должна быть не меньше 6 м<sup>2</sup> (Согласно ст. 105 и 106 Жилищного кодекса) и включать в себя следующее наполнение:

- Спальное место
- Места хранения
- Кухню-столовую
- Санитарный узел

Наличие этих зон обеспечивает человеку минимально комфортное проживание, так как есть все основное для удовлетворения его базовых потребностей. Но в условиях чрезвычайной ситуации, с последствиями разрушения сталкивается большое количество людей, поэтому для экономии ресурсов и площади, места приема и приготовления пищи, как правило, делают централизованными, также, как и санитарные узлы.

В пункте временного размещения важно соблюдать четкую структуру размещения функциональных зон. Ниже представлена планировка пункта временного размещения, утвержденная министерством здравоохранения Российской Федерации. (Рисунок 1).

Все конструкции в условиях чрезвычайной ситуации, как уже было сказано ранее, должны быть легкими в изготовлении, транспортировке и их сборке, чтобы как можно скорее разместить людей.

Выделяют несколько методов возведения конструкций для архитектуры быстрого реагирования:

- Каркасно-щитовой метод.
- Метод несъемной опалубки, каркасно-тентовый метод.
- Быстровозводимые блочно-модульные здания.
- Пневматические конструкции [3].

Допускается сочетание нескольких методов в одном лагере, в зависимости от назначения ячейки.

Основными материалами для возведения берут: локальные природные ресурсы (камень, глина, древесина и др.), предметы человеческого производства (картон, пластик, контейнеры и др.), а также могут использоваться конструкции, предназначенные для технических нужд (транспортировочные контейнеры, ж/д вагоны и др.).

Палатки обеспечивают быстрое развертывание лагеря с наименьшим количеством задействованных при его сборке, людей. Но для длительного размещения пострадавших, особенно в зимнее время (как на данный момент в Турции) контейнеры и вагоны подойдут лучше, чем палатки, так как в них безопасней можно разместить системы отопления. Использование их является вынужденной мерой, так как с поиском и доставкой подходящего и удо-

влетворяющего всем критериям ресурса возникают значительные проблемы. Также необходима специальная техника и больше места для их размещения.

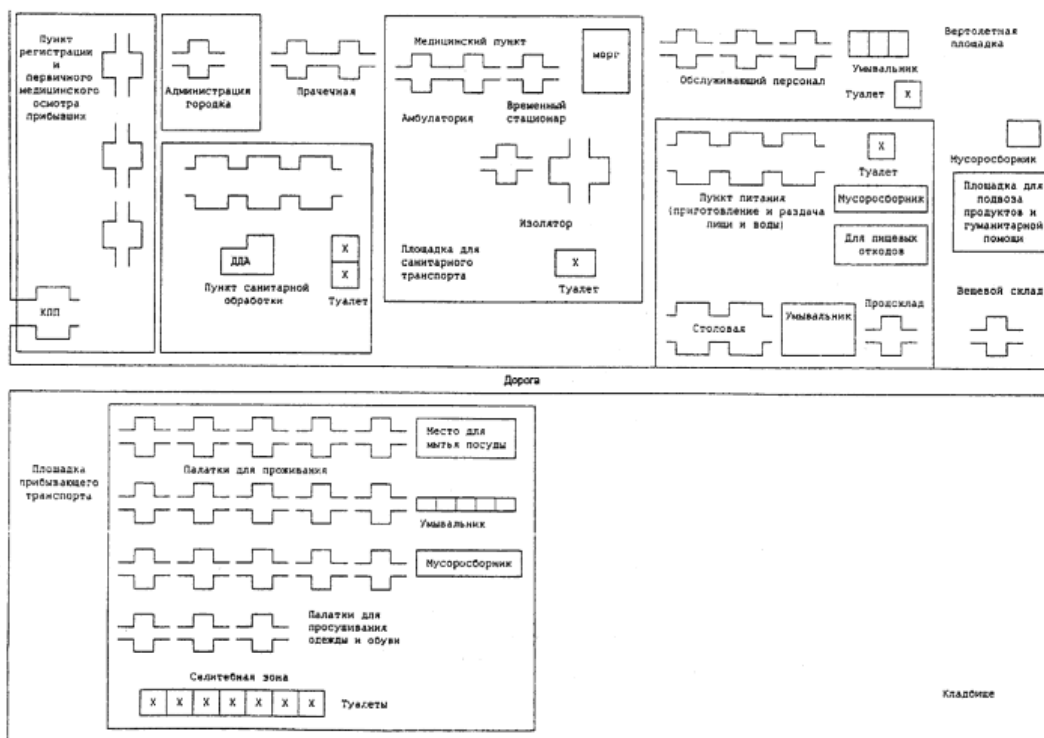


Рисунок 1 – План временного пункта размещения

Проектирование архитектуры быстрого реагирования все больше набирает актуальность среди архитекторов и дизайнеров. В рамках конкурса Зеленый проект 2016/17 был разработан студенческий проект Универсального мобильного модуля – жилища для чрезвычайных ситуаций (рисунок 2) (авторы: Байдун Виктория, руководитель Астахова Елена г. Ростов-на-Дону). В основе идеи лежит возможность легкой трансформации зон внутреннего помещения. Модуль создан из металлического каркаса и водонепроницаемого тентового материала. Конструкция имеет телескопическое строение [4]. В такой ячейке возможно разместить до 12 человек. Ширина каждой выдвигаемой секции 2,5 метра (рисунок 3).



Рисунок 2 – Схема лагеря из универсальных мобильных модулей



Рисунок 3 – План универсального мобильного модуля

1 июня 2021 года был введен Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 22.3.18-2021. В документе подробно изложены требования к проектированию и размещению быстровозводимых конструкций для устройства лагерей временного размещения на территориях чрезвычайных ситуаций.

чайных ситуаций. Время эксплуатации данных сооружений зависит от спасательных мероприятий, которые могут длиться от нескольких дней, до нескольких месяцев.

В настоящий момент архитектурные решения лагерей лишены эстетического вида и в приоритете у них функциональное наполнение. Но сейчас достаточно ресурсов, чтобы разработать достаточно экономичный дизайн экстерьера и интерьера, чтобы временные пункты размещения стали еще комфортнее и позволили людям быстрее оправиться от случившегося бедствия. Следуя тенденциям «Евразийская Премия» объявила в своей программе специальную конкурсную категорию «Архитектура быстрого реагирования» («RAPID RESPONSE ARCHITECTURE»), которая призвана продемонстрировать технологии и проектные решения, способные в короткие сроки обеспечить тысячам и миллионам пострадавшим более-комфортные, чем прежде условия проживания и быта.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хайтек [Электронный ресурс]. – Учред. АНО «Иннополис медиа», дир. М. В.Салнис, Иннополис, 2016-2023. URL: <https://hightech.fm/o-proekte>
2. Аширова М.В., Айдарова Г.Н. Архитектура быстрого реагирования: концепция временного мобильного жилья в условиях чрезвычайных ситуаций // Известия КГАСУ 2016. – № 2 (36). – С.17-22.
3. Пирогов Д.А. Трансформация типологических характеристик объектов социальной инфраструктуры в периоды катастроф // Приволжский научный журнал, 2022. – № 3. – С. 151-157.
4. Строительный эксперт [Электронный ресурс]. – Учред. ООО «Строительный Эксперт», глав. ред. С.Ю.Маливанов. Москва: Строительный Эксперт, 2017. URL: <https://ardexpert.ru/project/9418?ysclid=lfckthsbhc447937568>

#### ПЯТЬ ПРИНЦИПОВ ОРГАНИЗАЦИИ МАГИСТЕРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЙ НА ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЕ

Жуковский Роман Сергеевич, магистрант гр. 8Арх-11, ИнАрхДиз, e-mail:romanzsolar@mail.ru  
Научный руководитель – Поморов Сергей Борисович, д. арх., профессор,  
e-mail:pomorovs@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Статья посвящена одному из итогов предпринятого нами магистерского исследования, посвящённого организации новых направлений и профилей в магистратуре. По изучению научных трудов профессуры и руководителей высших архитектурных школ России, аккредитуемой документации по образовательным программам магистратуры десятков архитектурных вузов, десятков магистерских диссертаций выпускников последних лет и исходя из собственного опыта работы со студентами и наблюдений, формулируются пять общеметодологических принципов организации магистерского проектирования и исследований.*

**Ключевые слова:** магистратура, образовательная программа, диссертация, методология, проектирование и исследования, глокальность, диалектика, кейс.

На основании проведённых нами ранних исследований, с опорой на мнения руководителей образовательных программ магистратуры в архитектуре [1–2], обобщение качественных и количественных характеристик таких программ по всей стране [3], по обзору магистерских диссертаций выпускников последних пяти лет [4] и с опорой на опыт преподавателя в магистратуре в ИнАрхДиз АлтГТУ с 2015 года [5], предложены общие методологические принципы, на которых могут базироваться рекомендации и требования к организации разработки магистерских диссертаций в рамках перспективных направлений и профилей подготовки. Перечислим эти принципы (рисунок 1):

1. «Глокальности» и преемственности.
2. Вариабельности инвариант.

3. Наличия стержневого проектно-исследовательского цикла.
4. Наличия диалектического графика разработки.
5. Поиска тематических кейсов.



Рисунок 1 – Схематичное представление сути предложенных общеметодологических принципов

Первый принцип связан с работой региональной архитектурной школы с местной же – локальной проблематикой, связанной с краем, городами, сёлами. Однако, магистерские диссертации обязательно должны отражать отечественный и зарубежный – глобальный опыт решения обозначенной проектной проблемы. Таким образом, «глобальная» модальность магистерского исследования и предполагает одновременную «глобальность» и «локальность» установок магистранта. Руководители, при этом, следуют, преемственно развивают сложившиеся тематические линии в региональной высшей школе.

Второй принцип звучит парадоксально, но обозначает возможность и полезность выбора определённых «констант» («инвариант») в отношении самых разных аспектов организации региональной магистратуры в архитектуре и дизайне. Сюда мы отнесём и методологические традиции, преемственные тематические линии на выпускающей кафедре, и рекомендации к построению структуры и сути выпускной квалификационной работы самими магистрантами и их руководителями, и т.д. Таким образом, каждая высшая школа архитектуры и дизайна формирует со временем инварианты, обеспечивающие трансляцию традиций и самобытности.

Третий принцип характеризует установку на построение всей образовательной программы магистратуры в архитектуре и дизайне вокруг стержневого проектно-исследовательского цикла, состоящего из дисциплин и практик, проходящих сквозь все семестры, а также государственной итоговой аттестации в подготовке к защите и защите. Сквозной цикл мы наблюдаем почти во всех магистерских программах российских школ архитектуры и дизайна. По масштабу часов контактной и самостоятельной работы над магистерской диссертацией циклы велики – от трети до, более чем половины объёма всего двух-летнего учебного плана. Конкретные количественные параметры варьируются по вузам.

Четвёртый принцип просматривается как следствие обозначенного нами третьего, и предполагает многоуровневый контроль над разработкой магистерской диссертации со стороны самого учащегося; в значительной степени – научного руководителя, а в общеметодических и специфических вопросах – со стороны выпускающей кафедры. На финальном этапе такой контроль осуществляет государственная экзаменационная комиссия на защите. Диалектический подход к разработке строится на «маятниковом» движении от теории (первичный шаг) к проектным решениям (вторичный шаг), и далее снова к верификации теоретических наработок в связи с вопросами, возникающими по мере движения проектного решения от общего к частностям. В несколько диалектических циклов учащийся «уравновешивает» итоговое решение, гармонируя свою гипотезу и соответствующий ей проект или ряд моделей.

Пятый принцип формулируется из опыта развития жанра магистерской диссертации в архитектуре и дизайне как внутренне разнообразного, предполагающего не только лишь неперемное решение малой научной проблемы (вопроса) в профессии, но и допускающего



работу над многоуровневыми, межпредметными, сложными объектами архитектуры и дизайна – что недоступно, например, на бакалаврской ступени высшего образования. Особенный интерес в этом смысле представляют и проектные кейсы, как примеры тех нетривиальных ситуаций в профессии, которые диктует сама жизнь, и которые могут потребовать от магистранта – потенциального руководителя архитектурным процессом – развитого мышления, опыта постановки и решения сложных и долговременных задач, использования отдельных методов научного исследования.



Рисунок 2 – Магистерская диссертация Савенковой О.В. «Современные тенденции формирования православной храмовой архитектуры на территории Барнаульской агломерации» (рук. профессор С.Б. Поморов) – пример теоретической работы.



Рисунок 3 – Магистерская диссертация Михайлюк А.Е. «Архитектурно-градостроительное развитие ул. Челюскинцев в г. Барнауле» (рук. доцент Р.С. Жуковский) – пример проектной «кейсовой» работы с задействованием методов научного исследования.

В связи с этим, явственно наблюдаем и по срезу общероссийского опыта, и по опыту института архитектуры и дизайна АлтГТУ, представленность и чисто проектных, и чисто теоретических, и смешанных научно-проектных магистерских диссертаций (рисунки 2-3).

Подытожим. Сформулированные пять принципов организации проектирования и исследований в магистратуре высшей архитектурно-дизайнерской школы не только концентрируют опыт, но и демонстрируют, на наш взгляд, устойчивые параметры для новых образовательных программ по разным многообещающим профилям в ИнАрхДиз АлтГТУ, свя-

занным с дизайном архитектурной среды, архитектурно-градостроительным дизайном урбанизированной среды, а также с графическим дизайном.

Отдельной проблемой, возникшей в последнее время, становится осмысление и аккумуляция полезных организационных и жанровых наработок в магистратуре и трансляция их, вероятно, на выпускные курсы возможного к восстановлению специалитета как единой ступени высшего образования.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Поморов С.Б. Архитектура, градостроительство, дизайн. Трансформация образования / С.Б. Поморов // Архитектура и строительство России. – 2022. – № 1 (241). – С. 4-7. – [статья ВАК].

2. Жуковский Р.С. Парадигмальные позиции трансформации архитектурного образования. Межпредметные профили в магистратуре / С.Б. Поморов, Р.С. Жуковский // Архитектура и строительство России. – 2023. – № 1 (244). – [статья ВАК]. – (готовится к выходу в свет).

3. Жуковский Р.С. Магистерские образовательные программы, связанные с проектированием и исследованием урбанизированной среды в российских высших школах архитектуры, дизайна и градостроительства / С.Б. Поморов, Р.С. Жуковский // Архитектура и строительство России. – 2022. – № 1 (241). – С. 60-65. – [статья ВАК].

4. Жуковский Р.С. Урбанизированная среда в магистерских диссертациях 2019-2022 гг.: актуальные проблемы и концепции развития / Р.С. Жуковский // Архитектон: известия вузов. – 2022. – № 4 (80). – С. 34 [Электронный ресурс]. – URL: [http://archvuz.ru/2022\\_4/34/](http://archvuz.ru/2022_4/34/) (дата обращения: 21.01.2023). – [статья ВАК].

5. Жуковский Р.С. Развитие магистерской подготовки в Алтайском институте архитектуры и дизайна (2015-2020 гг.) / Р.С. Жуковский, С.Б. Поморов // Ползуновский Альманах. – 2021. – №2. – С. 61-72.

#### ДЕКОРАТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СТАЛИНСКОГО АМПИРА В БАРНАУЛЕ

Кузьмина Анна Олеговна, студент гр. ДАС-01, ИнАрхДиз, e-mail: f73513@yandex.ru

Научный руководитель – Зайкова Елена Георговна, старший преподаватель,  
e-mail: aniola80@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Исторический центр города Барнаула представлен архитектурой сталинского ампира, в которой отводилось особое значение украшению фасадов. Цель работы выявить ключевые элементы декора зданий формирующих культурный облик города. Был проведен анализ и сравнение декора фасадов особо значимых зданий, выявлены основные составляющие элементы декора, общие и характерные черты. Барельефы отражают советский этап развития Барнаула, его архитектурное наследие представляет определенную историческую ценность.*

**Ключевые слова:** сталинский ампир, барельеф, декор фасадов, исторические здания, советская архитектура, символика

Сталинским ампиром, или советским монументальным классицизмом, называют архитектурное направление, которое было популярно в СССР с конца 1930-х по 1950-е годы. Изначально перед архитекторами была поставлена задача заимствовать архитектуру классицизма, неоклассицизма, средних веков и даже востока. Все эти сочетания должны были превратиться в новый, ярко узнаваемый стиль, отражающий величие страны, передовые успехи трудящихся, светлое будущее коммунизма.

Некоторые искусствоведы полагают, что имперский стиль является вариантом ар-деко, или неоклассикой, и даже сталинским барокко, но в контексте декоративных элементов фасадов, включающих символику СССР, его называют сталинским ампиром [2].

Роль декора фасадов, в частности барельефов и скульптурных изображений очень значительна для данного стиля, так как в этот период работа с пространством, конструкциями и планом здания почти не велась. Существовало небольшое количество типовых планировочных схем общественных зданий и жилых секций, примитивных планировок квартир. Фасад приобрел такую значимость, так как архитектура того времени возводилась под контролем государства, для которого в приоритете были унификация и при этом пышное оформление зданий [3].

В плане декоративных изображений сталинский ампир взял очень многое от французского, в советских изображениях встречаются те же орнаментальные элементы. Французская символика была заменена на советскую, военная тематика на тему труда и изобилия. Особое место занимают пшеничные венки, обрамляющие звезду, серп и молот, земной шар, и другие элементы декора. В целом изображения сталинского ампира куда менее строгие, чем французские, они не всегда симметричны и вписываются в правильные фигуры, более явными становятся элементы поздней классики и барокко. Ампир в Барнауле вобрал в себя все эти черты. Интересно, что среди декора могут появляться практически в чистом виде орнаменты других стран, позаимствованные Францией и через неё Советским союзом. Например, декор Дома начальника Алтайского горного округа (рисунок 1) украшен меандром - пожалуй, одним из самых популярных у древних греков символов.



Рисунок 1 – Декор на стене Дома начальника Алтайского горного округа



Рисунок 2 – Украшение бокового фасада Дома под шпилем

В Барнауле наиболее важные памятники архитектуры сталинского ампира располагаются вдоль Ленинского проспекта, начиная с Площади Октября до гостиницы «Алтай», то есть в культурно-историческом центре города. Согласно генплану 1937 года площадь Октября должна была превратиться в главную транспортную развязку, но учитывая характер возводимых на ней зданий (школа, клуб, театр), последняя выполняла еще и функцию культурного центра Барнаула. В то время как в начале XX века Богородицкий переулок, позднее переименованный в проспект Ленина, был основной торговой магистралью города. До настоящего момента они не утратили своей значимости [1].

Дом под шпилем, претендующий на роль композиционного центра площади Октября имеет характерные черты сталинского ампира. Это монументальное здание, с классическими пропорциями, как становится ясно из названия, увенчанное шпилем. Данный элемент пришел в сталинский ампир из готики. Став отличительной чертой самого узнаваемого здания в городе, шпиль достаточно часто фигурирует как в современной, так и в исторической архитектуре Барнаула.

Помимо шпиля здание украшают декоративные колонны и эркеры, которые присутствуют и на боковых фасадах. Так же боковые фасады украшены барельефами (рисунок 2) и декоративными балконами белого цвета. На барельефе изображена гирлянда из лавра - элемент античного орнамента, так же изображающийся в стилях ренессанс, классицизм и ампир. Так же изображение включает вазы, украшенные акантом, колонну с волютами, копьё, пришедшие из французского ампира и советскую символику – звезду и флаги с наверху. Таким образом, одно изображение сочетает в себе элементы абсолютно разных стран и эпох перенятые сначала французским ампиром, а потом измененные и дополненные советским союзом.

Практически все советские рельефные украшения фасадов Ленинского проспекта окрашены в белый. Ажурные балконы и лепнина, довольно детальные изображения природных мотивов и советской символики, в частности пшеницы, выполненные в белом цвете, выглядят довольно контрастно на цветных стенах, они придают монументальным зданиям своеобразную легкость и нарядность. Это еще больше подчеркивается тем, что несмотря на монументальность, характерную сталинскому ампиру, здания Барнаула советских времен не имеют внушительных размеров. Выдержана специфика небольшого провинциального городка, каким был тогда Барнаул. В административных и общественных зданиях, нет излишней помпезности.

Особенно ярко данные черты прослеживаются при сравнении Барнаула с другими городами. Так в Москве сталинские орнаменты более плотные, они имеют огромное количество элементов в одной композиции. Вместе с большим количеством декора используются чистые цвета и позолота. В Санкт-Петербурге декоративные элементы созданы из камня в тон фасаду и выглядят более строго. В сочетании с огромными размерами зданий сталинский ампир Москвы и Санкт-Петербурга выглядит более грозным и возвышенным, проявляет мощь и величие страны ушедшей эпохи.

Здания Ленинского проспекта действительно оформлялись в одном стиле, это касалось и декоративных элементов ампира. Советские барельефы и символика так же появлялись на домах построенных намного раньше. Например, дом купца Морозова, упоминавшийся еще с 1907, в советское время получил купола и герб, окаймленный венком пшеницы и флагами.

Так же интересной чертой являются колонны некоторых зданий. Они покрашены в белый, как и весь остальной декор, но при этом имеют очень темные контрастные капители, в большинстве своем украшенные советским гербом среди листьев аканта. Например, здание Архитектурно-строительного колледжа выполнено в белом и светло-желтом цветах, только капители покрашены в темно-серый. Здание краевого суда (рисунок 3) изначально имело такую окраску капителей, а вот Алтайский государственный институт культуры был перекрашен.



Рисунок 3 - Фотографии здания Алтайского краевого суда 1950-е годы и наше время

Декоративные элементы сталинского ампира в Барнауле сохраняют все черты данного стиля, при этом имея ряд незначительных особенностей, обусловленных характером городской среды на момент застройки. Стиль достаточно ярко представлен в историческом центре города, особенно на зданиях играющих ключевую роль, это государственные структуры и учебные заведения. Элементы их декора имеют определенный смысл, отражают историю нашей страны, представляют культурную ценность и на данный момент являются одной из важнейших составляющих облика старой части Барнаула.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сборник статей по материалам XVI международной научно-практической

конференции. – Новосибирск: Ассоциация научных сотрудников «Сибирская академическая книга», 2018. – Т. 11 (12). – С. 5-10.

2. Орнамент сталинского ампира. [Электронный ресурс].–URL: <http://www.padavia.ru/atols-99-1.html> (дата обращения: 07.04.2023).

3. 15 тезисов о советской архитектуре Дмитрий Хмельницкий // Интернет-журнал «Гептер», 18.12.2015 [Электронный ресурс]. –URL: <https://archi.ru/press/russia/66696/15-tezisev-o-sovetskoj-arkhitekture> (дата обращения: 07.04.2023).

## ВСТРОЕННЫЕ ДЕТСКИЕ САДЫ В ЖИЛЫХ ДОМАХ

Марфич Дарья Сергеевна, студент гр. Арх-81, ИнАрхДиз, e-mail:marfichd@mail.ru

Научные руководители - Жуковский Роман Сергеевич, к.арх., доцент, e-mail:romanzsolar@mail.ru

Диндиенко Михаил Петрович, доцент, e-mail:m.din007@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен сравнительный анализ встроенных детских садов в жилые дома и государственных детских садов. Рассмотрены примеры встроенных детских садов в жилые дома. Сделан вывод о пользе и недостатках встроенных детских садов.*

**Ключевые слова:** *встроенный детский сад, жилые дома, городская архитектура.*

В настоящее время все больше людей прибегают к использованию первых этажей жилых комплексов для создания детских садов (рисунки 1-2). Это связано с тем, что это может быть единственным вариантом обеспечения доступности дошкольного образования в некоторых случаях, когда количество детей превышает количество мест в уже существующих детских садах. Такой подход может помочь регионам создавать новые детские сады для детей в возрасте до трех лет, особенно в случаях, когда нет возможности построить новое отдельное здание для детского сада. Это в свою очередь поможет достичь 100% доступности дошкольного образования для детей в возрасте до трех лет к концу 2023 года [1]. А также, позволит и далее держать отметку в 100% доступности дошкольного образования детей.



Рисунок 1 – Пример детского сада в г. Барнаул по адресу ул. Брестская, 11



Рисунок 2 – Пример детского сада в г. Новосибирск ул. Сакко и Ванцетти, 31/4

В настоящее время набирают популярность концепции детских садов, которые создают комфортные условия, максимально приближенные к домашним. Такие учреждения ограничивают количество детей до 10, что позволяет более внимательно и индивидуально относиться к каждому ребенку. В дополнение к образовательной составляющей, современные родители высоко ценят качественный досуг для своих детей. Они обращаются за помощью в организации праздников и поиском интересных мероприятий, лекций в музеях и выставках, которые будут интересны и адаптированы для детей. Родители ставят перед собой целью сделать всё возможное для того, чтобы их дети были успешными. Одним из ключевых критериев успеха является внутренняя и внешняя мотивация ребёнка к обучению, а также развитие его любознательности.

Современные детские сады отличаются гибкостью графика - у родителей есть возможность выбрать полный день присмотра за ребенком или только его половину. Кроме того, учитываются пищевые особенности ребёнка, например, учитывается вегетарианство или аллергия на определенные продукты. Одним из преимуществ таких детских садов является близость к дому. Это очень удобно для родителей, которые могут быстро и безопасно доставлять ребёнка в учреждение и забирать его после окончания занятий.

Ссылаясь на СП 2.4.3648-20 можно отметить одни из главных требований для детских дошкольных учреждений:

- Площадь для групп раннего возраста (до 3-х лет) – не менее  $2,5\text{ м}^2$  на 1 ребенка и для групп дошкольного возраста (от 3 до 7 лет) – не менее  $2\text{ м}^2$  на одного ребенка, без учета мебели.
- Площадь спальни для детей до 3-х лет должна составлять не менее  $1,8\text{ м}^2$  на ребенка, для детей от 3 до 7 лет – не менее  $2\text{ м}^2$  на ребенка [2].

А также:

- Наличие безопасной площадки для игр и спортивных мероприятий, либо возможность проводить прогулки на соседней территории, оборудованной для этого.
- Оборудование помещений детских садов должно соответствовать возрасту и росту детей, которые будут посещать этот сад [3].
- Важным критерием при выборе игрушек, учебных материалов и канцелярских товаров является их безопасность.
- В детских садах обязательно должна быть обустроена зона для приема пищи и хранения продуктов. При этом, можно выбрать опцию, когда сад организует свою собственную кухню, либо заключить контракт с партнером на кейтеринг.
- Не менее важным аспектом является шумоизоляция, наличие которой нужно учесть при создании детского сада в жилом доме

Многие частные сады нередко размещаются на первых этажах жилых домов. Расположение на цокольных этажах и в подвалах запрещено. В здании детского сада не может быть более 2-х этажей. Третий этаж допускается только для расположения в нем служебных помещений, например, прачечных, медицинских кабинетов и так далее. Интерьеры в таких

помещениях подходят под дошкольников, детская мебель, яркие акцентные пятна в интерьерах.

К частным детским садам, имеющим лицензию на образовательную деятельность требования пожарной безопасности применяются как для объектов защиты класса функциональной пожарной опасности Ф 1.1. (здания дошкольных образовательных организаций).

- В жилых зданиях класса Ф-1.3 (многоквартирные жилые дома) допускается в квартирах с двухсторонней ориентацией, расположенных не выше 2-го этажа в зданиях I и II степени огнестойкости предусматривать помещения для семейного детского сада на группу не более 10 человек.

- Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь квартиры, расположенные на двух этажах (уровнях).

- Жилые помещения квартир в жилых зданиях высотой три этажа и более следует оборудовать автономными оптико-электронными дымовыми пожарными извещателями.

- Каждый дом должен иметь минимум один эвакуационный выход непосредственно наружу.

По моему мнению, такой формат детских садов очень удобен для родителей, чтобы отвести ребенка в сад нужно значительно меньше времени.

Так же малые группы, учет особенностей питания, разнообразный досуг – все это является плюсами данного формата детских садов. Из минусов можно отметить, что качество пространства не будет на высшем уровне, не будет создано наилучших условий для развития и пребывания детей в дошкольных учреждениях. Например, в малых детских садах отсутствуют новейшие элементы для развития ребенка, например, рельефная детская площадка, теплицы для ухода и выращивания растений, большое пространство в группах с акцентами на свет, форму окон и так далее.

Так же стоит отметить, что интерьеры часто не современные, есть нехватка искусственного и естественного освещения (рисунок 3). Улучшение интерьера скажется положительно на таких детских садах. Учитывая данные проблемы, можно улучшить условия помещения для пребывания детей.



Рисунок 3 – Примеры неоснащенных интерьеров встроенных детских садов

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования»» [электронный ресурс]. – URL:

[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_286474/bf8a35bec8e7d449c7efb48053975b6cb168eb2d/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_286474/bf8a35bec8e7d449c7efb48053975b6cb168eb2d/) (Дата обращения: 29.03.2023)

2. СП 2.4.3648-20 Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи.

3. ГОСТ 19301.1-2016 Мебель детская дошкольная.

## ПЕРСПЕКТИВЫ СРЕДНЕЭТАЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В Г. БАРНАУЛЕ

Патрушев Глеб Валерьевич, студент группы С-12 кафедры СК, e-mail:gledzero@gmail.com  
Научный руководитель - Алаева Светлана Михайловна, старший преподаватель,  
e-mail:asm960@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрены основные виды среднеэтажной застройки в нашей стране, её преимущества, приведены примеры строительства домов средней этажности в различных городах России и в г. Барнауле.*

*Ключевые слова: жилые дома средней этажности, преимущества среднеэтажной застройки, комфортная среда.*

Для обеспечения горожан жильем строят дома разной степени этажности: малоэтажные, среднеэтажные, повышенной этажности, многоэтажные. В соответствии с Классификатором видов разрешенного использования земельных участков (с изменениями на 23 июня 2022 года), к среднеэтажной жилой застройке относятся многоквартирные дома не выше восьми этажей [1].

Во многих европейских городах, таких как Париж, Хельсинки, Барселона преобладает среднеэтажная застройка, которая создаёт атмосферу уюта и в то же время обеспечивает необходимую плотность расселения горожан. Поэтому архитекторы считают застройку жилых кварталов домами средней более комфортной.

Несмотря на то, что многоэтажное строительство является преобладающим, среднеэтажная застройка и в нашей стране набирает обороты.

Выделяют три основных вида современных домов средней этажности в нашей стране:

1. Дом без лифта с парковкой. Это форма, при которой в нижней части здания размещают паркинг, а выше – этажи с жилыми квартирами. В цокольном этаже возможно размещение бассейнов, спортивных залов и др.

2. Панельные дома старой застройки состоят из нескольких типовых этажей. Технические этажи или паркинг не предусматриваются. Во многих советских панельных домах на первых этажах размещаются небольшие магазины, аптеки, салоны красоты и прочее.

3. Современные дома в 3-4 этажа, в которых места общественного пользования располагаются внутри здания, а жилая часть - снаружи.

Каковы преимущества среднеэтажной жилой застройки?

1. Инсоляция. Среднеэтажная застройка позволяет солнечным лучам освещать даже первые этажи зданий, в отличие от многоэтажной застройки, когда, возникает проблема с инсоляцией нижних этажей и придомовой территории.

2. Комфортная и уютная атмосфера. Первые этажи невысоких зданий оживляют улицу: в них размещаются магазины, кафе, салоны красоты, фитнес-центры, офисы и прочее.

3. Небольшая плотность застройки и малое количество квартир позволяют совмещать удобства городов с загородными благами, эффективно использовать придомовую территорию, т.е. благоустраивать и озеленять с учётом потребностей жильцов. Придомовые территории являются местом притяжения и налаживания социальных связей между жильцами.

4. Разнообразие вариантов квартир: индивидуальные планировки, включая двухъярусные с верхними мансардными этажами, эксплуатируемые кровли, террасы и многое другое.

В качестве примеров применения среднеэтажной застройки можно привести города Санкт-Петербург и Новосибирск (рисунок 1).



В Генплане Петербурга появились функциональные зоны среднеэтажной жилой застройки, в которой позволено строить жилые дома высотой до шести этажей (это более строгое ограничение, чем заданное для среднеэтажной застройки в утверждённом Минэкономразвития классификаторе видов разрешённого использования земельных участков - восемь этажей).



Рисунок 1 – Крестовский остров, г. Санкт-Петербург

В декабре 2022 года Институт градостроительного планирования г. Новосибирска представил концепцию ограничений строительства в центре города, вдоль Красного проспекта, зданий выше 8 этажей. Карнизы новых зданий будут формироваться по высоте существующих сталинских домов.

И нашему родному городу Барнаулу надо ориентироваться на принципы, по которым живут передовые города мира.

Нетипичная для нашего города застройка появится недалеко от санатория «Барнаульский» - лесной квартал бизнес-класса «Вышка» (рисунок 2). Компактные здания средней этажности с коммерческими помещениями на первом этаже, с уютными двориками без машин, со стеклянным паркингом. Квартиры будут с разными планировками – предусмотрены как стандартные одно-, двух- и трёхкомнатные квартиры, так и пентхаусы, двухуровневые квартиры, квартиры с отдельным входом с уровня земли.



Рисунок 2 – Лесной квартал «Вышка», г. Барнаул

«Небольшие тематические дворики лесного квартала, перетекающие друг в друга, будут способствовать формированию комьюнити. Так часто происходит, когда люди живут в небольших одно- и двухподъездных домах. Как правило, они знают друг друга и идентифицируют себя со своим домом, двориком, окружающей средой» – отметил архитектор квартала Ермек Кулмухамедов [3].

«Бесчеловечные коробки – это точно не наш путь. Наша цель – строить красиво и качественно. Это возможно только при умении совмещать техническую и архитектурную эстетику, мы наделяем каждый объект душой и наполняем социальной нагрузкой, куда входят помещения для детских садов, магазинов и занятий спортом», – поделился Павел Князев [3].

Концепция Лесного квартала отвечает практически всем трендам, которые сейчас двигают рынок новостроек Барнаула: это и комплексная застройка, и отказ от высотных домов, и создание города в парке с максимальным озеленением придомовой территории.

На территории ул. Чкалова, 58 (за главным корпусом медицинского университета) компания «Строительная перспектива» планирует возвести жилой комплекс из домов в четыре-шесть этажей. Эта территория находится в самом центре города, рядом с главным проспектом, рядом с административными, образовательными, развлекательными объектами, граничит с памятниками архитектуры, что и определяет ограничения по высоте будущих зданий.

«Наброски есть, но точно пока не готов сказать, каким будет дом. Этажность же ограничена. Если это комфортное жилье, то всего этажа четыре можно поставить (19 метров в высоту). Если попроще, без чердака, то пять. Если совсем эконом, то шесть. Но эконом не хочется – участок очень хороший, поэтому будем думать», – прокомментировал Андрей Комяков, собственник компании «Строительная перспектива» [4].

Стандарты комфорта общественной среды уже определены международным опытом, нужно лишь их грамотно приспособить к специфике строительства в нашей стране.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Приказ Росреестра от 10.11.2020 N П/0412 «Об утверждении классификатора видов разрешенного использования земельных участков»: Официальный интернет-портал правовой информации. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573114694/> (дата обращения: 08.04.2023).

2. Тарабарина Ю. Город золотой середины. [Электронный ресурс]. – URL: <https://archi.ru/russia/77729/gorod-zolotoi-serediny> (дата обращения 08.04.2023).

3. Лесной квартал. Рядом с барнаульским санаторием планируют возвести квартал бизнес-класса с бассейном и стеклянным паркингом: сайт Амител. [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.amic.ru/news/nedvizhimost/lesnoy-kvartal-ryadom-s-barnaulskim-sanatoriem-planiruyut-vozvesti-kvartal-biznes-klassa-s-basseynom-i-steklyannym-parkingom-513391> (дата обращения 08.04.2023).

4. Барнаульский застройщик планирует за медуниверситетом ЖК в четыре-шесть этажей: сайт Толк. – URL <https://tolknews.ru/nedvizhimost/130706-kakoy-zhiloy-dom-postroyat-zameduniversitetom-v-barnaule/> (дата обращения 08.04.2023).

#### ОПЫТ РОССИЙСКИХ ГОРОДОВ ПО РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ НЕЗАКОННО УСТАНОВЛЕННЫХ ГАРАЖЕЙ

Подъяпольская Мария Александровна, студент группы СУЗ-01, кафедры СК,  
e-mail: [mariapodyapolskaya@mail.ru](mailto:mariapodyapolskaya@mail.ru)

Степанова Екатерина Сергеевна, студент группы СУЗ-01, кафедры СК, e-  
mail: [stkateriin@gmail.com](mailto:stkateriin@gmail.com)

Научный руководитель – Халтурина Лариса Васильевна, к.т.н., доцент, e-mail: [khalt.larisa@mail.ru](mailto:khalt.larisa@mail.ru)  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Произведена оценка проблемы благоустройства города Барнаула на примере анализа размещения на улицах города незаконных гаражей. Представлены способы решения проблемы на примере других городов и оценена возможность их применимости в Барнауле.*

**Ключевые слова:** гаражи, благоустройство, незаконные постройки.

Согласно ГК РФ ст. 222, самовольной постройкой является здание, сооружение или другое строение, возведенные или созданные на земельном участке, не предоставленном в установленном порядке, или на земельном участке, разрешенное использование которого не допускает строительства на нем данного объекта, либо возведенные или созданные без получения на это необходимых в силу закона согласований, разрешений.

Повсеместное нахождение хаотично расположенных гаражей является актуальной проблемой благоустройства большинства российских городов. Такие объекты выглядят неухожено, и по своему состоянию оцениваются как заброшенные. Более того, зачастую такие объекты установлены самовольно.

Авторами данной статьи проведено исследование, касаемо оценки «гаражной проблемы» в пределах города Барнаула. С целью определения состояния хаотично расположенных гаражей, были обследованы четыре участка в различных районах города – на пересечении улиц Димитрова и Некрасова, на улице Георгиева вблизи УКХ Индустриального района, во дворах на пересечении улицы Георгиева с Павловским трактом, на Павловском тракте рядом с Лицеом №112 и СОШ №88. (Рисунок 1). Результаты работы были доложены на XXIV городской научно-практической конференции молодых ученых «Молодежь-Барнаулу (2022 г).



Рисунок 1 - Слева направо: гаражи по улицам Некрасова, Георгиева, Георгиева/Павловский тракт, Павловский тракт.

По результатам обследования выявлено, что около 70% гаражей от их общего числа не используются или используются не по назначению. Такой вывод был сделан исходя из внешнего вида территории, прилегающей к гаражу, и внешнего вида самих гаражей, включая состояние ворот. Гаражи зарастают кустарниками, деревьями, и зачастую образуют собой пространства-свалки.

На данный момент проблема самовольно возведенных гаражей чрезвычайно актуальна для Барнаула, но при этом до сих пор не разработана единая схемы ликвидации незаконных построек, подлежащих сносу. В ряде субъектов Российской Федерации приняты Постановления и Распоряжения, позволяющие активно решать аналогичные проблемы, и такая инициатива уже принесла свои плоды.

Рассмотрим процедуру избавления от незаконных гаражей на примере Московской области. В постановлении от 14.08.2020 г. №955 администрацией г. Подольск было вынесено решение о сносе ряда самовольных построек на территории города. В рамках осуществления постановления были проведены рейды по сносу незаконных гаражей. При содействии Муни-

ципального унитарного жилищно-ремонтного предприятия №1 с территории были демонтированы гаражи и убран мусор с помощью спецтехники [1].

Набирает обороты ликвидация гаражей в Москве. По словам председателя гаражной комиссии управы Головинского района Москвы, около 95% гаражей стоит нелегально. В настоящее время в Москве проходит «ракушечная ревизия» – избавление от всех гаражей-ракушек, кроме лично принадлежащих ветеранам ВОВ. Ветеран должен подать заявление в управу, его рассмотрит рабочая группа по вопросам землепользования, это заявление должно быть подписано префектом. Следует отметить, что наследникам место под гараж не передается. На месте сноса гаражей часто устраивают парковочные места, при этом машин помещается в два раза больше [2].

Сдача заброшенных гаражей в металлолом – один из вариантов решения проблемы в Новосибирске. Администрация города считает, что темп ее решения напрямую зависит от инициативы со стороны горожан, и что компания по сносу замедлена в связи с трудностями с определением собственников гаражей. Снос построек нередко осуществляется после личного убеждения владельцев в необходимости сноса [3].

Более плодотворно данная проблема решается в Вологде, где борьба с незаконно установленными гаражами ведется с 2015 г. Около половины из общего числа гаражей стоят на муниципальной земле, причем собственники боксов не платят налоги и аренду за пользование участком [4]. В постановлении от 30.08.2021 №1022 Вологодской области содержится порядок составления схем расположения гаражей администрациями районов города. Постановление вступило в силу с 1 сентября 2021 года и уже показало себя на практике. В целях упрощения процесса сноса, владельцев разыскивают с помощью УМВД и оповещают объявлениями на самих гаражах, публикуют информацию на сайте городской администрации. В объявлениях указана крайняя дата сноса, и если владелец в течение месяца не выполнит условия, то гараж снесут принудительно. Если гараж нигде не регистрировался и не маркировался, то процедура будет проходить в судебном порядке. Владельца гаража ждет штраф в размере 5000 руб за самовольное пользование землей и еще около 30000 руб за оплату демонтажа, перевозку и хранение бокса.

В Барнауле было принято аналогичное Постановление от 25.02.2022 №234 «Об утверждении Порядка реализации органами местного самоуправления полномочий по согласованию размещения гражданами гаражей, являющихся некапитальными сооружениями, и мест стоянки технических или других средств передвижения инвалидов вблизи их места жительства на территории города Барнаула», согласно которому, ежегодно, начиная с 2023 года, администрациями районов города Барнаула, не позднее 31 января каждого года, должна производиться инвентаризация земельных участков, на которых размещены или могут быть размещены некапитальные гаражи. Причем согласно Постановлению, в инвентаризацию включаются участки, возведение гаражей на которых не препятствует свободному перемещению пешеходов и транспорта, не ограничивает видимость участников дорожного движения, не создает угрозу жизни и здоровью людей, не причиняет вред окружающей среде, а также не нарушает требований пожарной безопасности. В ходе инвентаризации формируется схема размещения гаражей на территории города [5].

С принятием нового Постановления появилась надежда, что процедура сноса незаконных гаражей будет протекать также эффективно, как в ряде других субъектов Российской Федерации. Для ускорения процесса, а также освещения проблемы среди граждан, можно организовывать акции по сбору неиспользуемых гаражей в пункты приема металла, как это осуществляется в Новосибирской области.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Незаконные гаражи снесли на Революционном проспекте Подольска // Проект Регионального информационного агентства Московской области/В Подольске. [Электронный ресурс]. – URL: <https://podolskriamo.ru/article/nezakonnye-garazhi-snesli-na-revoljutsionnom-prospekte-podolska-454870> (дата обращения: 26.03.2023).

2. Москву окончательно избавят от ракушек // Комсомольская правда [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.msk.kp.ru/daily/25989/2920135/> (дата обращения: 26.03.2023).

3. Как власти города будут бороться с гаражами «вне закона» // РБК [Электронный ресурс]. – URL: <https://nsk.rbc.ru/nsk/29/03/2023/6423b3299a7947a808f8f7c4> (дата обращения: 26.03.2023)

4. По новым правилам незаконные гаражи будут вывозить с вещами] // Красный Север [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.krassever.ru/article/po-novym-pravilam-nezakonnyye-garazhi-budut-vyvozit-s-veshchami> (дата обращения: 26.03.2023).

5. Постановление администрации города Барнаула от 25.02.2022 № 234 «Об утверждении Порядка реализации органами местного самоуправления полномочий по согласованию размещения гражданами гаражей, являющихся некапитальными сооружениями, и мест стоянки технических или других средств передвижения инвалидов вблизи их места жительства на территории города Барнаула» // Правовой портал администрации г. Барнаула [Электронный ресурс]. – URL: <https://law-portal22.ru/pravovye-akty-administratsii-goroda-barnaula/postanovlenie-ot-25-02-2022-234-ob-utverzhenii-poryadka-realizatsii-organami-mestnogo-samoupravleni/> (дата обращения: 26.03.2023).

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАБЕРЕЖНЫХ МАЛЫХ РЕК В СИБИРСКИХ ГОРОДАХ

Потёмкина Кристина Витальевна, магистрант гр. 8Арх-21, ИнАрхДиз, e-mail: namo.99@mail.ru  
Научные руководители - Жуковский Роман Сергеевич, к.арх., доцент, e-mail: romanzsolar@mail.ru; Диндиенко Михаил Петрович, доцент, e-mail: m.din007@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Актуальность темы связана с разбором проблем и возможностей благоустройства прибрежной территории малых рек. Набережная целостная структура, которая создаст новое место притяжения людей, поэтому актуальными становятся вопросы формирования архитектурной среды. Целью данного исследования является определение характерных особенностей проектирования и организации набережных малых рек на основе метода анализа зарубежного и отечественного опыта. Основная проблема – низкий уровень благоустройства территории малых рек, отсутствие рекреационного развития.*

**Ключевые слова:** набережная, благоустройство, городская среда, рекреационная зона, малая река.

### Введение

Река всегда была местом притяжения людей и с давних времён играют большую роль в жизни человека. Река как природный фактор влияет на градостроительное формирование города.

Актуальность темы связана с разбором проблем и возможностей благоустройства прибрежной территории малых рек. Набережная – это не только берегоукрепительное сооружение; набережная – целостная структура, которая создаст новое место притяжения людей и может стать туристическим маршрутом в городе, поэтому актуальными становятся вопросы формирования архитектурной среды. Целью данного исследования является определение характерных особенностей проектирования и организации набережных малых рек на основе метода анализа зарубежного и отечественного опыта.

Помимо берегоукрепительной функции у набережной в современном мире появилась ещё одна функция – рекреационная [1]. Благодаря которой люди могут прогуляться по берегу реки, отдохнуть и насладиться единением с природой и водой. Участки набережной могут делиться на различные функции, всё зависит от конкретной территории проектирования, которой может задаваться определённая тематика.

## **Проблемы развития благоустройства набережных малых рек**

С ростом городов и появлением большого количества забетонированного пространства у малых рек возникают проблемы развития благоустройства и целостности экологического каркаса береговой территории.

Общие проблемы малых рек:

1. Малые реки в городах превращаются в неблагоустроенные территории, зарастают сорными видами древесных и кустарниковых растений, превращаясь в ручьи, канавы и свалки мусора. Использование реки в целях орошения приводит к её к значительному уменьшению стока воды. Вследствии появляется экологическая проблема экосистем малых рек и угрозы для дальнейшего ухудшения.

2. Малые реки – это камерное пространство, в котором в основном с двух берегов река зажата архитектурой города. Нет больших панорам местности, за счёт этого набережная воспринимается фрагментарно. Это создаёт определённые особенности создания комфортной архитектурной среды. Мешает существующая разносторонняя застройка берегов: ветхой деревянной жилой и новой точечной, гаражные и складские кооперативы, отсутствие комфортных пространств. Нарушаются границы водоохранных зон реки, за счёт частной собственности, огородов и промышленных предприятий.

3. Наличие холодной и продолжительной зимы создаёт проблему эксплуатации набережной в зимний период. Требуется создание благоустройства в зимнее время года. В весенний период появляется проблема колебания уровня воды в реке (паводок).

4. В малых реках в основном заложена история и создание сибирского города. Помнить историю – это важно для любого города. Реки, в том числе и малые, являются природными осями и центрами притяжения в ходе исторического формирования населённых пунктов, они же создают доминирующее значение в планировании пространства города [3]. Рекреационно-туристическая функция прибрежной территории не используется и не развивается, хотя на прилегающих территориях находятся потенциальные места притяжения жителей и гостей города: зелёные территории, торговые площади, памятники архитектуры и объекты привлекающие архитектурную ценность, церкви, промышленные территории.

5. Нет чёткой структуры связи реки с городом, не создаются пути сообщения. Отсутствие связности берегов.

### **Особенности проектирования и строительства набережных малых рек на основе метода анализа отечественного и зарубежного опыта**

С помощью метода анализа зарубежного и отечественного опыта, были проанализированы и выявлены общие подходы формирования набережных малых рек. Расположение рек подбиралось со схожими сибирскими климатическими условиями в зарубежных странах как Норвегия, Франция, Республика Корея, Нидерланды, Япония. Анализ проводился по малым рекам: р. Акерсельваг, г. Осло (Норвегия), р. Бассаг, г. Перпиньян (Франция), р. Чхонгечхонг, г. Сеул (Республика Корея), р. Эмг, г. Амерсфорт (Нидерланды), р. Тосахориг, г.Осако (Япония) (рисунок 1, а).

Отечественный опыт: р. Кача, левый приток Енисея, г. Красноярск, р. Каменкаг. г. Новосибирск, р. Исеть, г. Екатеринбург, р. Ушайка, г. Томск, р. Ушаковка, г. Иркутск (рисунок 1, б).

На основании проведенного исследования было установлено, что особенности проектирования набережных малых рек зависят от характера местности, на которой они располагаются. При строительстве используют двусторонний тип планировки, создавая возможность сообщения между берегами путём создания пешеходных мостов и переходов [3]. Создаются специальные полосы для средств индивидуальной мобильности: велосипедов, самокатов, электросамокатов, гироскутеров, сегвеев, моноколёс. Организация набережных малых рек в большинстве случаев не ограничивается благоустройством береговой линии – установкой откосов и подпорными стенами. При наличии градостроительных возможностей обязательным элементом в мировой практике становится парк, сквер или рядовые параллельные посадки деревьев [2]. Для того чтобы разнообразить береговую полосу

используются малые архитектурные формы, арт-объекты, зонирование территории с назначением определённой функции на конкретных участках и тематическое планирование.

Классификация по общим признакам отечественных аналогов						Классификация по общим признакам зарубежных аналогов					
Название реки	Исеть Екатеринбург	Камениха Новосибирск	Кача Красноярск	Ушайка Томск	Ушаковка Иркутск	Название реки	Акерсельва Осло	Басса Перлгьян	Эм Амерсфорт	Чхонгечхон Сеул	Тосахори Осака
Вид со спутника											
Тип набережной											
Ширина поймы	0,05 км	0,01 км	0,03 км	0,04 км	0,05 км	0,02 км	0,03 км	0,03 км	0,03 км	0,06 км	
Длина русла	4 км	33 км	102 км	10 км	7 км	9 км	8 км	18 км	11 км	4 км	
Застройка	имеется	имеется	имеется	имеется	имеется	отсутствует	имеется	имеется	имеется	имеется	
Вертикальное планирование	3 террасы	нет	1 терраса	1 терраса	2 террасы	2 террасы	2 террасы	1 терраса	2 террасы	2 террасы	
Судоходность	имеется	нет	нет	нет	имеется	имеется	нет	нет	имеется	имеется	
Наличие плотин, шлюзов, запруд											
Выход к воде											
Зонирование	тематическое зонирование	функциональное зонирование	функциональное зонирование	функциональное зонирование	функциональное зонирование	тематическое зонирование	тематическое зонирование	функциональное зонирование	тематическое зонирование	тематическое зонирование	

а)

б)

Условные обозначение

в центральной части города	в историческом центре города	в городских парках и скверов	в промышленной зоне города	в новом районе города
плотина	отсутствует плотина	замывка в трубу	наличие выхода к воде	отсутствует выход к воде

в)

Рисунок 1 – Классификация по общим признакам:

а) отечественные аналоги; б) зарубежные аналоги; в) условные обозначения

Так же, применяется вертикальное планирование набережной, террасирование с выходом на открытые площадки и спуски к воде.

### Заключение

На основе зарубежного и отечественно опыта выявлены характерные особенности проектирования и строительства набережных малых рек в сибирских городах. Сравнение примеров в разных градостроительных ситуациях показывает также влияние уникальности каждой ситуации местности на проектное решение. Малые реки нуждаются в формировании благоустроенной береговой территории и общедоступной, комфортной среды для человека. При наличии планировочных возможностей обязательным элементом в мировой практике становится парк, сквер или рядовые параллельные посадки деревьев. Благодаря этому речные долины могут стать зелёными «коридорами» города, где набережная может превратиться в линейный парк.

В процессе исчезновения первоначальной утилитарной функции реки и появлением новых функциональных значений береговой полосы приводит к привлечению людей и включению реки в жизнь города. Это создаёт новую экономическую платформу для развития туристско-рекреационного потенциала привлекательности городов Сибири.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пушкарев Д.А. Современные тенденции проектирования и строительства набережных малых рек / Д.А. Пушкарев, О.В. Масловская, А.В. Копьева // Новые идеи нового века: материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2017. – Т. 2. – С. 264-269. – EDN YKNJGR.
2. Емельянова Е.К. Ретроспектива экологической проблемы приречных пространств малых рек в городской черте Новосибирска / Е.К. Емельянова, Н.В. Горошко // Электронный научно-методологический журнал Омского ГАУ. – 2018.– №4 (15) октябрь-декабрь. – URL <http://e-journal.omgau.ru/images/issues/2018/4/00640.pdf>. – ISSN 2413-4066

3. Фатеева О.И. Пути использования рекреационного потенциала приречных ландшафтов / О.И. Фатеева, Е.А. Лапшина // Архитектура и дизайн: история, теория, инновации. – 2020. – № 4. – С. 152-158. – EDN ORJHJF.

### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОТТЕДЖЕЙ В СТИЛЕ БАРНХАУС

Райш Аделина, студент группы С-12, СТФ, e-mail:ar24072003@gmail.com

Пономаренко Максим Николаевич, студент группы С-12, СТФ

Научный руководитель – Виноградова Лилия Сергеевна, к.иск., старший преподаватель,  
e-mail:vinogradova\_ls@list.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрены характерные черты загородных домов в стиле «барнхаус». Проанализированы особенности проектирования и дальнейшей эксплуатации коттеджей-барнхаусов. Отмечены стилистические особенности барнхауса. Изучены теоретико-практические аспекты использования рамной конструкции и различных материалов для барнхауса. Приведены конкретные примеры коттеджей в стиле барнхаус.*

**Ключевые слова:** барнхаус, дом-амбар, коттедж, загородный дом, рамная конструкция, стиль «барнхаус», лофт, деревянный каркасный дом.

Строительство загородных домов становится все более популярным. Каждый владелец коттеджа хочет подчеркнуть индивидуальность своего дома, отразить свой вкус и философию. Однако на это влияют не только личные предпочтения, но и модные тенденции, сложившиеся на рынке для загородного малоэтажного строительства – экологичность, минимализм, панорамные окна. В связи с этим дома в стиле «барнхаус» приобретают все большую актуальность.

Эксперты говорят о тенденциях, которые сформировались последнее время в загородной архитектуре. Здания из более современных материалов пришли на смену всегда популярным домам из красного кирпича. До недавнего времени деревянные дома в нашей стране были синонимом простых, недорогих и некачественных домов. Сегодня ситуация в мире меняется: общая популярность каркасных технологий растет, появляется разнообразие архитектурных решений. Каркасное домостроение в США, Канаде или Австралии уходит корнями в глубь веков [1].

Стиль «барнхаус» зародился в Америке и Европе. Название происходит от английского «barn» - амбар и «house» - дом. Фермеры переоборудовали амбары, зернохранилища, склады в жилые дома. Отличительной чертой считалось не загроможденное пространство, наличие высоких потолков. Основные направления сохранились в современных проектах, но теперь это не просто дома-амбары, а комфортабельные апартаменты.

Стилистическая основа барнхауса - простота и лаконичность. За счёт использования открытых террас и больших окон удается добиться соединения внутреннего пространства и внешней среды.

Фасад деревянного дома может быть отделан сайдингом, битумной плиткой, досками и даже склеен поверхностными материалами, такими как кирпич или камень. Последнее время особенно популярны сочетания различных материалов и фактур.

Характерные черты барнхауса (рисунок 1):

1. Высокая крыша мансардного типа с большим уклоном, одно-, двух- или четырехскатная. Традиционная двускатная крыша проектируется без свесов и декора, выглядит как продолжение боковых стен.

2. Огромные окна, предусмотренные в проектах домов «барнхаус», дают обилие естественного света, ощущение простора. В местах, где свет надо приглушить, окна поменьше, причем они могут быть разных размеров и располагаться ассиметрично. Наличники отсутствуют, как того требует стиль минимализма.

3. Отделка проста, без изысков. Снаружи отделяют OSB, клинкером, профлистом, имитацией бруса, сайдингом; красят в стильный аутентичный темный, графитовый цвет. Внутри используют OSB, вагонку, ГКЛ.



4. Планировка с минимальным числом перегородок. Гостиная, холл, кухня совмещены. Если барнхаус одноэтажный, перегородки потребуются для санузла и спален. Двухэтажные дома в стиле барнхаус – возможность места для сна и уединения расположить наверху [2].



Рисунок 1 - Модель дома в стиле «барнхаус»

Распознать барнхаус можно по нескольким критериям: простая конструкция здания с прямоугольным основанием, отсутствие украшений и декоративных элементов, подчеркнутая натуральность и экологичность материалов, отсутствие перегородок, потолки по кровле, наличие крыши без свесов, массивные несущие элементы [4]. Наблюдается сочетание таких архитектурных стилей как:

1. Минимализм. Применение простой отделки, выполнено из натуральных материалов. Строгая геометрия снаружи и внутри здания.

2. Лофт. Открытое пространство с высокими потолками. Высокая функциональность всех помещений.

3. Био-тек. Акцент на естественности и экологичности постройки. Сочетания внешнего вида здания с окружающей средой.

Концепция барнхауса основана на простоте и экономичности. Для формирования основной конструкции и оболочки дома используются недорогие готовые компоненты. Однако они комбинируются таким образом, что позволяют достичь значительно более высоких тепловых характеристик, чем требуется в настоящее время строительными нормами, без сложных деталей и специализированных материалов. Концептуальное стремление заключается в создании дома, который прост в строительстве, подходит под современный стиль и потребляет минимум энергии.

В основе конструктивного решения лежит простая рамная конструкция для создания пространства дома (рисунок 2), которая изготавливается на месте или за пределами строительной площадки с высокой точностью, а затем возводится за один день. Затем это пространство обшивается высокоэффективной теплоизоляционной пленкой, обеспечивая более высокие стандарты герметичности, чем обычно достигаются при использовании традиционного «кирпича и раствора». Рамная конструкция легко оседает на землю, что сводит к минимуму работы на участке и ускоряет процесс постройки здания. Обернув большую часть рамы в простую оболочку с минимальным количеством проёмов, можно легко достичь более высокого уровня изоляции. Простая форма и отсутствие «мокрых» работ облегчают достижение лучшей герметичности, а также сокращается программа строительства. Эти аспекты конструкции также позволяют привлекать неквалифицированных рабочих к широкому спектру этапов строительства, что удешевляет само строительство [3].

Простота является главной темой дизайна. Рамная конструкция максимально эффективно охватывает объём пространства, необходимого для здания. Здания в стиле «барнхаус» отвечают концепции открытого пространства. То есть, несмотря на прямоугольные границы дома, внутри имеется активно эксплуатируемое пространство (террасы, открытые крыльца, патио с плоской крышей).



Рисунок 2 – «Барнхаус» изнутри.

Рамные конструкции обеспечивают большой внутренний объём помещений (рисунок 2). Открытое пространство совмещённых кухни и гостиной с панорамными окнами обеспечивают современные представления человека об уютном жилище, создают комфортные условия для жизни. Свободная планировка позволяет менять функциональность помещений подстраивая их под себя. Открытая планировка и просторные комнаты визитная карточка стил. Внутренний объём постройки сохраняют цельным. Зонирование осуществляется с помощью освещения, крупных конструктивных деталей (лестницы, балки, стропила), предметов интерьера, цвета.

С точки зрения экологии, проектирование направлено на достижение максимально возможного уровня эффективности без ущерба для бюджетного строительства. Стил «барнхаус» направлен на обеспечение практического подхода к снижению энергопотребления и максимальному использованию местных ресурсов.

Барнхаус - отличное решение для континентального климата множества регионов России. Коттеджи в стиле барнхаус – это низкий уровень теплопотерь, экономичность и простота возведения дома, экологичность и, конечно же, большое пространство внутри дома, которое создает атмосферу свободы и легкости.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Dr. Ed Green. From barn to haus: understanding the potential of alternative approaches to deliver more | better homes. – Welsh School of Architecture, Cardiff University, 12 October 2018
2. Технология строительства домов барнхаус [Электронный ресурс]. – URL:<https://www.pslcomp.ru/informatsiya-o-derevyannom-domostroenii/tehnologiya-barnhaus> (дата обращения: 30.03.2023).
3. Технология строительства барнхауса: все этапы возведения коттеджа пошагово [Электронный ресурс]. – URL:<https://artbarn.ru/blog/tpost/rtyjt0ye22-tehnologiya-stroitelstva-barnhausa-vse-e> (дата обращения: 30.03.2023).

4. Тонкости строительства дома в стиле Барнхаус: плюсы и минусы [Электронный ресурс]. – URL: <https://nastroike.com/stroitelstvo-doma/stroitelstvo-doma-v-stile-barnhaus-plyusy-i-minusy-doma-ambara-krasivye-foto> (дата обращения: 03.04.2023).

## РЕЖИССУРА АРХИТЕКТУРНОГО ПРОСТРАНСТВА

Червоненко Ульяна Дмитриевна, студент гр. ДАС-11, ИнАрхДиз,  
e-mail:ulka.tchevonenko@gmail.com

Научные руководители - Зайкова Елена Георговна, старший преподаватель,  
Зайков Николай Сергеевич, профессор, e-mail:Zaikov-n@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье проведён анализ влияния архитектурной среды на психоэмоциональное состояние человека. Охарактеризованы приемы архитекторов, используемые при проектировании. На различных примерах разобрано влияние архитектурной среды на состояние человека. Были применены теоретические методы исследования: анализ и синтез.*

**Ключевые слова:** архитектурная среда, психоэмоциональное состояние человека, влияние архитектуры, оптические эффекты, цвет, Яд Вашем, холокост, «Театр Большого канала», естественное освещение, Военная академия РККА имени М. В. Фрунзе, произведения монументально-декоративного искусства.

На психоэмоциональное состояние человека, попадающего в определенную архитектурную среду, начинают оказывать влияние множество факторов: объемно-пространственное решение, цвет, освещение (как естественное, так и искусственное), материалы, фактура архитектурных поверхностей. Архитектурный объем способен вызвать разные эмоции, чувства, может ввести человека как в состояние работоспособности, концентрации, радости, так и в состояние потерянности, угнетения, злости. В прошлом (например, во времена Древнего Египта или эпохи расцвета Римской империи), когда еще не существовало привычных нам сегодня способов влияния на сознание, мысли и чувства, именно архитектура была главным средством воздействия на человека. После того как в средние века было изобретено книгопечатание, архитектура начала утрачивать свою дидактическую роль, хотя ещё долгое время - вплоть до 18 века - сохраняла в этом смысле почти тотальную гегемонию, что было связано с низким уровнем грамотности в Европе. Архитектура всегда отражала эпоху, служила правителям, воспитывала или подавляла, управляла. Египетские храмы, в угоду религиозным верованиям, поражают своим могуществом, масштабами. Настойчиво повторяющиеся монументальные элементы: колонны, пилоны, сфинксы, ряды колонн, напоминающие каменный лес, давят и будто не дают спокойно дышать. Планировка храмов была неслучайна, а основана ритуалом перенесения священной ладьи в святилище. Происходила игра света: путь начинался в залитых солнцем помещениях, продолжался в полумраке гипостильных залов и заканчивался в погруженном во тьму святилище. Древнеримская архитектура поражает сложностью, масштабом и богатством композиционных решений, тем самым как бы подчеркивая силу, мощь Римской империи и оказывая определенное давление на горожан. В наше время проблема воздействия архитектурной среды на человека все так же актуальна. С развитием технологий в строительстве у современного архитектора появилось значительно больше возможностей реализовывать свои идеи и амбиции в профессии. Однако, создавая необычные, сложные здания и сооружения, архитектор должен не только определять их эстетическую составляющую, но и прогнозировать характер воздействия его решений на человека.

Так все-таки, при помощи каких приемов зодчий воздействует на психоэмоциональные состояния человека?

Создавая новый проект, архитектор выступает в роли режиссёра пространства. Так же как театральные режиссеры контролируют весь процесс, начиная со сценария, заканчивая подбором сценических костюмов, декораций, так и архитекторы рассчитывают, продумывают каждый миллиметр своего будущего сооружения. Одним из главных инструментов архи-

тектора-режиссера являются оптические эффекты. С давних пор при проектировании целенаправленно используют «обман зрения» для создания определённых впечатлений от пространства, например, с помощью перспективы и иррадиации изменяют восприятие пропорций. Многократно искусственную перспективу использовал итальянский архитектор Джованни Лоренцо Бернини. Спроектированная им Королевская лестница в Ватикане, соединяющая папский дворец с собором Святого Петра, оказывает психологическое влияние – внушение. Благодаря сужению стен и уменьшению высоты колонн в направлении от нижней площадки к верхней зрительно увеличилась длина лестницы. Однако при этом фигура Папы Римского, находившегося в верхней части лестницы, не казалась маленькой, а наоборот, значительно увеличивалась в размерах - что вызывало неизменное почтение и трепет у верующих. Еще один шедевр римской архитектуры, автором которого является также Бернини, - Площадь Святого Петра. Если встать в самом центре площади у обелиска, можно заметить оптическую иллюзию колоннады: четыре ряда колонн будто исчезают, превращаясь в один. Этот эффект был достигнут благодаря постепенному увеличению диаметра колонны. Так же площадь углубляется к центру, что позволяет визуально увеличить масштаб собора, подчеркнув его величие. Еще одним мощным оружием архитекторов является цвет. При помощи цвета можно влиять не только на психологическое состояние, поведение и настроение, но и на самочувствие человека. Так, например, красный цвет способен ускорить сердечные ритмы, улучшить кровообращение, однако его избыток вызовет перевозбуждение нервной системы и головную боль. Синий цвет, наоборот, способствует сужению сосудов и отливу крови, вследствие чего чувствительность снижается. Интересно, что в связи с этим в интерьерах операционных часто используется именно этот цвет, позволяющий смягчить боль пациента [1]. Цвет также оказывает влияние на ощущение тепла и холода. В комнате, окрашенной в синие-зеленые тона, уже при +15°C человек начинает мерзнуть, а вот в окрашенной в теплые оттенки помещении температура в среднем ощущается на 2°C выше. Цвет способен вызывать символические ассоциации. Зеленый, как правило, ассоциируется с природой, вызывая чувство умиротворенности и гармонии и мотивируя на рост и развитие [1]. Важнейшее значение цвета в нашей жизни подтверждается так же и феноменом цветотерапии, способствующей выздоровлению людей. Пребывание человека в комнате, где все - от стен до потолка - определенного цвета, может привести к положительным последствиям для здоровья пациента и даже спасти его. Так, например, долгое нахождение в желтой комнате способно излечить от булимии, ведь этот цвет символизирует тепло, счастье, стимулирует работу мозга, улучшая аппетит. Таким образом, экспериментируя с цветовыми решениями, надо помнить о духовно-эстетической ответственности. Это вовсе не означает, что эксперименты с цветом недопустимы - нужно лишь учитывать, как это отразится на психоэмоциональном состоянии человека.

Разберем на примерах. Первый – музей Яд Вашем – мемориальный комплекс, посвященный истории Холокоста (политика нацистской Германии и ее союзников по преследованию и уничтожению целой нации (евреев) с момента прихода к власти Гитлера до поражения гитлеровской Германии во Второй мировой войне) [2]. Комплекс построен по проекту всемирно известного архитектора Моше Сафди и был открыт для посещения в 2005 году. Находится он в Израиле, в Иерусалиме, вдали от центра города и жилых построек. Музей расположен на холме, окруженном большим природным рвом, что создает атмосферу обособленности и придает месту своеобразный микроклимат. Комплекс состоит из множества павильонов и залов, однако, центральное место занимает Музей истории Холокоста. Здание в форме треугольной призмы, в основном находящейся под землей, прорезает весь холм, будто стрела, лишившая жизни, и нависает над ущельем с обеих сторон. Пол и стены выполнены из железобетона: человека окружает в основном серый цвет, заставляющий его уйти в себя, сконцентрироваться на том, где он находится, и осознать страшные события, раскрываемые экспонатами музея. Этот цвет угнетает и усиливает чувства скорби, уныния и горя. Попадая в интерьер музея, человек погружается во мрак, массивные стены, расположенные под наклоном, начинают давить на него, свет проникает только через вершину призмы. Эта ат-

мосфера душит, ведь находясь во тьме посетитель видит лишь далекий свет, погружающий его в состояние тревоги, подобное тому, что испытывали узники фашистских концлагерей. Путь к свету долг и полон препятствий. Внутренне пространство музея организовано так, что посетители проходят через всю историю Холокоста в хронологической последовательности. Неглубокие траншеи врезаются в пол главного коридора и не только служат местом для различных экспонатов, но и направляют, ведут от центральной галереи к небольшим ответвлениям с нишами, в которых расположены экспонаты. Этот маршрут самым наглядным образом показывает человеку, через что проходил заключенный, находясь на грани жизни и смерти. В каждой из девяти галерей, помимо экспонатов и атмосферы, на посетителя воздействует приглушенный свет [2]. Одна из экспозиций воссоздает улицу: брусчатка, фонарь, трамвайные рельсы, ржавая тачка для перевозки человеческих останков привезены из Варшавского гетто и погружает зрителя в напряженную атмосферу [3]. Последняя галерея – так называемый «Зал Имен», в центральной части которого находится труба высотой 10 метров и глубиной 7 метров, раскрывающаяся в пропасть, заполненную водой. В трубе – фотографии погибших, отражающиеся в воде. В этом зале нет исторического повествования: отведен для эмоциональных переживаний, здесь посетитель испытывает настоящий катарсис. Такой эффект достигается не только посредством трубы, оказываясь под которой человек ощущает весь ужас событий, но и настенными проекциями документальных фрагментов писем и дневников заключенных. Музейный маршрут завершается смотровой площадкой с видом на Иерусалим, дающей острое ощущение свободы. Приближаясь к концу пути пол и потолок главной галереи начинают подниматься вверх, повествуя о том, что в конце даже самого глубокого падения бывают взлеты. Перед работавшими над проектом комплекса дизайнерами и архитекторами стояла непростая задача передачи сложной эмоциональной атмосферы Холокоста. Пособием смелой работы с пространством, формами, цветом и светом им это удалось. Трагедия Холокоста – это урок для всего человечества и посетители музея прочно усваивают его благодаря тщательно продуманной архитектурной среде.

Второй пример – «Театр Большого канала» в Китае на озере Янчжоу, проект которого разработала студия TJAD – открылся в 2021 году [4]. Здание удачно вписано в ландшафт, раскрывая непрерывность городского пространства. Оно не является обособленной частью среды, напротив – очень активно взаимодействует с ней [4]. Внутренний двор здания, где находится лунный сад и арт-мост, открыт для посещения в любое время, вне зависимости от расписания театральных представлений. Такая связь архитектуры здания с окружающей его городской средой рождает чувство свободы. Внутренний двор обращен к озеру, он будто является продолжением природы, находящейся снаружи: зеленые насаждения, плавные очертания, напоминающие природные мотивы – все это постепенно перемещает человека в пространство театра, сохраняя его покой. Мощный объем здания очерчен, в основном, изогнутыми линиями. Такое формообразование способствует релаксации и достижению внутренней гармонии. Именно в этом состоянии человек готов полностью погрузиться в мир искусства. При помощи стеклянных навесных стен и террас вокруг внутреннего двора стираются границы между интерьером театра и его внешним пространством. «Бегущие» линии потолка и стен создают непрерывность пространства. Вестибюль, соединяющий восточную и западную части здания, как бы парит в воздухе: рисунок на потолке напоминает волны, делает пространство легким и плавным. Помимо повторяющихся пластичных линий, размеренно окутывающих объемы комплекса, благоприятную для человека обстановку создают так же естественный свет и белый цвет, встречающиеся не только в экстерьере, но и в интерьере. Белый равномерно загружает все три цветоощущающие аппарата цветового зрения, приводя эмоции к одному знаменателю, в результате успокаивая человека, избавляя его от душевных волнений. Внутреннее пространство включает четыре театральных зала, отличающихся цветовым и объемным решениями, атмосферой, материалами [4]. Первый зал, самый большой, вмещает 1600 человек. Объемно-пространственное решение само напоминает театральные постановки, где линии не просто хаотично разбросаны по залу, а движутся к главной сцене, направляя взгляд зрителя, и находят свое завершение на потолке, окутывая большой культи-

национный светильник. Композиционное решение потолка, напоминает постепенное развитие действий. Сиденья и кулисы сцены неслучайно окрашены красным цветом - он пропадает из нашего поля зрения при слабом освещении. Когда погасает свет, в зале становится темнее, а у публики появляется возможность сосредоточиться на сцене [4]. Следующий зал посвящен китайской опере, которая в старину всегда разыгрывалась на открытом воздухе. В этой связи целью архитектора стало превращение его во внутренний двор жилого дома, дабы передать атмосферу прошлого. Это достигнуто при помощи имитации балконов на стенах, сидений, напоминающих обеденные столы, свободно перемещающиеся по залу (интересно, кстати, что в этом помещении разрешено принимать пищу!). Особый характер театральным постановкам придает подвижный экран, добавляющий динамики представлениям [4]. Третий зал имеет сцену, приспособленную для детских постановок, акробатики, фокусных представлений [4]. Последний - спроектирован по принципу «черного ящика», достаточно прост по форме, однако функционален и предназначен для проведения разного рода шоу. Он оснащен подвижными сиденьями и сценами, световым оборудованием, а стены его покрыты акустическими модулями. Все четыре пространства функционально разные, однако студия ТЖАД смогла их гармонично объединить не только между собой (благодаря природным мотивам в каждом из помещений), но и с другими помещениями театра и его экстерьером. Таким образом, на посетителей «Театра Большого канала» ничего не давит, а совокупность плавных линий, цветовое решение, присутствие большого количества естественного освещения и непрерывность пространства способствуют релаксации человека и его погружению в мир искусства.

Заключительный пример - Военная академия РККА имени М. В. Фрунзе. Здание было построено в 1937 году в Москве по проекту Льва Владимировича Руднева и Владимира Оскаровича Мунца [5]. Объем сооружения мощный, тяжелый из-за крупных, грубоватых форм. Однако благодаря скромному геометрическому декору в нем присутствует и лаконичность, и сдержанность. При помощи такого решения архитекторы добились того, что люди издалека чувствуют величественность этого сооружения, мощь Красной армии. Поверхность фасада разделена одинаковыми геометрически модулями, все линии строго прямые. Такая монументальность, системность передает серьезность функционального назначения здания. Стилобат сооружения, выступающий от основного корпуса на 10 метров и обхватывающий его, украшен барельефами небольшого размера с изображениями серпа и молота на фоне пятиконечной звезды. В угол стилобата врезается массивный куб, на котором первоначально возвышалась скульптура танка, окруженная фигурами красноармейцев и командиров и придающая зданию еще большую величественность [6]. Однако во времена Великой Отечественной Войны его убрали, чтобы засекретить объект. На кубе, помимо танка, располагалась надпись, сохранившаяся до нашего времени, - девиз Красной армии и того, что архитекторы отразили в интерьере и экстерьере здания: «Ни одной пяди чужой земли не хотим, но и своей земли, ни одного вершка своей земли, не отдадим никому». Интерьер здания строгий, деловой, погружающий людей в серьезную атмосферу переговоров, заседаний, учебы. Коридоры придают цельность внутреннему пространству, а одинаковые по размеру двери расположены строго друг напротив друга [5]. Из всех помещений необходимо выделить зал имени Фрунзе, богатый произведениями монументального искусства. На полукруглом торце зала, во всю его высоту, размещена мозаика – красные знамена на золотом, рядом с ней стоит памятник М.В. Фрунзе. На трех остальных стенах размещены барельефы на тему походов Красной армии, разделенные мраморными столбами. Стены отделаны светло-желтым мрамором, а пол покрыт черными и белыми плитами того же материала. Дорогостоящая отделка и обилие произведений монументально-декоративного искусства в зале демонстрируют авторитет и упорство Красной армии. Мрамор в вообще часто встречается в интерьере здания, показывая его богатство [5]. Главная лестница, например, полностью выполнена из этого материала: ступени из белого, стены из желтого, пьедестал из серого [5]. На втором этаже, против главной лестницы, на стене располагается герб СССР – барельеф, выполненный из гипса и бронзы. В интерьерах зала заседаний, библиотеки и столовой также использовался мрамор. При

проектировании академии перед архитекторами была поставлена задача показать мощь и силу Красной армии, обеспечивающей «мир во всем мире», при этом всегда готовой ответить ударом на удар, и у них это получилась. Сдержанная архитектура и интерьеры с брутальной монументальностью, отлично отражают идеи, закладывавшиеся при постройке этого сооружения.

Задача архитектора сложна: ему необходимо не просто спроектировать здание, удовлетворяющее его внутренние амбиции или индивидуальные интересы, а, режиссируя пространство при помощи различных приемов, создать архитектурную среду, продумывая все до мелочей: от сценария движения человека до его ощущений и психоэмоционального состояния.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Браэм Г. Психология цвета; пер. с нем. М.В. Крапивкиной/ Г. Браэм. – Москва: Астрель, 2011.– 13 с; 145с.
2. YadVashem Holocaust History Museum // SafdieArchitects [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.safdiearchitects.com/> (дата обращения: 02.04.2023).
3. Зал Имен: память о жертвах // Яд Вашем: мемориальный комплекс истории холокоста [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.yadvashem.org/ru/museum/holocaust-history-museum/hall-of-names.html> (дата обращения: 02.04.2023).
4. Театр Гранд-канал Янчжоу / TJAD // DecorDesign [Электронный ресурс]. – URL: <https://decor.design/teatr-grand-kanal-yanchzhou-tjad/> (дата обращения: 02.04.2023).
5. Военная академия имени М.В. Фрунзе или образ мощи и непоколебимости // livejournal [Электронный ресурс]. – URL: <https://vladimirdar.livejournal.com/157484.html?ysclid=lg8r36znwy982404567> (дата обращения: 08.04.2023).
6. Руднев Л.В., Корнфельд Я.А. Архитектура и строительство военной академии РККА им. Фрунзе. Серия: Новые сооружения советской архитектуры / Руднев Л.В., Корнфельд Я.А. – Москва: Издательство Академии архитектуры СССР, 1940.

#### УМНЫЕ ГОРОДА ЕВРОПЫ И АМЕРИКИ

Шульц Валерия Романовна, студент кафедры «Цифровые финансы», e-mail:le-ra997@mail.ru  
Научный руководитель – Зорина Татьяна Михайловна, к.э.н., доцент, e-mail:zorina\_tm@rambler.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Цели данной работы: выявить определение понятия «умного города» и его основные характеристики; изучить соответствующую терминологию; рассмотреть и сравнить концепции умного города на конкретных примерах из разных регионов и стран; определить актуальность данного направления в будущем. В статье представлены два противоположных подхода к модели инновационного города: европейский и американский, определены основные различия в данных подходах.*

**Ключевые слова:** умный город, «смарт-сити», инновационный город, городское планирование, ИКТ

**Умный город** - это город, в котором помимо безопасности уделяется внимание экологии ресурсов. Жители умных городов имеют доступ к широкому спектру услуг, которые улучшают качество их жизни. В умных городах широко используются ИКТ, основанные на трех основных типах сетей: телекоммуникационные сети, интернет и интернет вещей. Во многих случаях умные города сочетают в себе ряд аспектов, таких как интеллектуальное управление городским освещением, транспортным потоком, внедрение мобильных услуг для упрощения жизни граждан, видеонаблюдение за дорожными сетями для обеспечения безопасности и т.д. В то же время «умные» города могут иметь свою специализацию [1–5].

**Ключевые особенности концепции умного города:**

- Ориентирован на людей - город, который ориентирован на жителей, бизнес, работников и туристов.
- Хорошо управляемый.
- Доступный и открытый для новых людей и идей.
- Раскрывающий активность.
- Защищает личные данные.
- Создает интегрированные услуги и инфраструктуру.
- Активно участвует в обучении и развитии граждан.

### **Примеры умных городов в Европе:**

#### 1) Северная Европа

В Осло и Стокгольме, например, ставится задача в ближайшем будущем сделать общественный транспорт полностью электрическим.

Проект Nordhavn в Копенгагене - еще один пример. Проект направлен на преобразование старой промышленной гавани в современное и «умное» жилое пространство; Nordhavn будет рассчитан на 40 000 жителей и готов создать соответствующие рабочие места. Дизайн квартала изобилует инновациями. Например, в зданиях Нордхавна установлены системы сбора дождевой воды, которая будет использоваться в технических и санитарных целях.

Стокгольм не отстает и ускоряет переход на экологичный транспорт. Вдоль городских велосипедных дорожек оборудованы небольшие площадки, где предоставляются услуги для велосипедистов. В результате продвижения «зеленого» транспорта автомобильное движение в Стокгольме сократилось на 20%, а использование велосипедов увеличилось на 76%.

#### 2) Вена

Вена - один из самых зеленых городов мира: около половины городской территории занимают зеленые насаждения. В центре города экологичные концепции все чаще интегрируются в существующие здания. Это включает такие направления, как создание зеленых сетей, активизация водных путей, сбор дождевой воды, озеленение трамвайных путей и фасадов зданий. В качестве успешных примеров в Венском экологическом отчете приводятся проекты «умного города» по озеленению фасадов и проекты по борьбе с тепловым островом.

#### 3) Цюрих

Зеленые города и умные здания. В Цюрихе созданы «зеленые» районы с большими участками земли, засаженными деревьями, что снижает концентрацию CO<sub>2</sub> в атмосфере. Умные здания также имеют внутренние пункты переработки отходов и центральные пункты автоматического управления системами отопления, охлаждения и электроснабжения, что позволяет снизить счета за электроэнергию.

### **Примеры умных городов в Америке:**

#### 1) Сан-Франциско

Еще один высокотехнологичный город - Сан-Франциско. В городе действовала устаревшая система дорожного движения, что приводило к серьезным заторам. Однако с тех пор система управления парковками SFpark была обновлена. Доступная через смартфоны, с тарифами на парковку, которые зависят от района, времени и дня недели, SFpark вдвое сократила среднее количество времени по поиску парковочного места для автомобиля, уменьшив заторы и загрязнение воздуха.

#### 2) Нью-Йорк



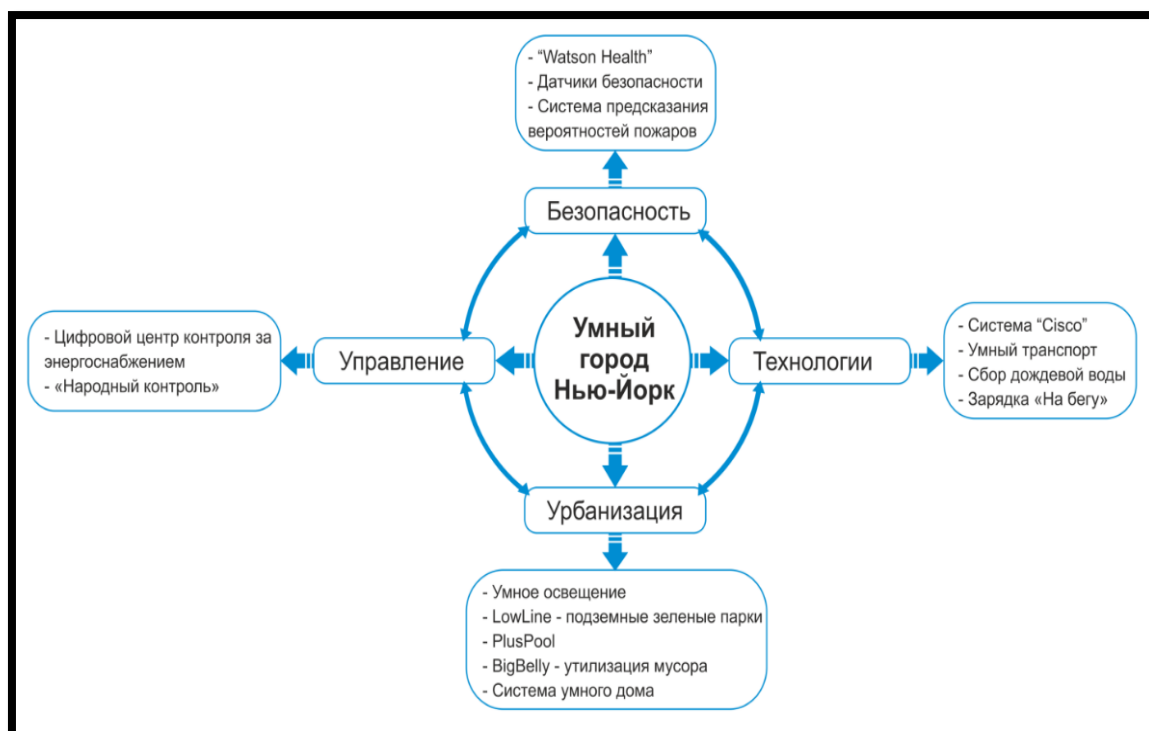


Рисунок 1 – Диаграмма.

Эта диаграмма (рисунок 1) показывает взаимосвязь между основными разделами: безопасность, информация, городская среда и управление. Каждый блок обеспечивается технологиями, которые являются неотъемлемой частью умного города. Технологии внедряются государством в сотрудничестве с различными компаниями, которые производят или инвестируют в эти технологии.

Безопасность включает такие технологии, как «Watson Health» (помогает врачам анализировать состояние пациентов); датчики безопасности и системы прогнозирования пожаров.

Технологии городской среды включают: программу ACE, которая выбирает оптимальный уровень уличного освещения; LowLine (проект подземного зеленого парка, использующего заброшенные троллейбусные станции); PlusPool (общественный бассейн, фильтрующий сточные воды и речную воду для безопасного плавания); BigBelly (система, позволяющая коммунальным службам эффективно управлять утилизацией и переработкой отходов); системы «умный дом» и др.

Технологии, применяемые в области городской информации: системы Cisco и платформа City 24/7 (интерактивная платформа, размещающая последние новости и объявления на всех городских экранах), умный транспорт и т.д.

#### **Сопоставление «умных» городов в Европе и Америке:**

Хотя первые «умные города» появились не в Европе, именно здесь практика строительства умных городов в существующих городских пространствах получила наибольшее развитие. Европа не может позволить себе строить города «с нуля», как это происходит в других регионах. Строительство умных городов в Европе больше сосредоточено на улучшении экологического интеллекта и создании эффективной среды обитания для граждан, в то время как строительство умных городов в США сосредоточено на информационной инфраструктуре и экономическом благосостоянии городов.

#### **Будущее умных городов:**

В заключение следует отметить, что будущее мира зависит от качества городов. И поскольку темпы развития технологий и их интеграции в общество продолжают ускоряться, многие города по всему миру превращаются во все более «умные» сообщества с цифровыми

технологиями, возможностями и интеграцией. Глобальное движение к умным городам кажется неизбежным. При правильном управлении эти высокотехнологичные, устойчивые и ориентированные на человека городские среды могут значительно улучшить будущую экономику и качество жизни своих граждан. Правительства как лидеры этих взаимодействий должны обеспечить выявление и учет мнений и интересов всех заинтересованных сторон. Наконец, следует добавить, что в России проекты умного города только начинают реализовываться по частям в некоторых регионах. Есть надежда, что эти «островки» удобства - умные кварталы, умные жилые комплексы, умные автовокзалы - со временем превратятся в умные города в целом.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Беляева Н.Б., Мингалеева Е.Д. Концепция умного города и ее реализация в северной Европе и России // Известия СПбГЭУ. 2019. №5-1. 119 с.
2. Гущин А.Н., Дивакова М.Н. Умный ландшафт для «умного» города // Урбанистика. 2022. №1.
3. Дрожжинов В.И., Куприяновский В.П., Намиот Д.Е., Синягов С.А., Харитонов А.А. Умные города: модели, инструменты, рэнкинги и стандарты // International Journal of Open Information Technologies. 2017.
4. Пахомов Е.В. Базовая модель умного города // ИВД. 2018. №4. 51 с.
5. Сорокоумова Т.В., Будошкина К.А., Казарян Р.А., Купка Ю.О., Улямаев А.С. Выявление основных принципов для формирования концепции «умного города» // ИВД. 2018. №3. 50 с.

## СЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬСТВО»

### ПОДСЕКЦИЯ «АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ»

#### ОБ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ В АЛТАЙСКОМ КРАЕ

Агафонов Олег Викторович, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:ov\_agafonov@mail.ru.

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:adio-06@mail.ru.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассмотрены вопросы, касающиеся интеллектуальных транспортных систем в Алтайском крае. Интеллектуальная транспортная система (далее – ИТС) в дорожной сфере – это обеспечение безопасного, удобного и непрерывного движения автотранспорта в переполненных городах. В городах ИТС особенно актуальна пассажирам и пешеходам. В интересах пешеходов и пассажиров: информационный комплекс для общественного транспорта; общая карта оплаты услуг; светофор согласно запросу; диалоговые комплексы «Умная дорожная сеть».*

**Ключевые слова:** Интеллектуальная транспортная система, АПВГК, модули АПВГК, ИТС в Алтайском крае, уровни зрелости ИТС, основная методика ИТС в России.

Работы по внедрению ИТС в регионе ведутся в рамках реализации федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» национального проекта «Безопасные качественные дороги».

Внедрение ИТС предусматривает автоматизацию процессов управления дорожным движением и повышение безопасности на автомобильных дорогах. Алтайский край попал в число 22 российских регионов, где в числе первых внедряют ИТС [1].

Автоматический пункт весогабаритного контроля (далее - АПВГК) является неотъемлемой частью интеллектуальных транспортных систем.

АПВГК - это программный комплекс, обеспечивающий измерение весогабаритных параметров автомобильного транспорта без уменьшения скорости движения транспортного потока, что является огромным достоинством. Система способна самостоятельно составлять акт о взвешивании и направлять для дальнейшей обработки.

Состав АПВГК возможен, в зависимости от комплектации, из последующих узлов:

- Узел фотофиксации и распознавания ГРЗ - фотофиксация автотранспорта и определение государственного регистрационного знака.

- Узел внутренней системы взаимодействия и узел связи - аккумуляирование, обработка, сохранение, а также обеспечение итогов замеров для информационных систем контрольно-надзорных органов через шифровальный защищенный внешний канал связи.

- Индуктивная петля – определение наличия автомобильного транспорта в зоне весогабаритного осмотра.

- Грузоприемная площадка – измерение осевых нагрузок, определение количества осей, расстояния между осями и скорости. Полная масса транспортного средства определяется путем суммирования его осевых нагрузок.

- Узел определения скатности – определение общего числа колес на оси транспортного средства и колес в колесной сборке.

- Узел измерения габаритных характеристик - измерение высоты, ширины и длины Автомобильного транспорта.

На автомобильных дорогах Алтайского края уже работает 13 пунктов автоматического взвешивания. Кроме того, намечается вводить в эксплуатацию по два таких комплекса АПВГК в год, увеличив их число на региональных трассах до 17. По оценке регионального Минтранса, создание комплексов позволит сократить поток автотранспортных средств со

сверхнормативными нагрузками. Установка комплекса автоматического весогабаритного контроля позволит защитить вновь отремонтированную автомобильную дорогу, по которой водители-нарушители часто проезжали для того, чтобы миновать стационарный пункт весогабаритного контроля, расположенный на трассе Р-256 Чуйский тракт при въезде в Республику Алтай. (Рисунок 1) [2].



Рисунок 1 – Автоматический пункт весогабаритного контроля на трассе Р-256 «Чуйский тракт» Новосибирск - Барнаул - Горно-Алтайск - граница с Монголией, Алтайский край

ИТС предоставит возможность пользоваться транспортной сетью намного эффективнее, за счёт сбора информации с различного рода источников, поможет снизить риск заторов и увеличить уровень безопасности на автомобильных дорогах.

Кроме того, с помощью системы будет производиться отслеживание транспортных потоков, работы светофорных объектов и перекрестков, регистрация нарушения ПДД, оповещение водителей о внештатных заторах, дорожных работах, дорожно-транспортных происшествиях.

Для того, чтобы городская агломерация смогла участвовать в конкурсе по внедрению ИТС, она должна составить следующую документацию:

- Локальный проект.
- Заявка на предоставление иных межбюджетных трансфертов.
- Финансово-экономическое обоснование.
- Эскизный или технический проект.

На сегодняшний день разработан и реализуется проект внедрения интеллектуальной транспортной системы в Барнаульской городской агломерации.

«В первую очередь предусмотрено строительство центра обработки данных и модернизация подсистемы светофорного регулирования. В рамках внедрения данной подсистемы планируется модернизация всех светофорных объектов Барнаульской городской агломерации и объединение их в единую адаптивную систему», - говорится в пресс-релизе ведомства.

Внедрение ИТС в городской агломерации проходит поэтапно по уровням цифровой зрелости. Всего существует 5 уровней зрелости [3].

На момент написания этой статьи ИТС в Алтайском крае ещё не обладает всеми параметрами, соответствующими 1 уровню зрелости, но уже выполнено большое количество показателей, установленных методическими рекомендациями.

Таким образом, интеллектуальная транспортная система обладает весьма огромным функционалом для оптимизации дорожного движения, который в свою очередь позволяет ускорить процесс движения авто, а также улучшить мониторинг транспортных потоков и работу светофорных объектов и перекрестков в Алтайском крае.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ИТС регионам: в Алтайском крае приступили к внедрению интеллектуальной транспортной системы // Интеллектуальные транспортные системы России URL: [https://itsjournal.ru/news/its-regionam-v-altayskom-krae-pristupili-k-vnedreniyu-intellektualnoy-transportnoy-sistemy/?sphrase\\_id=1597](https://itsjournal.ru/news/its-regionam-v-altayskom-krae-pristupili-k-vnedreniyu-intellektualnoy-transportnoy-sistemy/?sphrase_id=1597) (дата обращения: 23.03.2023).

2. С 2022 года на дорогах Алтайского края будет работать 11 пунктов автоматического весогабаритного контроля // Интеллектуальные транспортные системы России URL: [https://itsjournal.ru/news/s-nbsp-2022-goda-na-nbsp-dorogakh-altayskogo-kraya-budet-rabotat-11-nbsp-punktov-avtomaticheskogo-ve/?sphrase\\_id=1597](https://itsjournal.ru/news/s-nbsp-2022-goda-na-nbsp-dorogakh-altayskogo-kraya-budet-rabotat-11-nbsp-punktov-avtomaticheskogo-ve/?sphrase_id=1597) (дата обращения: 23.03.2023).

3. Распоряжение Министерства транспорта РФ от 21 марта 2022 г. N АК-74-р «Об утверждении Методических рекомендаций по разработке заявок (включая локальные проекты по созданию и модернизации интеллектуальных транспортных систем) субъектов Российской Федерации на получение иных межбюджетных трансфертов из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации в целях реализации мероприятия «Внедрение интеллектуальных транспортных систем, предусматривающих автоматизацию процессов управления дорожным движением в городских агломерациях, включающих города с населением свыше 300 тысяч человек» в рамках федерального проекта «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» государственной программы Российской Федерации «Развитие транспортной системы», 66 с.

#### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В САПР АД CREDO

Баженов Роман Юрьевич, бакалавр кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail: [bajenovroman@mail.ru](mailto:bajenovroman@mail.ru)

Научный руководитель – Медведев Никита Владимирович, старший преподаватель  
e-mail: [adio-06@mail.ru](mailto:adio-06@mail.ru)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Были рассмотрены особенности создания продольного профиля автомобильной дороги с использования программного комплекса CREDO, который используется для проектирования всех элементов автомобильных дорог. В частности рассматривались вопросы, связанные с технологией проведения проектных работ, которые необходимо выполнять, чтобы сделать качественный продольный профиль, отвечающий всем нормативным требованиям и возможностью его дальнейшего использования для других элементов автомобильной дороги.*

**Ключевые слова:** проектирование, продольный профиль, САПР АД, системы автоматизированного проектирования, автомобильные дороги.

Благодаря широким возможностям программного комплекса CREDO CAD, которые в нем реализованы, у пользователя есть все необходимые инструменты для проектирования не только нового строительства, но также реконструкции и капитальный ремонт автомобильных дорог II-IV технической категории. Благодаря этому мы можем серьезно увеличить спектр проектных работ и универсальность их выполнения.

Кроме того имеется возможность выпуска полного спектра инженерной дорожной документации, начиная с цифровой модели участка проложения трассы и заканчивая всему необходимым ведомостями, к примеру объемов работ и прочими.

Наибольший интерес вызывает особенности, связанные с проектированием продольного профиля с использованием САПР АД CREDO.

Для того чтобы нам начать проектирование автомобильной дороги необходимо загрузить в программу все необходимые исходные данные или другими словами геодезическую съемку участка будущего проложения трассы или существующей автомобильной дороги, в зависимости от специфики объекта. Чтобы это сделать все исходные данные необходимо внести в систему «Линейные изыскания CREDO LIN». После чего программа автоматически начинает использовать данные геодезической съемки для построения цифровой модели рельефа местности, а в случае с реконструкцией и капитальным ремонтом также строятся продольный и поперечные профили, плановая геометрия оси трассы и общая информация по объекту.

Ввод данных в систему «Линейные изыскания CREDO LIN» для построения продольного профиля возможен как с внешних носителей, таких как полевые журналы и схемы, либо вручную с клавиатуры. Также возможен вариант, когда данные формируются из других систем программы CREDO [1].

Еще одной особенностью программного комплекса CREDO является использования трех методов проектирования продольного профиля, а именно:

- автоматизированное проектирование, при котором предусматривается контроль соблюдения требований, заданных пользователем, таких как максимальный продольный уклон, минимально допустимые радиусы выпуклых и вогнутых кривых и контрольные отметки;

- проложение проектной линии по опорным точкам и элементам, при этом должен быть соблюден минимальный и максимальный радиусы выпуклых и вогнутых кривых, а также продольным уклонам в соответствии с категорией проектируемой дороги;

- использования сплайн-интерполяции по опорным точкам. Данный метод подразумевает задание узловых точек, через которые предположительно должна пройти проектная линия трассы. При этом после окончания расчетов необходимо проконтролировать полученные уклоны и радиусы, чтобы они не нарушали нормативных требований [1].

При этом все три метода могут быть реализованы либо совместно, либо независимо, но при втором варианте использования CREDO возможна полная совместимость результатов их работы в последующих расчетах. Примером подобного использования методов может быть уточнение при повторном проектировании проектной линии продольного профиля автомобильной дороги.

Особое внимание при проектировании продольного профиля необходимо обратить на исходные данные, так как от них будет зависеть правильность проложения трассы автомобильной дороги на местности и безопасность движения по ней.

Перед началом проектирования выбираются исходные данные, такие как категория дороги, тип покрытия, геометрические параметры продольного и поперечных профилей, климатические условия района проложения трассы и так далее.

В CREDO трасса создается в виде набора отрезков по заданным точкам. Для создания трассы можно использовать импортированные данные из геоинформационных систем.

Построение продольного профиля производится автоматически на основе заданных параметров, таких как поперечный профиль, длина склонов, радиусы кривых, процентный уклон и т.д.

После построения продольного профиля необходимо произвести его анализ и оптимизацию, чтобы улучшить его эффективность и безопасность. Этот этап включает в себя анализ проходимости, скоростных режимов, качества дорожного покрытия, просчет нагрузок и т.д.

Программа автоматически выделяет элементы продольного профиля на каждом из проектируемых участков. Участки продольного профиля, проектируемые независимо друг от друга, выделяются автоматически программой по кодам контрольных отметок, которые задаются пользователем в таблице исходных данных «Контрольные отметки». Значения исходных коэффициентов определяются автоматически из значений отметок и уклонов в

начальной и конечной точках участка, и работа алгоритма оптимизации на этом участке продольного профиля заканчивается после сообщения о завершении процесса.

Начальным приближением проектной линии может служить линия профиля на уровне руководящей высоты насыпи либо предыдущее проектное решение, полученное способом автоматизированного проектирования или конструирования проектной линии по опорным точкам и элементам. Выбор начального приближения определяется пользователем.

Пользователь имеет возможность просмотреть на экране изображение продольного профиля с начального пикета. Масштаб по умолчанию: вертикальный – 1:500, горизонтальный – 1:5000.

Результат проектирования – это проектная линия профиля, которая представлена, как последовательность гладко сопрягаемых криволинейных или прямолинейных элементов.

После проектирования продольного профиля необходимо создать соответствующие чертежи для использования в строительстве. В CREDO это можно сделать автоматически с помощью готовых шаблонов или предварительно созданных пользователем стилей.

Важным преимуществом проектирования продольного профиля автомобильных дорог в САПР АД CREDO является возможность автоматического построения продольного профиля на основе заданных параметров, что позволяет существенно ускорить процесс проектирования и сократить количество ошибок. Кроме того, CREDO обладает широкими возможностями для анализа и оптимизации профиля, что позволяет создавать наиболее эффективные и безопасные дороги.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог // метод. указания для самостоятельной работы / Е.С. Саксонова; под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.П. Скачкова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 64 с.

#### РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ЗАСОЛЕННЫХ ГРУНТАХ

Бараков Денис Юрьевич, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:denis.barakov@bk.ru

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА, e-mail:adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Описаны рациональные технологии строительства автомобильных дорог в условиях засоленных грунтов, описаны ключевые процессы строительства.*

**Ключевые слова:** засоленные грунты, разработка, автомобильная дорога.

Легкорастворимые соли в пребывании воды снижают водоупорность грунтов земляного полотна. Избыток солей воспрепятствует уплотнению за соленого грунта степень нужно и плотности, отчего не все засоленные грунты применяются для возведения земляного полотна. Критерии его применения устанавливаются с помощью лабораторного анализа, который проводится на основе систематизации грунтов по степени засоления.

Основными типами засоленных грунтов являются солончаковые и солонцовые, однако так же тыкарныегрунты. Степень засоления грунтов характеризуется средним, воплощенным в процентах от массы сухого грунта, суммарным содержанием легкорастворимых солейхлористого натрия, сернокислого натрия, углекислого натрия в слое грунта, предуготовленного для перемещения в карьер. По принятой дорожной систематизации принято выделять последующие виды засоления снасть, %:

Слабозасоленные (0.3-1.0%)  
Среднезасоленные (0.5-8.0%)  
Сильнозасоленные (2.0-10.0%)

Во время отсыпки малых насыпей безрезервного профиля и с резервами глубиной и меньше 50 см в условиях крепкого засоления грунтов взаимовыгодно проведение земляных дел в весенний период, весной засоление в верхних слоях уменьшается. Тонкие солевые корки толщиной 1-2 см, встречающиеся в летний период на плоскости солончаков, обычно не оказывают существенного влияния на содержание солей в верхней толще грунта. Солевые корки толщиной наиболее 2-3 см перед возведением насыпи срезают бульдозерами со поверхности резервов и основания насыпи и сдвигают за пределы резервов на расстояние 15-20 м.

Для построения насыпей из боковых запасов на солончаках со грунтовыми водами ближе чем 1 м от поверхности, как правило, используются экскаваторы. Использование бульдозеров и грейдеров целесообразно при залегании уровня грунтовых вод в период производства работ более 1 м от поверхности. Дно боковых запасов в этих случаях должно быть на 30-40 см выше уровня грунтовых вод.

Насыпи из импортного грунта на солончаках, грунт которых из-за избыточного засоления непригоден при возведении земляного полотна, и намокрых солончаках возводят способом «с головы». Насыпь отсыпают предварительно выше рабочей отметки, хотя не на полную ширину земляного полотна. Затем бульдозером надвигают дно в стороны с одновременным уплотнением катками. Солончаковые связные грунты, имеющие после подсушивания комковатую конструкцию, рекомендуется уплотнять кулачковыми или решетчатыми катками.

При неестественном увлажнении неводоустойчивых грунтов солончаков и такыров в избежание их набухания и прилипания в процессе разравнивания и уплотнения необходимо следить за тем, чтобы относительная влажность не была выше 0,9 от оптимальной. При натуральной влажности засоленного глинистого грунта наиболее 1,1 от оптимальной влаги каждый слой грунта в последствии разравнивания подвергают перед укладкой подсушиванию на воздухе или прибавляют 2-3 % извести.

При сооружении земляного полотна на мокрых солончаках и отсутствии местных грунтов, пригодных для отсыпки земляного полотна, рекомендовано применение в основании насыпи слоя геотекстиля. Это позволяет снизить высоту насыпи за счёт более высокой плотности нижнего слоя, уложенного на поверхности основания, но также за счёт прерывания капиллярного поступления воды в верхнюю частицу земляного полотна.

Перед укладкой геотекстиля поверхность основания планируют и профилируют, надвигая в основание насыпи грунт, требуемый для образования возвышения (5-10 см) и поперечных уклонов слоя геотекстиля. Надвижку грунта изготавливают бульдозером, распределение и профилировку - грейдером.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «СП 34.13330.2021. Свод правил. Автомобильные дороги. СНиП 2.05.02-85» (утв. И введен в действие приказом Минстроя России от 09.02.2021 N53/пр)



## РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УДЛИНЕНИЯ ВОДОПРОПУСКНЫХ ТРУБ

Брюхов Даниил Витальевич, бакалавр кафедры «Строительство автомобильных дороги и аэродромов», e-mail:bryukhov-02@mail.ru

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой «Строительство автомобильных дороги и аэродромов», e-mail:adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной публикации описываются рациональные технологии удлинения водопропускных труб, излагаются основные операции и методы удлинения, объясняются технические и экономические преимущества, возможные затраты на перекладку труб, а также рациональное использование строительных конструкций и материалов от старой трубы, которые можно использовать при устройстве новых секций водопропускных труб.*

**Ключевые слова:** водопропускная труба, наращивание оголовков, деформационные швы, гидроизоляция.

Вовремя эксплуатации автомобильной дороги может возникнуть потребность в расширении земляного полотна, увеличении высоты насыпи, а также уположении откосов. При этом прибегают к увеличению длины водопропускных труб. В таком случае прибегают к двум основным методам:

а) Полный демонтаж трубы с заменой ее на новую рассматривают в том случае, когда анализ состояния трубы показывает невозможность функционирования ее в штатном режиме до следующего ремонта дороги [1].

б) К удлинению водопропускной трубы без демонтажа основной части трубы. Такой вариант возможен только в том случае, если основная часть трубы находится в исправном состоянии и сможет выполнять свои функции по отводу воды до следующего ремонта при условии должного обслуживания [1].

Рассмотрим вариант с удлинением водопропускной трубы:

Работы по удлинению труб должны, как правило, выполняться в сухое время года или в зимний период с целью избежания влияния на производство работ потока воды, протекающего через трубу.

Работы по перестройке или удлинению труб должны быть организованы таким образом, чтобы минимизировать влияние на движущийся транспортный поток.

В конструкции примыкания удлиняемых труб необходимо стремиться к максимальному использованию элементов существующего сооружения и, следовательно, к минимальным объемам работ по разборке оголовков и срезке насыпи. В местах, где идет пристройка новых секций трубы к существующей должно быть предусмотрено обязательное устройство деформационных швов. Все производство работ по удлинению водопропускной трубы ведется без размещения грунтоудерживающих устройств, ограждений, а также без вмешательства в движение автомобильного транспорта и течение воды в водотоке.

Чтобы уменьшить трудозатраты по удлинению трубы чаще всего производство работ происходит со стороны выходного оголовка. Исходя из этого, в таком месте рассматривают одностороннее расширение существующего земляного полотна и дорожной одежды. Во время производства работ по удлинению трубы производят следующие действия:

В случае непрерывного водотока в трубе должны быть предусмотрены временные отводящие русла, которые устраиваются экскаватором с обратной лопатой с последующим удалением лотков и откосов насыпи. Оголовок трубы, который подлежит разбору, включая открылки и порталную стенку, производят с применением пневматических или электрических отбойных молотков совместно с автомобильным краном или краном на гусеничном ходу [2].

Отрывка котлована для основания и фундамента удлиненной трубы выполняется с применением экскаватора с обратной лопатой. В том случае, если в котлован по каким-то

причинам поступает вода, то следует в кратчайшие сроки обеспечить ее откачку и спуск по склону.

Планировка и уплотнение дна котлована производится по той же схеме, как и при полной замене водопропускной трубы. То же самое относится к отсыпке основания из песчано-гравийной и щебеночной смеси, распределению цементного раствора, а также к монтажу основных конструктивных элементов (портальных стенок, блоков открылков, лекальных блоков) удлиняемой части трубы. Затем аналогично полной замене трубы производят монтаж звеньев трубы между блоками портальной стенки и открылками, омоноличивание швов, заделку и гидроизоляцию швов звеньев, заполнение цементобетоном пазух при двух- или трехочковых трубах.

Работы могут считаться законченными, если были устроены: лоток у отводящего оголовка, водобойный колодец (если он предусмотрен в проекте) с последующей засыпкой грунтом пристроенной части трубы, которую производят повсеместно с уширением земляного полотна.

При незначительном удлинении трубы в основном используется перестройка, наращивание оголовков, а также удлинение откосных крыльев.

Для увеличения высоты оголовков (не более 1 м) используются сборные блоки из каменной кладки, бетона или железобетона, которые соединяются с существующей кладкой металлическими анкерами.

Оголовки труб, не относящиеся к типовым следует наращивать по всему периметру бетоном или железобетоном.

Если высота насыпи значительно увеличивается, то водопропускные трубы удлиняют путем наращивания. Для этого к существующей части трубы стыкуются новые секции с последующим отделением их сквозными деформационными швами и проходящими этап гидроизоляции. В основном отверстия новых частей трубы должны приниматься по проектным решениям существующей трубы, чтобы сохранить водопропускную способность.

Кладка старого фундамента обычно не разбирается, а используется для нового участка трубы. При необходимости должен быть произведен ремонт существующей конструкции, переустройство оголовков их укрепление и опора на свежие фундаменты.

Работы по удлинению водопропускных труб обычно производят без перерывов в движении поездов, методом «с поля», до начала производства работ по расширению земляного полотна.

Заблаговременно до начала производства работ по увеличению длины трубы или одновременно с этим (исходя из ее технического состояния) основная часть трубы может проходить стадию ремонта, реконструкции или полной замены на новую водопропускную трубу.

В период производства работ обязательным является обеспечение по пропуску постоянного водотока, сезонных паводковых вод или ливневых дождей, проходящих через отверстие трубы. Для этого необходимо проводить дополнительные мероприятия – устройство временных лотков, запруд, или отвод воды в соседнее искусственное сооружение.

Одновременно с этим обязательным является условие ремонта бетонных поверхностей, расчистка подходящего русла, расшивка швов и укрепление откосов насыпи.

Если при изменении конструктивной части входного не происходит изменение водопропускной способности, в таком случае целесообразно будет произвести ее замену на другую, с более большей пропускной способностью.

При обнаружении недопустимых повреждений или различных деформаций следует немедленно произвести полную замену оголовков трубы. Обычно оголовки, устанавливаемые на место разрушившихся, сразу заменяют на более совершенные по водопропускной способности.

При этом конструктивные части старой кладки фундамента частично или полностью разбирают и (если это необходимо) в дальнейшем могут использовать для уменьшения затрат на устройство фундамента под новые оголовки.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Строительство и реконструкция автомобильных дорог: Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). Т. I / А.П. Васильев, Б.С. Марышев, В.В. Силкин и др.; Под ред. д-ра техн. наук, проф. А.П. Васильева. - М.: Инфортавтодор, 2005.
2. Водопрпускные трубы для автомобильных и железных дорог: виды и особенности. – Текст: электронный // Мастер труб. Трубы и особенности монтажа: [сайт]. – 2023. – URL: <https://rustrub.ru/raboty/vodopropusknye-truby-na-avtomobilnyh-dorogah.html> (дата обращения: 07.04.2023).

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В САПР АД ROBUR

Волынчиков Иван Дмитриевич, студент кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов» e-mail: id962@yandex.ru

Научный руководитель - Медведев Никита Владимирович, старший преподаватель,  
e-mail: megohat@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В настоящее время для проектирования автомобильных дорог применяются различные программы, которые позволяют в разы сократить время на подготовку проекта и предоставления его заказчику. На рынке существует огромное множество программ, как отечественных, так и зарубежных, которые предлагают пользователю большой спектр возможностей. Одним из таких программных комплексов является САПР АД Robur, описание возможности которого при проектировании автомобильных дорог и будет рассмотрено.*

**Ключевые слова:** проектирование автомобильных дорог, автомобильные дороги, системы автоматизированного проектирования, САПР АД, проектирование транспортных сооружений.

Главным преимуществом системы автоматизированного проектирования автомобильных дорог Robur является ее разработка в России, в научно-производственной фирме Топоматик, которая работает в г. Санкт-Петербург.

Благодаря тому, что данный программный комплекс реализуется на единой методологической основе Robur позволяет решать широкий спектр дорожных задач, начиная с обработки материалов полевых изысканий, которые используются для построения цифровых моделей местности, до выпуска готовой продукции в виде инженерного проекта, а также реализации возможности показать заказчику как будет в будущем выглядеть автомобильная дорога, при завершении всех работ по ее строительству.

Наиболее ценным для дорожного строительства является программный комплекс Топоматик Robur автомобильные дороги. Благодаря этому комплексу можно проектировать не только автомобильные дороги за пределами населенных пунктов, но также и городские дороги, причем без докупки специальных модулей, что также дает преимущество данному продукту.

Благодаря тому, что программа позволяет нам одновременно вести работу с планом, продольным и поперечными профилями, то обеспечивается возможность проектировать автомобильную дорогу как пространственный объект. При этом данные каждого из описанных окон взаимосвязаны и редактирование одного из элементов сразу же вносит изменения в другие. К примеру, при изменении варианта проложения трассы автомобильной дороги сразу же происходит перестроение продольного и поперечных профилей. В случае же если мы изменяем отметки продольного профиля, то следом изменяются поперечные профили земляного полотна. Данная особенность позволяет нам избежать ошибок при выборе наиболее рационального проложения трассы, что в свою очередь сокращает время на проектирование автомобильной дороги в целом.

Еще одной особенностью программного комплекса Robur является то, что фактические и проектные данные в нем представлены в виде поверхностей и каждый из проектов может иметь их неограниченное количество [1].

Кроме того САПР АД Robur имеет обширный спектр функциональных возможностей, которые позволяют без особого труда работать с каждой из поверхностей, которые могут быть использованы в проекте, а именно:

- импорт материалов изысканий из внешних и внутренних источников;
- редактирование точек геодезической разбивочной основы, отображенных во время полевых геодезических изысканий;
- автоматизированное построение структурных линий на основе данных изысканий;
- автоматизированное построение структурных линий;
- построение различных поверхностей.

Для облегчения работы с построением поверхностей в программном комплексе Robur реализована возможность создавать поверхности не только встроенными средствами, но также и импортировать их из специальных пакетов, используемых для обработки материалов изысканий, таких как Credo, Gip, Inroads и др.

Чтобы лучше понять принцип работы САПР АД Robur стоит разобраться с тем, как происходит обработка данных изысканий и построение основных элементов автомобильной дороги.

Проектирование любой автомобильной дороги начинается с оси будущей трассы, которая в Robur представляется в виде набора вершин, горизонтальных углов и поворотов. При построении виража в угол обычно вписывается круговая и две переходных кривых, что позволяет обеспечить плавность движения транспорта на таких участках. Также есть возможность проектировать биклотоиды по тангенсам и подбирать наиболее подходящие параметры закругления автомобильной дороги по радиусу и биссектрисе, что позволяет удобно размещать углы поворота в стесненных условиях.

После завершения работ с планом трассы можно переходить к редактированию продольного профиля. Причем, если мы будем проектировать ремонт или реконструкцию существующей автомобильной дороги, то черный продольный и поперечный профиль могут быть созданы не только по цифровой модели рельефа, но также данные для их построения возможно ввести в табличной форме или импортировать из текстовых файлов. Данная возможность позволяет существенно сократить время обработки исходных данных и учесть все особенности уже имеющейся дороги. Однако, стоит учитывать, что такое возможно лишь в случае если такие данные имеются.

Сам продольный профиль традиционно представляется в виде вершин вертикальных углов с уже вписанными в них вертикальными кривыми, которые в дальнейшем можно редактировать для выбора наиболее целесообразного варианта проложения будущей трассы и ее экономической эффективности.

Такая возможность появляется благодаря тому, что САПР АД Robur позволяет проектировщику автоматически создавать любой продольный профиль по руководящим отметкам и шагу проектирования, который нам может потребоваться. А обширный набор функций редактирования обеспечивает высокую гибкость и удобство при проектировании дороги, особенно в горной и пересеченной местности, а также прочих сложных условиях.

Кроме того, благодаря широкому спектру возможностей мы можем подобрать наиболее рациональные поперечные профили автомобильной дороги, к примеру, при проектировании виражей есть возможность выполнить отгон по произвольной схеме, задавая ширины полос и поперечные уклона на участках где трасса делает поворот, для максимального обеспечения безопасности движения [2]. А при проектировании высоких насыпей есть возможность назначить для четырех ступеней в зависимости от коэффициента заложения откоса, высоты ступени и длины полки.

После окончательного построения поперечных профилей Robur может высчитать объемы работ по возведению насыпей и разработке выемок, после чего вывести эти данные в

текстовый файл, который может быть импортирован в любой табличный редактор для создания ведомостей и составления смет.

Наибольший интерес при проектировании автомобильных дорог с использованием программного комплекса Robur представляет проектирование дорожной одежды. Здесь конструкция дорожной одежды и ее покрытие задаются в виде шаблонов, то есть, другими словами, шаблон - это текстовый файл, который можно редактировать в любом текстовом редакторе. Использование такого метода проектирования позволяет нам описать любую произвольную конфигурацию поперечного профиля, например, с использованием дренажей, и рассчитать наиболее подходящую конструкцию. Также с помощью шаблонов можно произвести расчет объемов работ, за счет замкнутых контуров внутри шаблона. Таким образом, шаблон является универсальным способом представления верхней части дороги.

В конечном итоге с использованием САПР АД Robur мы можем получить в короткие сроки качественно выполненный инженерный проект автомобильной дороги вне зависимости от того будет это строительство, реконструкция или ремонт, что дает использовать программный комплекс для огромного перечня проектных работ в короткие сроки.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Самодурова Т.В. Автоматизированное проектирование автомобильных дорог с использованием программного комплекса Топоматик Robur - Автомобильные дороги : лабораторный практикум / Т.В. Самодурова, О.В. Гладышева, Ю.В. Бакланов, Н.Ю. Алимova, К.В. Панферов; Воронеж. гос. техн. ун-т. - Воронеж, 2021. - 90 с.

2. Общие сведения о САПР «Топоматик-Robur»: [сайт] / bstudy.net - статьи для высших учебных заведений. – 2023 URL: [https://bstudy.net/922253/tehnika/obschie\\_svedeniya\\_sapr\\_topomatik\\_robur\\_sozdanie\\_tsifrovoy\\_modeli\\_mestnosti\\_ispolzovaniem\\_robur\\_road](https://bstudy.net/922253/tehnika/obschie_svedeniya_sapr_topomatik_robur_sozdanie_tsifrovoy_modeli_mestnosti_ispolzovaniem_robur_road) (дата обращения: 07.04.2023).

### ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Гребенщиков Дмитрий Сергеевич, бакалавр кафедры САДиА, e-mail:demon.gr@mail.ru  
Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., профессор,  
зав. кафедрой САДиА, e-mail:adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной публикации описываются рациональность применения битумной эмульсии в современном дорожном строительстве, излагаются основные технологии и методы ремонта, где данный материал играет большую роль. Также объясняются технические и экономические преимущества использования битумной эмульсии. Не малую роль уделяется внимание на экологичность применения и эксплуатации в существующих условиях.*

**Ключевые слова:** битумная эмульсия, технологии ремонта, экономичность, гидроизоляция, холодных асфальтобетон.

Каждое покрытие автомобильной дороги в течение всего срока эксплуатации подвергается деформации от истирания под шинами автотранспорта и воздействия погодноклиматических условий. Для обеспечения надежности несущего основания от деформации и разрушения необходимо использовать поверхностные обработки [1].

При производстве дорожных работ применение битумных эмульсий определяется их эксплуатационными характеристиками и достоинствами. Малая вязкость этих составов даёт возможность применять их для выполнения данных задач:

- поверхностная обработка дорожного полотна;
- подгрунтовка дорожного основания;
- изготовление холодных асфальтобетонов;

- стабилизация грунта;
- ямочный ремонт.

#### Поверхностная обработка дорожного полотна

Ведь при выполнении этой категории дорожных работ больше всего пользуется спросом битумные эмульсии, так как их нанесение может быть произведено минимальной толщины слоем. Обработка дорожного полотна с использованием жидкого битума направлена борьбу сразу несколькими проблемами, в числе которых эффективная гидроизоляция д.о, обеспыливание, заполнение маленьких трещин жидкой эмульсией. Подобные защищающие свойства дают большую долговечность дорожных покрытий благодаря повышению их износоустойчивости.

#### Подгрунтовка дорожных оснований

Одним из главных условий прочности и долговечности д.о является крепкое сцепление между основанием дороги и её верхними слоями.

Придать крепкую связь между щебеночным слоем и последующими слоями можно благодаря битумным эмульсиям, которые считаются жидким вяжущим, хорошо растекающимся по всей поверхности основания и проходящим в толщу этого слоя.

#### Изготовление холодных асфальтобетонов

Битумные эмульсии являются одним из главных компонентов в изготовлении холодных асфальтобетонных смесей. Для получения смеси смешивают битумное вяжущее с множеством разных минеральных наполнителей и при необходимости вводят в состав вспомогательные компоненты, предназначенные для придания нужных характеристик готовой смеси. Использование холодных асфальтобетонов при постройке дорог востребовано благодаря большей эффективности данной технологии относительно асфальтированием горячими битумными смесями.

#### Стабилизация грунта

Стабилизация грунта благодаря битумной эмульсии является производство холодных смесей эмульсии с неклассифицированными раздробленными материалами, различными категориями щебня, почвой и песком. Зачастую, производство осуществляется на территории производства работ.

Давно известно, что применение холодных смесей является лучшим решением с точки зрения экономии ресурсов и защиты окружающей среды. Повышается несущая способность главных слоев, а также слоев оснований при малых расходах и с применением локальных запасов материалов. Дороги малых категорий могут являться собой стабилизированное основание с дальнейшим послойным щебеночным уплотнением или поверхностной обработкой. В контраст основаниям, стабилизированным за счёт извести, при стабилизации основных слоев при помощи эмульсии подгрунтовка до возведением верхнего слоя обычно не производится, при этом отсутствуют усадочные трещины. Введение малого объема эмульсии, к примеру 1%, даёт преимущество при перемешивании и уплотнении влажных оснований, при этом повышаются окончательные характеристики. Чувствительность материалов уменьшается к взаимодействию с водой, так как маленькие частицы обволакиваются битумом.

#### Ямочный ремонт

Использование данного метода ремонта подразумевает запланированное исправление образованных дефектов (выбоины, трещины и т.д.) на определенных участках дороги. В ямочном ремонте битумные эмульсии используются, как правило, для подготовки холодных асфальтобетонных смесей, а также для выполнения работ по струйно-инъекционной технологии. В данном случае они играют роль пропитки и связующего для фракционных материалов, применяемых для заполнения выбоины.

Подводя итоги, не взирая на, множество преимуществ, битумные эмульсии имеют также и некоторые недостатки. Самым заметных - на первичных стадиях распада битум защищен перед внешними воздействиями, таким как эксплуатационные нагрузки или плохие климатические условия. Но за счёт своей низкой вязкости материал проникает даже в самые

малые трещины. Эмульсии дают довольно высокое качество сцепления с множеством типов материалов и поверхностей, что даёт высокую адгезию. И главным фактором выбора данной технологии является её экономичность и минимальное количество вредных выбросов в окружающую среду.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Максименко А.Н. Новые технологии и машины при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог. Минск: Дизайн ПРО, 2000. 224 с.

#### СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В КИТАЕ

Живаев Антон Евгеньевич, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:anton.zhivaev@mail.ru

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., доцент, e-mail:adio-06@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Данная статья рассказывает о стратегии развития в Китае интеллектуальных транспортных систем, а также о стратегических целях и строительстве и развитии будущих интеллектуальных транспортных систем.*

**Ключевые слова:** стратегия, интеллектуальный, транспортные цели.

Интеллектуальная транспортная система - это интеллектуальная система, использующая инновационные разработки в моделировании транспортных систем и регулировании транспортных потоков, предоставляющая конечным потребителям большую информативность и безопасность, а также качественно повышающая уровень взаимодействия участников движения по сравнению с обычными транспортными системами. Стратегическая цель интеллектуального развития транспорта в Китае заключается в следующем: Продвигать систему технической поддержки для развития

Интеллектуальных перевозок в Китае; Реализовывать эффективное применение интеллектуальной транспортной системы по всей стране; Внедрением ИТС в Китае занимается несколько министерств. 1997 г.: Министерство строительства и европейская организация ITS ERTICO совместно разработали план ЕС-Китай 1999 г.: Комиссия по государственному планированию включила ITS в число 100 ключевых областей исследований. Министерство науки и технологий одобрило создание Национального научно-исследовательского центра по разработке интеллектуальных транспортных систем. 2000 г.: Министерство науки и технологий организовало группу экспертов в области транспорта в стране для разработки основы интеллектуальной системы транспорта Китая. Министерство связи: «Центр инженерных исследований постепенно превратится в базу индустриализации интеллектуальной системы автомобильного транспорта в Китае» 1995-2000 г. Развитие Интеллектуальных междугородних перевозок в основном вокруг Пекина, Шанхая, Даляня и Гуанчжоу 2000-2005 г. Национальная научно-техническая исследовательская программа «Разработка ключевых технологий и демонстрационный проект интеллектуальной транспортной системы» в 10 городах [1].

- сбор информации о дорожном движении;
- контроль сигналов дорожного движения;
- видеомониторинг дорожного движения;
- управление дорожным движением и парковкой;
- планирование автобусных перевозок;
- интегрированная платформа с информацией о дорожном движении;

Система может реализовывать: систему скоростных пассажирских перевозок;

- систему грузовой логистики по всей стране;

- бесперебойную связь между потоками людей, логистикой и информационным потоком.

Интеллектуальная интегрированная транспортная система начинает играть важную роль. 2015-2020 г. Интеллектуальная транспортная система стала неотъемлемой частью жизни людей. Между людьми, транспортными средствами и дорогами сформировалось устойчивое и гармоничное интеллектуальное целое. ИТС вступила в зрелую стадию интеллектуального развития транспорта и близко к уровню развитых стран.

Интеллектуальная и всеобъемлющая транспортная система с плавным, удобным, безопасным, экономичным и устойчивым развитием будет полностью завершена.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стратегическое развитие транспортной системы Китая. Ван Сюган, Лысоченко А.А. 2021 г.

## МЕТОД ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НАЛЕДЕОБРАЗОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ С УСТАНОВКОЙ СИСТЕМЫ ТРУБЧАТЫХ ФИЛЬТРОВ

Захаров Владимир Александрович, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail: zeronolb@yandex.ru

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА, e-mail: adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Для предотвращения вредоносного воздействия наледей на автомобильные дороги и повышения безопасности движения в предгорных и горных районах Алтайского края был рассмотрен метод борьбы с ними путем сооружения трубчатого фильтра для отвода подземных вод.*

**Ключевые слова:** выходные Автомобильные дороги, кредо искусственные сооружения, системы наледи, одним наледи на автомобильных дорогах, методы борьбы с наледями, дренаж.

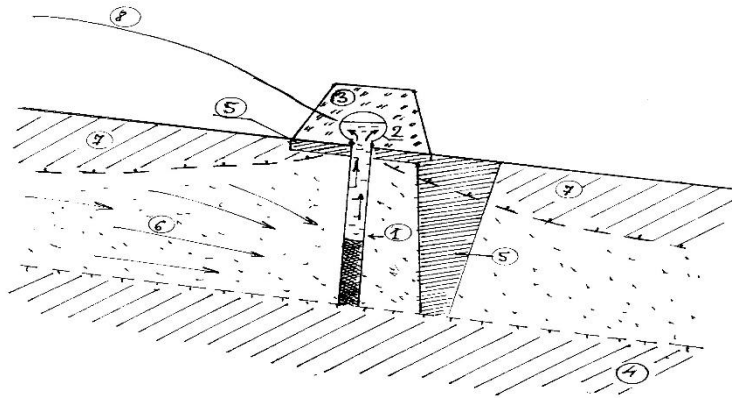
В настоящее время наледи являются одними из основных проблем на дорогах Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока России.

Свое наибольшее распространение наледи получили в предгорных и горных районах, в связи с особенностями рельефа и большого числа водотоков, начиная от ручьев и заканчивая небольшими реками, которые перемерзают при низких температурах, после чего происходит образование наледи. В некоторые зимы, при определенных условиях (суровые зимы, большое количество снеговых осадков, раннее наступление весны), образование наледей возможно и в равнинной местности.

Наледи, образующиеся от выхода на поверхность земли грунтовых вод (грунтовые наледи) чаще всего возникают на северных склонах холмов, где водоносные слои находятся на небольшой глубине к поверхности земли. В результате того, что грунт промерзает на глубину залегания грунтовых вод, происходит перемерзание водоносного слоя, вследствие чего, вода под давлением начинает просачиваться на поверхность земли (образуется ключ) и происходит образование наледи [1]. Площадь таких наледей составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч квадратных метров, редко превышающих в высоту 4 м. Рассматриваемый метод помогает успешно бороться с наледями данного типа.

Сущность данного метода состоит в установке трубчатых фильтров (рисунок 1), соединенных на поверхности в единую магистраль, и размещение слоя утеплителя под трубой, перед установкой трубчатых фильтров ниже фильтров по склону отрывают траншею на глубину слоя сезонного оттаивания грунта, фильтры устанавливают под углом к линии падения склона, а под слоем утеплителя и в траншею укладывают слой глинистого слабопроницаемого материала.





- 1 – трубчатый фильтр; 2 – труба; 3 – слой утеплителя; 4 – многолетнемерзлые породы; 5 – глинистый слабопроницаемый материал; 6 – поток подземных вод; 7 – сезонно-мерзлые породы; 8 – кривая напоров подземных вод

Рисунок 1 – Схема устройства трубчатого фильтра

Способ предотвращения наледеобразования основан на механизме наледеобразования в области распространения многолетнемерзлых пород и его можно объяснить следующим образом. Известно, что наледеобразование зачастую связано с выклиниванием потока грунтовых вод на поверхность на участке перегиба рельефа, литологических или мерзлотных водоупорах [2]. При промерзании грунта в области разгрузки подземных вод развиваются значительные гидростатические напоры, превышающие прочность грунта, в результате чего происходит его разрыв и излияние подземных вод на поверхность с образованием наледи. В течение зимы этот процесс повторяется многократно, так как после снятия гидростатических напоров в результате излива воды образовавшаяся трещина промерзает и вновь начинается увеличение гидростатических напоров.

Процесс защиты автомобильных дорог, от вредного влияния наледей можно объяснить следующим образом:

При промерзании грунта слоя сезонного промерзания-оттаивания вода под воздействием подпора, создаваемого непроницаемой завесой в грунте и невозможностью выхода на поверхность через промороженные грунты и отсыпку из глинистого слабопроницаемого материала под слоем утеплителя коллектора вода будет искать выход по линии наименьшего сопротивления в дренажные скважины [3]. Самоизлив скважин при этом обеспечат криогенные гидростатические напоры и непроницаемая завеса перед рядом дренажных скважин. Сбор выдавливаемой из скважин воды обеспечивает сборный коллектор в виде трубы, соединяющей все скважины в одну магистраль. Для предотвращения промерзания трубы она утепляется слоем утеплителя - шлака, стекловаты, пенополиуретана и т.д. Толщина утеплителя рассчитывается в зависимости от его теплофизических свойств и зимних температур воздуха. Сборный коллектор, расположенный под углом к склону, обеспечит свободный сток воды к приемному узлу. От него вода сбрасывается за пределы защищаемого участка по отводной магистрали - такой же утепленной трубе.

Реализация способа осуществляется в следующей последовательности: - поперек склона на глубину слоя сезонного промерзания-оттаивания разрабатывается траншея, заполняемая слабопроницаемым глинистым грунтом (5), одновременно на ширину слоя утеплителя укладывается и утрамбовывается отсыпка из аналогичного материала; - устанавливаются трубчатые фильтры (1); - скважины связываются на поверхности трубчатым сборным коллектором (2), а он, в свою очередь, с отводной магистралью; - коллектор засыпается или укрывается слоем утеплителя (3).

Подводя итоги, при применении данного метода решаются следующие задачи: 1 - надежный перехват потока наледеобразующих вод трубчатыми фильтрами при возникнове-

нии криогенных напоров в зоне наледеобразования и, соответственно, предотвращение наледеобразования на участках инженерных сооружений; 2 - сбор наледных вод утепленным трубчатым коллектором и их транзит за пределы защищаемого участка.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Меренцова Г.С., Медведев Н.В. Анализ условий образования наледей на автомобильных дорогах / Горизонты образования. Научно-образовательный журнал АлтГТУ, 2015. Вып. 17. XII Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь – 2015». Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015.
2. Руководство по проектированию, строительству и эксплуатации искусственных сооружений автомобильных дорог на водотоках с наледями. М.: Транспорт, 1989. 60 с.
3. Меренцова Г.С., Медведев Н.В. Условия образования наледей на автомобильных дорогах и искусственных сооружениях Западной Сибири и их устранение / Четвертый Всероссийский Дорожный Конгресс «Перспективные технологии в строительстве и эксплуатации автомобильных дорог»: сб. науч. тр. М.: МАДИ, 2015. С. 232-237.

#### ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ В ГОРОДАХ

Зыбайло Юлия Александровна, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:yuliya.zybaylo@mail.ru

Научный руководитель - Михаиллиди Ирина Михайловна, к.т.н., e-mail:ingem@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*На сегодняшний день тема является актуальной, так как интенсивность и плотность движения транспортного потока возрастает в «часы пик», что приводит к снижению скорости и к транспортным заторам, т. е. «пробкам». Решением данной проблемы является организация дорожного движения для оптимизации транспортных потоков. Наиболее эффективную оптимизацию скорости можно получить при помощи дистанционно управляемых дорожных знаков.*

**Ключевые слова:** транспортный поток, регулирование движения, управление движением, организация движения, оптимизация транспортных потоков.

Транспортный поток - это упорядоченное транспортной сетью движение транспортных средств.

Разработку каких-либо мероприятий по организации дорожного движения можно осуществить лишь при наличии информации, характеризующей транспортные потоки и условия, в которых происходит движение.

Транспортные потоки распределяются по местности городов неравномерно. Образование заторов, перегрузка городских коммуникаций, усложнение работы общественного транспорта происходят в основном, в районах, расположенных в центральной части города, так как именно там транспортные потоки масштабны по величине и степени их концентрации.

В современных городах (особенно мегаполисах) имеются достаточно большие трудности по решению проблем жизнеобеспечения населения. Транспортные потоки не только накладываются друг на друга, но и пересекаются, вследствие чего бурный рост личных автомобилей приводит к заторам на дорогах или автомобильным пробкам.

Состояние транспортной инфраструктуры влияет на каждого человека. Сейчас в этой области сложилось множество проблем. Для решения этих проблем необходимо комплексное решение, так как сумма усилий, направленных на подавление негативных проявлений всех факторов, обеспечивают результат. Основой такого решения является регулярное и тщательное исследование улично-дорожной сети [1].

В структурном отношении можно выделить три, различающихся друг от друга уровня организации дорожного движения, целью которых является оптимизация транспортных потоков, улучшение условий движения по транспортным магистралям.

Регулирование движения - это изменение параметров движения при помощи светофоров или регулировщика. В качестве примера регулирования можно указать воздействие на транспортный поток с помощью знаков и светофоров.

Управление движением - это изменение типа и характера связи между управляющим органом и потоком. Введение обратной связи между управляющим органом и транспортным потоком на примере применения гибкого координированного регулирования взамен изолированного с жесткой программой.

Организация движения - это изменение параметров регулирования и управления на более высоком иерархическом уровне. Это разработка новых маршрутов, переход от разделения потоков во времени (светофорное регулирование) к их разделению в пространстве (развязки в разных уровнях) [2].

Многочисленные способы и технические приемы оперативного управления дорожно-го движения были выявлены научными исследованиями и на практике. Можно выделить главные принципы, которые лежат в основе этих способов; к ним относятся: снижение и выравнивание уровня загрузки дорог транспортными и пешеходными потоками; выравнивание состава транспортного потока; сокращение числа и степени опасности конфликтных точек на дорогах и устранение помех для движения; оптимизация скоростей движения; разделение транспортных и пешеходных потоков во времени (введение и оптимизация принудительного регулирования движения на пересечениях).

Уровень загрузки улиц может быть сокращен путем запрещения эксплуатации определенного типа транспортных средств или осуществления некоторых видов перевозок в часы «пик». Такие ограничения могут распространяться либо на всю территорию города, либо на наиболее загруженную ее часть. Например, в Риме, Париже и других крупных европейских городах подвоз товаров в магазины центральной части города разрешен только в ночное время. Ограничения, в первую очередь, необходимы для наиболее крупногабаритных транспортных средств и тихоходных машин и механизмов, движение которых недопустимо в часы максимальной загрузки.

Огромный ущерб организации движения наносят всякие неоправданные, не соответствующие обстановке ограничения скорости, не понятные водителям и поэтому большинство из них не выполняются. Особое значение при этом имеет четкость и своевременность реакции водителей.

Наиболее эффективную оптимизацию скорости можно получить при помощи дистанционно управляемых дорожных знаков, когда появляется возможность оперативно изменять разрешенный уровень скорости в зависимости от изменений метеорологических условий, уровня загрузки и других факторов, влияющих на скоростной режим движения.

Некоторые, из рассмотренных методов решения проблемы, могут быть применены в Барнауле.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Беленький А.С. Исследование операций в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации и планирования. М.: Мир, 1992.-582 с
2. Пугачев И. Н. Организация движения автомобильного транспорта в городе / И. Н. Пугачев; Тихоокеан. гос. ун-т. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2005. - 196 с.

## ОСОБЕННОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Клименко Ангелина Сергеевна, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail: kklimenkko@gmail.com

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., доцент,  
e-mail: adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье показаны несколько видов технологий по повышению трещиностойкости асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог в условиях Западной Сибири. Рассмотрены такие технологии, как применение метода армирования асфальтобетона в дорожной одежде автомобильных дорог, так и использование модифицированных добавок в битум при устройстве асфальтобетонных покрытий.*

**Ключевые слова:** трещиностойкость асфальтобетонных покрытий, технология армирования, отраженные трещины, КМБ-2.

Климатические особенности по условиям содержания покрытия автомобильных дорог Западной Сибири суровые. Зимой температура воздуха опускается в среднем до  $-24^{\circ}\text{C}$ , абсолютный зимний минимум  $-50^{\circ}\text{C}$ , средние максимальные температуры июля колеблются от  $+26^{\circ}\text{C}$  до  $+28^{\circ}\text{C}$ , экстремальные достигают от  $+40^{\circ}\text{C}$  до  $+42^{\circ}\text{C}$ , также наблюдаются резкие колебания дневных и ночных температур. Все это в комплексе с воздействием автотранспорта оказывает на покрытие разрушительное действие, способствует появлению трещин, являющихся факторами дальнейшего разрушения асфальтобетонных покрытий.

Для поддержания нормативного транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог в условиях Западной Сибири разработаны современные технологии, с помощью которых возможно увеличить трещиностойкость, прочность и долговечность асфальтобетонных покрытий. Рассмотрим два основных метода:

- технологии по повышению трещиностойкости асфальтобетонных покрытий с помощью армирования асфальтобетона;
- рациональные технологии с применением модифицированных составов асфальтобетонных смесей [1].

Были проведены исследования по улучшению трещиностойкости асфальтобетонных покрытий с введением технологии армирования асфальтобетона. Одним из главных факторов, влияющих на выбор определенного материала, является его термостойкость. Плотность на растяжение с самим материалом армирующей прослойки обязана обеспечивать надежную работу геосетки в составе дорожной одежды. При механических и температурных воздействиях геосетка принимает на себя часть горизонтальных усилий, замедляет развитие отраженных трещин в верхнем слое, что способствует улучшению свойств асфальтобетонного покрытия и увеличивает его долговечность.

Используемая технология армирования асфальтобетона позволяет предотвратить основные деформации и разрушения покрытий. С помощью распределяющей способности геосеток увеличивается рабочая зона нижних слоев покрытия и основания дорожной одежды, вследствие чего, устраняет в них разрушающие напряжения.

Армирование асфальтобетонного покрытия удачно применяется в условиях Западной Сибири. Так, при обследовании автомобильной дороги Бийск-Барнаул было выявлено наличие существенного количества отраженных трещин в покрытии. Данная технология была применена на объекте при реконструкции.

Повышению трещиностойкости асфальтобетонных покрытий также способствует использование тонкого слоя асфальтобетона, приготовленного на полимербитумном вяжущем. В условиях климата Западной Сибири, основным показателем, обуславливающим недостаточную трещиностойкость асфальтобетонных покрытий, является и температура хрупкости

битума. Увеличению температурного интервала способствует введение в его состав модифицирующих добавок, компоненты которых оказывают двойное действие: увеличивают прочность, улучшают пластичные свойства асфальтобетона, устраняя трещинообразование в покрытии.

При оценке влияния добавок на основные показатели битума БНД90/130 осуществлялся сравнительный анализ свойств битума без добавки и битума, модифицированного комплексной добавкой КМБ-2. По результатам исследования, обнаружили, что с данной добавкой (КМБ-2) сцепление битума повышается с каменным материалом в 1,4 раза, растяжимость увеличивается на 11,5%, а также возрастает предел прочности при сжатии.

Положительные результаты проведенных исследований позволили реализовать внедрение модифицирующих добавок в битум, позволяющих достигать до более высокой степени развития трещиностойкости и эксплуатационной надёжности асфальтобетонного покрытия.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Меренцова Г.С. Повышение трещиностойкости и эксплуатационной надёжности асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог: монография [Текст] / Г. С. Меренцова; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – 107 с.

#### ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Коротких Владислав Сергеевич, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов, e-mail:asshoi1@mail.ru

Научный руководитель – Меренцова Галина Степановна, д.т.н. зав. кафедрой САДиА, e-mail:adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Интеллектуальные транспортные системы новосибирской области, описаны ключевые процессы внедрения ИТС, стоимость внедрения, уровни зрелости, финансирование проекта.*

**Ключевые слова:** ИТС, разработка, автоматизация.

Предполагается, что ИТС региона позволит управлять общественным транспортом, парковочным пространством, «умными» остановками. Кроме того, планируется увеличить среднюю скорость движения транспорта до 10%, уменьшить его задержку до 10%, снизить показатель перегруженности дорог до 5%. Количество ДТП должно сократиться до 65%, а количество выбросов загрязняющих веществ диоксида углерода до 5%.

Ключевая цель внедрения ИТС - автоматизация процессов управления дорожным движением, и как результат - повышение безопасности на дорогах и снижение количества заторов [1].

Общая стоимость создания интеллектуальной транспортной системы в Новосибирской агломерации, включая стоимостные показатели технорабочих проектов муниципальных образований, составляет 5,3 млрд. рублей (В ценах второго квартала 2021 года. - Ред.). 4,3 млрд. планируется направить на создание ИТС регионального уровня, 78 млн.- на создание системы в Бердске, 18 млн. - в Искитиме, 31 млн. - в Кольцово, 868 млн.- в Новосибирске, 29,5 млн.- в городе Оби и 13 млн.- в Новосибирском районе, - сообщил о результатах проверки реализации ИТС на заседании транспортного комитета регионального парламента аудитор Контрольно-счетной палаты Новосибирской области Валерий Алехин.

По его словам, 2,3 млрд. или 54% от общего объема средств планируется направить на создание в Новосибирске сервисной платформы для обеспечения движения высокоавтоматизированных транспортных средств. В нее входят программно-аппаратный комплекс, сеть из 2700 придорожных блоков и более 200 бортовых устройств.

На реализацию мероприятий по созданию интеллектуальной транспортной системы в Новосибирской агломерации на 2022-2024 годы предусмотрены средства из федерального бюджета в размере 852 млн. рублей.

- Контракт на создание и внедрение ИТС Новосибирской агломерации был заключен 16 мая 2022 года с единственным поставщиком - АО «Ситроникс», заказчиком выступает казенное учреждение ЦОДД. Цена контракта составляет 378 млн. рублей, при этом стоимость работ, которые будут выполнены, исходя из данных сметной документации - 670 млн. То есть начальная цена контракта меньше сметной на 43%, - констатирует Валерий Алехин. - Удешевление технических решений может сказаться на качестве создаваемых ИТС. От заказчика потребуется дополнительный постоянный контроль за работой подрядчика, субподрядчиков, за приобретением материалов и комплектующих, за работой по их установке и пусконаладке. К концу 2022 года планируется подключить к системе первые 20 светофорных объектов на улицах Новосибирска для тестирования и начала эксплуатации системы.

Аудитор заявил, что объема средств, предусмотренных на 2022-2024 годы, недостаточно для создания интеллектуальной транспортной системы в объеме технорабочего проекта. Недофинансирование составляет 4,4 млрд. рублей. В бюджетах муниципальных образований Новосибирской агломерации лимиты на финансирование этих работ не предусмотрены. Алехин резюмировал, что при таких вводных планы по внедрению системы ИТС в 2024 году в регионе не будут реализованы.

Напомним, в 2020-2021 годах на создание ИТС в региональный бюджет поступали из федерации 310 и 80 млн. рублей, которые Минтранс в итоге вернул в федеральный бюджет. По данным КСП, в допсоглашении, подписанном Минтранс РФ и региональный Минтранс в марте 2022 года, из показателей эффективности для получения льгот исключено внедрение в области ИТС.

Первый уровень предполагает создание центра управления дорожным движением, центра мониторинга управления общественным транспортом, наличие утвержденной программы комплексного развития транспортной инфраструктуры, наличие систем видеомониторинга, наличие интеграционных платформ, подключение к системе не менее 20% светофорных объектов.

Второй уровень - наличие подсистемы диспетчерского управления служб содержания автодорог, интеграция не менее четырех подсистем, подключение не менее 40% светофорных объектов, наличие технических систем сбора данных на пересечении ключевых магистральных дорог и улиц.

- Каждый уровень зрелости позволяет работать самостоятельно. Мы ставим задачу за 852 млн. рублей достигнуть второго уровня зрелости. Все средства направляем в Новосибирск, где наибольшее количество пользователей дорог, где самая серьезная проблема с пробками. Дальше продолжим работать над выделением средств из федерального бюджета, в том числе на другие города агломерации, - пояснил чиновник. - Мы также запроектируем платформу по беспилотному транспорту, но необходимости ее внедрять на сегодняшний момент нет. Условием ее внедрения является сеть 5G, а в Новосибирске такой пока нет.

Президент АО «Ситроникс» Николай Пожидаев также отметил, что проект будет работоспособен без наличия сетей 5G, которые можно интегрировать позднее. При этом он обратил внимание еще на одну проблему, которая тормозит создание интеллектуальной транспортной системы.

- Это доступность оборудования. Сети связи относятся к объектам критической инфраструктуры, то есть на них сегодня можно ставить только отечественное оборудование из реестра, но его, к сожалению, нет. Есть федеральная программа, в рамках которой «Ростеху» поручено разработать такое оборудование, на эти цели выделены 26 млрд. рублей. Ждем, что оно появится к лету 2025 года, - сообщил он.

Анатолий Костылевский заверил, что сейчас, несмотря на все претензии, которые выписывались исполнителю контракта, работа выполнена на 99%. Николай Пожидаев также

сообщил, что ИТС второго уровня будет реализована в Новосибирске в контрактные сроки - к 25 ноября. Дальше все будет зависеть от финансирования и доступности необходимого оборудования.

По данным КСП Новосибирской области, сегодня в 24 субъектах РФ создана, модернизирована и внедрена интеллектуальная транспортная система. На эти цели направлены 3,7 млрд. рублей.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 56829-2015. Интеллектуальные транспортные системы. Разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт интеллектуальных транспортных систем» (ООО «НИИ ИТС»). Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2015 г. N 2150-ст.

#### СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Кремлев Александр Николаевич, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:aleks2000kre@mail.ru

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА, e-mail:adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Данная статья рассказывает о стратегии развития в Омской области интеллектуальных транспортных систем, а также о стратегических целях и строительстве и развитии будущих интеллектуальных транспортных систем.*

**Ключевые слова:** создание, управление, оптимизация, ИТС, Омская область.

Актуальность ИТС в России с каждым днём имеет всё большее значение. Основной причиной для этого являются пробки и растущая транспортная нагрузка. Ещё одна важная и не менее масштабная сфера ИТС - безопасность дорожного движения. Популярным решением стали камеры фиксации нарушений ПДД.

Управление транспортными потоками - ещё одна область применения интеллектуальных транспортных систем. В этом направлении для мониторинга и оповещения о ситуациях на дорогах используются ИТ-технологии. Система АСУДД подключена к светофорам с адаптивным управлением и информационным панелям, за счёт этого АСУДД позволяет направлять транспортные потоки и управлять трафиком в режиме реального времени.

Эффект от внедрения ИТС можно определить:

1) Уменьшение количества задержек на 10%.

2) Увеличение пропускной способности на 15%.

3) Сокращение времени в пути (в том числе и для общественного транспорта) на 20%.

4) Снижение аварийности на дорогах - 25%.

На заседании правительства Омской области согласовали проект по созданию и внедрению ИТС в Омской области на 2023-2027 годы. Исходя из слов министра транспорта и автомобильных дорог Омской области, проект будет способствовать решению задач перехода к инновационному развитию и цифровой трансформации транспортного комплекса для повышения безопасности дорожного движения и увеличения эффективности организации.

Общественный и пассажирский транспорт - важнейшая инфраструктурная составляющая городского хозяйства, экономическую и социальную роль которого трудно переоценить [1].

Задачей ИТС является оптимизация движения пассажирского транспорта и повышение качества перевозок, а также обеспечение своевременного реагирования муниципальных и городских служб при происшествии чрезвычайных ситуаций.

Планируется создать единый центр управления по примеру уже существующих в России проектов в Уфе, Вологде, Москве, Перми, Казани, Ставрополе. В центре будут производиться работы, способствующие увеличению пропускной способности, повышению эффективности управления транспортными потоками, а также повышение пропускной способности.

Цели проекта:

- 1) создание и ввод в эксплуатацию элементов интеллектуальных транспортных систем, объединенных в единую систему;
- 2) расширение и модернизация существующих автоматизированных систем для обеспечения включения в единую платформу ИТС;
- 3) создание единого центра управления дорожным хозяйством, центра мониторинга и управления общественным транспортом.

Исполнителем данного проекта выступит Государственное учреждение Омской области «Управление дорожного хозяйства Омской области».

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Булатова О.Ю. Интеллектуальные транспортные системы - Изд-во ДГТУ, 2022 - 26с.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРНО-МИНЕРАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ В ПРОПИТОЧНОМ СОСТАВЕ ПАБ «ДОРСАН» ДЛЯ ЗАЩИТЫ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Лавицкий Денис Сергеевич, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов, e-mail:denislav17012000@gmail.com

Научный руководитель – Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА, e-mail:adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Для защиты и восстановления асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог была исследована возможность применения полимерно-минеральной композиции в пропиточном составе ПАБ «Дорсан». Выявлена возможность применения пропитки Дорсан для заделки трещин на покрытиях автомобильных дорог. Приведена технология смешивания пропитки с песком. Приведен пример применения данной пропитки в Алтайском крае, сделаны выводы.*

**Ключевые слова:** ПАБ «Дорсан», пропитка, трещины, песок, покрытие, автомобильные дороги.

Продление ресурса дорожных покрытий является актуальной проблемой, решение которой является первостепенной задачей строительства, ремонта, реконструкции и эксплуатации автомобильных дорог. Необходимо повышать эффективность методов и средств эксплуатационного содержания и ремонта дорожных покрытий. Это достигается внедрением новых эффективных прогрессивных ремонтных технологий. Эксплуатационный ресурс дорожных покрытий может быть продлен при условии проведения поддерживающих ремонтов по новым технологиям. Стабилизацию физико-механических свойств асфальтобетона и улучшение транспортно-эксплуатационных показателей покрытия можно достигнуть пропиткой поверхностного слоя асфальтобетонного покрытия



«омолаживающими» составами [1]. Эта технология позволит сдвинуть сроки традиционных способов ремонта и восстановления свойств асфальтобетонных покрытий дорог.

ПАБ «ДОРСАН» блокирует процессы разрушительного действия воды на покрытие, вызванные попаданием воды в поры и микротрещины, происходящие в результате потери со временем пластичности битума в а/б и недоуплотнением а/б. Пропитка предотвращает от термоокислительного старения асфальтобетона и возникновения эрозии. После нанесения пропитки на поверхности покрытия и полного отверждения образуется тонкое мембранное покрытие, которое препятствует проникновению внутрь асфальтобетона воды и газов, защищает от ультрафиолетового и инфракрасного солнечного излучения, «ДОРСАН» стоек практически ко всем видам солевых растворов, кислотам, щелочи, бензинам и маслам [1]. Адгезия материала и поверхности покрытия проходит в первую очередь, за счет химического соединения ПАБ с битумной составляющей асфальтобетона. Активные газовые компоненты материала проникают внутрь тела асфальтобетона на глубину до 3 - 4 см, в зависимости от пористости покрытия, вступают в химическое взаимодействие с битумом, «омолаживают» его и образуют сополимерную битумную композицию, обладающую необходимым для асфальтобетона пластичными и упругими свойствами. При производственной апробации применяется технология производства работ с оценкой рациональных технологических параметров по распределению пропиточного состава «Дорсан» с применением рекомендуемого комплекта приспособлений, инструмента и оборудования [2]. В результате проведения апробации на старом асфальтобетонном покрытии заполняются мелкие трещины, шириной до 1,5 мм, при этом создается гидроизолирующий слой, за счет чего водонасыщение асфальтобетона удается снизить на 35%. Заделываются единичные разрушения в виде углублений глубиной до 5 мм и устраняется шелушение глубиной до 2 мм. На новом свежее уложенном асфальтобетонном покрытии удается создать гидроизолирующий слой, который препятствует проникновению воды и выполняет защитную функцию асфальтобетонного покрытия, при этом водонасыщение снижается на 20%.

В Алтайском крае проведена апробация по использованию пропиточного состава ПАБ «Дорсан», которая включала следующие этапы:

- подготовительные работы, включающие очистку покрытия от пыли и грязи;
- основные производственные работы;
- розлив пропиточного состава на покрытие, равномерное распределение состава, выдержка для высыхания и отвердевания;
- проведение входного, операционного и приёмочного контроля.

Работы по распределению пропиточного состава производились при температуре окружающей среды не ниже плюс 5°С и относительной влажности не более 80% при сухом покрытии. Очистка асфальтобетонного покрытия от пыли и грязи осуществлялась дорожной машиной с механической щёткой за 2-3 прохода по одному следу с перекрытием полосы на 0,5 м [2]. Очистка способствовала открытию пор и капилляров поверхности покрытия, что усиливало процесс проникновения пропиточного состава. Микротрещины и трещины шириной раскрытия до 1,5 мм продувались компрессором. Перед нанесением пропиточного состава покрытие было чистым и сухим. Розлив пропиточного состава на асфальтобетонном покрытии осуществлялся двумя способами: ручным и механизированным.

Ручной способ распределения пропиточного состава рационально применять в случае производства работ на небольших участках картами. Розлив пропиточного состава на асфальтобетонное покрытие из специальной ёмкости и его равномерное распределение по поверхности при помощи гладилок с резиновой лентой на конце (ширина скребка 50-70 см, высота резиновой полости 3-4 см). На локальных участках асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги с углублениями до 5 мм пропиточный состав перемешивался с песком для заделки этих дефектов [2].

Для этого в начале пропиточный состав распределялся на участке, затем на локальные углубления рассыпали ровным слоем песок и вновь добавляли пропиточный состав, далее песок с пропиткой смешивался при помощи гладилок и тщательно заполнялись углубления.

При распределении пропиточного состава на больших участках работ применяется механизированный способ, который осуществляется с помощью автогудронатора, оснащённого металлической рамкой с резиновым скребком. При подаче автогудронатором пропиточного состава между форсунками и резиновым скребком образуется «лужа», которая растягивается скребком на поверхности покрытия [2].

После распределения пропиточного состава «Дорсан» при температуре воздуха 20°C движение открылось через 3 часа, при более низких температурах – более трех часов. Скорость движения транспорта на автомобильной дороге должна быть ограничена в первые сутки до 40-60 км/ч.

Установлена эффективность применения пропиточного состава ПАБ «Дорсан» в следующих случаях: - на покрытиях, имеющих явные признаки шелушения, волосяных трещин, мелких выбоин или выкрашивания; - на участках с признаками дефектов в виде «мокрых» пятен (участки с повышенным водонасыщением); - на новом свежеложенном асфальтобетонном покрытии для уменьшения водонасыщения асфальтобетона [2].

Оценка функциональных свойств асфальтобетонного покрытия производилась в момент его высыхания после обильного дождя. Участки с повышенным водонасыщением характеризуются наличием «мокрых» пятен. Такие участки после полного высыхания обрабатывались пропиточным составом для защиты асфальтобетонного покрытия автомобильной дороги от начальной стадии разрушения и, как следствие этого, ямочного ремонта.

Оценку влияния обработки асфальтобетонного покрытия пропиточным составом осуществляли с помощью определения коэффициента эффективности пропитки. Этот коэффициент вычисляется по формуле,

$$K_{\text{эф}} = \frac{W_1}{W_2},$$

где,  $W_1$  – водонасыщение образцов до обработки пропиточным составом;

$W_2$  – водонасыщение образцов после проведения работ.

Для определения этого коэффициента применялась следующая методика: до розлива пропиточного состава отбирали не менее трех образцов (кернов), которые являлись контрольными и служили для сравнительной оценки [2].

Также отбирали не менее трех образцов (кернов) из покрытия, обработанного пропиточным составом, но не ранее, чем через сутки после окончания работ. После этого образцы (керны) высушивали в сушильном шкафу при температуре  $60 \pm 5^\circ\text{C}$  в течение трех часов. После высушивания в сушильном шкафу каждый образец (кern) обвязывали нитью и погружали на 5-10 секунд в разогретый до температуры  $120-130^\circ\text{C}$  битум марки не ниже БНД 90/130 так, чтобы верхняя грань образца оставалась не покрытой битумом. Далее доставали образец, дожидались стекания с него излишков битума и не менее двух часов выдерживали на воздухе при температуре  $18-20^\circ\text{C}$ . После выдержки образцы (керны) испытывали на водонасыщение по стандартной методике согласно ГОСТ 12801-98. Коэффициент эффективности пропитки определялся как среднее арифметическое результатов не менее трех испытаний.

Как показали проведенные испытания, значения этого коэффициента находится в пределах 1,38-1,45, т.е. не менее 1,2 по требованиям предприятия-производителя. Полученные экспериментальные данные показателей свойств используемого пропиточного состава соответствуют необходимым требованиям [2].

С целью недопущения образования дефектов на покрытии автодорог необходимо производить предварительную санацию дефектных мест, что увеличит безопасность дорожного движения. Применение новых технологий при ремонте асфальтобетонных покрытий снизит себестоимость ремонта, сократит технологический период производства работ и увеличит межремонтные периоды эксплуатации автодорог. Исследования показали, что примененные методы устройства ремонта (ПАБ «Дорсан») позволяет предотвратить про-

явление абразивных дефектов покрытия в послеремонтный период эксплуатации. Для достижения прочности и долговечности покрытия необходимо производить исследования новых дорожно-строительных материалов, которые способны выдерживать воздействие температурных изменений и высокой транспортной нагрузки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Меренцова Г.С. О целесообразности использования пропиточных составов для защиты и восстановления свойств асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог/ Г.С. Меренцова // Ползуновский вестник №1. – 2014. – 100 с.
2. Меренцова Г.С. Защита и восстановление асфальтобетонных покрытий/ Г.С. Меренцова, В.В. Попова// Ползуновский альманах №4 т.2, 2017 г.

#### ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Меньшин Илья Вячеславович, бакалавр кафедры САДиА, e-mail:ilya.menshin2018@yandex.ru  
Хомутов Эдуард Станиславович, студент кафедры СК, e-mail:ed-hom@mail.ru  
Хомутова Вероника Вадимовна студент кафедры СК, e-mail:nikapoluskina2@gmail.com  
Научный руководитель - Калько Иван Кондратьевич, к.т.н., доцент, e-mail:adio-06@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Показан процесс устройства буронабивной сваи. Приведено исследование объекта по проспекту Ленина через железнодорожные пути, где запроектированы буронабивные сваи. Показана максимальная величина осадки, возникающая на опорах путепровода, который был построен в 1962 году и прогнозируемая величина осадки на опорах строящегося путепровода. Приведены мероприятия для уменьшения величины осадки основания опор. Показана схема проведения натурных испытаний буронабивных свай.*

**Ключевые слова:** осадка основания, буронабивные сваи, скважина, буровая установка, путепровод.

Сваи применяют для устройства фундаментов зданий и сооружений различного назначения. Свайный фундамент здания или сооружения представляет конструкцию, состоящую из забивных свай, погруженных в грунт, или набивных и ростверков.

Набивные сваи после их изобретения и устройства в России в 1899 г. широко стали применять во многих странах мира. При устройстве набивных свай можно решить вопросы увеличения диаметра ствола сваи и глубину ее заложения.

Технология изготовления буронабивных свай зависит от геологических и гидрогеологических условий строительной площадки. Для проведения исследований можно воспользоваться строительством путепровода по проспекту Ленина через железнодорожные пути, где запроектированы буронабивные сваи. Путепровод был построен в 1962 г.

Проведенные исследования свидетельствуют о значительных осадках отдельных опор при сохранении несущей способности основания. Максимальная осадка основания возникает на опоре №3 – 19,5 см; на опоре №2 – 7,0 см; на опоре №1 – 12,4 см. при допустимой осадке до 5 см.

Несущая способность строительных конструкций путепровода зависит от различных факторов, в том числе климатических. По снеговому покрову Барнаул относится к 1V району (2,4кПа); нормативное ветровое давление 0,38 кПа, 111 ветровой район; сейсмичность района работ по карте ОСР-2015В – 7 баллов [1]. Категория грунтов по сейсмическим свойствам – третья. Нормативная глубина сезонного промерзания для супеси и насыпного грунта равна 2,1 м. По степени морозной пучинистости грунты относятся к слабопучинистым. По категории опасности природных процессов территория проектируемого строительства в совокупности факторов относится к «весьма опасным» [2].

В результате выполнения данного вида и ряда других мероприятий прогнозируемая величина осадки на опорах не должна превышать 4,0 см. Дополнительно необходимо провести анализ состояния железобетонных конструкций за 60 лет службы.

При устройстве буронабивной сваи последовательно выполняются следующие строительные процессы: бурение скважины, очистка забоя от шлама или его уплотнение, установка патрубка для образования головы сваи, опускание в скважину арматурного каркаса и бетонолитной трубы, бетонирование скважины методом вертикального перемещения трубы, удаления верхнего слоя бетона.

Для образования скважины используется буровая установка SR – 80 (so-ilmec). С помощью шнека грунт извлекается на поверхность посредством винтовой лопасти, наваренной по всей длине сердечника трубы шнека.

Технологический цикл устройства свай по рассматриваемой технологии состоит из следующих операций:

- геодезическая разметка планового положения сваи;
- наводка установки на точку устройства сваи;
- погружение шнековой колонны на заданную проектную отметку;
- постепенное извлечение шнека с одновременной подачей на забой бетонной смеси бетононасосом через полость шнека;
- зачистка экскаватором устья скважины от извлеченного грунта;
- установка арматурного каркаса в бетонный ствол с помощью вибратора или под действием силы тяжести на крюке крана;
- перемещение установки на следующую точку устройства сваи.

Для уменьшения величины осадки основания опор, которые были указаны выше, предусматривается усиление грунтового основания под каждой опорой методом струйной цементации. Предусматривается под подошвой буронабивных свай устройство грунтоцементных элементов диаметром 0,7 м, глубиной 12,0 м, на опорах №1, №3, №4, а под опорой №2 – длиной 19 м, показанных на рисунке 1.

На рисунке 2 дан продольный вид буронабивной сваи (БНС). Верхняя десятиметровая часть представляет собою БНС, а нижняя часть - грунтоцементный элемент длиной 12(19) м.

Для осуществления струйной цементации под буронабивной сваей, в их арматурном каркас устанавливаются по три закладные трубы  $\varnothing 159$  мм длиной равной длине каркаса, плюс толщина грунтового слоя до поверхности монтажной площадки. Трубы привариваются к кольцам жесткости каркаса и оставляются в буронабивной свае после завершения работ. Внутренняя полость труб после укрепления грунтового основания заполняется раствором на основе безусадочного цемента. Части труб, выступающие за пределы верха БНС, обрезаются.

На рисунке 3 дана схема грунтоцементного элемента, которая действительна для всех четырех типов опор.

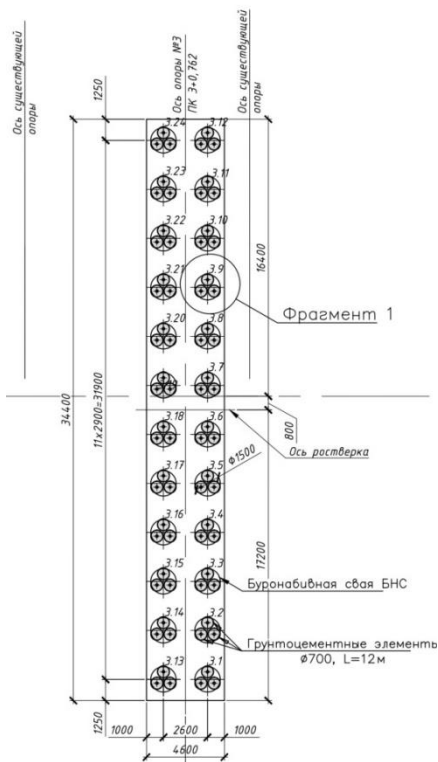


Рисунок 1 - План расположения

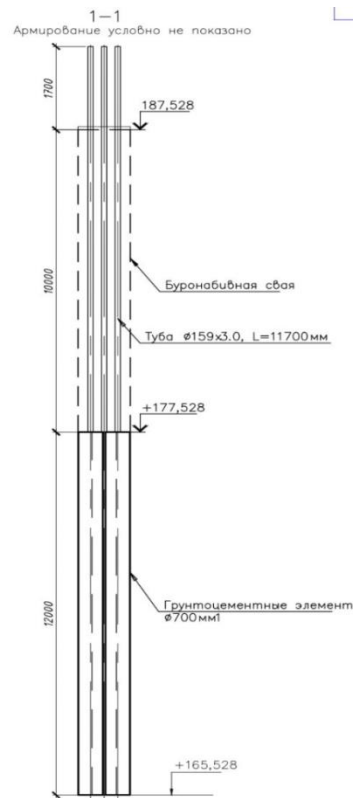


Рисунок 2 - Продольный вид буронабивных свай буронабивных свай опоры №3

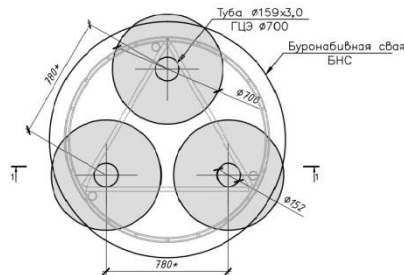


Рисунок 3 - Сечение грунтоцементного элемента опоры №3

На рисунке 4 приведена схема испытания буронабивных свай при строительстве тепловода. Нагрузка на сваю создается гидравлическим домкратом типа ДГ 500Г 100Г, который устанавливается на среднюю сваю.

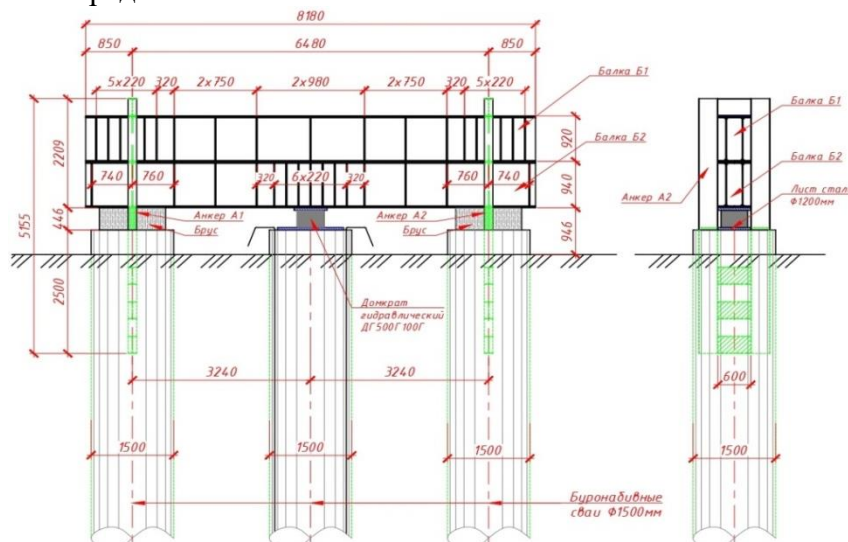


Рисунок 4 - Схема проведения натурных испытаний буронабивных свай

Порядок проведения испытания и состав элементов испытательного стенда:

1. Для изготовления балок применяется дутавр 90Б2, а для анкеров - дутавр 35Б2 по ГОСТ 26020-83.
2. Испытания проводятся для проверки несущей способности свай по две штуки на каждой опоре в разных концах свайного поля.
3. Перед началом выполнения работ по испытаниям требуется составить программу выполнения испытаний.
4. Испытания должны выполняться специализированной организацией.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*», утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 мая 2018 г. N 309/пр.
2. СП 115.13330.2016 «Геофизика опасных природных воздействий. Актуализированная редакция СНиП 22-01-95», Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16 декабря 2016 г. N 956/пр.

#### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЯМОЧНОГО РЕМОНТА ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Пурыга Анастасия Дмитриевна, студент кафедры САДиА, e-mail:puriganastya@gmail.com  
Научный руководитель - Хребто Алексей Олегович, старший преподаватель,  
e-mail:aleksei.hrebto@inbox.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Одной из основных проблем автомобильных дорог в России является интенсивный износ асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог в процессе эксплуатации под воздействием проезжающего автомобильного транспорта и природно-климатических факторов. В связи с этим дорожные организации вынуждены проводить периодические обследования дорог для выявления возникающих дефектов и деформаций для своевременного их устранения. Одним из современных и эффективных видов ремонта асфальтобетонных покрытий является струйно-инъекционный метод, который нашел широкое распространение в России и за рубежом.*

**Ключевые слова:** автомобильная дорога, асфальтобетонное покрытие, дефекты и разрушения, ямочный ремонт, струйно-инъекционный метод ремонта.

В процессе эксплуатации автомобильной дороги она подвергается воздействию различных природно-климатических факторов и движущихся транспортных средств. Все это оказывает значительное влияние на состояние асфальтобетонного покрытия дорожной одежды. В результате динамических нагрузок на автомобильную дорогу от проезжающих автомобилей, а также знакопеременных значений температуры окружающего воздуха в осенний и весенний периоды в асфальтобетонном покрытии образуются микротрещины, в которые попадает вода из атмосферных осадков. При замерзании эта вода увеличивается в объеме, что приводит к дальнейшему появлению таких дефектов, как расширение трещин, шелушение, выкрашивание, пучины, выбоины и т.д.

Основной задачей дорожных служб является своевременное обнаружение различных дефектов асфальтобетонных покрытий в процессе диагностики и принятие мер по их устранению в процессе содержания и ремонта автомобильных дорог.

Основные положения о сроках ликвидации дефектов и разрушений приведены в ГОСТ Р 50597-2017 «Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля» [1].

Одним из основных видов работ при содержании автомобильных дорог является ямочный ремонт асфальтобетонных покрытий, который может выполняться различными

способами. Выбор технологии проведения ямочного ремонта должен удовлетворять следующим требованиям:

- высокое качество выполнения работ, обеспечивающее соответствующие значения прочности, плотности, ровности и шероховатости дорожного асфальтобетонного покрытия;
- длительный срок службы отремонтированного места;
- наличие необходимых требуемых материалов, машин, механизмов и оборудования для выполнения работ по выбранному методу;
- возможность выполнения работ по выбранному методу в различных погодноклиматических условиях;
- оперативность открытия дорожного движения после окончания выполнения работ;
- низкая стоимость выполненных ремонтных работ.

В настоящее время в России применяются как традиционные методы ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий с применением горячих или холодных асфальтобетонных смесей, так и нетрадиционные с использованием современных машин и механизмов [2].

Одним из таких методов является струйно-инъекционный способ ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий (рисунок 1). Данный метод позволяет не только осуществлять ямочный ремонт, но и устранять другие мелкие деформации и разрушения асфальтобетонных покрытий дорожных одежд, такие как шелушение, выкрашивание, трещины в начальной стадии формирования и т.д.

Струйно-инъекционный метод ремонта асфальтобетонных покрытий широко используется в настоящее время, как в России, так и за рубежом.

Одним из отечественных производителей машин для струйно-инъекционного способа ямочного ремонта является машиностроительный завод «Бецема», который выпускает различные комплекты машин и оборудования для производства ремонтных работ.



Рисунок 1 – Ремонт асфальтобетонных покрытий с использованием струйно-инъекционного способа

Основными материалами, используемыми для выполнения ремонтных работ струйно-инъекционным способом являются: щебень фракции 5-10 мм и катионная или анионная битумная эмульсия.

Технологический процесс производства работ по ремонту асфальтобетонного покрытия состоит из следующих операций:

- организация дорожного движения для безопасного проведения работ;
- очистка и просушка ремонтируемого места (выбоины) струей воздуха, создаваемой компрессором установки;
- предварительная обработка выбоины горячей битумной эмульсией;
- заполнение выбоины щебнем, подаваемым одновременно с битумной эмульсией;
- окончательное нанесение слоя сухого щебня для предотвращения прилипания ремонтируемого материала к колесам проезжающих автомобилей.

Все материалы подаются к месту ремонта через гибкий рукав, закрепленный на телескопической выдвижной стреле.

Основное преимущество данного метода – это возможность проводить ремонтные работы при температуре до минус 15°C, то есть для отдельных регионов России в течение всего года.

Таким образом, использование струйно-инъекционной технологии ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий показало высокую эффективность и скорость выполнения ремонтных работ, что позволяет дорожным организациям в короткий период времени обслуживать значительную протяженность автомобильных дорог.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 50597-2017. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. национальный стандарт Российской Федерации: издание официальное: утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2017 г. N 1245-ст: взамен ГОСТ Р 50597-93: дата введения 2018-09-01 / разработан Федеральным автономным учреждением «Российский дорожный научно-исследовательский институт» (ФАУ «РОСДОРНИИ) Министерства транспорта российской федерации – Москва: 2017. – 28 с. – Текст: непосредственный.

2. Костельов М.П. Современные методы и средства ямочного ремонта дорожных покрытий. Текст: электронный // Дорожная техника. Стройка: [сайт]. – 2003. – URL: <http://stroit.ru/stati/jamremont/> (дата обращения: 10.04.2023).

#### ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕМОНТА И РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ ДОРОГ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ И ЭФФЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Родин Роман Владимирович, магистр кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:romanbest1999@mail.ru

Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА, e-mail:Bella755@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены вопросы особенностей проектирования, ремонта, реконструкции и строительства городских дорог с учетом применения современных и эффективных направлений.*

*Ключевые слова: современные направления, городские дороги, реконструкция, строительство, ремонт, ресайклинг.*

Особенностями выполнения дорожно-ремонтных работ на городских улицах являются:

- а) разнообразная планировка улиц и проездов, создающая стесненные условия для выполнения работ и ограничивающая, применение крупногабаритных машин и механизмов;
- б) наличие смотровых колодцев, дождеприемных устройств и других препятствий, требующих применения специальных высокоманевренных средств механизации;
- в) большая интенсивность движения транспорта, вызывающая необходимость ускоренного восстановления дорожного объекта;
- г) необходимость применения при ремонтных работах машин и механизмов с максимально пониженными шумовыми характеристиками.

При проведении ремонтных работ организация, проводящая работы, должна принять необходимые меры по обеспечению безопасности движения транспорта. Для этого на участке производства работ устанавливают временные дорожные знаки, ограждающие и направ-



ляющие устройства, а в необходимых случаях устраивают объезд ремонтируемого участка дороги, щитов, штакетных барьеров, вешек, конусов, сигнальных огней. Схемы ограждения мест работ и организации движения, а также сроки проведения работ утверждаются руководителем дорожной организации и согласовываются с органами ГАИ [1].

При выполнении работ по ремонту и реконструкции городских дорог должны соблюдаться «Правила по охране труда в дорожном хозяйстве». Дорожно-строительные материалы, применяемые при ремонте и содержании городских дорог, должны отвечать требованиям других существующих строительных норм и правил, стандартов и нормативных документов.

В настоящее время на городских дорогах наблюдается намного большее скопление автомобильного транспорта. В результате, асфальтовое покрытие, которое было уложено по старым технологиями, уже ставшим неактуальными, изнашивается достаточно быстро, и может прийти в негодность по причине неспособности переносить такой высокий уровень нагрузки, для этого и нужно применять современные и эффективные направления.

Одним из таких направлений является холодный ресайклинг.

Технология холодного ресайклинга позволяет добиться повторного максимального использования материалов существующего покрытия при восстановлении автомобильных дорог.

Использование метода холодного ресайклинга исключает необходимость транспортировки старого сфрезерованного материала в отвалы; устраняются дополнительные помехи дорожному движению со стороны большегрузных автомобилей, которые были бы задействованы на транспортировке снятого материала.

С другой стороны, использование холодного ресайклинга уменьшает количество применяемых новых материалов по сравнению с обычными способами ремонта [1].

Кроме экономических преимуществ, холодный ресайклинг оказывает минимальное воздействие на окружающую среду. При ремонте дорожной одежды возможно использование двух вариантов холодного ресайклинга (рисунок 1).

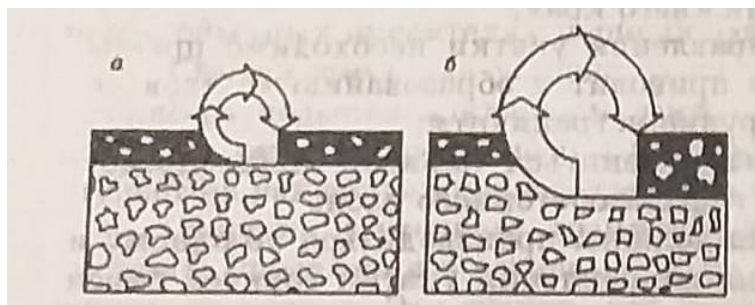


Рисунок 1 – а - ресайклинг укрепленного слоя дорожной одежды; б - ресайклинг укрепленного и неукрепленного слоев дорожной одежды

Выбор возможного варианта холодного ресайклинга осуществляется на основе расчета конструкции дорожной одежды под перспективную нагрузку.

Холодный ресайклинг может использоваться на дорогах с разными типами покрытий: гравийных, щебеночных неукрепленных, черных щебеночных покрытий, асфальтобетонных покрытий. При холодном ресайклинге существующая дорожная одежда сфрезеровывается, измельчается и до 100% материала неукрепленных и укрепленных слоев используется для устройства новой дорожной одежды.

Новая смесь приготавливается из старого материала с добавлением при необходимости недостающих фракций минеральных материалов и вяжущего прямо на автомобильной дороге за один рабочий ход ресайклера.

Высоких прочностных качеств отремонтированных покрытий добиваются за счет использования комплексного вяжущего при приготовлении новой смеси: цемента и битумной эмульсии. Иногда возможно использование вспененных битумов и извести.

Использование в качестве вяжущих цемента и битумной эмульсии позволяет использовать преимущества обоих компонентов:

- предотвращается склонность смесей, приготовленных только с добавкой цемента, к трещинообразованию, а битумные эмульсии придают покрытию необходимую упругость.

Слои, полученные с помощью холодного ресайклинга, могут использоваться как покрытие на дорогах с малой интенсивностью движения или в качестве основания.

Для образования основания возможна обработка укрепленных слоев; укрепленных и неукрепленных слоев и переработка неукрепленных материалов (рисунок 2).

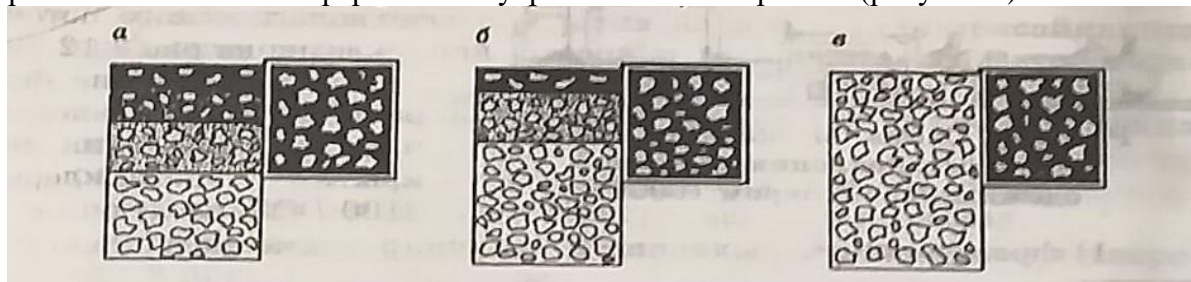


Рисунок 2 - а - ресайклинг укрепленных слоев; б - ресайклинг укрепленных и неукрепленных слоев; в - ресайклинг неукрепленных слоев

На дорогах с высокой интенсивностью движения целесообразно поверх переработанного слоя ресайклинга в зависимости от потребности устраивать сверху поверхностную обработку, укладывать тонкий слой холодного асфальтобетона, можно использовать другие конструкции (рисунок 3) [2].

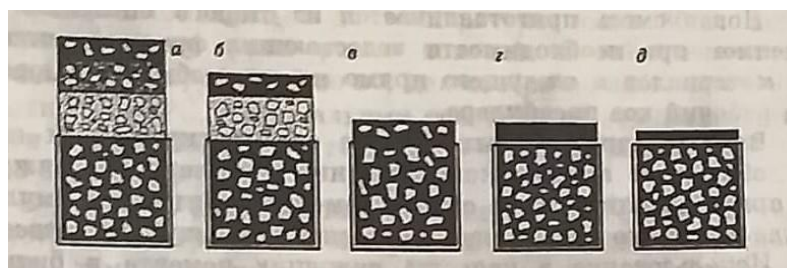


Рисунок 3 - Возможные конструкции дорожной одежды со слоем ресайклинга в основании: а - укладка сверху дополнительного слоя основания, биндера и покрытия; б - укладка сверху биндера и покрытия; в - укладка сверху покрытия; г - укладка сверху тонкослойного асфальтобетона; д - устройство сверху поверхностной обработки.

Технология переработки покрытия ресайклером 1000 CR следующая:

- снимаемый слой покрытия измельчается до гранулята, который строго дозируется для приготовления новой смеси;
- добавляется битумная эмульсия;
- все тщательно перемешивается на месте и снова укладывается.

Уплотнение производится в два приема: уплотняющим брусом и катком. Окончательное уплотнение должно производиться 7-9 тонным гладковальцовым катком, оснащенным системой виброуплотнения.

Рекомендуемая схема технологического потока показана на рисунке 4.

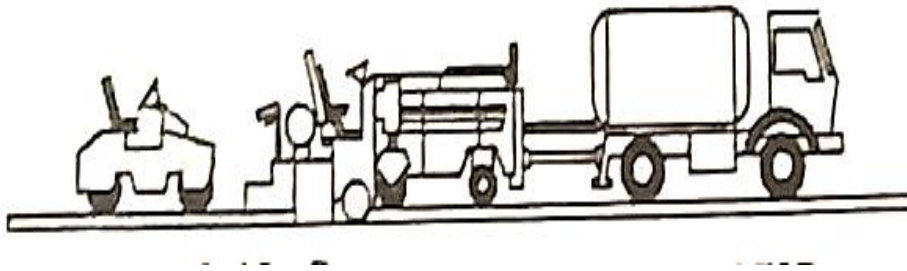


Рисунок 4 - Схема потока материалов при восстановлении дорожной одежды ресайклером 1000CR

Системы ресайклера позволяют добиться высокой степени предварительного уплотнения.

Окончательное уплотнение восстановленного покрытия осуществляется по традиционной технологии. Для этого в зависимости от требуемого давления при статическом уплотнении применяются тяжелые пневмоколесные катки, пневмо-гладковальцовые катки, двухвальцовые виброкатки. Движение по новому покрытию может осуществляться сразу после укатки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Технология ресайклинга при строительстве, реконструкции и ремонте земляного полотна / ООО «Никель» - Санкт-Петербург, 2012. - URL: <https://ppt-online.org/505141>
2. Новые технологии и машины при строительстве содержания и ремонте автомобильных дорог, Издательство «Дизайн ПРО», 2020, Под редакцией А.Н. Максименко

#### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ХОЛОДНОГО РЕСАЙКЛИНГА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, РЕМОНТЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Славгородский Данил Вячеславович, бакалавр кафедры САДиА, e-mail: danilka@gmail.com  
Научный руководитель - Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА,  
e-mail: adio-06@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной публикации дается определение понятию холодный ресайклинг, излагаются виды холодной регенерации, описывается рациональность применения метода холодной регенерации в дорожном строительстве, объясняются основные технологии и методы ресайклинга для разных типов ресайклеров, приводятся основные преимущества метода холодного ресайклинга, рассматривается использование различных строительных материалов при холодном ресайклинге.*

**Ключевые слова:** холодная регенерация, автомобильные дороги, дорожная одежда, вяжущие, ресайклер, фрезерование.

Холодный ресайклинг - метод, при котором частицы грунта, щебня и сфрезерованного асфальтобетона, полученные путем измельчения покрытия автомобильной дороги, предварительно измельчаются и смешиваются на дороге с различными вяжущими веществами для их укрепления (стабилизации). Технология холодной регенерации позволяет максимально повторно использовать существующие материалы дорожного покрытия для восстановления автомобильных дорог.

Виды холодной регенерации при строительстве, ремонте и реконструкции автомобильных дорог:

- Частичный ресайклинг - метод срезания части покрытия для создания нового основания или слоя покрытия без захвата нижележащего слоя основания (максимальная глубина захвата 10 см).

- Глубокий ресайклинг - метод срезания существующего покрытия на всю его глубину с одновременным захватом нижележащего слоя основания (максимальная глубина захвата 30 см).

Технология холодной регенерации применяется на таких дорожных покрытиях как: асфальтобетон, щебеночно-гравийное, щебеночное укрепленное вяжущими и грунтовое. Холодный ресайклинг предполагает дробление и измельчение существующего дорожного покрытия и использование до 100% неукрепленного и укрепленного материала в новом покрытии [1].

За один проход ресайклера укладывается новое покрытие: к срезанной части старого покрытия добавляются необходимый минеральный наполнитель, цемент и битумная эмульсия, затем полученная смесь укладывается обратно на дорогу.

Высокие прочностные характеристики отремонтированного дорожного покрытия достигаются благодаря использованию при приготовлении новой смеси композитного вяжущего - цемента и битумной эмульсии. Также может использоваться вспененный битум и известь.

Использование цемента и битумной эмульсии в качестве вяжущих дает возможность использовать преимущества обоих компонентов: благодаря цементу усиливается трещиностойкость, а набрать смеси нужную упругость помогают битумные эмульсии.

Слои, полученные при помощи холодной регенерации, могут использоваться в качестве дорожного покрытия или основания на дорогах с низкой интенсивностью движения.

Возможные конструкции оснований дорожной одежды при использовании технологии холодной регенерации:

Разделяют три типа ресайклеров в зависимости от ширины захвата рабочей поверхности:

1. Ресайслер 1000CR
2. Ресайклер 2100DCR
3. Ресайклер CR4500

Технология восстановления дорожного покрытия ресайклером 1000CR:

- Снимаемый слой измельчается до гранулята, который строго дозируется для приготовления смеси.

- Добавляется битумная эмульсия.

- Всё тщательно перемешивается на месте и укладывается назад.

- Производится уплотнение в два этапа: уплотняющим брусом, а далее катком.

Технология восстановления дорожного покрытия ресайклером 2100 DCR:

- Срезание и разрыхление восстанавливаемой дорожной одежды.

- Распыление воды и битумной эмульсии.

- Перемешивание составляющих смеси.

- Укладка и первоначальное уплотнение смеси.

- Доуплотнение смеси до необходимых показателей прочности.

Ресайклер 2100DCR оснащен прижимным устройством для предотвращения образования больших кусков во время фрезерования, даже при удалении глубоко трещиноватых покрытий или при слабом сцеплении слоев асфальтобетонного покрытия.

Сфрезерованный материал, битумная эмульсия, минеральный наполнитель и цемент тщательно перемешиваются внутри емкости фрезы.

Точное дозирование воды и эмульсии обеспечивается за счет использования микропроцессорной системы управления. Если вода и эмульсия используются одновременно, на машине устанавливаются два дозатора.

Для достижения высокого качества укладки восстановленного материала даже на кривых малого радиуса система включает в себя встроенный раздвижной уплотняющий рабочий орган, гарантирующий требуемое профилирование покрытия.

Окончательное уплотнение дорожного покрытия производится стандартным способом. В зависимости от требуемого давления при статическом уплотнении используются тяжелые пневмокатки, пневмо-гладковальцовые и двухвальцовые виброкатки.

Восстановление дорожного покрытия по всей ширине с помощью ресайклера CR4500 включает в себя несколько более сложную технологическую цепочку, где материал дорожного покрытия срезается на всю глубину дорожной фрезой и распределяется автогрейдером.

Транспортные средства для доставки материалов могут располагаться перед, за или сбоку от ресайклера.

Эта технологическая цепочка не требует предварительного дозирования цемента или минеральных материалов. Добавление недостающих минеральных фракций может быть использовано для целенаправленного улучшения каркаса дорожного покрытия.

Цемент, подаваемый в смеситель из бункера, встроенного в ресайклер, смешивается с водой, образуя суспензию, поэтому добавляемый цемент тщательно дозируется. Это позволяет избежать ошибок при дозировании, когда цемент распределяется непосредственно на дорожное покрытие. Кроме того, поскольку суспензия готовится в закрытой системе, она устойчива к атмосферным воздействиям и не пылит, что способствует защите окружающей среды по сравнению с другими машинами.

Интенсивное перемешивание с помощью принудительного смесителя обеспечивает высокое качество и однородность смеси.

Высокое предварительное уплотнение по всей ширине укладки позволяет достичь уплотняющий брус ресайклера.

Дальнейшее доуплотнение производится по вышеизложенной технологии.

Подводя итог можно назвать основные преимущества технологии холодной регенерации:

- Защита окружающей среды.
- Качество ресайклированного слоя.
- Структурная целостность дорожной одежды.
- Минимальная деформация земляного полотна.
- Уменьшение продолжительности строительных работ.
- Экономичность.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Максименко А.Н. Новые технологии и машины при строительстве, содержании и ремонте автомобильных дорог. Минск: Дизайн ПРО, 2000. 224 с.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ И СТРУКТУРЫ ПАРКОВОК В ИНДУСТРИАЛЬНОМ РАЙОНЕ Г. БАРНАУЛА

Троегубова Светлана Владимировна, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:svetafor.svet.1699@mail.ru

Научный руководитель - Михалиди Ирина Михайловна, к.т.н., доцент, e-mail:ingem@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены вопросы особенностей размещения парковочных мест в городе Барнауле, исследованы типы и вместимость парковок и методы решения проблемы с нехваткой парковочных мест.*

**Ключевые слова:** типы парковок, вместимость, размещение парковок, Индустриальный район, Нехватка парковочных мест, анализ размещения и вместимости парковок, ГИС.

В настоящее время в крупных городах вопрос парковки стоит особенно остро. Коли-

чество автомобилей неуклонно растет, а современных паркингов катастрофически не хватает.

Бесспорно паркинг автомобилей - это один из важнейших элементов инфраструктуры любого здания. От вместительности и практичности паркинга зачастую зависит посещаемость, а значит, и прибыльность торгового центра или другого коммерческого объекта.

Парковка - стала обязательной частью нашей жизни, жилых, офисных комплексов и торгово-развлекательных центров. В настоящее время для нового объекта строительства предусматривается пространство размещения автомобилей его гостей. В соответствии с действующей классификацией офисных зданий, к примеру, теперь в бизнес-центрах, расположенных в торговых центрах одно машино-место должно приходиться на 70-80 кв. м арендуемой офисной площади. Специалисты подразделяют автостоянки и паркинги на наземные - открытые или крытые, многоуровневые - наземные, подземные и наземно-подземные, механизированные [4].

В регионах России проблему мест временного хранения транспортных средств пытаются организованно решить всеми возможными способами. В частности, в Барнауле на проспекте Красноармейском построили специализированные паркинги, представляющие собой подземные автомобильные стоянки.

Для содержания автомобилей постоянного населения и автомобилей гостей, в зонах жилой застройки организуют объекты, отвечающие требуемому объему машино-мест на территории земельного участка жилого многоквартирного дома. При комплексном развитии территории и наличии утвержденного проекта планировки территории - допускается размещать гаражно-стояночные объекты на специально выделенных земельных участках в пределах пешеходной доступности не более 800 м от жилого дома [1].

Автоматизированные парковки являются чрезвычайно эффективным решением проблемы парковок, позволяя парковать больше автомобилей на меньшей площади, экономя деньги и время на строительстве парковок. Автоматические парковки делятся на два типа: карусельные, устроенные по принципу колеса обозрения, и независимые, не требующие дополнительных сооружений прямом и шахт [2].

Примером такой парковки служит первая в Барнауле многоуровневая автоматическая парковка. Это будет дополнительный сервис для арендаторов торгового дома «Невский» (рисунок 1), а также место для временного хранения транспорта для всех желающих.



Рисунок 1 – Первая многоуровневая автоматическая парковка в Барнауле

Также для решения проблем парковок необходимо нанести должную разметку, соответствующую размерам современного автомобиля, в тех местах, где действительно можно парковаться. Любая парковка за пределами размеченной территории должна быть запрещена правилами дорожного движения и нарушение этих правил должно караться штрафом.

Исходя из вышесказанного, можно выделить следующие пути решения проблемы нехватки парковочных мест:

1. Строительство многоярусных и подземных паркингов.
2. Создание перехватывающих парковок для жителей пригорода.

3. Запрет на въезд в центр города и другие территориальные ограничения.
4. Штрафные санкции.
5. Зелёные парковки на специальных газонах.
6. Развитие общественного транспорта.

В нашем городе тоже стараются избавиться от проблем с парковками, так как в городе становится все больше и больше машин.

Индустриальный район довольно обширный и продолжающий застраиваться и развиваться. В настоящий момент, по данным из [www.2GIS.ru](http://www.2GIS.ru), он имеет около 25 платных автостоянок (рисунок 2), включая стоянку аэропорта, каждая из которых имеет вместимость от 40 до 100 машино-мест и также обеспечена местами для инвалидов и грузового транспорта.

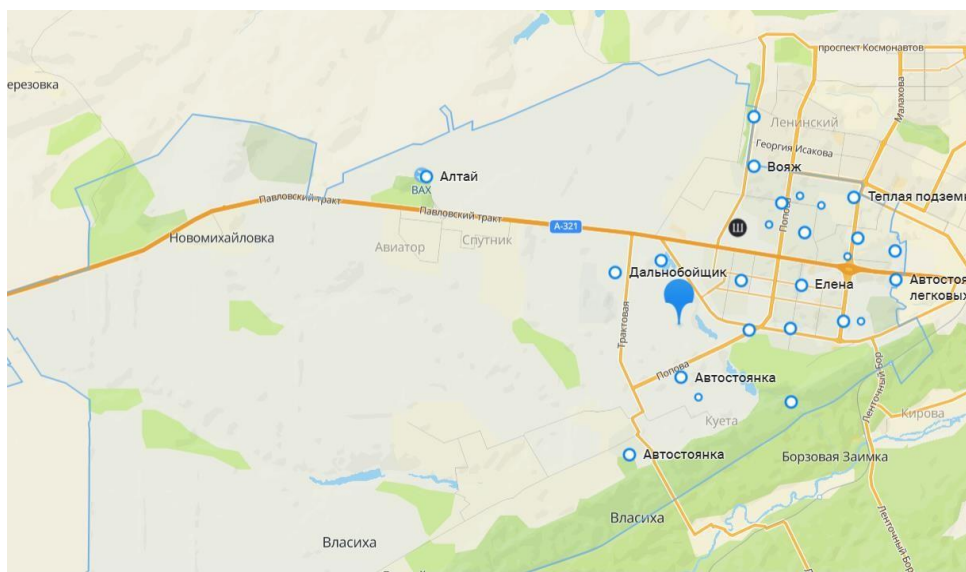


Рисунок 2 – Размещение крупных платных парковок в индустриальном районе

При более детальном рассмотрении территории, например, между улицей Малахова и Попова вдоль Павловского тракта (рисунок 3) можно сделать первоначальный вывод, что в районе в основном преобладают открытые наземные парковки, находящиеся во дворах, перед торговыми и торгово-развлекательными центрами, общедоступные или доступные только для резидентов, примерной вместимостью от 3-х до 25 машино-мест.

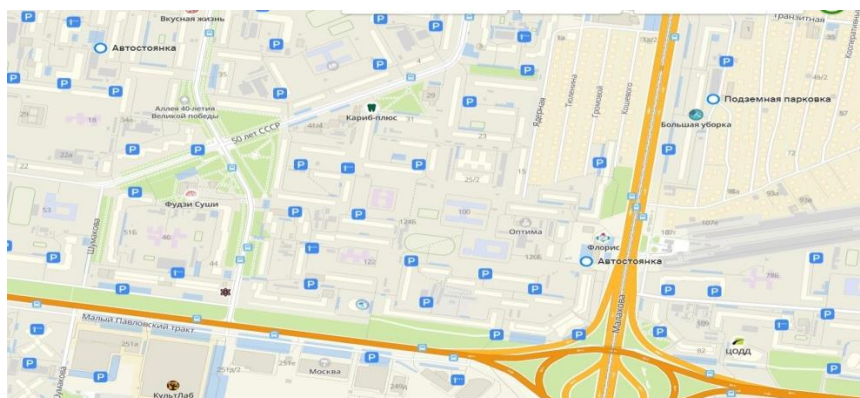


Рисунок 3 - Размещение парковок на небольшом участке Индустриального района

Также можно отметить, что в районе имеются бесплатные общедоступные парковки большой вместимости: от 300 до 500 машино-мест (рисунок 4)

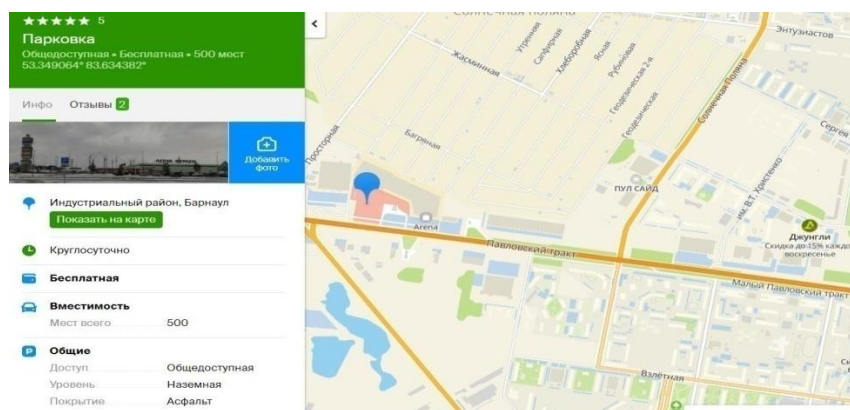


Рисунок 4 - Большие общедоступные парковки Индустриального района

Анализ размещения и вместимости парковок Индустриального района выполнен с помощью ГИС.

Паркинг решает не только проблему хранения автомобилей, но и вопрос безопасности - в автоматическом паркинге у злоумышленников нет ни малейшего шанса подобраться к машине. Однако, нужно понимать, что и цена на такие машино-места будет несколько дороже. Так что, определяясь с местом строительства такого современного паркинга, нужно учитывать уровень жизни проживающих или работающих недалеко людей.

Для реализации всех предложенных мероприятий понадобятся две важные вещи: поддержка населения и тщательное администрирование. Главная задача - это показать людям, что деньги, собираемые от парковки, уходят не просто в городской бюджет, а на улучшение их жизни. Для достижения этой цели предлагается направлять деньги, собираемые от таких парковок, в районные бюджеты, и тратить их все на улучшение скверов, парков, тротуаров [3].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Автомобильные дороги: безопасность, экологические проблемы, экономика (российско-германский опыт) / под ред. В.Н. Луканина, К.-Х. Ленца - М.: Логос, 2002. - 607 с.
2. Парковки и паркинги: Статья [Электронный ресурс] – URL: <https://www.proektant.ru/content/1489.html>.
3. Разработка мероприятий в рамках комплексной схемы организации дорожного движения на территории города Барнаул на прогнозные периоды: [Электронный ресурс] – URL: <https://barnaul.org/upload/medialibrary/205/etap-4-itog.pdf>.
4. Правила дорожного движения Раздел 12.Остановка и стоянка.



## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В ГЕРМАНИИ

Хасенов Аяз Болатбекович, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail: a93xasehob@gmail.com

Научный руководитель – Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА, e-mail: adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Показаны возможности применения интеллектуальных транспортных систем (ИТС), причины и история создания, возможности развития ИТС. Основные задачи решением которых заниматься ИТС - повышение уровня безопасности дорожного движения, снижение количества ДТП, информирование дорожных и контролирующих спецслужб, управление автодорожным движением и его оптимизация, увеличение пропускной способности, снижение пагубного воздействия на экологию, управление коммерческим и общественным автотранспортом, улучшение качества автомобильных дорог и дорожной инфраструктуры.*

**Ключевые слова:** интеллектуальные транспортные системы, ИТС, повышение пропускной способности, управление автотранспортом.

Идея создания интеллектуальной транспортной системы (ИТС) была разработана более 50 лет назад [1]. Причиной этому послужили множество проблем связанных с массовой автомобилизацией, первые страны столкнувшиеся с данной проблемой были, США еще 1930-е годы, Европа и Япония в 1950-е. К таким проблемам относились дорожные заторы, последствиями которых являлось повышенный расход топлива автомобильного транспорта, загрязнение окружающей среды выхлопными газами и снижение средней скорости движения.

Разберем данную тему на примере одной из стран Европы а именно Германии.

В типовом проекте по внедрению ИТС у преобладающего количества европейских стран содержится три основных требования по необходимому оснащению:

Рассмотрим детальнее, что в них входит.

Организационное оснащение включает - управляющие органы, план управления, условия финансирования и задачи, которые необходимо решить в ходе внедрения ИТС, эксплуатация и содержание ИТС. Организационное оснащение является главным условием реализации проекта по созданию и эксплуатации ИТС.

Транспортное оснащение включает - программное обеспечение и необходимую вычислительную технику, необходимые для улучшения транспортных услуг, а также основные транспортные данные и характеристики в области дальнейшей работы ИТС, необходимые для выхода к проектным значениям в ходе применения ИТС. Транспортное оснащение является основным и наиболее важным компонентом системы ИТС.

Коммуникационное оснащение включает - полное описание коммуникационных услуг и технологий передачи данных. Проекты ИТС ориентированы на системное интегрирование, а системная интеграция, должна быть обеспечена, эффективной коммуникацией. Для коммуникационного оснащения разработаны типовые протоколы взаимодействия.

В Германии интеллектуальные системы мониторинга и управления автомагистралями установлены на 3300 километрах федеральной автодорожной сети.

Для примера рассмотрим интеллектуальную систему управления дорожным движением (АСУДД), используемую на федеральном автобане А9. Согласно отчетам Дирекции автобанов Южной Баварии, использование АСУДД на данной автомагистрали позволило решить такие задачи как:

Сократить количество дорожно-транспортных происшествий (общее количество на 36,5%, с пострадавшими на 33,5%), снизить временные задержки (время в пути), уменьшить эксплуатационные расходы (расход топлива), сократить вредоносные выбросы от выхлопных газов.

Основная схема работы ИТС в Германии заключается в управлении транспортными потоками при использовании знаков переменной информации, они в первую очередь ограничивают максимальную, минимальную и рекомендуемую скорость движения. Информационное табло в свою очередь предоставляет автомобилистам информацию о погоде, происшествиях и возможных аварийных ситуациях

А так же зачастую используются многопозиционные указатели, регулирующие движение по полосам и на въездах на автомагистраль.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 56294-2014. Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем: дата введения 2005-07-01. – Москва: Изд-во стандартов, 2018. – 12 с.

#### СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО НАНЕСЕНИЮ РАЗМЕТКИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ С УЧЕТОМ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЭФФЕКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шилов Константин Сергеевич, магистрант кафедры «Строительство автомобильных дорог и аэродромов», e-mail:shilovpto@gmail.com

Научный руководитель – Меренцова Галина Степановна, д.т.н., зав. кафедрой САДиА, e-mail:adio-06@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены новые технологии, применяемые для выполнения работ по нанесению дорожной разметки на автомобильных дорогах.*

**Ключевые слова:** разметка, безопасность, геопозиционный метод.

Разметка - это обязательный элемент дорожного покрытия, предназначенная для упорядочивания автомобильного потока. В настоящее время на дорогах Российской Федерации дорожная разметка наносится в основном двумя способами – краской и термопластиком. Нанесения разметки краской намного быстрее, чем термопластиком, но нанесенного слоя хватает на месяц при высокой интенсивности дорожно-транспортного потока. В связи с этим, большую популярность получил метод нанесения разметки термопластиком в горячем виде. Для этого сухой порошок термопластика плавится при температуре 180...200° С. Термопластик, нанесенный на дорожное покрытие в горячем виде без нарушений технологии, является стойким к трещинам, выдерживает негативные влияния погодных условий и служит в восемь-десять раз дольше по времени, чем разметка нанесенная краской [1].

При нанесении дорожной разметки большая часть времени, уходит на расчерчивание её на дорожном полотне и дальнейшую её корректировку. Если нанесение самой разметки протяженностью 500 метров при соблюдении всех требований и технологий нанесения термопластика и рабочей скорости машины не более 5 км/ч занимает около 12 мин. времени, то на расчерчивание контура дорожной разметки по времени уходит намного больше времени (порядка 30 мин.), в зависимости от сложности участка дороги. Это влечет большие необоснованные экономические потери. Например, при нанесении предварительной разметки дорожно-разметочная машина делает один холостой круг, а при корректировке, может уйти и на второй, то есть возрастают эксплуатационные расходы машины. Увеличивается также время выполнения работ.

Работы по нанесению дорожной разметки в Российской Федерации в силу природно-климатических условий страны носят сезонный характер и сильно зависят от каждодневных погодных условий. Следовательно, за период времени, в котором уже по

расчетам могла быть нанесена разметка, погода может измениться и пойти дождь, останавливающий весь процесс работы. Соответственно, появляются вынужденные потери: повышается расход горюче-смазочных материалов (ГСМ) на эксплуатацию машин сопровождения, которые обеспечивают безопасное движение разметочной машины по проезжей части, на эксплуатацию тягача, который доставляет и увозит с места работы саму разметочную машину. Снижается эффективность полезности заработной платы рабочих. Из-за такого простоя особый урон наносится на рабочий материал, которым наносится дорожная разметка - на термопластик. По причине несвоевременного использования, он теряет свои основные рабочие качества - термопластик остывает и его придется повторно нагревать до рабочей температуры, что в определенной степени снижает его рабочие характеристики.

### **Геопозиционный метод нанесения дорожной разметки**

Для решения этих проблем предлагается применить геопозиционный метод нанесения дорожной разметки.

Суть данного метода заключается в следующем. В начале работ с максимальной точностью снимаются данные с местности, заносятся в бортовой компьютер и, пройдя компьютерную обработку, машина способна автоматически наносить на проезжую часть разметку. Такой подход даст большой выигрыш во всем особенно в следующем сезоне работ, так как снятая в текущем сезоне база координат будет полностью сохранена, заполнена и система способна полноценно заработать в полную силу без предварительных подготовительных работ по привязке координат дорожной сети.

Для обеспечения технических возможностей выполнения указанных работ существующая дорожно-разметочная машина (в данном случае КОНТУР-700ТП) должна пройти некоторую модернизацию или доукомплектование. На разметочную машину для точного снятия координат и дальнейшего их занесения в базу данных устанавливаются датчики реального времени. Для снятия координат используется датчик реального времени для снятия координат Trimble BD910 (здесь и далее по тексту возможна установка аналогов подобных датчиков других производителей), который будет передавать все снятые данные на базу. Датчик BD910 относится к классу прецизионных измерителей и создан для эксплуатации в жестких температурных условиях - допустимый температурный диапазон применения приемника  $-40^{\circ}\text{C} \dots +85^{\circ}\text{C}$ . Вибростойкость отвечает требованиям военного стандарта MIL810F. Для получения необходимой точности BD910 должен работать в паре с опорной (базовой) станцией, в качестве которой он может выступать при установке специального программного обеспечения. Связь между базовой станцией (неподвижный BD910) и измерительным (подвижным) ВЭ910 может организовываться по радиоканалу, через GSM-модем или Интернет. В отдельном случае, например для целей проверки работоспособности, формируемые базовой станцией поправки можно передавать в подвижный BD910 даже с помощью обычного кабеля. Датчик Trimble BD910 обрабатывает сигналы поддиапазона L1 систем ГЛОНАСС, (GSM, (Galileo и Compass. Алгоритм L1 RTK обеспечивает определение места с точностью 1...2 см. Для установки выше перечисленных датчиков нужно заново разработать визер, который, в отличие от его предыдущей версии, будет жестко прикреплен к раме. Визер старого образца имеет много соединений и при движении машины очень сильно раскачивается, что недопустимо при работе сверхточных датчиков.

На экструдере будет установлена дополнительная платформа, предназначенная для размещения оптических датчиков и лазера, контролирующей подачу стеклошариков в термопластик и неразрывность дорожной разметки, и в случае сбоя, останавливающих процесс нанесения дорожной разметки. Стеклошарики диаметром 0,05... 1,5 мм добавляются в термопластик для обеспечения повышенных светоотражающих свойств разметки в темное время суток, и чтобы разметка была достаточно хорошо видна в дождливую или в пасмурную погоду [2]. Программа управления описанным процессом будет записана в блоке управления Trimble CB 450. При этом для данного блока разрабатывается новое рулевое управление с электродвигателем, которое будет направлять машину точно по координатам, занесенным в базу данных бортового компьютера. Так же на машину будет установлена

антенна типа MS992, модем поправки для контроля и уточнения координат SNM940 и два датчика AS400 предназначенные для поправки координат в случае продольного или поперечного уклонов машины в ходе рабочего процесса.

Установка (GNSS антенны MS992 Trimble, не вызывает дополнительных трудностей, так её крепление достаточно универсальное. Весь рабочий процесс в целом будет находиться под управлением программного обеспечения VISION LINK. В случае изменения дорожного полотна, данный проект легко отредактируется под новые измененные значения.

Предлагаемая модернизация и дооборудование дорожно-разметочной машины придает существенное ускорение рабочему процессу без потери качества выполняемых работ. Так как система становится автоматической оператору машины остается лишь контролировать процесс нанесения слоя разметки. Снижается рабочая нагрузка на оператора. Это очень значимо в сезон работ, так как в абсолютном большинстве работы по нанесению дорожной разметки выполняются в ночное время. Свежесть оператора позволяет ему оперативно принимать необходимые решения, влияющие на качество работ. Предлагаемая модернизация и техническое дооборудование машины повышает ее быстродействие и, соответственно, увеличивает объем выполняемых работ - возрастает производительность. В случаях реконструирования дорог ранее внесенные данные в программное обеспечение можно легко скорректировать, либо внести новые данные и продолжить работы.

Применение такой более автоматизированной машины позволяет сократить количество людей в рабочей бригаде на два человека, что также снижает финансовые затраты компании на заработную плату.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васильев А.П. Эксплуатация автомобильных дорог. М.: Академия 2010. 320 с.
2. Подольский В.П. Технология и организация строительства автомобильных дорог. Дорожные покрытия. М.: Академия, 2012. 304 с.

## ПОДСЕКЦИЯ «ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ»

### ОБЗОР СРЕДСТВ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Возов Вячеслав Алексеевич, магистрант кафедры «Строительные конструкции»,  
e-mail:vozov2@mail.ru

Научный руководитель – Корницкая Маргарита Николаевна, к.т.н., доцент,  
e-mail:kornic\_stud@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены отечественные программы, предназначенные для информационного моделирования электрических сетей в условиях импортозамещения, а также вопросы, связанные с применением этих программ в сочетании с другими средствами информационного моделирования. Представлены возможности средств информационного моделирования Renga, NanoCAD, Model Studio CS. Представлен обзор задач, решаемых с использованием этих программ.*

**Ключевые слова:** информационное моделирование, электрические сети, программа, Renga, NanoCAD, Model Studio CS.

Импортозамещение - это политика, направленная на уменьшение зависимости страны от импорта товаров, технологий и услуг и развитие отечественного производства и экономики. Одним из направлений импортозамещения в России является развитие отечественных программных продуктов и технологий. В том числе и технологии информационного моделирования (ТИМ) или, иногда, BIM (Building Information Model). ТИМ - это метод проектирования и управления строительством, который позволяет создавать трехмерную модель здания и интегрировать в нее все данные и информацию, связанные с проектом.

В настоящее время в России существует несколько отечественных BIM-программ. Одни из них, такие как Renga и NanoCAD более самостоятельные, чем, например, программные продукты Model Studio CS (кабельное хозяйство и электротехнические схемы), которые работают в комплексе с другими программами. Они отличаются своим функционалом и возможностями, но, в целом, позволяют создавать трехмерные модели зданий и сооружений, а также проводить анализ и оптимизацию проектов.

Рассмотрим перечисленные программы поподробнее. Каждая из этих программ имеет свои преимущества и недостатки, и выбор лучшей зависит от конкретной задачи и личных предпочтений пользователя.

Renga - это российская BIM-система для комплексного проектирования, которая обладает широкими возможностями для трехмерного моделирования и расчета различных параметров, в том числе, проработки электрических сетей. Система разработана российской компанией ООО Ренга Софтвэа. Она имеет интуитивно понятный интерфейс и поддерживает работу в трехмерном пространстве, что позволяет получать более наглядное представление о проектируемых системах. Инструменты Renga могут максимально автоматизировать процесс проектирования, включая прокладку трасс и наполнение модели инженерными данными. Программа обладает средствами для работы с актуальной информацией по 3D-модели и согласования принимаемых решений между участниками проекта. В Renga имеется возможность использовать 2D-чертежи в качестве подложки, а информационная модель предоставляет все необходимые данные для инженерных расчетов, таких как определение осветительной нагрузки. Она позволяет инженерам подбирать и расставлять силовое и осветительное оборудование по всей модели здания. Кроме того, программа предоставляет возможность импорта трехмерных объектов и имеет готовые каталоги ведущих производителей оборудования. Для построения трасс электрических систем в Renga используется уникальный инструмент «Автоматическая трассировка», который самостоятельно выполняет прокладку ка-

белей и подключение к ним оборудования в соответствии с правилами, заданными инженером, как показано на рисунке 1.



Рисунок 2 – Построение трасс электрических систем в Renga

Программа учитывает объекты архитектурного раздела и минимизирует действия специалиста, что сокращает время на принятие решений о пространственной конфигурации элементов сетей. Renga позволяет подгружать готовые расчеты в табличную форму и учитывать их при оформлении документации. Расчетные модули для сетей внутреннего электропитания и электроосвещения создаются во внешних приложениях и расчетных комплексах партнеров, что дает возможность пользователям выбирать те или иные системы [1].

NanoCAD - это более простая в использовании программа, которая также обладает широкими возможностями для проектирования электрических сетей. Разработана российской компанией ООО «Нанософт разработка», имеет AutoCAD - подобный интерфейс. Она поддерживает работу с двухмерными и трехмерными моделями, а также имеет функции для автоматизации некоторых процессов проектирования. Программа позволяет проектировать и моделировать системы силового электрооборудования (ЭМ), внутреннего (ЭО) и наружного (ЭН) электроосвещения промышленных и гражданских объектов, как показано на рисунке 2. В nanoCAD BIM Электро реализованы все необходимые расчеты для проектирования электрических сетей, включая освещенность, электрические нагрузки, короткое замыкание, кабельное возгорание, ток утечки и падение напряжения. С помощью программы инженер создает информационную модель проектируемой сети, которая может быть легко интегрирована в общую информационную модель здания на любой BIM-платформе. Результаты работы автоматически формируют необходимые проектные документы, что значительно сокращает сроки проектирования и повышает качество документации [2].

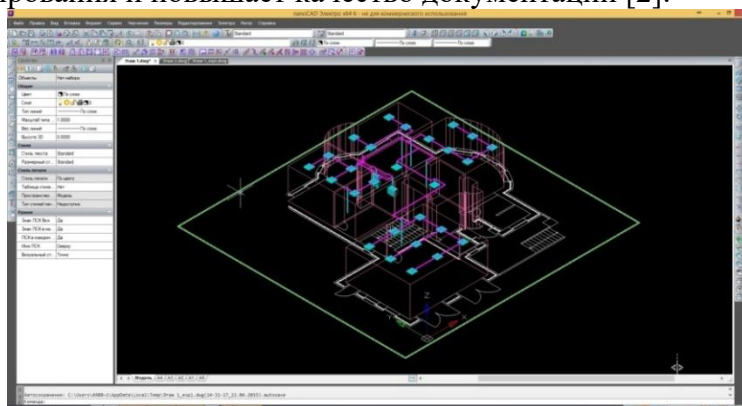


Рисунок 3 – Пример работы в системе nanoCAD Электро

Model Studio CS Электротехнические схемы - инженерный программный комплекс для разработки всех типов электротехнических схем. Российский продукт от компании «Си-Софт Девелопмент». Он расширяет возможности платформ nanoCAD и AutoCAD, делая работу инженера более комфортной и эффективной. Программный комплекс позволяет разра-

батывать электротехнические схемы любой сложности и специализации, используя базу данных условно-графических обозначений (УГО). База данных доступна через интуитивно понятный интерфейс и может работать как в локальном режиме на рабочем месте пользователя, так и в режиме общего доступа на сервере. Функционал и существующая база УГО допускают упрощенную разработку схем информационно-технологических систем (ИТС), а также однолинейных схем любой сложности. Программа предлагает базу данных элементов УГО для создания схем, включающую типовые электрические элементы с необходимыми параметрами для заполнения на чертеже, а также автоматическое и ручное построение связей и возможность редактирования и изменения параметров связей. Спецификатор встроен в программный комплекс и автоматизирует процесс компоновки и оформления информации на схеме. Пользователь может использовать преднастроенные профили или создать свои собственные в соответствии с требованиями ГОСТ, стандартами организации или нормоконтроля. Новые профили можно сохранить и использовать в будущем для выполнения новых объектов. Встроенный спецификатор также позволяет проводить вычисления, например, количества позиций оборудования или задействованных жил в кабеле. Для удобства пользователя данные могут быть экспортированы в форматы приложений сторонних разработчиков. Model Studio CS Электротехнические схемы позволяет формировать таблицы клеммных зажимов и отрисовывать схемы подключения кабелей и кабельных связей, как показано на рисунке 3.

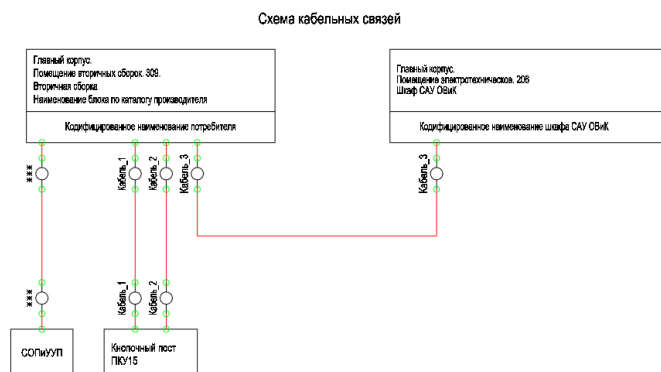


Рисунок 4 - Схема кабельных связей, созданная в Model Studio CS

Таблицы кабельных связей настраиваются и экспортируются через встроенный спецификатор. База УГО позволяет создавать электрические принципиальные и схемы размещения ИТС с указанием информации о классе точности трансформаторов. Model Studio CS Кабельное хозяйство представляет комплекс для проектирования раскладки кабелей в помещениях, на территориях, в траншеях, использования любых кабельных конструкций, формирования кабельного журнала, спецификаций на оборудование, кабели и конструкции, а также ведомостей объемов работ [3,4].

Вывод: в настоящее время имеется ряд российских программ, позволяющих проектировать электрические системы зданий и сооружений, каждая из которых может быть эффективным инструментом для проектирования электрических сетей в зависимости от конкретных потребностей пользователя.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Renga: BIM-система для инженера по электрическим сетям [Электронный ресурс] // [rengabim.com](http://rengabim.com), URL: <https://rengabim.com/mep-electrika/> (дата обращения: 07.04.2023)
2. nanoCAD BIM Электро [Электронный ресурс] // [nanocad.ru](http://nanocad.ru), URL: <https://www.nanocad.ru/products/electro/> (дата обращения: 07.04.2023)
3. Model Studio CS Электротехнические схемы [Электронный ресурс] // [csoft.ru](http://csoft.ru), URL: <https://www.csoft.ru/soft/mscad-electrical/mscad-electrical-3.html> (дата обращения: 07.04.2023)
4. Model Studio CS Кабельное хозяйство [Электронный ресурс] // [csoft.ru](http://csoft.ru), URL: <https://www.csoft.ru/soft/mscad-electrical/mscad-electrical-3.html> (дата обращения: 07.04.2023)

## О НЕОБХОДИМОСТИ УТЕПЛЕНИЯ СТЕНЫ МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Гончаров Егор Сергеевич, студент группы СУЗ-81, e-mail:egorgon4arov@mail.ru  
Научный руководитель – Халтурин Юрий Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:khalt.yuriy@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Выявлена причина промерзания наружной стены многоквартирного жилого здания, выполнен анализ вариантов утепления наружных стен, разработан проект утепления стены с использованием фасадной системы с наружным штукатурным слоем, указаны возможные дефекты таких фасадных систем и причины их возникновения.*

**Ключевые слова:** многоквартирное жилое здание, проектная документация, блок-секция, утепление, фасадная система с наружным штукатурным слоем.

В результате общественно-политических событий и системного социально-экономического кризиса начала 1990-х гг. уровень жилищного строительства в Российской Федерации в тот период заметно снизился. Переход к рыночным отношениям принципиально изменил роль государства в строительной индустрии и жилищно-коммунальном хозяйстве. Инфляция, сокращение инвестиционной активности в отрасли привели к практически повсеместному падению объемов строительства, ухудшению его качества, снижению прибыльности и в некоторых случаях – к незавершенному строительству [1].

В городе Барнауле также имеются объекты, построенные в конце XX века и сданные в эксплуатацию с недоделками, препятствующими их нормальной эксплуатации и ухудшающими санитарно-гигиенические условия проживания. Один из них – многоквартирное жилое здание по адресу ул. Пролетарская, 91. Сразу после заселения дома жильцы квартир в торце здания стали жаловаться на промерзание наружной стены. Многолетние жалобы жильцов привели, в конце концов к тому, что специализированной организацией было проведено обследование данного жилого дома (ТСЖ «Маяк») с целью оценки теплотехнических характеристик наружной стены на предмет соответствия нормативным требованиям.

При ознакомлении с исходной проектной документацией, разработанной АО «Алтайгражданпроект» в 1998 г., было установлено следующее. Проектом было предусмотрено возведение четырех блок-секций жилого дома (одной угловой и трех рядовых) разделяемых деформационными швами. В процессе реализации проектных решений (в рамках строительства) были возведены три блок-секции (одна угловая и две рядовые). Схема здания приведена на рисунке 1.

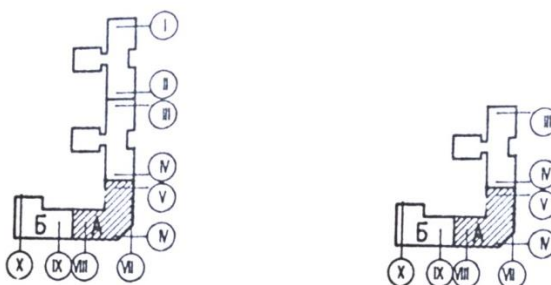


Рисунок 1 – Схема расположения блок-секций многоквартирного жилого дома: согласно проектной документации (слева) и фактически (справа).

Таким образом, согласно проекту, исследуемая торцевая самонесущая стена здания являлась внутренней стеной (одной из двух парных стен деформационного шва). Ввиду несоблюдения проектных решений и фактического не возведения одной блок-секции, исследуемая стена по своему типу стала являться наружной стеной юго-западного фасада.

Результаты проведенного теплотехнического расчета исследуемой стены подтвердили очевидное, что фактическая конструкция стены (однослойная кирпичная стена толщиной 510



мм) не соответствует требованиям по теплопередаче, поскольку величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  значительно меньше нормируемого  $R_0^{норм}$  [2].

На основании обращения ТСЖ «Маяк», а также результатов обследования, был разработан проект утепление наружной стены многоквартирного жилого дома по адресу: г. Барнаул, ул. Пролетарская, 91. Утепление, в соответствии с требованиями СП 293.1325800.2017 [2], было запроектировано с наружной стороны стены с использованием фасадной теплоизоляционной композиционной системы с наружными штукатурными слоями. Она представляет собой многослойную конструкцию, которая конструктивно состоит из теплоизоляционного слоя, закрепленного на поверхности стены, армирующих элементов и окрашенного штукатурного слоя.

Главным критерием при выборе данной фасадной системы являлась эстетическая привлекательность фасада. Поскольку окружающая застройка сформирована преимущественно кирпичными зданиями с лицевым наружным слоем кирпича (как и исследуемое здание), а также зданиями, фрагменты фасада которых имеют декоративный штукатурный слой, было принято решение использовать в проекте именно фасадную систему с наружными штукатурными слоями.

Далее, более подробно описана конструкция разработанная конструкция утепления фасада (рисунок 2). Для крепления теплоизоляционного слоя к основанию было решено использовать как клеевой состав, так и механические фиксаторы (дюбели). Теплоизоляционный слой – комбинированный: утепление стены производится по результатам теплотехнического расчета минераловатными плитами толщиной 100 мм, коэффициент теплопроводности ( $\lambda_A$ ) не более 0,04 Вт/м С°, плотность 120–145 кг/м<sup>3</sup>, утепление цоколя - плиты экструдированного пенополистирола, толщиной 100 мм, коэффициент теплопроводности не более 0,04 Вт/м С°. Устройство базового армирующего слоя производится штукатурно-клеевой смесью 2-3 мм и армирующими сетками; внешние углы дополнительно армируются пластиковыми уголками. В качестве декоративно-защитного финишного слоя запроектирована минеральная штукатурка толщиной 3–5 мм и окраска.

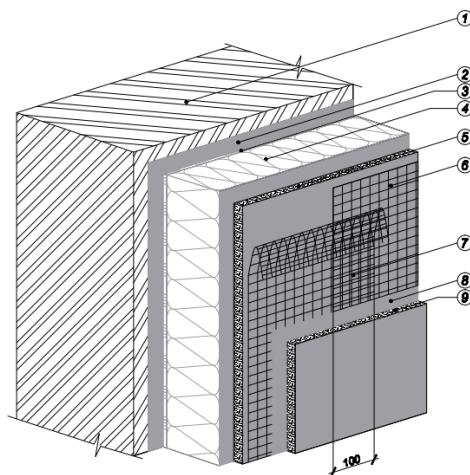


Рисунок 2 – Общая конструкция фасадной системы с наружным штукатурным слоем

- 1 – наружная стена; 2 – фасадная грунтовка; 3 – клеевая смесь для плит утепления;
- 4 – плиты утепления; 5 – штукатурно-клеевая смесь; 6 – армирующая стеклосетка;
- 7 – нахлест полотнищ стеклосетки (не менее 100 мм); 8 – фасадная грунтовка;
- 9 – декоративная штукатурка.

Главный недостаток фасадной системы с наружным штукатурным слоем - это повышенные требования к качеству выполнения работ, сезонность выполнения работ, а также частую несоблюдение требований эксплуатации фасадной системы [3].

Применение некачественных материалов (например, плит утепления пониженной плотности) может привести к отслоению базового штукатурного слоя от плит утепления. Должным образом неподготовленное основание, или его недостаточная прочность, снижает

адгезию между плитами утепления и основанием. Отсутствие ухода за твердеющей штукатуркой может привести к отслоению накрывочного слоя от слоя грунтовки.

Например, несоблюдение требований выполнения работ по устройству фасадной системы с наружным штукатурным слоем, привело к обрушению штукатурного слоя фасада жилого дома в пос. Южный (рисунок 3). В данном случае, нарушено качество сцепления между базовым штукатурным слоем и плитами утепления.



Рисунок 3 – Обрушение штукатурного слоя фасада жилого дома в пос. Южный

Исходя из вышеизложенного, можно сделать выводы:

- реализация только части проекта строительства объекта может приводить к проблемам у секций здания, завершенных строительством;
- устройство фасадных систем с наружным штукатурным слоем должно обеспечивать строгое соответствие состава и последовательности выполняемых монтажных операций.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Урожаева Т.П. Кризис сферы жилищного строительства в городах Иркутской области в 1990-е гг. / Т. П. Урожаева // Гуманитарные исследования в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. – № 4 – 2015. С. 84-89. URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/krizis-sfery-zhilischnogo-stroitelstva-v-gorodah-irkutskoy-oblasti-v-1990-e-gg/viewer>(дата обращения: 07.04.2023).
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003: дата введения 2012-01-01. – Москва: Минрегион России, 2012. – 95 с.
3. СП 293.1325800.2017 Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Правила проектирования и производства работ: дата введения 2018-01-11. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 69 с.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛОНН ИНДИВИДУАЛЬНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТИПОВОГО КАРКАСА МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Гончаров Павел Алексеевич, студент группы СУЗ-71, e-mail:pavelgon4arov@mail.ru

Научные руководители - Халтурин Юрий Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:khalt.yuriy@mail.ru;

Бусыгина Галина Михайловна, к.э.н., доцент, e-mail:galinab14@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрены возможности использования в сборном железобетонном каркасе серии 1.020-1/87 изделий индивидуального изготовления, выполнен расчет каркаса в программном комплексе SCAD Office, произведено унифицированное армирование элементов, показана возможность расчёта закладных деталей в «Арбате», выполнен анализ полученных результатов.*

**Ключевые слова:** железобетонный каркас, серия, армирование, колонны, диафрагмы жесткости, опалубка, закладные детали, расчет.

Сборные железобетонные каркасы различных серий по-прежнему находят широкое применение в Российской Федерации. Это обусловлено тем, что промышленное изготовление конструктивных элементов гарантирует их высокое качество; типовые схемы упрощают проектирование и серийное изготовление; на сроки монтажа погодные условия влияют меньше, чем на сроки возведения монолитных зданий; простота монтаже не требует использования большого количества рабочих; стоимость строительства невысока в сравнении с другими конструктивными системами. Сегодня в таких каркасах наряду с типовыми железобетонными элементами нередко используются элементы индивидуального изготовления.

Такое сочетание было применено при проектировании девятиэтажного торгово-офисного здания (рисунок 1): одноэтажная часть - торговая и девятиэтажная - офисная. Размеры здания в плане 18х36 м. Высота этажей: в одноэтажной части - 4,2 м; в девятиэтажной части - первый этаж 3,58 м, 2-8 этажи - 3,3 м, 9 этаж - 4,2 м, надстройка над лестничной клеткой - 3,6 м. В девятиэтажной части имеется атриум на первые два этажа. В здании имеется две лестничные клетки и один лифтовый узел.

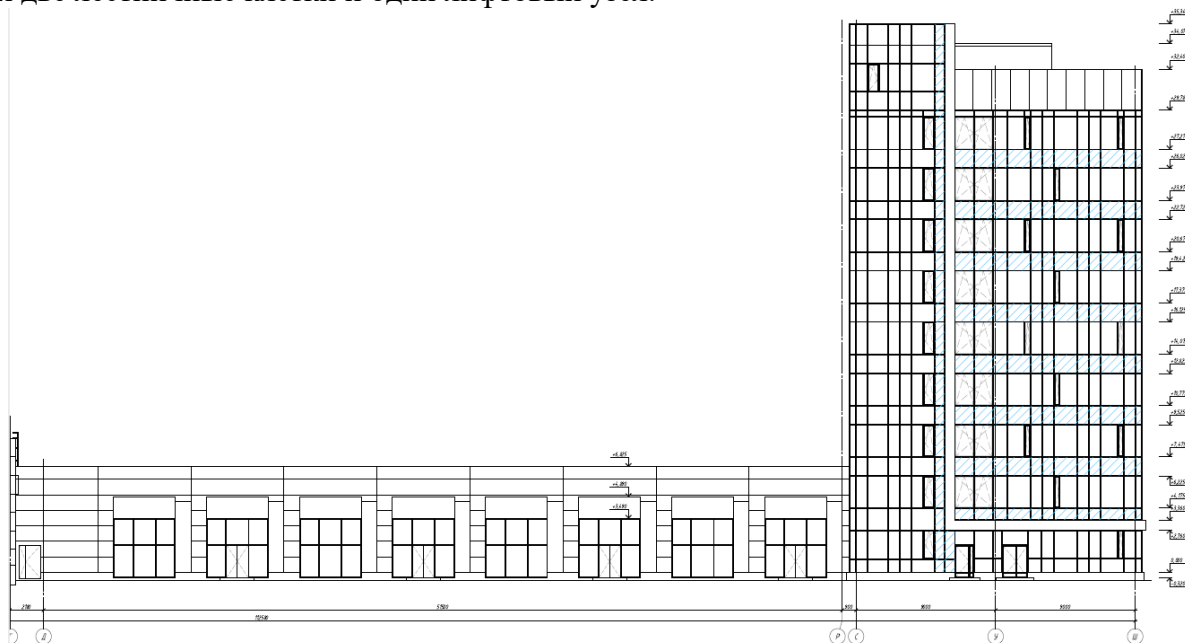


Рисунок 1 – Главный фасад здания

В проекте здания использован каркас серии 1.020–1/87, при этом для части колонн и диафрагм жесткости пришлось разрабатывать индивидуальные чертежи в том числе и для опалубки, поскольку в серии нет колонн с высотой первого этажа 3,58 м и второго этажа 3,3 м. Также необходимо было запроектировать колонны, у которых отсутствуют консоли для

опирания ригелей на первом этаже, но есть на втором. Для 9 этажа были запроектированы колонны, которые установлены на одной из лестничных клеток, в месте выхода на покрытие. Высота нижнего этажа у них – 4,2 м, верхнего – 3,6 м, такого сочетания высот нет в серии.

Опалубка колонн для 3–5 и 6–8 этажей подобрана по серии. Для диафрагм жесткости использовались как серийные опалубки, так и те, которые было необходимо изготовить по индивидуальным чертежам, так как они имеют вырезы в полках.

Подбор армирования колонн выполнялся в SCAD Office. При проектировании использовалась унификация, позволяющая уменьшить количество типов армирования при некотором увеличении процента армирования.

По результатам расчетов в колоннах первого этажа следующее армирование: 4 основных рабочих стержня арматуры с различными диаметрами в зависимости от загруженности колонны, 8 дополнительных рабочих стержней диаметром 14 мм из арматуры класса А500С и поперечное армирование хомутами диаметром 10 мм с шагом 12 см из арматуры класса А240. Сетки косвенного армирования из арматуры диаметром 10 мм класса А240 запроектированы согласно [1] в крайних зонах колонн и с определенным шагом по длине колонны.

Так как армирование колонн отличается от серийного, узлы сопряжения колонн пришлось изменить. Это обусловлено тем, что арматура колонн должна свариваться ванной сваркой, что невозможно при имеющейся конструкции их концов. Была использована конструкция концов колонн по серии 1.020.1-2с/89 (рисунок 2), которая позволяет выполнение ванной сварки продольных стержней арматуры.

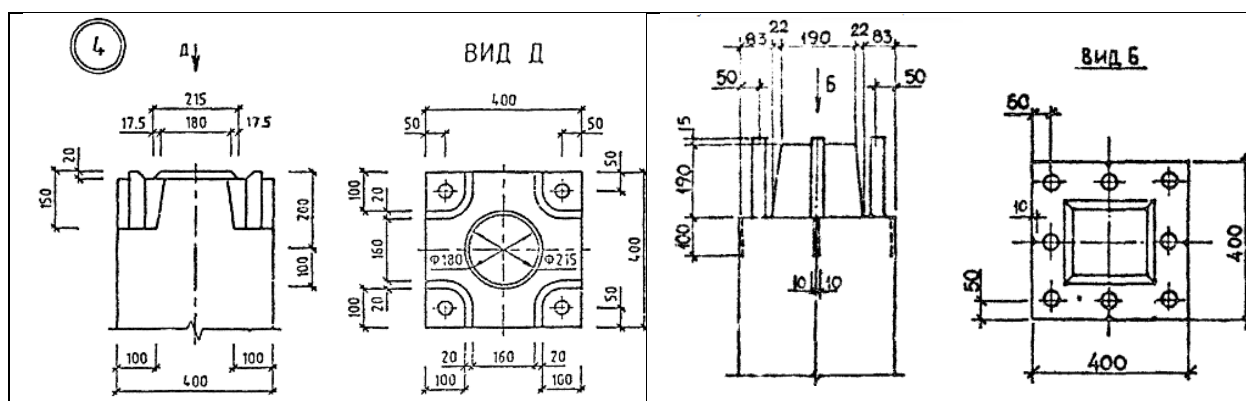


Рисунок 2 – Конструкция конца колонны до (слева) и после изменения

При армировании колонн 1-го и 2-го этажей в качестве основной рабочей арматуры применялись следующие диаметры: 22 мм, 28 мм, 32 мм и 36 мм. В колоннах с третьего по пятый этаж появляются изменения в армировании. В некоторых колоннах вместо 8 стержней дополнительной продольной арматуры остается только 4. В колонне по расчёту с меньшим количеством стержней устанавливается такое же количество стержней, как и в нижней колонне и с помощью них происходит соединение, но стержни, которые идут в верхней колонне, снизу не выпускаются. Величина анкеровки дополнительных стержней устанавливается расчетным способом в программном компоненте «Арбат» в функции «Величина анкеровки». Длина анкеровки зависит от класса бетона, арматуры, диаметра арматуры.

При расчёте армирования колонн учитывались поперечные силы на консолях. Таким образом, без учета закладных деталей получилось 38 видов колонн. Расстановка колонн первого и второго этажа представлена на рисунке 3. Закладные детали устанавливаются для соединения колонн и диафрагм жесткости и приваривания столиков (консолей) для опирания связевых плит и ригелей. Проверка подобранных закладных деталей производится в «Арбате» в функции «Закладные детали», где необходимо задать класс арматуры и ее диаметр, нагрузки на закладную деталь, класс бетона, количество анкеров, их расположения и расстояния между ними, а также толщина пластины. Также возможно задание усиления анкеров

обсадной головкой, если арматура не приваривается к рабочей арматуре колонны. Пример задания показателей приведен на рисунке 4.

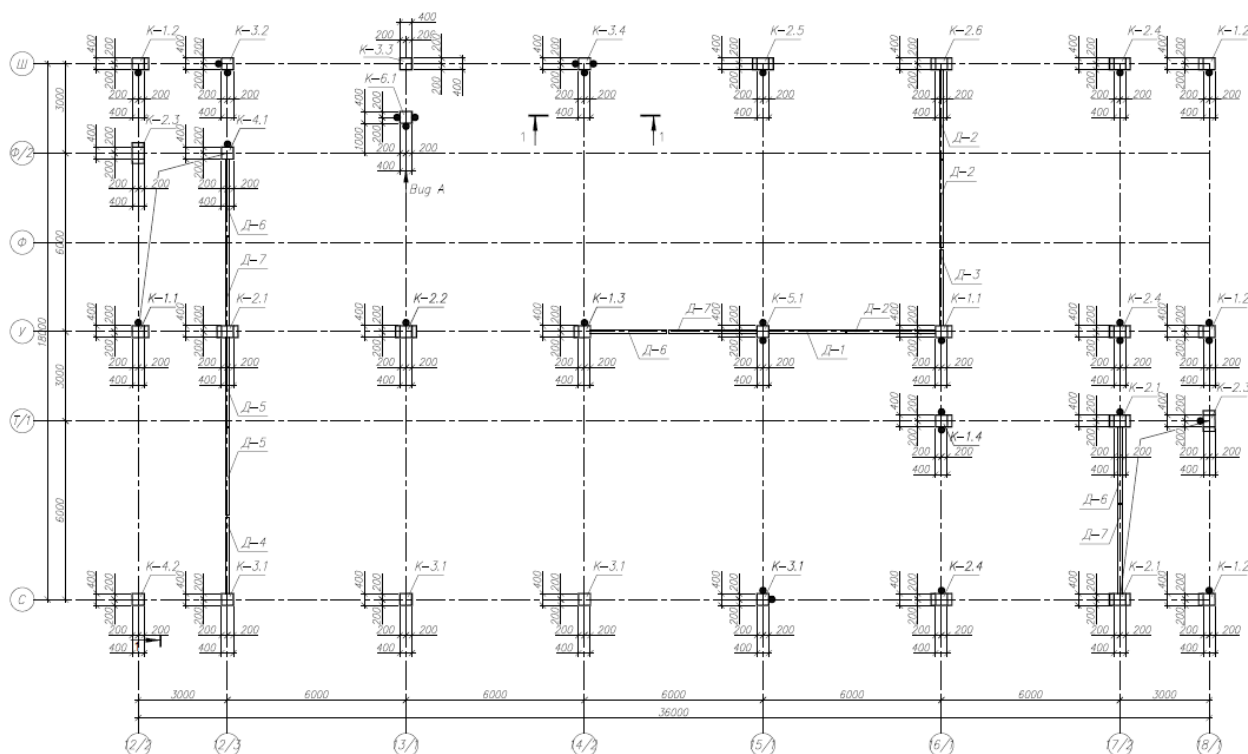


Рисунок 3 – Расстановка колонн первого и второго этажа

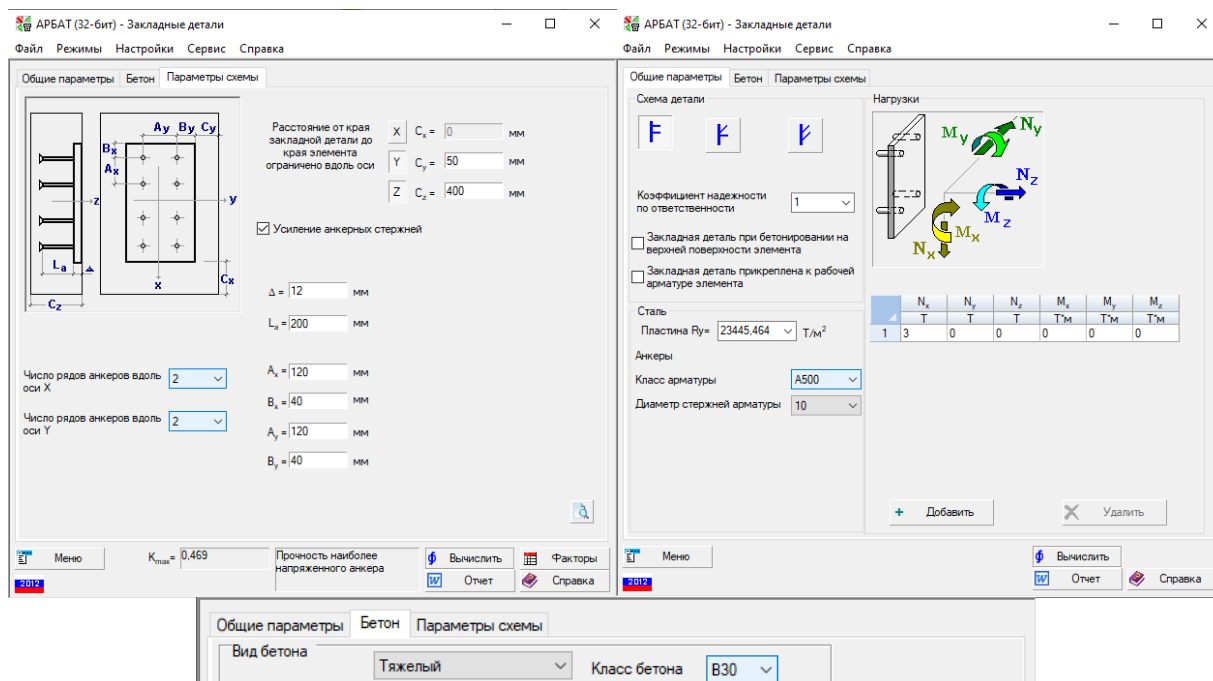


Рисунок 4 – Задание показателей для расчета анкеровки закладной детали

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1).

## СОЗДАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ЗДАНИЯ ПО ОБЛАКУ ТОЧЕК

Кириллова Анна Ивановна, студент кафедры «Строительные конструкции»,  
e-mail:anna.kirillova1@mail.ru

Научные руководители - Пантюшина Лариса Николаевна, к.т.н., доцент кафедры СК,  
e-mail:pantushinalarisa@mail.ru; Вербицкая Елена Васильевна, старший преподаватель  
кафедры СК, e-mail:alenapantushina@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье обсуждается использование информационных технологий для создания эксплуатационных моделей. Авторы представляют свой опыт в применении этих технологий, основанный на создании цифрового двойника завода на основе точечного облака и документации, а также анализируют плюсы и минусы создания таких моделей.*

**Ключевые слова:** информационные технологии, эксплуатация, эксплуатационная модель, Autodesk Revit, информационное моделирование, цифровой двойник, цифровая модель.

Хотя строительная отрасль известна своей консервативностью в отношении новых идей, в последние 10 лет эта отрасль проявляет активный интерес к цифровой трансформации. В области проектирования уже существует множество специализированных программ для использования информационных технологий, что делает все достаточно ясным. Однако в сфере эксплуатации еще не были разработаны конкретные решения, поэтому есть множество программ и методов, которые нужно изучить.

Раньше информация хранилась в огромных бумажных папках, что усложняло поиск нужной информации. Однако сейчас для получения полной информации о элементе достаточно обратиться к цифровой модели и выполнить один клик мыши.

Для надежности и долговечности объекта необходимо не только провести процесс строительства правильно, но и грамотно осуществлять эксплуатацию, в соответствии с действующими регламентами. При фиксации информации по эксплуатации объекта возможно воспользоваться ей при возникновении различного рода вопросов и решить их достаточно оперативно [3].

Для создания эксплуатационной модели было использовано моделирование завода на основе данных облака точек. Предварительно проведена лазерная съемка, которая детально отображает состояние всех конструкций и оборудования на текущий момент времени, пример показан на рисунке 1. Затем выполнено моделирование по облаку точек с отображением отклонений. Для связывания информации с моделью использовалась параметризация. Благодаря этому каждый элемент может содержать большое количество данных, которые могут быть полезны в ходе эксплуатации. Однако, в реальной жизни документация, содержащая информацию о проекте, может иметь низкое качество. Для эффективной эксплуатации здания необходимо иметь централизованное хранилище информации о состоянии конструкций, оборудования и других данных. В этой статье мы рассмотрим опыт создания эксплуатационной модели производства и выясним преимущества и недостатки предлагаемых решений.

Основной целью создания эксплуатационной модели было протестировать новую программу, разработанную в России, которая имеет возможность связывать базу данных со всеми элементами модели. Эта база данных содержит сканы документации, паспорта, технические заключения и другую информацию. Работа по созданию модели выполнялась в несколько этапов: получение исходных данных, создание модели по облаку точек, пример показан на рисунке 2, и параметризация итоговой модели, с последующей привязкой документации к элементам.



Рисунок 1 – Пример облака точек

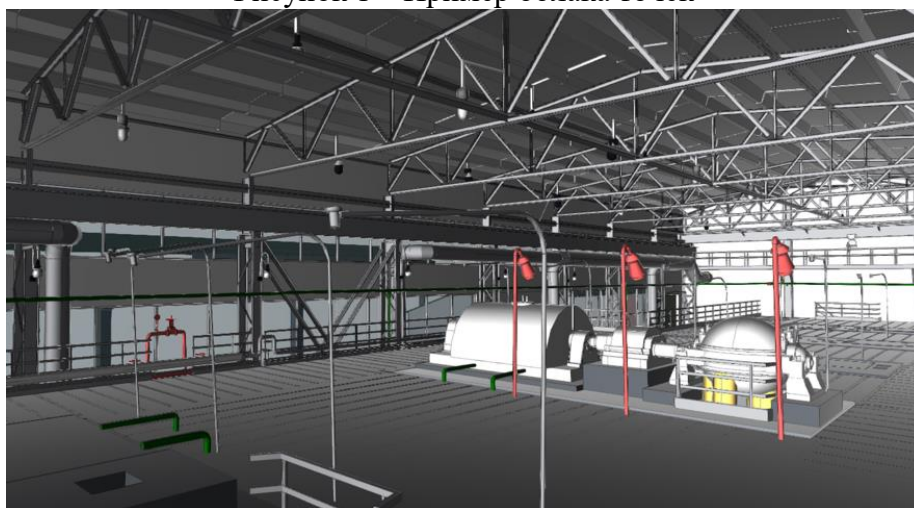


Рисунок 2 – Итоговая модель завода

Идея централизованного хранения всей информации о здании кажется многообещающей, но для успешной реализации этого подхода необходимо иметь достаточно полные и точные исходные данные, на основании которых можно будет принимать эффективные производственные решения. Перед созданием эксплуатационной модели необходимо потратить достаточно времени на актуализацию всех исходных данных. Если какая-то часть данных не может быть использована, нужно обратиться к проектным организациям, которые могут помочь в восстановлении утраченных чертежей.

Таким образом, привязка исходной документации к модели возможна, но этот процесс не будет иметь смысла без предварительной переработки исходных данных на объект.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О возможностях создания информационных моделей исторических зданий на основе технологии лазерного сканирования // Кириллова А.И., Сапай А.А., Пантюшина Л.Н. // Ползуновский Альманах – 2022. – № 1. – С. 87-91.
2. СП 333.1325800.2020 - Информационное моделирование в строительстве: дата введения 2020-12-31. – Москва, 2020. - 226 с.
3. СП 255.1325800.2016 - Правила эксплуатации. Основные положения: дата введения 2017-02-25. – Москва, 2017. - 31 с.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ СТАЛЬНОЙ ФЕРМЫ В ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСАХ AUTODESK REVIT И AUTODESK ADVANCE STEEL

Кобзева Анастасия Евгеньевна, магистрант кафедры «Строительные конструкции»,  
e-mail: akobzeva0@gmail.com

Научный руководитель – Кикоть Андрей Александрович, к.т.н., доцент, e-mail: deltaing@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Статья рассматривает возможности параметрического конструирования стальной фермы с применением программных комплексов. В ней подробно проанализированы способы конструирования стальной фермы в ПО Autodesk Revit и ПО Autodesk Advance Steel. Произведено исследование и сравнение возможностей программных средств при конструировании.*

**Ключевые слова:** цифровая информационная модель, параметрическое конструирование, стальная ферма, Autodesk Revit, Autodesk Advance Steel.

ЦИМ (цифровая информационная модель) – представление объекта в цифровом объектно-пространственном виде, который представляет собой совокупность взаимосвязанных и зависимых характеристик и данных об объекте [1]. Эта технология позволяет создавать и управлять объектом на всех этапах строительства, тем самым автоматизируя работу. Одними из часто применяемых на практике программных комплексов для конструирования металлоконструкций являются Autodesk Revit и Autodesk Advance Steel.

Рассмотрим возможности программного комплекса Autodesk Revit на примере конструирования стальной фермы. Моделирование в Revit возможно вручную (отдельными элементами) или с помощью параметрических компонентов (семейств).

Семейство - это набор различных графических объектов, объединенных совокупностью параметров и характеристик. Наиболее автоматизированными для работы в Revit являются параметрические семейства, которые дают возможность вносить лишь основные данные, а программа автоматически создает элемент. Для моделирования рекомендуется использовать системные семейства, которые доступны после установки программы.

Не всегда системные семейства удовлетворяют стандартам и нормам РФ, часто перед пользователем появляется необходимость в самостоятельном создании семейств. В сети Интернет возможно найти семейство ферм, однако чаще всего оно будет требовать доработки пользователем.

Рассмотрим системное семейство стропильной фермы, которое находится в библиотеке семейств Revit. Основными параметрами доступными в семействе для управления являются: выбор связей в начале и в конце (шарнирное, жесткое, изгибающий момент и пользовательское); возможный выбор угла поворота элемента относительно локальных осей; заданные сечения верхнему и нижнему поясам и ребрам жесткости (рисунок 1).

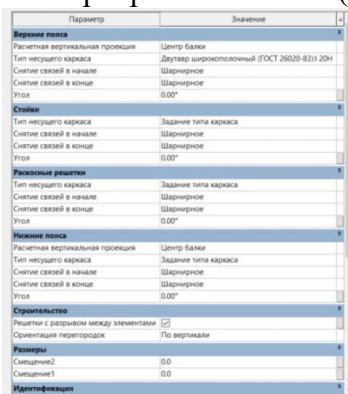


Рисунок 1 – Типоразмеры в семействе стропильной фермы Revit



При параметрическом конструировании стальной фермы видно, что визуально элемент является неправдоподобным, характерным признаком является зазор между элементами поясов и ребер жесткости. У пользователя появляется необходимость детальной доработки соединений (Рисунок 2). Для этого требуется каждый элемент снимать с закрепления, доводить вручную и использовать команду «Врезка».

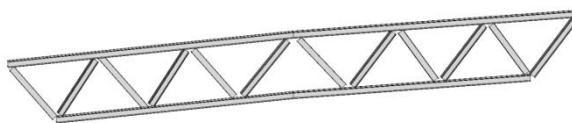


Рисунок 2 – Стальная ферма в Revit

Трехмерная модель в Autodesk Advance Steel строится из базовых объектов. Моделирование стальной фермы в Advance Steel возможно с помощью структурных элементов [2].

Структурный элемент – это совокупность параметрически связанных между собой базовых элементов (профилей и пластин). При этом следует учитывать, что изменения в одном из элементов приводит к структурному изменению элемента в целом.

Для создания стальной фермы с поясами необходимо ввести три точки. Начальная и конечная, для указания длины. Третья точка для определения высоты и ориентации фермы. После создания длина и высота могут быть модифицированы при помощи ручек или через настройки в диалоговом окне. При этом определяются основные параметры элементов, часть из них определяется автоматически в момент создания, другие параметры следует редактировать самостоятельно, через специальные диалоги управления.

Соединения создаются посредством элементарных объектов крепления Advance Steel (болтов и сварных швов) или при помощи параметрических узлов соединения, имеющих сложную структуру. Порядок создания соединительных элементов прост, для начала следует выбрать элементы соединения (последовательным нажатием или окном), далее создать объект соединительного элемента.

На основе исследования процессов параметрического конструирования стальной фермы в ПО Autodesk Revit и Advance Steel можно выделить следующее:

- При построении стальной фермы в Revit пользователю необходимо загрузить или создать семейство фермы, а в Advance Steel структурный элемент уже загружен в проект и можно приступить к настройке.

- Специфика построения в программных комплексах схожа. Выбираем семейство (структурный элемент) и точки, обозначающие основные параметры стальной фермы.

- Уровень детализации. Данный критерий одинаков, однако, для дальнейшей детальной проработки и повышения уровня детализации удобнее пользоваться программой Advance Steel.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Свод правил: СП 333.1325800.2020. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. – Москва, 2021. – 195 с.

2. Autodesk Advance Steel. Официальный сайт Autodesk / Руководство пользователя. URL: <https://kmdkarkas.ru/wp-content/uploads/2016/11/Руководство-пользователя-AS2015.pdf>

## АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ РАСЧЕТНОЙ СХЕМЫ СТАЛЬНОЙ СТРОПИЛЬНОЙ ФЕРМЫ

Лапынин Илья Александрович, студент кафедры «Строительные конструкции»,  
e-mail:ill092012@mail.ru

Научный руководитель – Кикоть Андрей Александрович, к.т.н., доцент, e-mail:deltaing@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

В данной статье рассмотрены и проанализированы различные способы формирования расчетной схемы фермы покрытия из гнутосварных прямоугольных профилей. Расчёты выполнялись в расчётном комплексе ЛИРА 10.12. Выявлена закономерность, позволяющая применять более рациональные и экономичные решения.

**Ключевые слова:** стропильная ферма, расчетная схема, статическая неопределенность, рама, подбор сечений, экономичность.

В настоящее время существуют различные способы формирования расчетной схемы фермы покрытия.

Целью исследования является сравнение различных возможных расчетных схем стальной фермы покрытия: а) в составе рамы и б) в виде отдельной конструкции, для определения наиболее выгодного и экономичного варианта.

В качестве примера выбрана стропильная ферма с параллельными поясами в здании автосалона в г. Новосибирске. Здание имеет прямоугольную форму с размерами 47х64 метра. Ферма составлена из гнутосварных прямоугольных профилей, изготовленных по ГОСТ 30245 – 2012 [1]. Верхний пояс выполнен из профиля 200х200х10 мм, нижний пояс 180х180х10 мм, опорные раскосы 160х160х4 мм, элементы решетки 150х150х5 мм и 120х120х4 мм. Геометрическая схема соответствует серии 1.263.2-4 [2].

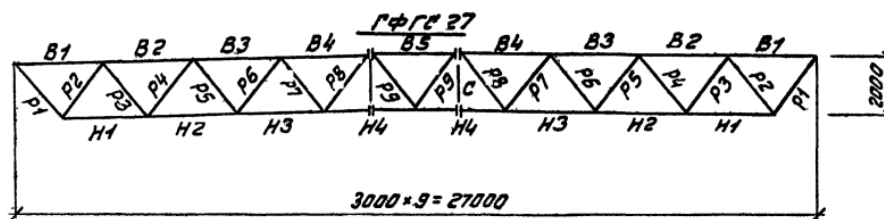


Рисунок 1 - Геометрическая схема стропильной фермы

Исследование проводилось с использованием программного комплекса Лира-Софт [3]. Во всех вариантах приложены нагрузки в соответствии с СП 20.13330 [4]: собственный вес фермы, вес кровли (кровельная система ТН-Кровля-Фикс, профлист Н-75-750-0,7, Z-образные прогоны высотой 360 мм с шагом 3 метра), вес снегового покрова (III снеговой район). Нагрузка на ферму передается через прогоны, уложенные по узлам с шагом 3 метра.

В случае расчетной схемы в виде рамы действует ветровая нагрузка (III ветровой район).

Вариант 1: расчетная схема – свободно опертая ферма

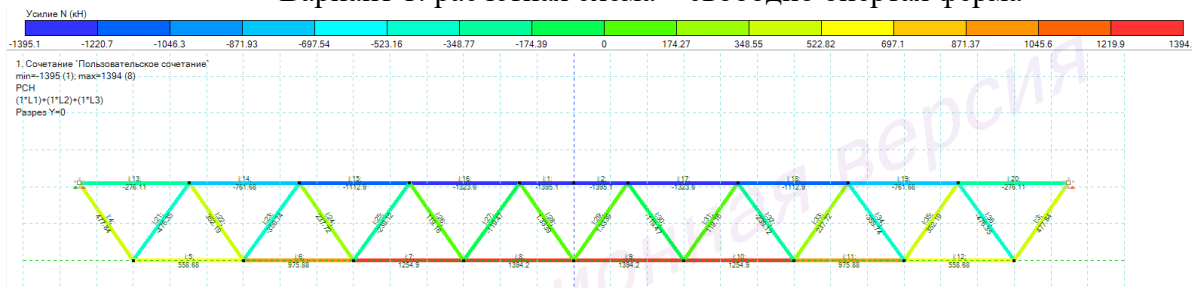
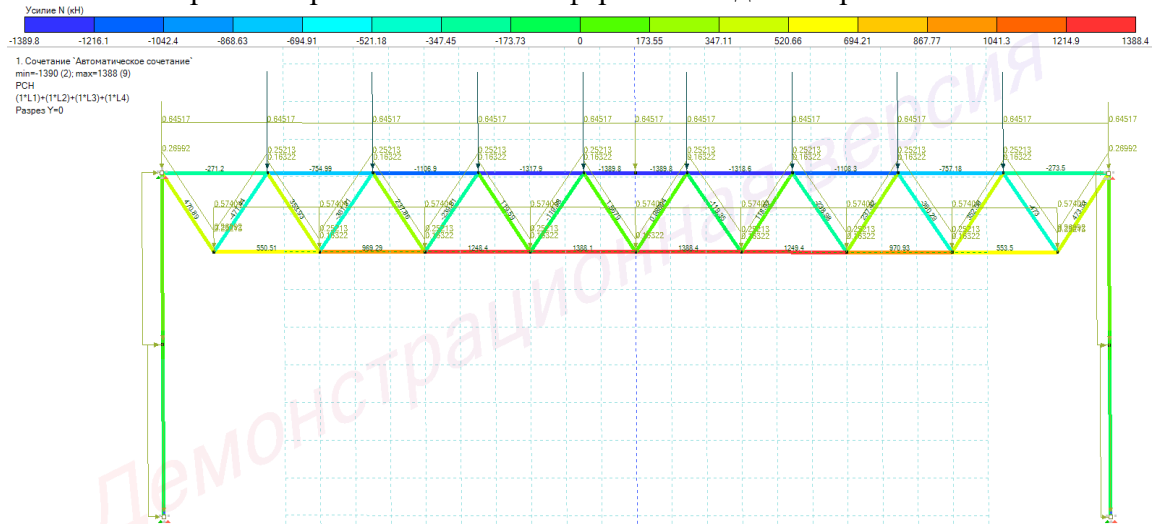


Рисунок 2 - Усилия в шарнирно опертой ферме

### Вариант 2: расчетная схема – ферма свободно оперта на колонны



Рисинок 3 - Усилия в шарнирно опертой ферме на колонны

### Вариант 3: расчетная схема – ферма в составе рамы с опиранием по верхнему поясу

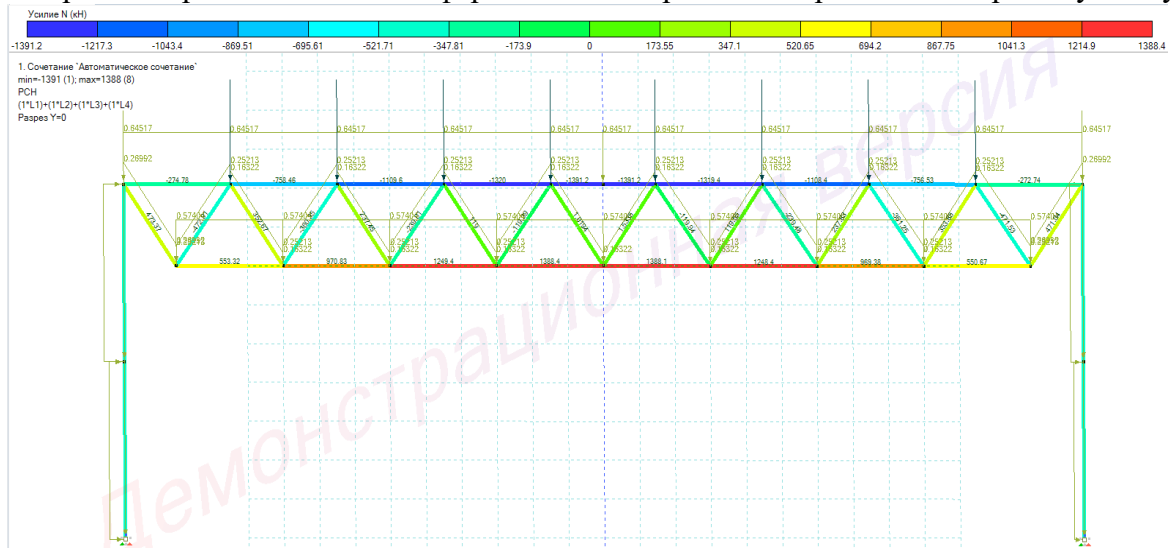


Рисунок 4 - Усилия в ферме, опертой по одному поясу

### Вариант 4: расчетная схема – ферма в составе рамы с опиранием по двум поясам

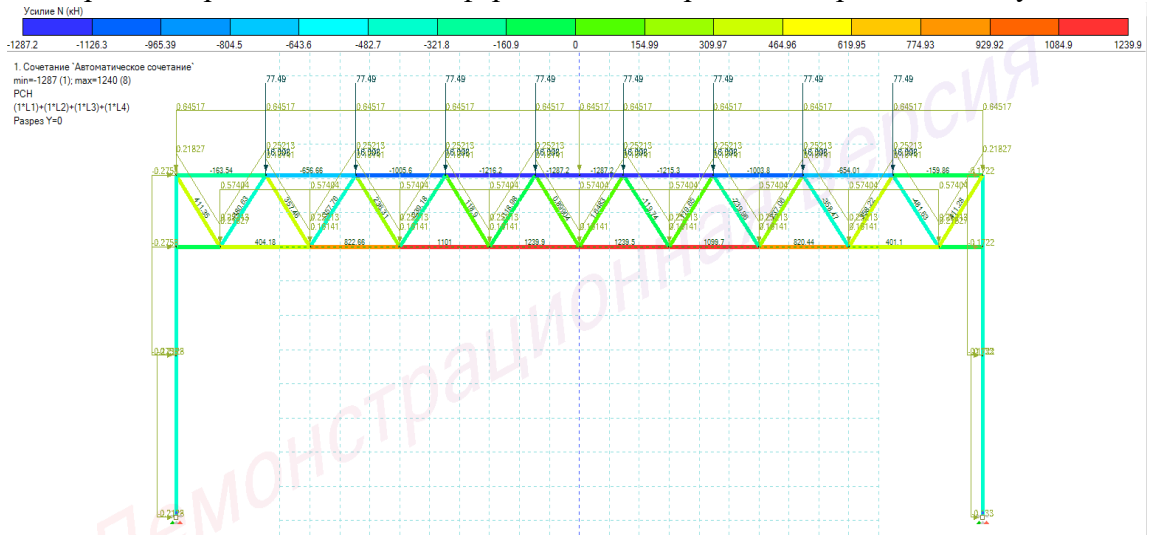


Рисунок 5 - Усилия в ферме, опертой по двум поясам

Результаты расчётов сведены в таблицу 1.

Таблица 1- Усилия в стержнях фермы (кН)

Номер варианта	Верхний пояс / процент	Нижний пояс / процент	Опорный раскос / процент	Наиболее нагруженный элемент решетки (сжатие) / процент	Наиболее нагруженный элемент решетки (растяжение) / процент
1	1397,6 / 100%	1394,4 / 100%	478 / 100%	-476,5 / 100%	352 / 100%
2	1392,3 / 99%	1388,3 / 99%	471,1 / 98%	-471,6 / 98%	354 / 100,6%
3	1371,6 / 98%	1358,9 / 97%	441 / 92%	-450 / 94%	360 / 102%
4	1289,5 / 92%	1239,7 / 88 %	411 / 85%	-480 / 100,7%	358 / 101%

В первой расчетной схеме были получены наибольшие усилия в верхнем и нижнем поясе фермы: 1397,6 кН и 1394,4 кН соответственно. Во второй расчетной схеме, с введением вертикальных конструкций, осевые усилия незначительно уменьшились: 1392,3 кН и 1388,3 кН для верхнего и нижнего поясов. В третьем варианте, исключение шарниров привело к уменьшению осевых усилий в верхнем и нижнем поясах: 1371,6 кН и 1358,9 кН. В четвертом варианте с добавлением дополнительных связей, увеличивших жесткость конструкции, осевые усилия в верхнем и в нижнем поясах значительно уменьшились: 1289,5кН и 1239,7 кН.

Проявляется закономерность – уменьшение осевых усилий в поясах фермы при увеличении статической неопределенности в расчетной схеме, что позволяет подбирать более экономичные сечения.

Таким образом, с точки зрения расхода стали, схема с жестким включением фермы в поперечную раму более выгодна. Усилия в данном варианте на 8-15% меньше, чем в варианте, предусматривающем рассмотрение свободно опертой фермы в отрыве от вертикальных несущих конструкций; и меньше на 7-13 %, чем в расчетной схеме с шарнирным опиранием фермы на колонны.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 30245 – 2012 Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций: дата введения 2003-10-01. – Москва, 2014.
2. Серия 1.263.2-4 «Унифицированные конструкции стальных ферм для покрытий зальных помещений общественных зданий».
3. Программный комплекс Лира 10.12. Руководство пользователя 2021.
4. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* [Текст]. - М.: Минстрой России, 2016. - 105 с.

## КАРКАСНО-ОБШИВНЫЕ СТЕНЫ ДЛЯ МОНОЛИТНЫХ ДОМОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОНОЛИТНОГО ПЕНОБЕТОНА ДЛЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Саурин Никита Олегович, студент группы СУЗ- 21, e-mail:saurin-nikita@mail.ru  
 Научный руководитель - Харламов Иван Викентьевич, к.т.н., доцент, e-mail:hiv@mail.altstu.ru  
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Показаны возможности применения наружных стен каркасно-обшивной конструкции при строительстве многоэтажных зданий из монолитного железобетона. Предложены варианты конструктивных решений стен с использованием монолитного пенобетона различной объемной плотности. Использование предлагаемой конструкции стен снизит нагрузку на несущие конструкции, улучшит теплотехнические характеристики. В зависимости от требуемого уровня энергоэффективности рассмотрены различные варианты компоновки стен.*

**Ключевые слова:** наружная стена, монолитный пенобетон, каркас, теплопотери, энергоэффективность.

В последнее время в строительстве многоэтажных жилых зданий наблюдается устойчивая тенденция увеличения доли зданий с несущими конструкциями из монолитного железобетона. Это очень важно для строительства во многих населенных пунктах Алтайского края и республики Алтай, т.к. данная конструктивная система обладает хорошими антисейсмическими свойствами. Сейсмичность указанного региона высока и требует применять более надежные несущие конструкции.

Важными конструкциями в монолитных зданиях являются наружные стены. Стены, как правило, проектируют ненесущими. В настоящее время наружные стены выполняются в следующих вариантах: из кирпича с вентилируемым фасадом; из газобетона с вентилируемым фасадом; из кирпича или газобетона с мокрым фасадом. Общими недостатками традиционно применяемых стен является большой вес, высокая трудоемкость. В последнее время в мире все чаще применяют каркасно-обшивную систему (КОС) стен. Эта тенденция наметилась и в России, что подтверждает ГОСТ Р58774-2019[1]. Успешно работают в применении КОС фирмы «Кнауф» [2] и «Андромета» [3]. Чаще всего в КОС используются минераловатные утеплители. Коэффициент теплопроводности для минераловатных изделий находится в диапазоне от 0,03 до 0,05 Вт/м<sup>0</sup>С. Считаём, что хорошей альтернативой минераловатным утеплителям может быть пенобетон, имеющий теплотехнические характеристики, приведенные в табл.1 .

Таблица 1 - Характеристики пенобетона

Показатель	Назначение пенобетона				
	Теплоизоляционный				Конструкционный
Марка бетона по средней плотности в сухом состоянии	D200	D220	D250	D300	D1000
Предел прочности при сжатии, МПа	0,10-0,60	0,15-0,80	0,20-1,00	0,35-2,00	2,80-6,00
Расчетные коэффициенты теплопроводности, Вт/(м*К), не более					
в сухом состоянии, λ <sub>0</sub>	0,050	0,055	0,058	0,084	0,210
при равновесной влажности 6%	0,067	0,070	0,074	0,086	0,230

Пенобетон характеризуется экономичностью, долговечностью, огнестойкостью, экологичностью и теплоизоляцией на уровне эффективных теплоизоляционных материалов. Теплопроводность пенобетона резко увеличивается для конструкционных пенобетонов. В случае использования теплоизоляционных пенобетонов сопротивление теплопроводности становится значительно меньше. В данной статье приводятся результаты исследований по использованию теплоизоляционного пенобетона различной плотности для предлагаемых конструкций ненесущих стен.

Предлагаем к применению в Алтайском крае ай каркасно-обшивную конструкцию стен в следующем виде (Рис. 1). Стойки каркаса стены фиксируются в направляющих швеллерных профилях, опирающихся на междуэтажные перекрытия. К наружным полкам стоек крепим шляпный профиль высотой 30мм, а к нему лист ветрозащитного гипсокартона толщиной 10 мм, являющегося одновременно внешней опалубкой для монолитного пенобетона. С наружной стороны ГКЛ устанавливаем шляпный профиль, что обусловлено необходимостью создания вентиляции за фасадной обшивкой. В качестве фасадного листа используем «Аквапанель» толщиной 10-12мм. По наружной поверхности наносим слой фасадной штукатурки с последующей покраской. К внутренней полке С-образного стоечного профиля высотой 150 мм с толщиной стенки 1,6-2 мм крепится каркас из одинарных или двойных брусков. Размер брусков определяется теплотехническим расчетом в зависимости от объемной плотности используемого пенобетона и желаемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции. Результаты расчета приведены ниже. Следующий слой выполняется из гипсокартонного листа 10 мм, являющегося внутренней опалубкой для пенобетона. В пространство между внешним и внутренним слоями гипсокартона заливается монолитный пенобетон. К внутренней поверхности гипсокартонного листа крепится пароизоляция толщиной 200 микрон. С внутренней стороны устанавливается каркас из потолочных профилей ПП-60-27-0,6 или из деревянного бруска толщиной 25-50мм. Между профилями укладываются маты из минеральной ваты марки объемной плотности до 10кг/м<sup>3</sup>, которая служит звукоизоляцией. Завершающим слоем является слой внутренней отделки из одного или двух слоёв гипсокартона. Пространство, образованное профилями ПП-60-27-06 или деревянными брусками, может использоваться для прокладки инженерных сетей.

Теплотехнический расчёт предлагаемой конструкции стены выполнен в программе «Смарткалк» [4]. Теплотехнический расчёт включает в себя расчёт тепловой защиты, влагонакопления и технико-экономических показателей. Результаты расчетов представлены на рисунке 1 и в таблице 2.

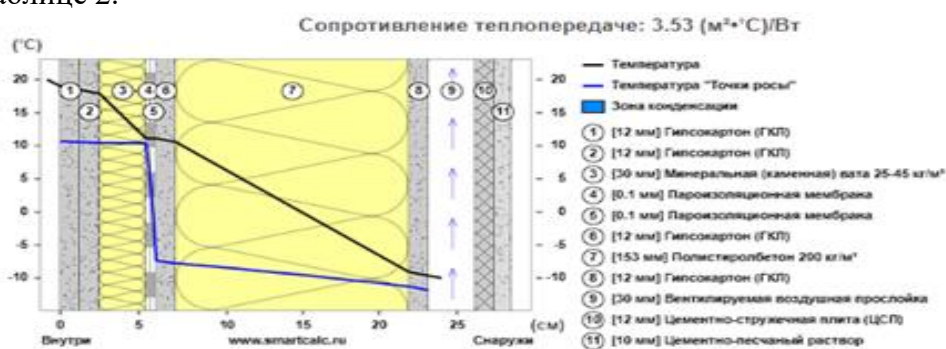


Рисунок 1 - Результаты теплотехнического расчета с пенобетоном D200

Из таблицы видно, что предлагаемая конструкция стены легче традиционной кирпичной (при пенобетоне марки D200 в 4.4 раза), что значительно уменьшает нагрузку на несущие конструкции здания.

Таблица 2 - Сравнительный анализ вариантов стен с использованием разных марок пенобетона

Марка бетона по средней плотности в сухом состоянии	D200	D220	D250	D300
Базовое значение поэлементных требований [R <sub>T</sub> ]	3.53	3.53	3.53	3.53
Базовое значение поэлементных требований [R <sub>T</sub> ], при различной толщине в мм	153	160	170	200
Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции [R], при толщине пенобетона 205 мм	4.31	4.18	4.02	3.63
Вес одного кв. м. стены в кг.	115,5	119,6	125,75	136
Соотношение веса обычной традиционной кирпичной стены к предлагаемой конструкции стены	4.4	4.2	4	3.7

Результаты расчетов показали, что стоечный профиль достаточно принять высотой 125 мм. Общая толщина стены независимо от объемной плотности пенобетона получилась 205 мм, что дает при использовании, например, пенобетона D200 сопротивление теплопередачи больше базового значения  $[R_t]$  в 1.2 раза. При использовании пенобетона B300 сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции составляет 3,63, а это практически соответствует требованиям базовых значений поэлементных требований.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 58774-2019 Стены наружные каркасно-обшивные самонесущие и ненесущие с каркасом из стальных холодногнутых оцинкованных профилей. Общие технические условия.
2. © Knauf Aquapanel GmbH & Co. KG. Фасады. Кнауф Аквапанель® Наружная стена // URL: <https://aquapanel.ru/products/systems/external/#/> Дата обращения: (06.04.2023)
3. Структура каркаса СТИЛТАУН®. ООО «Андромета». // URL: <https://andrometa.ru/>. Дата обращения (06.04.2023)
4. Теплотехнический калькулятор ограждающих конструкций. URL: <https://www.smartcalc.ru/>. (Дата обращения 07.04.2023)

#### ОПТИМИЗАЦИЯ БАЛОЧНОГО ПОКРЫТИЯ ОДНОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ

Харечко Иван Васильевич, студент группы С-92, e-mail:ivan\_harechko@mail.ru  
Научный руководитель – Харламов Иван Викентьевич, к.т.н., профессор кафедры  
«Строительные конструкции», e-mail:hiv@mail.altsttu.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрены и проанализированы балочный каркас с поперечным расположением стропильных балок и продольным расположением подстропильных балок, балочный каркас с продольным расположением стропильных балок и поперечным расположением подстропильных балок и каркас в сравнении с вариантом, используемом стропильные и подстропильные фермы «Молодечно». Приведены недостатки и преимущества использования балочного каркаса в сравнении с ферменным каркасом.*

**Ключевые слова:** балочный каркас, стропильные и подстропильные фермы, подстропильная балка, стропильная балка, прочность, деформативность, металлоемкость.

В настоящее время при компоновке несущих конструкций покрытия одноэтажных производственных зданий чаще всего используются плоскостные конструкции в виде ферм. Считается, что данное конструктивное решение более экономично по расходу материалов. Вместе с тем, существует иное компоновочное решение с использованием балочных конструкций [1,2]. Рассмотрим целесообразность применения балочной системы покрытия на примере здания производственного корпуса завода фирмы АКТО в Барнауле. Здание имеет прямоугольную форму в плане размером 141,52x68,87 м. Основной объем здания имеет четыре пролета (18+18+16+16 м) и шаг колонн 12 м.

Рассмотрим три варианта компоновки покрытия основной части.

Первый исходный вариант имеет стропильные фермы пролетом 18 м, уложенные с шагом 4 м на подстропильные фермы пролетом 12 м. Покрытие выполнено по стальному профилированному листу Н114-750-1.0, и имеет состав: пленка пароизоляционная ТехноНИКОЛЬ, минплита ТехноРуф Н экстра – 50 мм, утеплитель CARBON PROF – 100 мм, стеклохолст NICOglass, полимерная мембрана ТехноНиколь Escoplast.

Второй вариант имеет стропильные балки пролетом 18 м, уложенные с шагом 4 м на подстропильные трехпролетные (12+12+12 м) неразрезные балки. Покрытие выполнено по стальному профилированному листу Н75-750-0.8 и имеет состав: пленка пароизоляционная ТехноНиколь, минеральная (каменная) вата плотностью 120 кг/м<sup>3</sup> – 30 мм, пленка пароизо-

ляционная ТехноНиколь, утеплитель CARBON PROF – 150мм, полимерная мембрана ТехноНиколь Escoplast.

Третий вариант имеет стропильные балки пролетом 12 м, уложенные с шагом 6 м на подстропильные балки пролетом 18 м. Покрытие выполнено по стальному профилированному листу Н114-750-1.0 и имеет состав идентичный второму варианту.

Технические решения для первого варианта конструктивной компоновки приняты из рабочего проекта, выполненного организацией «АрхиГрупп».

Результаты выполненных расчетов и конструирования для 2 и 3 вариантов приведены ниже. Расчет стропильных и подстропильных балок произведен в программном комплексе lra soft.

Второй вариант. Схема с поперечным расположением стропильных балок и продольным расположением подстропильных балок (рис.1).

Значение нормативной и расчетной нагрузки соответственно равны 2,222 кН/м<sup>2</sup> и 3,050 кН/м<sup>2</sup>.

Проверочный расчет профнастила выявил полное соответствие нормативным требованиям по прочности и деформативности.

Величина максимального прогиба составила  $f = \frac{6.884}{1000} \cdot \frac{2,222 \cdot 400^4}{2100000 \cdot 114,9} = 1,63$  см, что не превышает предельно допустимого значения  $\frac{f_u}{\gamma_c} = 2,4$  см.

Расчет на прочность выявил большие запасы несущей способности  $\sigma = \frac{0,488 \cdot 10^5}{25,8} = 1891,4$  кг/см<sup>2</sup>  $\leq R_y = 2400$  кг/см<sup>2</sup>.

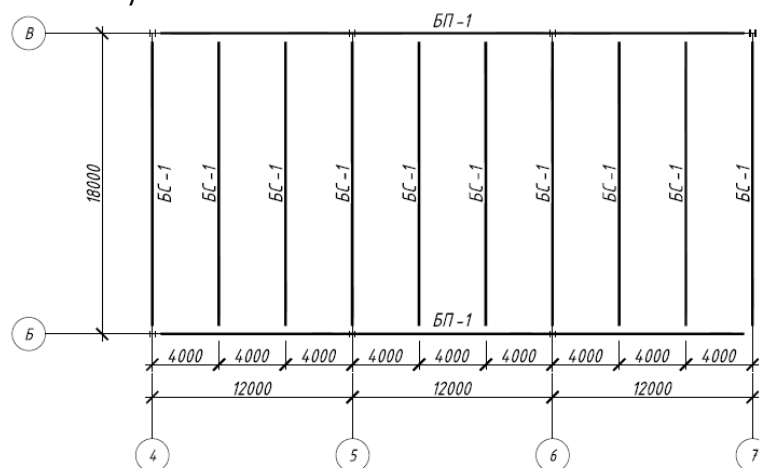


Рисунок 1 – Конструктивная схема

Стропильная балка подобрана из двутавра 60Б4 по ГОСТ Р 57837-2017 [3], сталь С255.

Максимальный прогиб балки  $f_{max} = 7,55$  см, что меньше допустимого  $f_u = 7,73$  см. Процент использования несущей способности составил 61%.

Подстропильная балка рассчитана как неразрезная трехпролетная и предусмотрена из двутавра 60Б4 по ГОСТ Р 57837-2017 [3], сталь С255.

Максимальный прогиб балки  $f_{max} = 3,38$  см, что меньше допустимого  $f_u = 5,33$  см. Процент использования несущей способности составил 91%.

Вариант 3. Схема с продольным расположением стропильных балок и поперечным расположением подстропильных балок (рис.2).

Значение нормативной и расчетной нагрузки соответственно равны 2,234 кН/м<sup>2</sup> и 3,062 кН/м<sup>2</sup>.

Проверочный расчет профнастила выявил полное соответствие нормативным требованиям по прочности и деформативности.



Величина максимального прогиба составила  $f = \frac{11}{2031} \cdot \frac{2,266 \cdot 600^4}{2100000 \cdot 383,6} = 1,97$  см, что не превышает предельно допустимого значения  $\frac{f_u}{\gamma_c} = 3$  см.

Расчет на прочность выявил большие запасы несущей способности  $\sigma = \frac{1,393 \cdot 10^5}{63,8} = 2183,7$  кг/см<sup>2</sup>  $\leq R_y = 2400$  кг/см<sup>2</sup>.

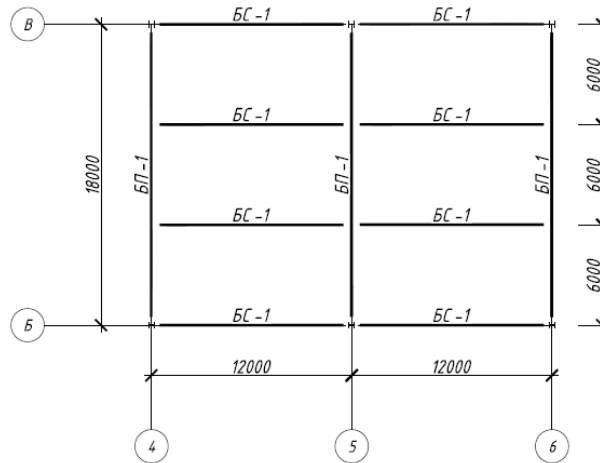


Рисунок 2 – Конструктивная схема

Стропильная балка подобрана из двутавра 55Б1 по ГОСТ Р 57837-2017 [3], сталь С255.

Максимальный прогиб балки  $f_{max} = 4,59$  см, что меньше допустимого  $f_u = 5,33$  см. Процент использования несущей способности составил 71%.

Подстропильная балка выполняется из двутавра составного, сварного сечения высотой 80 см, шириной полки 30 см, толщиной полки 3 см и толщиной стенки 0,8 см, сталь С255.

Максимальный прогиб балки  $f_{max} = 7,50$  см, что меньше допустимого  $f_u = 7,73$  см. Процент использования несущей способности составил 78%.

Расчет металлоемкости для всех рассмотренных вариантов представлен в таблице.

Таблица – Расчет металлоемкости

№	Описание схемы	Вес настила, т	Вес стропильных балок/ферм, т	Вес подстропильных балок/ферм, т	Суммарный вес, т
1	Схема с использованием ферм	59,9	74,9	20,8	155,6
2	Схема с поперечным расположением стропильных балок и продольным расположением подстропильных балок	43,5	149,2	46,3	239
3	Схема с продольным расположением стропильных балок и поперечным расположением подстропильных балок	59,9	67,3	67,7	194,9

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1) Схема с продольным расположением стропильных балок и поперечным расположением подстропильных балок выгоднее схемы с поперечным расположением стропильных балок и продольным расположением подстропильных балок на 23%.

2) Схема с использованием ферм выгоднее схемы с продольным расположением стропильных балок и поперечным расположением подстропильных балок на 25%.

3) Использование балочного каркаса с продольным расположением стропильных балок и поперечным расположением подстропильных балок улучшает стоимость здания за счет:

- снижения высоты здания на 1,2 м без уменьшения высоты этажа;
- отапливаемый объем рассматриваемого участка здания уменьшается на 4665,6 м<sup>3</sup>, что даст существенное снижение расходов на отопление и вентиляцию;
- высота колонн уменьшается на 2 м, что сокращает общую длину колонн на 60 м;
- количество стеновых сэндвич-панелей уменьшается на 66 штуки, что дает сокращение площади наружных стен на 464 м<sup>2</sup>.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кудишин Ю.И., Беленя Е.И., Игнатъева В.С. и др. Металлические конструкции. Москва: Издательский центр «Академия», 2011.

2. Ассоциация развития стального строительства. Балочный каркас как идеально решение с минимальным переделом. [электронный ресурс] // YouTube. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=CeWpQgRLpcM&t=1424s>

3. ГОСТ Р 57837-2017. Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия: дата введения 2018-05-01. – Москва, 2017. – 7 с.: табл. 1.

#### ПОДБОР И УНИФИКАЦИЯ АРМИРОВАНИЯ РИГЕЛЕЙ МНОГОЭТАЖНОГО ЗДАНИЯ В SCAD OFFICE

Чубуков Борис Александрович, студент гр. СУЗ-71, e-mail:boris.chubukov@mail.ru

Научные руководители - Халтурин Юрий Васильевич, к.т.н., доцент,  
e-mail:khalt.yuriy@mail.ru; Бусыгина Галина Михайловна, к.э.н., доцент,  
e-mail:galinab14@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены возможности снижения расхода стали для изготовления сборных железобетонных конструкций и как следствие - уменьшения стоимости здания в случае расчета его каркаса с учетом расчета различных факторов, в частности, его назначения, неблагоприятных вариантов распределения нагрузок и их сочетаний. Расчет каркаса здания и армирования ригелей в программном комплексе SCAD Office показал целесообразность такого подхода к проектированию.*

**Ключевые слова:** сборные железобетонные каркасы, расчет в программном комплексе SCAD Office, ригели, армирование, закладные детали.

Широкое применение сборных железобетонных каркасов в современном строительстве позволяет снизить стоимость строительства, обеспечить быстрый и несложный монтаж, иметь гарантированное качество конструктивных элементов. Если для каждого здания рассчитывать железобетонные конструкции каркаса с учетом его назначения, расчетного срока службы, этажности, наиболее неблагоприятных вариантов распределения нагрузок, воздействий и их сочетаний, то можно значительно сократить расход стали при производстве железобетонных элементов и, соответственно, снизить стоимость строительства.

Подобные задачи решались при проектировании 9-этажного здания с каркасом серии 1.020–1/87, в частности производился расчет ригелей с учетом возможных сочетаний нагрузок и реальных пролётов. Схема расположения ригелей показана на рисунке 1.

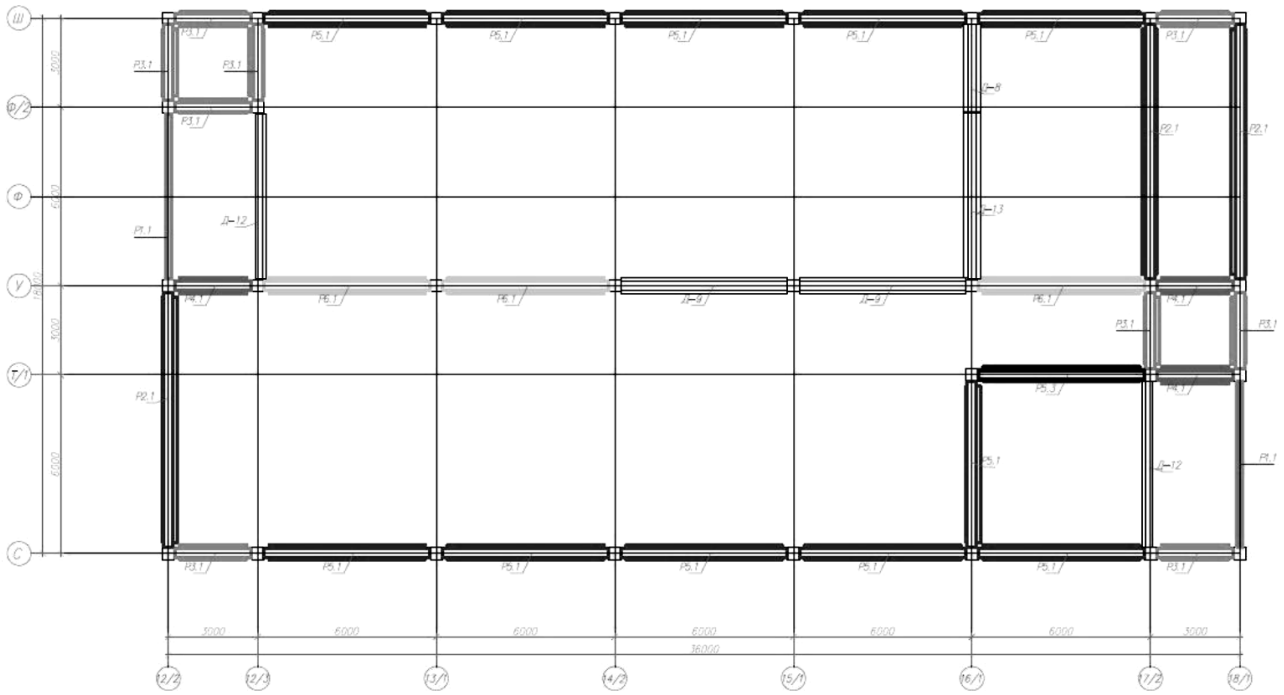


Рисунок 1 – Раскладка ригелей типового этажа

Для придания архитектурной выразительности и выделения входной группы в части здания запроектировано открытое пространство. Для его организации были запроектированы металлические балки, которые заходят в объём здания.

При проектировании каркаса было использовано ригели серии 1.020–1/87 одиннадцати типоразмеров марок РОП 4.26/В20, РОП 4.56/В30, РОП 4.56/В40, а также балки из спаренных стальных горячекатаных швеллеров 30П по ГОСТ 8240-97. Например, на фрагменте раскладки ригелей на 2-ом этаже (рисунок 2) обозначены Р3.1 – РОП 4.26/В20 – ригель однополочный, высотой сечения 450 мм, Б1 – 30Пх2 по ГОСТ 8240-97 – балка из спаренных стальных горячекатаных швеллеров.

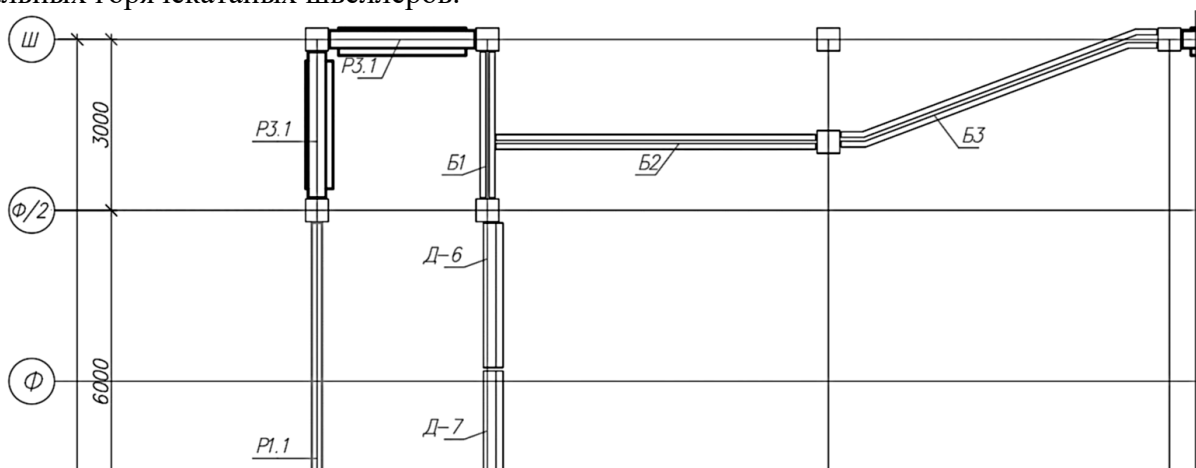


Рисунок 2 – Фрагмент раскладки ригелей с металлическими балками на 2-м этаже

Различие в пролётах ригелей, действующих на них нагрузок и в количествах полок обусловило их разное армирование. Расчет армирования ригелей выполнялся в SCAD Office, при этом ставилась задача, по возможности, унификации их армирования. Унификация позволила уменьшить количество типов армирования. В некоторых случаях пришлось идти на увеличение процента армирования, но при этом уменьшались трудозатраты и минимизировались возможные ошибки на производстве.

После расчета пространственной модели здания в SCAD Office были определены усилия в элементах каркаса, по которым в результате расчёта и унификации определены основные варианты армирования, примеры которых приведены ниже.

На рисунке 3 изображён ригель Р1.1. Для изготовления ригелей будет использована серийная опалубка, поэтому их размеры аналогичны размерам типовых: ширина сечения 180 мм, высота – 300 мм. Все продольные стержни запроектированы из арматуры класса А500С. Длина всех стержней одинакова – 5520 мм. Два нижних стержня имеют диаметр 20 мм, остальные шесть – 12 мм. Поперечная арматура А240 диаметром 6 мм. Строповочные петли ригеля из арматуры А240 диаметром 10 мм.

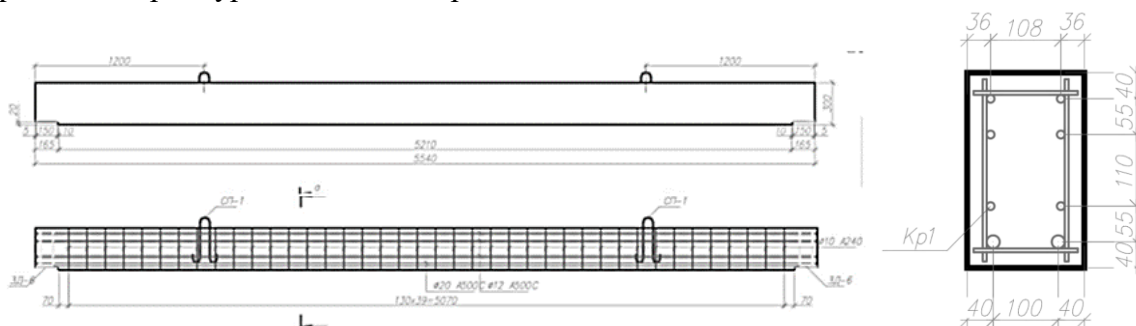


Рисунок 3 – Армирование ригеля Р1.1

Однополочный ригель Р2.1 (рисунок 4) имеет тавровое сечение высотой 600 мм, шириной 497 мм. Длина ригеля составляет 8560 мм. Продольная арматура имеет длины: нижняя 8220 мм, верхняя 8540 мм, арматура полок 7700 мм, диаметры арматуры 28 мм А500С (4 нижних стержня), 20 мм А500С (2 верхних стержня), 14 мм А500С (4 оставшихся стержня). Хомуты из арматурной стали А240 диаметром 10 мм. Для монтажа запроектированы строповочные отверстия. Их диаметр 50 мм.

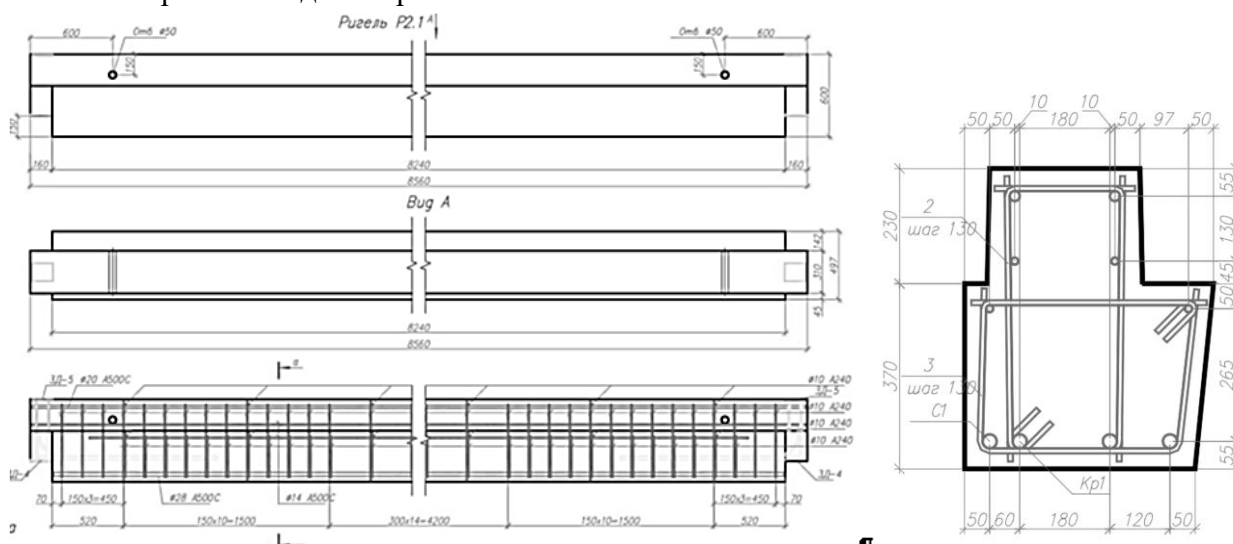


Рисунок 4 – Армирование ригеля Р2.1

На рисунке 5 показан двухполочный ригель Р6.1. Он также запроектирован с использованием серийной опалубки, поэтому его размеры также аналогичны размерам типовых ригелей. Все продольные стержни запроектированы из арматуры класса А500С. Длина нижней продольной арматуры – 5220 мм, верхней – 5540 мм, полок – 4700 мм. Из четырех нижних стержней два имеют диаметр 36 мм, два – 22 мм, два верхних стержня также – 22 мм, остальные четыре стержня имеют диаметр 12 мм. Поперечная арматура класса А500С диаметром 12 мм. Для монтажа предусмотрены строповочные отверстия. Их диаметр 50 мм.

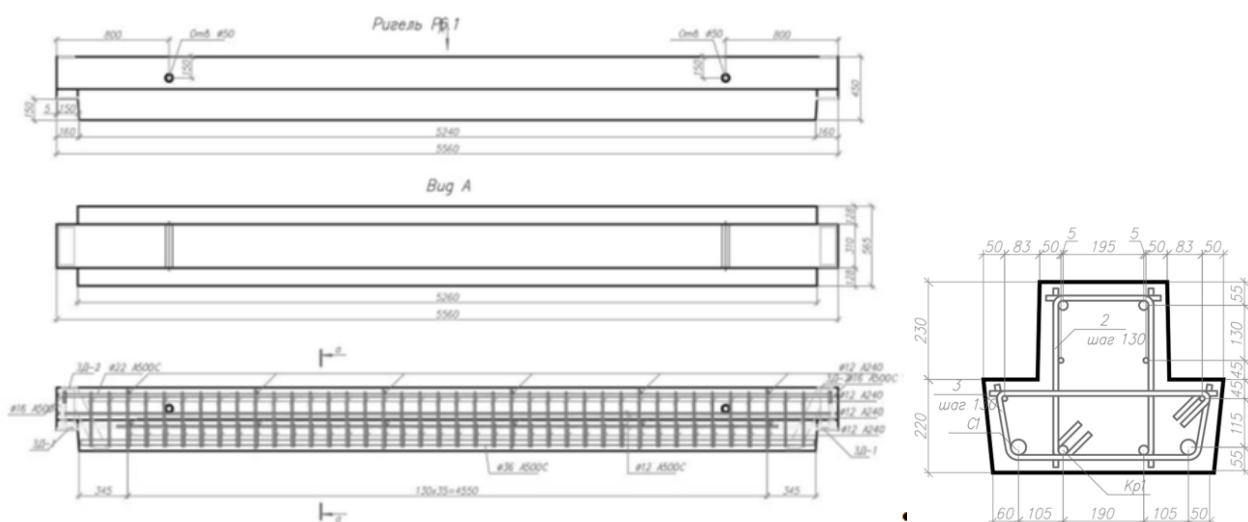


Рисунок 5 – Армирование ригеля РБ.1

В опорных частях ригелей запроектированы закладные детали. Они предназначены и для опирания, и для крепления к колоннам каркаса. Чтобы унифицировать закладные детали, также было принято решение использовать закладные детали для больших усилий, которые заложены в серии у более нагруженных ригелей.

Вышеприведенный подход к расчету сборных каркасных зданий и составляющих его железобетонных изделий, позволяет добиться существенной экономии арматуры по сравнению с их серийным армированием.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003: дата введения 2019-06-20. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 118 с.

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СМЕТНОЙ СТОИМОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Шушунов Дмитрий Сергеевич, магистрант кафедры «Строительные конструкции»,  
e-mail: shushunov\_d\_s98@mail.ru

Научный руководитель - Соколова Валентина Васильевна, к.т.н., доцент, e-mail: vvsok@rambler.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассматриваются инструменты моделирования и армирования монолитных железобетонных конструкций в Revit. Описывается процесс автоматизации определения сметной стоимости железобетонных конструкций в программном комплексе 5D смета на основе информационной модели, который значительно ускоряет и упрощает работу сметчика.*

**Ключевые слова:** Revit, арматура, объем работ, информационная модель, спецификации, параметры, сметная стоимость.

Основой составления сметы на монолитные железобетонные конструкции являются подсчеты объемов работ. Это трудоемкая задача при определении стоимости строительства. Объем работ определяется по двумерным чертежам, спецификациям и другим проектным материалам. С появлением информационных моделей строительства данный процесс может быть автоматизирован.

Рассмотрим подробнее, как реализованы, инструменты для моделирования и армирования монолитных железобетонных конструкций в Revit, и каким образом полученные ре-

зультаты можно использовать для автоматизации определения сметной стоимости этих конструкций.

Для создания железобетонной колонны с прямоугольным сечением необходимо выбрать инструмент «колонна». Чтобы изменить параметры самой колонны, следует выбрать команду «изменить тип», выбрать семейство и тип в соответствии с необходимыми параметрами. Если соответствующего типоразмера нет в списке, нужно создать новый и задать такие параметры, как длина и ширина (Рис.1). Так же обязательно проследить, чтобы в параметрах отображался класс бетона. Это пригодится для дальнейшей работы со сметой.

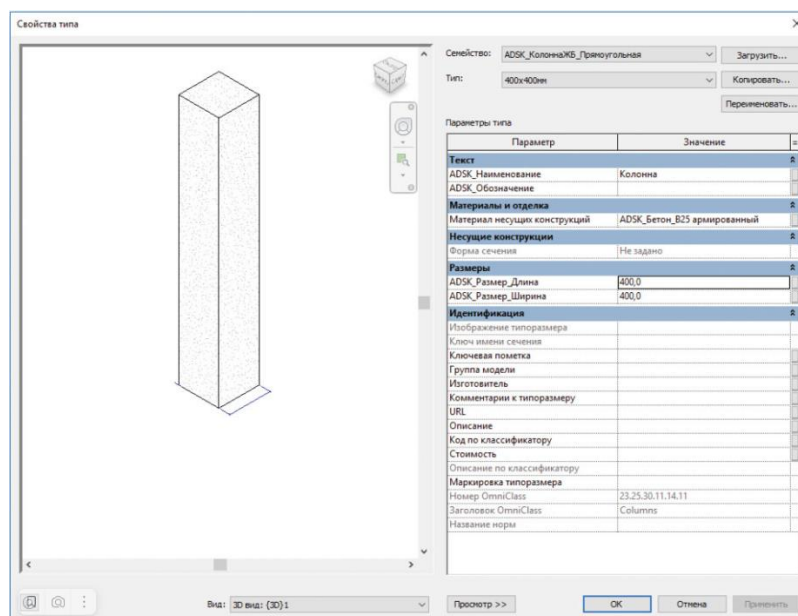


Рисунок 1 – Создание типоразмера колонны в Revit

В Revit вертикальное армирование колонны происходит с помощью отдельных стержней, а горизонтальное - хомутов. Необходимо выбрать диаметр и форму стержня из предложенного списка. Далее выбрать способ вставки стержня из пяти предложенных вариантов, не забыв о выборе плоскости, по которой раскладывается арматура. Это потребуется сделать как минимум два раза для раскладки арматуры в двух направлениях.

По такому же принципу моделируется опалубка железобетонных стен и перекрытий с помощью инструментов «стена» и «перекрытие», соответственно. Армирование этих конструкций происходит с помощью инструмента «армирование по площади». Нужно выбрать диаметр и класс арматуры, шаг армирования, защитный слой конструкции устанавливается вручную. Армирование устанавливается так же в двух направлениях. (Рис.2)

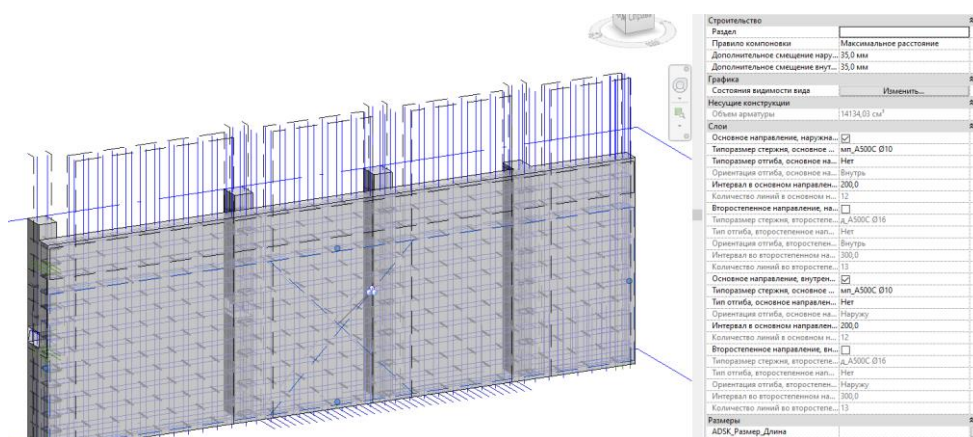


Рисунок 2 – Вариант армирования стены в Revit

Для автоматизации определения сметной стоимости железобетонных монолитных конструкций на основе выполненного моделирования и армирования монолитных железобетонных конструкций будем использовать программный комплекс «5D Смета», который позволяет при составлении сметы использовать не только свойства элементов информационной модели, но и спецификации.

В первую очередь для автоматического подсчета арматуры составляется ведомость расхода стали, в которой указывается класс, диаметр и масса используемой арматуры. (Рис.3)

### *Ведомость расхода стали, кг*

<i>Марка конструкции</i>	<i>Арматурные изделия</i>		<i>Всего</i>
	<i>Арматура класса</i>		
	<i>A500C</i>		
	<i>∅10</i>	<i>Итого</i>	
<i>Перекрытие t=200</i>	<i>10.9</i>	<i>10.9</i>	<i>10.9</i>

Рисунок 3 – Ведомость расхода стали для перекрытия в Revit

Затем составляются дополнительные спецификации на конкретные конструкции, например, перекрытие. В этих спецификациях указываются необходимые параметры для расчета сметной стоимости строительства, такие как толщина, площадь и объем бетона. В эти спецификации дополнительно нужно включить данные об арматуре из ведомости расхода стали. (Рис.4)

<i>Вспомогательная спецификация перекрытий</i>				
<i>Марка</i>	<i>Толщина, мм</i>	<i>Площадь</i>	<i>Объем</i>	<i>арматура A500C ∅10, кг</i>
<i>Перекрытие t=200</i>	<i>200</i>	<i>592.4 м<sup>2</sup></i>	<i>118.47 м<sup>3</sup></i>	<i>10.9</i>

Рисунок 4 – Вспомогательная спецификация для перекрытия в Revit

Исходя из этого, получается готовая спецификация со всеми требуемыми параметрами для осмечивания железобетонного перекрытия. С помощью инструментов плагина «5D Смета» она выгружается из Revit.

Далее происходит работа с этой спецификацией в программном комплексе «5D Смета». При назначении расценки на устройство железобетонного перекрытия объем работ определяется автоматически из параметра «объем». Чтобы добавить арматуру и бетон в ресурсы, необходимо выполнить корректировку норму и выбрать из сборника сметных стоимостей материалов нужный бетон и арматуру в зависимости от класса. Для правильного подсчета арматуры необходимо отредактировать формулу подсчета нормы расхода: выбрать параметр массы арматуры из выгруженной спецификации, разделить на параметр Объем и разделить на 1000 (для перевода единиц измерения в тонны).

После добавления норм для одной или всех конструкций созданная смета выгружается в файл формате АРПС 1.10, который в дальнейшем загружается в сметную программу для расчета сметной стоимости конструкций. Сметчик располагает всеми необходимыми данными для дальнейшей работы и завершает составление сметы уже в соответствии с возможностями своей сметной программы.

Таким образом, чем лучше проработана BIM-модель и чем больше содержится в ней информации, тем большая степень автоматизации достигается при составлении смет. Информационное моделирование позволяет в полной мере автоматизировать передачу всей необходимой информации для сметчика об используемых материалах. Все физические параметры, необходимые для расчета сметной стоимости, вычисляются автоматически, что сокращает вероятность ошибки при разработке сметной документации и значительно ускоряет процесс ее составления.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. CSD: официальный сайт компании CSD / Требования и рекомендации по подготовке BIM-моделей в Autodesk Revit для осмечивания в программе 5D Смета. – URL: [https://5dsmeta.ru/knowledge\\_base/](https://5dsmeta.ru/knowledge_base/)
  2. О продукте 5D Смета [Электронный ресурс]: официальный сайт компании CSD. Режим доступа: [https://5dsmeta.ru/about\\_product/](https://5dsmeta.ru/about_product/)
- CSD: официальный сайт компании CSD / Программа Гектор: 5D Смета. Руководство пользователя: [сайт] – URL: [https://csd.ru/upload/img/Spravka\\_5dsmeta.pdf](https://csd.ru/upload/img/Spravka_5dsmeta.pdf)

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Юрина Юлия Сергеевна, студент группы СУЗ-81, e-mail:silkeleds@gmail.com  
Научный руководитель – Халтурин Юрий Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:khalt.yuriy@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье затронута тема перехода с предписывающего метода нормирования на параметрический. Дан краткий обзор рекомендаций по усилению каменных конструкций в отечественных источниках с анализом целесообразности и эффективности предложенных технологий.*

**Ключевые слова:** параметрический метод нормирования, предписывающий метод нормирования, нормирование в строительстве, техническое регулирование, усиление каменных конструкций.

Одной из задач государства является создание качественной системы регулирования строительной отрасли для обеспечения безопасности объектов строительства. Нормативная база составляет основу этой системы. В международном опыте, несмотря на единство целей технического регулирования, можно выделить многообразие путей для их достижения, что обуславливается национальными особенностями каждой страны.

В СССР государство обладало монополией на строительство капитальных объектов, к современному же времени его роль в данной отрасли стала значительно меньше. Сейчас строительство регулируется рыночными отношениями и стремлением конкурирующих организаций показать свое преимущество на рынке: использовать новые технологии, материалы, внедрять инновации для повышения уровня своих услуг.

Нормативная база, разработанная в советское время, уже во многом не отвечает современным требованиям, не обладает в достаточной степени актуальностью, ограничивает в инновационных решениях.

В настоящее время в мире выделяется два основных типа методов нормирования – предписывающий и параметрический. Предписывающий метод включает в себе фактические требования для обеспечения безопасности объекта, но при этом не содержит цели, которую пытается достичь данный норматив. Метод обуславливает строгое следование предписанным правилам, которые обеспечат ожидаемую безопасность и надежность. Формирование данной методики стало естественным процессом, поскольку государство являлось единственным заказчиком строительства и диктовало свои правила к процедуре строительства.



Параметрический метод на данном этапе признан мировым сообществом как наиболее прогрессивный в сфере технического регулирования. Метод формирует необходимые для достижения цели и задачи перед участниками строительства, при этом оставляет возможность использования альтернативных путей для достижения необходимого результата. Для соблюдения предъявляемых требований предусматриваются два подхода – приемлемых и альтернативных решений. Метод приемлемых решений подразумевает наличие в системе технического регулирования подуровня строительных норм – нормативных документов, которые содержат уже одобренные для применения методики. При наличии альтернативных решений необходимо обоснование для органов строительного надзора и контроля о достаточности обеспечения минимальных требований безопасности.

Стоит отметить, что в зарубежной практике альтернативные решения применяются в основном при строительстве уникальных зданий и сооружений, а остальными участниками рынка, как правило, используется метод приемлемых решений.

Сама концепция технического регулирования подразумевает создание новой структуры нормативной документации.

В свою очередь внесение изменений в концепцию технического регулирования подразумевает под собой изменение других составляющих данной системы – надзора и строительного контроля.

В рамках использования метода альтернативных решений необходим более высокий уровень компетенции экспертов надзорно-контролирующих органов, чем при предписывающей модели нормирования. Поскольку параметрический метод включает в себя повышенную ответственность и компетентность специалистов, то необходимо не только получение профессионального образования, но и накопление практического опыта работы с последующей оценкой квалификации и выдачей соответствующей лицензии.

Параметрический метод позволяет использовать для достижения закрепленных в обязательных требованиях, параметрах качества и безопасности более широкий круг методов и документов, включая стандарты добровольного применения, стандарты организаций и др.

В 2009 году был принят Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [1], определивший обязательность требований в области проектирования и строительства. Началась активная фаза по актуализации нормативных документов, гармонизации с европейскими нормами, а также устранения в них противоречий. Анонсируемый Минстроем переход к параметрическому методу технического нормирования в строительстве позволит для достижения установленных в обязательных требованиях параметрах качества и безопасности использовать более широкий спектр методов и документов, в том числе стандарты организаций, стандарты добровольного применения, и др. Возникает закономерный вопрос: позволит ли использование стандартов организаций повысить качество проектирования и строительства? Если при актуализации сводов правил ведущими научно-исследовательскими институтами в области теории сооружений, строительных конструкций, расчёта сооружений и разработки нормативных документов допускаются многочисленные ошибки, то почему качество стандартов организаций должно быть выше? Если подавляющее большинство инженерно-технических работников в строительстве (во всяком случае в Алтайском крае) воспринимают документы, применяемые на добровольной основе в том числе, влияющие на безопасность зданий и сооружений, как необязательные, то можно ли поверить в то, что они будут принимать правильные технические решения.

Примером свода правил, разработанного ведущим научно-исследовательским институтом – ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, и имеющего многочисленные ошибки, может служить СП 427.1325800.2018 [2]. Так в п. 8.23 данного СП в указаниях по усилению каменных конструкций железобетонными обоймами сказано: «Железобетонную обойму выполняют из бетона классов В7,5–В25 с армированием вертикальными стержнями и сварными хомутами». При этом на рисунке 6 указаны диаметры стержней обоймы: вертикальные стержни диаметром 5–12 мм, хомуты диаметром 4–10 мм. Как можно воспринимать указания по использованию сварных хомутов, если ГОСТ 14098–2014 [3], устанавливает, что крестообразные

сварные соединения прихватками дуговой ручной или механизированной сваркой можно выполнять только стержней диаметром 10 мм и более? В этом же пункте [2] сказано: «Толщину обоймы назначают по расчету и принимают от 6 до 10 см». В документе «Справочник строителя» [4] сказано, что минимальная толщина обойм усиления колонн в опалубке с вибрированием – 8 см, при меньшей толщине возможно образование пустот. Очевидно, что рекомендации по толщине обоймы должны сопровождаться указаниями по бетонированию.

В п. 8.22 СП 427.1325800.2018, в требованиях по усилению каменных конструкций стальными обоймами не указано усилие преднапряжения хомутов (было установлено в ныне недействующем, актуализированном СНиП 3.03.01–87, п. 7.79). В п. 7.79 приведены не только необходимые усилия, но и этапы натяжения хомутов. Соответственно п. 1.1 СНиП 3.03.01–87 в период действия этого документа не допускалось даже проектирование обойм без предварительного натяжения. Сегодня получается, что научно-исследовательский институт, который проводил экспериментальные исследования усиленных каменных конструкций, не указывает в нормативном документе требуемое усилие натяжения, а специалист проектной организации на основании непонятно чего должен его указать, а специалисты контроля и надзора опять же непонятно на основании чего, проконтролировать правильность проектирования и производства работ. В СП 427.1325800.2018 не счесть мелких ошибок, неточностей и т.п. Например, шаг хомутов стальной обоймы в тексте: «Расстояние между хомутами должно быть не более меньшего размера сечения и не более 50 см», на рисунке 6,а:  $50\text{ см} \leq s \leq a$ , т.е. на рисунке первый знак « $\leq$ » ошибочно развернут в другую сторону; на рисунке 7 отсутствует вариант  $b = 1,5d$ .

Рассмотрим раздел 13 СП 427.1325800.2018 [2] в части ремонта лицевого слоя двухслойных стен при разрушении кладки лицевого слоя или ее отслоении от кладки внутреннего слоя более чем на 20 мм. Сразу возникает вопрос: что у однослойных стен невозможно разрушение лицевого слоя и если оно возможно, то как быть в этом случае? Согласно указаниям п. 13.13 [2]: «При разрушении кладки лицевого слоя или ее отслоении от кладки внутреннего слоя более чем на 20 мм и при перенапряжении кладки (определяется расчетом без учета лицевого слоя) не более чем на 20%, лицевой слой необходимо заменить».

13.14 Вновь выложенную кладку лицевого слоя следует укреплять металлическими стержнями (13.11) с прокладкой стальной сетки в горизонтальных швах кладки в местах установки связей и креплением их к сетке». Практически связать сетку, уложенную в ходе кладки, со стержнями, установленными после набора прочности раствора – невозможно.

Альтернативные рекомендации крепления лицевого слоя при его замене приведены в [4]. Это и обеспечение конструктивной связи с помощью тычковых рядов, а также с помощью стальных сеток или «усов», прикрепляемых к штырям, забитым или установленным на растворе в швы кладки. В них не учитывается фактическая технология производства работ и существующий контроль качества, а также не обеспечивается надежность и долговечность.

В таком случае наиболее действенным методом для обеспечения конструктивной связи между имеющейся кладкой и устраиваемой наружной верстой будет являться крепление сеток к стальным штырям, забитым в заранее просверленные отверстия меньшего диаметра насухо. Также можно применить винтовые стержни, химические или распорные анкеры.

Если специалисты высокого уровня дают некорректные рекомендации и предлагают сомнительные технологические решения, то можно представить возможный уровень качества стандартов организаций, которые могут появиться после реформы.

Параметрический метод подразумевает достаточный уровень социально-экономической среды. При определенном этапе экономического роста происходит развитие инновационных технологий, а также повышение уровня образования и стандартов жизни. В итоге каждый фактор мотивирует становление другого – нормы мотивируют людей к усовершенствованию навыков и поиску инноваций для роста качества строительства и уровня жизни в целом, а готовность общества к преобразованиям способствует реформированию и положительному принятию более прогрессивных методов технического регулирования.

Замминистра строительства и ЖКХ С.Г. Музыченко обозначил ожидаемый срок перехода от предписывающего метода к параметрическому – 10 лет. Однако, в связи с вышеприведенными факторами, это утверждение кажется крайне сомнительным, так как наша страна обладает определенной спецификой, а также требует существенных перемен в сознании людей, которых можно достичь только комплексными методами. Параметрический метод подразумевает под собой также жесткую систему персональной ответственности, новые профессиональные стандарты должны задать определенные требования к квалификации сотрудников.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон Российской Федерации № 384-ФЗ от 30.12.2009 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».
2. СП 427.1325800.2018 «Каменные и армокаменные конструкции. Методы усиления». – М.: Минстрой России, 2018. – 41 с.
3. ГОСТ 14098–2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделия железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры. – М.:Стандартинформ,2015. – 41 с.
4. Реконструкция промышленных предприятий: справочник строителя / В. Д. Топчий [и др.], под ред. В. Д. Топчия, Р. А. Гребенника. – М.: Стройиздат. – Т. 1. – 1990. – 591 с.

## ПОДСЕКЦИЯ «ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ»

### ЛАЗЕРНЫЕ 3-D СКАНЕРЫ: ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

Аксенов Андрей Валерьевич, магистрант кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», e-mail:neo12051999@mail.ru;

Драгалин Дмитрий Сергеевич, студент группы С-03, e-mail:dimadragalin@mail.ru  
научный руководитель – бахтина ирина алексеевна, к.т.н., доцент, e-mail:bia-altai@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены виды лазерных 3-D сканеров, в каких отраслях применяются, основные виды сканирования. Описан принцип работы лазерных 3-D сканеров.*

**Ключевые слова:** лазерное сканирование, 3-D сканеры, цифровая модель, строительство, реконструкция, геодезия.

В настоящее время всё больше при создании цифровой модели строительных объектов (зданий, сооружений, инженерных сетей и т.п.) используется лазерное 3D-сканирование. Данная технология основана на бесконтактном применении лазерного луча. Таким образом, возможно создание цифровой модели объекта возможно без их повреждения во время сканирования. В качестве основного прибора используется лазерный сканер, однако, последним достижением техники лазерного сканирования является электронный лазерный безотражательный тахеометр. За счёт использования новых измерительных систем он позволяет увеличить скорость сканирования объектов, продуктивность работы и эффективность работы специалистов в области архитектурно-строительных обмеров, а, следовательно, повысить экономический эффект [1].

Работа лазерного сканера подобна радару. Сканер излучает лазерный луч высокой частоты, при достижении лучом сканируемого объекта он отражается от него, возвращается в отправную точку и отражается на колеблющемся зеркале. Прибор фиксирует время излучения и время возврата луча, и таким образом вычисляется расстояние, на котором находится сканируемый объект. Каждый возврат представляет собой точку. При этом, сканер может отправлять одновременно несколько лучей, за счёт чего можно получить информацию о значительной части сканируемого объекта. В результате сканирования получается облако точек [2], которое представляет собой первоначальную цифровую модель сканируемого объекта.

Несомненным достоинством электронного лазерного безотражательного тахеометра является его бесконтактность и автоматизация. Это достигается за счёт изменения положения измерительной головки, как в горизонтальной, так и вертикальной плоскостях, с помощью специального сервопривода. В старых сканерах специалисту, который проводил измерение, необходимо было менять положение сканера, выискивать цель через окуляр тахеометра, с помощью кнопок включать дальномер или запись полученных координат. Таким образом, с помощью современных лазерных сканеров все требуемые измерения можно провести с одной точки при сохранении точности полученных измерений.

Различают наземное, мобильное лазерное сканирование и сканирование с воздуха.

Наземное лазерное сканирование осуществляется статичным прибором. На первом этапе объект визуализируется с помощью наведения визира, или путём предварительного сканирования при небольшой плотности координатных точек. На последующем этапе производится более детальное моделирование каждой отдельной поверхности и сбор всех полученных данных в единый массив. При этом данные работы возможно проводить без установки дополнительных отражателей, меток или маркеров.

Мобильное сканирование осуществляется с помощью таких же приборов, но закреплённых на транспортное средство. Транспортное средство перемещается по установленному маршруту для сбора необходимых данных. Сами приборы обладают встроенными компенсаторами наклонов и вибраций, а также очень жестко крепятся к своему «носителю». Это поз-

воляет избежать каких-либо неточностей, которые могли бы возникнуть за счет осуществления съемки в движении.

Сканирование с воздуха является наиболее быстрым и детальным. Данный вид сканирования позволяет получить картинку местности с учётом всех особенностей рельефа. При этом можно установить определённую яркость, чтобы в дальнейшем иметь возможность отдельно работать с объектами инфраструктуры, земной поверхностью, зданиями и пр.

За счёт высокой частоты и возможности одновременного излучения множества лучей лазерный сканер позволяет производить до миллиона измерений за одну секунду. Получаемое облако точек в дальнейшем можно вывести на экран в виде двухмерного или трёхмерного изображения.

Основными техническими характеристиками сканера являются: точность, дальность, скорость сбора данных, угол обзора. Поэтому выбор сканера должен производиться исходя из технологических требований сканируемого объекта.

Лазерные сканеры можно подразделить в зависимости от радиуса действия на следующие типы:

- сканеры среднего радиуса действия. Данные сканеры характеризуются дальностью действия до 100 м, при этом допустимая погрешность составляет несколько миллиметров;
- сканеры дальнего действия. Допустимая погрешность в них составляет от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, а радиус действия – в несколько сотен метров;
- маркшейдерские сканеры, их дальность составляет более 1000 м, а погрешность – до дециметра [3].

Лазерное сканирование применяется на стадии исследования архитектурного объекта. Методом сканирования выполняется архитектурный или архитектурно-археологический обмер здания или сооружения. Результат сканирования – как плоские двухмерные чертежи (фасады, планы, разрезы, детали, фрагменты, шаблоны) в электронном виде, так и трёхмерная модель объекта (рисунок 1).

Для проведения внешних или внутренних архитектурно-строительных работ при реконструкции объектов, изменении в текущем интерьере или экстерьере необходима точная цифровая модель объекта, на базе которой планируют изменения и дополнения. И получить такую модель можно с помощью лазерного сканера.



Рисунок 1 – Результат лазерного сканирования фасада здания

При проектировании реконструкции промышленных объектов необходимы точные и актуальные пространственные данные, необходима информация о геометрии реконструируемого производства. Получить такие данные можно путем векторизации чертежей, как пра-

вило, проектных, устаревших и неполных или путём проведения комплекса геодезических изысканий на объекте.

Для эксплуатируемых строительных объектов, как правило, архитектурно-строительные чертежи утеряны, повреждены или вообще отсутствуют. Поэтому для получения цифровой трёхмерной модели требуются изыскания, измерения сложных сооружений, например, цех, промплощадка и т.п. Полученную модель объекта возможно использовать в последующем проектировании в САПР-системе.

Кроме создания цифровой модели архитектурно-строительных решений объектов с помощью лазерных 3D-сканеров возможно оцифровать и задокументировать инженерные коммуникации.

Таким образом, при применении лазерных сканеров позволяет экономить время при техническом обслуживании и реконструкции, а, также за счёт применения дистанционных измерений возможно минимизировать риски людей при работе в неблагоприятных условиях и на труднодоступных участках (рисунок 2).

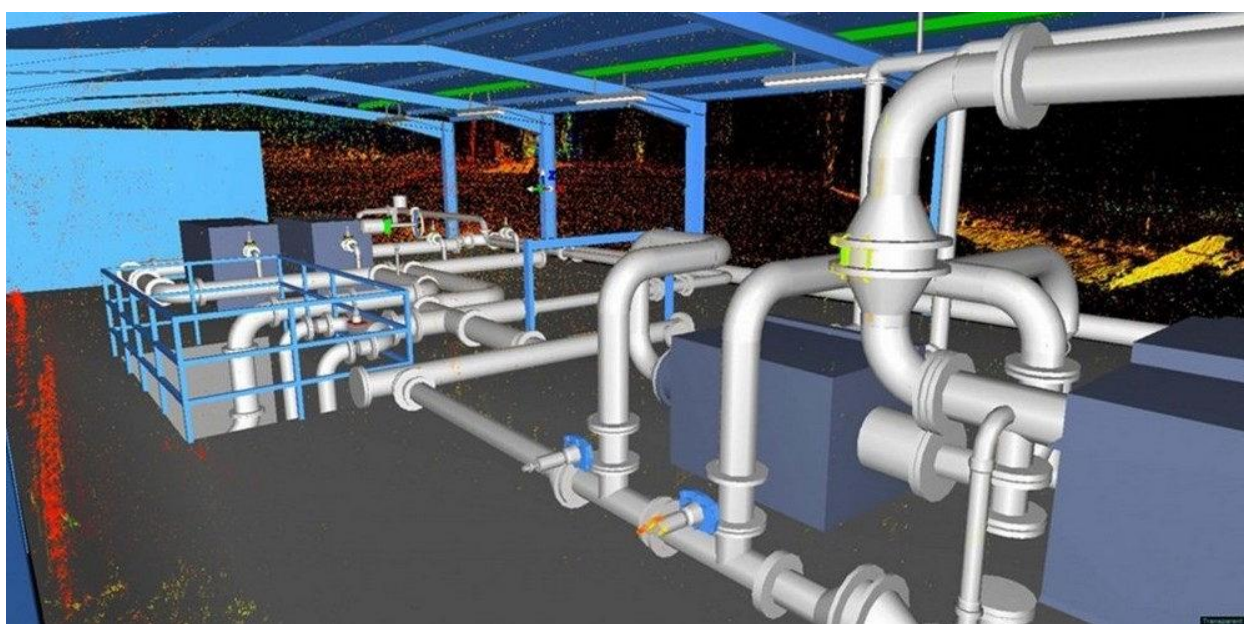


Рисунок 2 – 3-D модель участка промышленного цеха, построенная на основе лазерного сканирования

Результаты геодезических изысканий широко используются при строительстве и эксплуатации объектов транспорта (рисунок 3). Лазерное сканирование позволяет более рационально и оптимально планировать и создавать дорожно-транспортные сети, тоннели, пешеходные участки, железные дороги, порты, стоянки. Также технологии лазерного сканирования возможно применять для оценки текущего состояния покрытий, планирования и оценки стоимости ремонтных работ, для получения моделей многолетних конструкций, например, мостов. Оборудование может быть задействовано в проектировании, изготовлении, ремонте и тюнинге автомобилей, воздушного транспорта и судов. Наземное лазерное сканирование объектов транспортной инфраструктуры выполняется при проведении геодезических изысканий для проектирования, контроле строительства и монтажа, проведении исполнительной съёмки, сравнении фактического объекта с проектом, измерении объемов: вынутого грунта, складов сыпучих материалов, земляных работ.

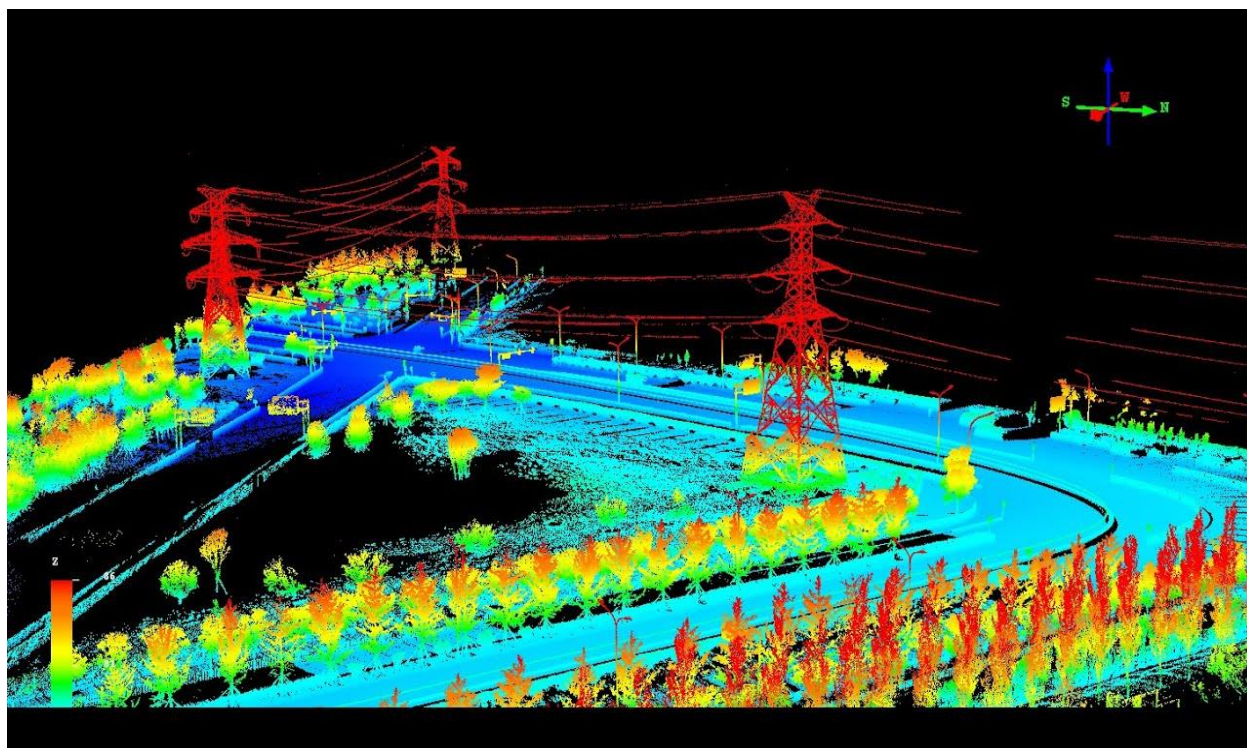


Рисунок 3 – Результат лазерного сканирования участка автомобильной дороги

Лазерное сканирование можно применять для создания трёхмерных моделей объектов культурного наследия и культовых сооружений.

Метод лазерного сканирования позволяет автоматизировать многие виды геодезических работ, заменив трудоёмкие и даже опасные измерения просто нажатием кнопки. При сканировании сложных объектов требуется планировать работы, выбирая несколько точек для сканирования, расположенных как внутри, так и вне объекта. Необходимо также совершенствовать программное обеспечение. Однако, не смотря на данные недостатки, лазерное сканирование в настоящее время является быстрым и информативным методом получения данных об окружающем мире. Таким образом, лазерное сканирование является наиболее перспективным направлением для проведения различных инженерно-геодезических работ и, как было уже отмечено, данный метод является более быстрым и точным в сравнении с другими методами топографической съёмки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Середович В.А. Наземное лазерное сканирование: Монография. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.
2. Аксенов А.В. Облако точек в программном комплексе AUTODESK REVIT/ Аксенов А.В., Лопатина М.Л., Бахтина И.А. Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции 25-26 ноября 2022 г. / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2022. – С. 163-168.
3. ГЕКТАР ГРУПП инженерные изыскания. URL: <https://gektargroup.ru/articles/geodeziya/lazernoe-skanirovanie-zdaniy-i-sooruzheniy/> (дата обращения 22.03.23).

## ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВАЯ СКОРЛУПА КАК СОВРЕМЕННЫЙ СПОСОБ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Белкина Анастасия Алексеевна, студент группы С-23, e-mail:nastyabelkina2002@gmail.com  
Научный руководитель – Лютова Татьяна Евстафьевна, старший преподаватель,  
e-mail:lut-t@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены проблемы потерь тепла, показаны современные способы теплоизоляции инженерных сетей, приведены способы монтажа труб скорлупами из пенополиуретана.*

**Ключевые слова:** теплоизоляция, пенополиуретан, технология монтажа из ППУ, снижение потерь тепла, свойства пенополиуретана.

Проблема снижения потерь тепла и защиты от коррозии современных теплотрасс и сетей водоснабжения решается за счет использования при строительстве труб, предварительно изолированных пенополиуретаном или другими видами изоляции, специально нанесенной на трубы до начала строительства.

Но это не решает проблему эффективной защиты уже существующих трубопроводов, а также внутридомовых сетей и достаточно протяженных участков трубопроводов в производственных цехах, которые монтируются из обычных, неизолированных труб [1].

Во всех перечисленных случаях может быть использована **скорлупа ППУ** – сборная теплоизоляция, изготовленная из пенополиуретана (ППУ) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сборная теплоизоляция для трубопроводов в виде пенополиуретановой скорлупы

**Скорлупа ППУ** – это специально разработанный для быстрого монтажа тепловой и антикоррозионной изоляции готовый секционный утеплитель, который удобно крепится прямо на поверхность труб. Стандартная **скорлупа ППУ** – это длинные половинки разрезанных вдоль полых цилиндров из пенополиуретана, внутренний диаметр которых соответствует размерам утепляемой трубы. Сложенные вместе, два таких изделия полностью покрывают участок трубы, а новая пара скорлуп, закрепленная впритык к первой, продолжает защитный «пенал» далее по трубе. Для обеспечения монтажа без щелей и зазоров **скорлупа ППУ** выпускается в виде размерного ряда, соответствующего диаметрам наиболее распространенных труб (рисунок 2).



Рисунок 2 – Технология монтажа стандартной скорлупы из пенополиуретана (ППУ)

Пенополиуретан представляет собой газонаполненный пористый полимер, в чей состав входят полиуретановые компоненты: полиол и диизоциант. Полиол предоставляет по-



лимерную базу для придания материалу плотности, твёрдости, горючести и прочих характеристик. Изоцианатный компонент даёт способность вспенивания. Для лучшей корректировки характеристик используются различные виды добавок [1].

По отдельности компоненты являются токсичными веществами, однако при смешивании происходит нейтрализация вредных свойств. Материал становится безопасным в использовании. Получают ППУ из нефтепродуктов. В процессе изготовления выделяется углекислый газ, славящийся низкой теплопроводностью. Тем самым материал наделяется прекрасными теплоизоляционными качествами. ППУ выгодно отличается от других утеплителей и то, что приготовить его можно непосредственно на месте применения. Это достигается за счет смешивания жидкостей разной степени вязкости в определенной пропорции. Полученную смесь либо заливают в форму, либо распыляют сжатым воздухом. В результате получается покрытие без стыков, заполняющее собой трещины, поры и полости. Реакции вспенивания и отвердевания протекают буквально за несколько минут. Стоит отметить, что ППУ «липнет» практически к любой поверхности.

На сегодняшний день производят два основных вида пенополиуретана [2]:

1. Вспененный - является более удобным при нанесении и славится эргономичностью, поскольку не оставляет швов после нанесения.

2. Твёрдый - используется для создания амортизирующих поверхностей и службы в качестве теплоизолятора.

Основными физико-механическими свойствами пенополиуретана являются:

- Теплопроводность. Зависит от ячеистой структуры.
- Шумопоглощение. Способность понижать уровень шума, зависит от жёсткости каркаса и частоты звуковых колебаний. Чаще всего используется полуэластичный вид ППУ.

- Химическая устойчивость. ППУ обладает высокой устойчивостью к агрессивным химикатам. **Экспериментально подтверждено, что ППУ не боится бензина, спирта, разбавленных кислот и различного типа пластификаторов.** Его невозможно разрушить действием едких паров при условии, что их концентрация находится в допустимых пределах. Благодаря такому свойству ППУ активно используется для защиты металлических поверхностей от ржавчины. Эффективность будет зависеть от марки пенополиуретана.

- Влагопоглощение. Данный показатель зависит напрямую от пористости материала, поэтому определяется плотностью утеплителя. ППУ обладает низким впитывающим эффектом – 1..3 % в сутки от первоначального объёма. Чтобы повысить водостойкость, производители вводят в состав ППУ специальные вещества – гидрофобизаторы. Например, касторовое масло способно понизить этот порог в 4 раза.

- Огнестойкость и горючесть. Материал является самозатухающим, трудно сгораемым и трудно воспламеняющимся. При необходимости повышения степени огнестойкости производители вводят специальные добавки: соединения фосфора или галогена. Наиболее удобно и экономически целесообразно использовать в производственных помещениях с высоким уровнем пожарной безопасности покрытие их двух слоёв ППУ. Поверх обычного слоя наносится огнестойкий. Его будет вполне достаточно для удержания пламени.

- Плотность. Данный показатель зависит от технологии производства и конкретной функциональной задачи. Для утепления используются различные виды ППУ: от жёсткого до более мягкого. Диапазон плотности ППУ 30-80 кг/м<sup>3</sup>.

- Экологически безопасен. Во время возгорания ППУ не горит, но при высоких температурах способен выделять углекислый газ, который опасен для здоровья.

- Низкая теплопроводность материала повышает его конкурентоспособность среди других утеплителей.

- Низкая паровая проницаемость и гидроизоляционные свойства жестких блоков пенополиуретана позволяют использовать их практически при любых строительных работах.

Благодаря тщательно отработанной технологии монтажа, обеспечивающей герметичность нанесенного слоя изоляции, **скорлупа ППУ** является не только эффективным тепло-

изолятором, но и надежной защитой от коррозии. Поэтому **скорлупа ППУ** может быть использована во всех случаях, когда необходимо обеспечить надежную и эффективную защиту трубопроводов и участков теплосетей, построенных из обычных – неутепленных и неизолированных труб.

Скорлупа ППУ может крепиться на подготовленные трубы с использованием клея, но в таких случаях теплоизоляцию будет невозможно разобрать для ремонта или повторного использования. Обычно трубы предварительно обрабатывают специальной мастикой, а скорлупа ППУ дополнительно закрепляется вязальной проволокой, пластиковыми стяжками или металлическими хомутами.



Рисунок 3 – Технология теплоизоляции труб скорлупами из пенополиуретана (ППУ)

Для монтажа теплоизоляции на открытых участках наземных трубопроводов, чтобы обеспечить повышенную прочность и защитить материал изоляции от солнечного ультрафиолета, применяется скорлупа ППУ с покрытием из алюминиевой фольги. Если необходимо обеспечить надежную гидроизоляцию, рекомендуется скорлупа ППУ в оболочке из стеклопластика. При производстве работ внутри помещений обычно используется стандартная скорлупа ППУ без дополнительной оболочки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 124.13330.2012. Свод правил. Тепловые сети. Утвержден Приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 июня 2012 г. N 280: дата введения 1 января 2013 года, Москва 2017.
2. СП 41-105-2002 Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с промышленной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке: дата введения 2003-03-01. – Москва, 2002.

#### ПРИЧИНЫ ТЕПЛОПТЕРЬ В КВАРТИРЕ

Бережнова Виктория Алексеевна, студент группы С-93, e-mail:vika.berezhnova.97@mail.ru  
Научный руководитель – Лютова Татьяна Евстафьевна, старший преподаватель,  
e-mail:lut-t@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрено общее состояние теплопотерь, рассмотрены проблемы связанные с теплопотерями в квартире, дан краткий анализ причин теплопотерь, приведён ряд способов как избежать теплопотерь в квартире.*

**Ключевые слова:** причины, теплопотери, проблемы, отопление, энергоэффективность.

Теплопотери - это потери тепла, которые возникают при передаче тепла от одного объекта к другому. Эти потери могут происходить из-за разных причин, включая теплопроводность, конвекцию и излучение. Теплопотери также могут быть результатом недостаточных изоляционных свойств материалов, недостаточной вентиляции или неэффективности системы отопления и охлаждения. В целом, теплопотери могут приводить к увеличению затрат на отопление и охлаждение помещений и снижению комфортных условий жизни [1].

Проблемы, связанные с теплопотерями, включают [2]:

- Повышенные затраты на отопление и потребление энергии.
- Понижение комфортного уровня внутри помещения, особенно в холодные периоды.
- Возможное повреждение строительных конструкций и материалов из-за конденсации влаги и образования плесени.
- Повышенный риск заболеваний дыхательных путей, связанных с пониженными температурными условиями внутри помещения.
- Поэтому важно обеспечить достаточную теплоизоляцию здания, чтобы снизить утечки тепла и улучшить комфорт внутри помещения.

Причины теплопотерь:

1. Плохая теплоизоляция окон и дверей.
2. Недостаточная теплоизоляция стен, полов и потолков.
3. Проникновение холодного воздуха через щели оконных рам и дверей.
4. Низкая температура воды в системе отопления.
5. Неисправности и утечки в системе отопления, например, в прокладках труб и радиаторов.
6. Отсутствие регулярного технического обслуживания отопительной системы.
7. Неправильное использование отопительных приборов (например, оставление открытыми окон во время работы радиаторов).
8. Большая площадь квартиры и высокий потолок.
9. Низкое качество теплозащитных материалов в здании.
10. Влияние внешних факторов, таких как низкая температура на улице и сильный ветер.

Рассмотрим основные причины теплопотерь в квартире.

Одной из основных причин теплопотерь в квартире является недостаточная утепленность здания и окон. Если здание старое, то вероятно, что его стены и крыша не защищены достаточным слоем утеплителя, что приводит к утечке тепла через них. Если окна не закрываются плотно, то открываются щели, которые позволяют теплomu воздуху выходить из дома и холодному воздуху проникать внутрь.

Другой причиной теплопотерь является низкий уровень энергоэффективности отопительных систем, таких как радиаторы и батареи. Если эти системы не обслуживаются должным образом, то они могут терять тепло из-за плохой теплоизоляции и попадания воздуха внутрь.

Наконец, теплопотери связаны с некоторыми повседневными действиями, такими как проветривание помещения. При длительном открытии окон есть риск потери тепла, поскольку теплый воздух уходит на улицу. Также большое количество электрических приборов, таких как плита или холодильник, которые генерируют тепло, могут способствовать теплопотерям, если они расположены вблизи окон или дверей.

В целом, теплопотери в квартире могут быть вызваны, различными факторами, но главная причина заключается в несовершенстве утепления и конструкции зданий. Решение такой проблемы может быть достигнуто только путем улучшения утепления здания и модернизации отопительных систем и приборов.

Для того чтобы избежать теплопотерь, существует несколько способов:

1. Утепление стен и потолков: можно использовать теплоизоляционные материалы, такие, как пенополистирол или минеральная вата. Это поможет снизить теплопотери через стены и потолки.

2. Замена окон: новые окна с многокамерным стеклом помогут сохранить тепло в квартире.

3. Использование уплотнителей: установка уплотнителей на окна и двери поможет избежать проникновения холодного воздуха в квартиру.

4. Регулярное проветривание: правильное проветривание помещения поможет избежать избыточной влажности, но при этом необходимо контролировать время проветривания и не допускать длительного открытия окон.

5. Использование теплоизолирующих штор: установка плотных штор и занавесей поможет удерживать тепло в помещении.

6. Удаление затекших участков: удаление затекших участков поможет избежать образования плесени и снизить влажность в квартире.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 50.13330.2012. Свод правил. Тепловая защита зданий: дата введения 2013-07-01. Москва.

2. Студопедия / Тепловые потери в зданиях и сооружениях: [сайт]. – URL: [https://studopedia.ru/19\\_175400\\_patofiziologiya-regionarnogo.html](https://studopedia.ru/19_175400_patofiziologiya-regionarnogo.html) (дата обращения 21.03.23).

#### РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА УМНОГО ДОМА В BIM ТЕХНОЛОГИЯХ НА ПРИМЕРЕ ОБОРУДОВАНИЯ ФИРМЫ ECTOCONTROL

Гордиенко Семен Михайлович, магистрант кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», e-mail: semengord45@gmail.com

Научный руководитель – Логвиненко Владимир Васильевич, к.т.н., доцент,  
e-mail: logvinvv@mail.ru.

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассматриваются вопросы разработки шаблонов для системы умного дома ECTOCONTROL для проектирования в BIM технологиях. Разработаны такие детали, как датчики температур, влажности, протечки воды, давления, газа, дыма, основных блоков, движения, АКБ, контактора.*

*Ключевые слова: Система Умный дом, Ectocontrol, Autodesk Revit, разработка шаблона, модель: ES-ECTO-33 «ectoControl», датчики, устройство управления, кран, шаблон.*

Все более актуальным становится проектирование системы Умный дом с применением программ по, то есть с созданием шаблонов и информационной модели. Наиболее слабо в настоящее время разработано проектирование Умного дома для относительно небольших систем для коттеджей, отдельных домов, а так же для многоквартирных домов. Вопрос касается начальных этапов проектирования основных систем, таких систем как теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения, доступа в квартиры и на участки, электроснабжения. Конечно, некоторые системы в зачаточном состоянии проектируются, но не BIM технологиях. В то же время требования по слаженной работе инженерных систем зданий становятся все актуальней, особенно в передаче данных о потреблении ресурсов зданий. Все более важным становятся вопросы энергосбережения и энергоэффективности, ведь Умный дом - это максимальная степень энергоэффективности здания. Так же важными вопросами являются вопросы протоколирования действий владельцев домов и квартир, обслуживающей управляющей компании во время и после аварийных ситуаций. При протечках газа, пожарах, протечках воды и незаконных проникновениях охранные системы и системы газовой и пожар-

ной безопасностью позволяют контролировать ситуацию внутри дома и избежать чрезвычайных ситуаций [1].

Задачей данной работы является проектирование системы Умный дом в программе BIM технологи на примере оборудования фирмы ECTOCONTROL. Система Умного Дома Ectocontrol имеет свое ПО, мобильное приложение, больше десятка датчиков, введен новый протокол связи между датчиками «LoRa». Подключение блока управления ведется через мобильную связь GSM, либо через сеть WI-FI, либо проводное соединение через Ethernet. Количество датчиков не ограничено, есть возможность подключения к котлам и кондиционерам через протокол «eBus». У Ectocontrol используется закрытый протокол [2].

Система Умного дома Ectocontrol состоит из:

- съемный привод для крана беспроводной
- беспроводная розетка 220В;
- датчик температуры беспроводной;
- датчик протечки беспроводной;
- датчик протечки воды проводной;
- проводная розетка;
- датчик движения беспроводной;
- датчик движения проводной;
- дымовой извещатель проводной;
- извещатель утечки газа;
- устройство управления.

Проект системы Умного дома выполнен на примере двухэтажного частного дома, расположенного по адресу: Алтайский край, Первомайский район, п. Санниково, ул. Майская, д 18.

Помещение котельной - здесь находится основной узел системы (рисунок 1). Он содержит в себе водогрейный котел, который поддерживает протокол EBus и оборудован разъемом RS-485. В зависимости от показаний датчиков температуры и влажности, которые стоят в каждом помещении, котел будет регулироваться. Главный блок управления расположен рядом. Также помещение котельной оборудовано извещателем утечки газа, который может определить утечку природного газа (метана, пропана, бутана). При срабатывании извещателя, установленный на задвижку привод перекроет подачу газа и предотвратит все последствия, к которым может привести утечка. Все помещения, в том числе котельная оборудованы беспроводными датчиками температуры и влажности.

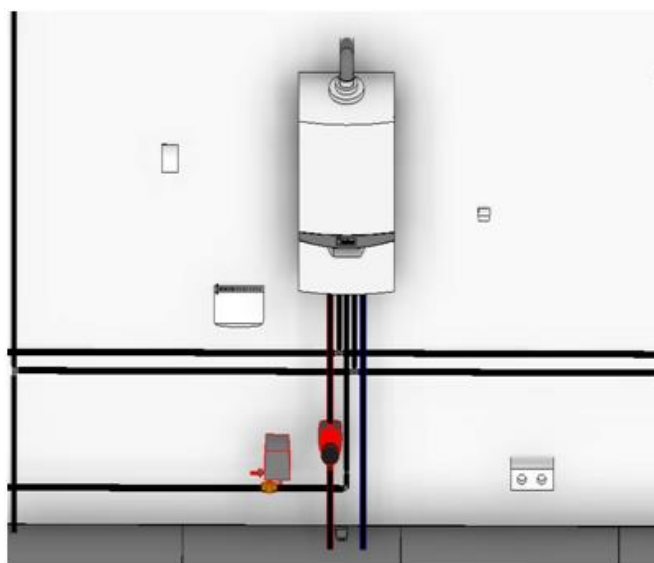


Рисунок 1 – Помещение котельной с установленным котлом и устройствами системы «Умный дом»

Также немаловажным будет оборудовать все «опасные» места протечек специальными датчиками (рисунок 2). Этими местами выбраны стояки и места подключения систем водоснабжения, узел водогрейного котла, а также все отопительные радиаторы. На случай срабатывания такого датчика, соответствующая задвижка на стояке, в системе водоснабжения или отопления – перекроется до проверки и следующего исправления.

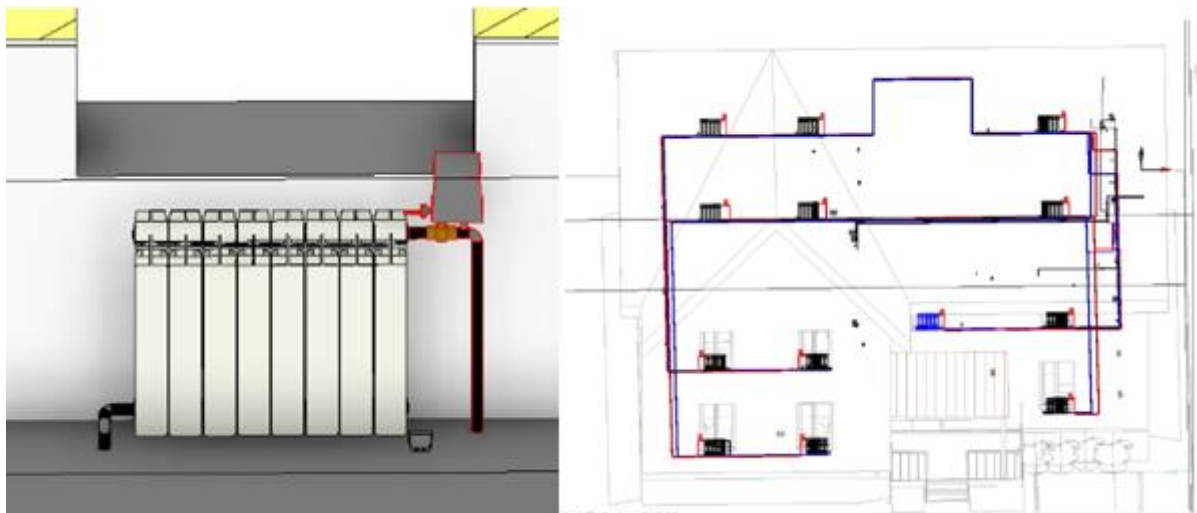


Рисунок 2 – Помещение котельной с установленным котлом и устройствами системы «Умный дом»

Также предусмотрено подключение реле, которое позволяет контролировать освещение в помещениях (рисунок 3). В помещениях коридора устанавливаются датчики движения, для экономии энергии и удобства. Если свет нужен на постоянной основе, его можно включить, а датчик отключить в специальном приложении. Также, каждое помещение оборудовано дистанционно управляемыми розетками. На кухню устанавливаются датчик дыма, на случай возникновения пожара. Все показания датчиков, все алгоритмы имеются в приложениях и настройках управляющего блока. При желании, каждый аспект можно отключить, включить и узнать, что происходит. Даже при сложном срабатывании, систему все равно можно включить, чтобы не допустить отключения систем отопления и теплоснабжения.



Рисунок 3 – Расстановка датчиков

На рисунке 3 сверху слева: кухня, оборудованная датчиками дыма, протечки (под радиатором и раковиной), температурными датчиками и приводами. Сверху справа: Коридор, оборудованный датчиком движения. Внизу: Помещения, оборудованные приборами и датчиками системы «Умный Дом»

После расстановки оборудования проект был оформлен, а также выполнена спецификация оборудования (рисунок 4).



Существует несколько способов врезки полиэтиленовые газопроводы, которые используются в России [1, 2]. Перед применением этих способов необходимо: провести тщательную проверку на наличие дефектов и повреждений трубы, убедиться в правильности выбранного инструмента и размеров соединительных элементов, очистить поверхность трубы от различных загрязнений. Затем на месте врезки нужно отметить точку, где будет создано отверстие.

Способы соединения могут быть разделены на две категории: механические и сварочные.



Рисунок 1 – Прокладка полиэтиленового газопровода

Механические способы врезки включают в себя холодную и механическую врезку. Эти методы не требуют нагрева или расплавления материала, что позволяет сохранить его прочность и целостность.

Механическая врезка является наиболее распространенным. Этот метод использует специальный инструмент – врезной станок. Он устанавливается на трубу и фиксируется зажимом. Режущий блок инструмента должен быть установлен на нужной глубине, чтобы создать в трубе отверстие нужного размера. Затем режущий блок начинает двигаться внутри корпуса инструмента, прорезая отверстие в стенке трубы. После создания отверстия необходимо установить соединительный элемент. Для этого используется специальный фитинг, который вставляется в отверстие и фиксируется с помощью зажима или гайки.

Механическая врезка является относительно простым и быстрым способом соединения полиэтиленовых газопроводов. Она может быть использована в различных условиях и не требует особых навыков и оборудования.

Еще одним механическим способом соединения является холодная врезка. Ее принцип основывается на создании отверстия в стенке трубы без использования тепла и огня. При применении этого метода следует установить на трубу специальный фитинг, который, предназначен для холодной врезки. Фитинг должен быть правильного размера и иметь форму, которая позволяет создать отверстие в стенке трубы. После его установки необходимо использовать специальный инструмент для создания отверстия - специальный перфоратор, который имеет форму конической буры. Перфоратор устанавливается в фитинг и начинает вращаться, прорезая отверстие в стенке трубы (рисунок 2).

Холодная врезка является безопасным и надежным методом соединения. Она не требует использования тепла или огня, что позволяет избежать возможных опасностей.

Сварочные способы врезки включают в себя такие виды как: электромuftовая сварка, встык, в раструб. При этих методах создается наиболее прочное и надежное соединение, которое может выдержать высокое давление и температуру [3].





Рисунок 2 – Процесс холодной резки

Врезка с помощью электромuffты основана на использовании тепла и давления для создания отверстия в стенке трубы. Принцип действия заключается в том, что трубы соединяют между собой при помощи специальных соединительных деталей (муфт, седловых отводов, тройников, переходов), имеющих на внутренней поверхности встроенную спираль из металлической проволоки. Получение сварного соединения происходит в результате расплавления полиэтилена на соединительных поверхностях за счет тепла, выделяемого при протекании электрического тока по проволоки спирали (рисунок 3).



Рисунок 3 – Сварка ПЭ труб с помощью электромuffты

Сварка нагретым инструментом встык - способ получения неразъемных соединений полиэтиленовых труб, при котором, трубы соединяют между собой оплавленными торцами. Оплавление торцов происходит в результате их предварительного контакта с нагревательным инструментом, удаляемым затем у зоны сварки. Данным способом соединяют полиэтилен различных типов.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, и выбор зависит от конкретной ситуации. Например, механические способы врезки могут быть более быстрыми и дешевыми, но не такими надежными, как сварочные способы. Кроме того сварочные способы могут быть более сложными и требовать более высокой квалификации персонала.

В целом, выбор способы врезки в полиэтиленовые газопроводы должен основываться на требованиях к прочности и надежности соединения, доступности оборудования и квалификации персонала. Независимо от выбранного метода, важно выбирать решение, которое обеспечивает надежное и безопасное соединение, чтобы минимизировать риски аварий повреждения трубопровода.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 42.103.2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов: дата введения 2003-11-27. – Москва, 2013.
2. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы: актуализированная редакция СНиП 42-01-2002: дата введения 2013-01-01. – Москва, 2016.
3. Подокшина Д.И. Учебное пособие для обучающихся III-IV курсов ПМ.ВЧ. 01 Организация и выполнение работ по строительству и монтажу систем газораспределения и газопотребления. Строительство и монтаж газопроводов из полиэтиленовых труб. Специальность: 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения для среднего профессионального образования. – Бахчисарай: БКСАиД (филиал) ФГАОУ КФУ «им. В.И. Вернадского», 2016. – 67 с.

## АНАЛИЗ ОТКАЗОВ НА ВНУТРЕННИХ СЕТЯХ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ

Ильдерякова Полина Сергеевна, студент группы С-93, e-mail:ilderakovapolina@gmail.ru  
Научный руководитель – Лютова Татьяна Евстафьевна, старший преподаватель,  
e-mail:lut-t@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены виды аварий, возникающих в системах водоснабжения и водоотведения, к каким последствиям они могут привести, а так же что возникает причиной их появления и развития. Показано, какие заявки поступают при отказе трубопроводной системы, и как в этом случае должна работать эксплуатационная служба. Приведены способы нахождения и устранения неполадок на отдельных участках данных сетей.*

**Ключевые слова:** авария, водоснабжение, водоотведение, утечка, вода.

Системы водоснабжения и водоотведения являются неотъемлемой частью в жизни каждого человека, и в случаях их неисправности возникает множество проблем, которые необходимо решать в скорейшем времени, в противном случае аварии могут принести как угрозу здоровью человека, так и нанесению ущерба окружающей среде.

Отказы классифицируются по причинам их развития и возникновения [1, 2]:

- применение некачественных материалов;
- дефекты строительства, монтажа;
- низкого качества ремонт;
- некачественное выполнение задач наладки и гидравлических испытаний;
- нарушение условий эксплуатации
- естественный износ;
- неправильно проведенные пусконаладочные работы.
- стихийные явления.

Рассмотрим ситуации, при которых возникает отказ на сетях:

1. Физический износ элемента инженерной системы.

Данный фактор встречается очень часто, так как большинство зданий построено давно, а срок их эксплуатации уже закончился. Металлические трубы имеют склонность к коррозии, что приводит к ухудшению качества питьевой воды, а так же сказывается на режиме содержания водопровода. В дальнейшем это выявляется на повышении железа в воде и утечку через возникающие сквозные отверстия в трубопроводах. Причинами могут стать различные ситуации, например, наличия кислорода и углекислого газа в воде, нарушение правил эксплуатации, предварительных ошибок, допущенных при проектировании инженерных систем и проведении их монтажа. В случаях выявления выхода из строя металлических труб необходимо поменять их на полимерные, что позволит обеспечить долговечность и надежность системы.

2. Неплотность в трубопроводах.

Такое случается при проржавлении труб, которое возникает в оцинкованных трубах, местах глухой заделки труб в бетонные перекрытия без гильз; в магистральных трубах, проложенных под полами или в каналах подвалов и другое. Чтобы узнать о таком происшествии, ночью отключают по очереди все стояки и прослушивают их, для этого используют обрезок трубы, прикладывая его к стояку. Этим способом определяют, у какого водопровода шум вытекающей воды сильнее.

### 3. Заращение труб отложениями.

Бывают случаи, когда вода содержит в себе огромное количество солей и инородных тел, благодаря чему на внутренней поверхности труб начинается процесс осаждения, приводящий к сужению сечения. Из-за таких отложений портится качество воды, а так же препятствует ее поступлению на верхние этажи. Если толщина осадка небольшая, то отдельные участки труб промывают сильной струей воды, вымывая все лишнее, что находилось в них. Данное мероприятие целесообразно проводить 1 раз в 4-7 лет.

### 4. Замерзание воды во внутридомовых водопроводных сетях.

Происходит, если до наступления зимы не проводить мероприятия, которые поддерживают плюсовую температуру в местах, где находится трубопровод. Такое случается, когда не были закрыты слуховые окна на чердаке, не утеплены подвальные помещения, не изолированы трубопроводы в холодных помещениях (на чердаках, в подвалах и пристройках). Чтобы не допустить замерзания воды, необходимо изолировать трубы двумя слоями войлока или минеральной ваты, а после заключить вместе с опилками в деревянные короба, смачивая их известковым раствором. На зиму от водопровода отключают все временные подводки - для полива тротуаров и мостовых, к ларькам, сатураторам и т.д.

### 5. Образование биопленок во внутренней части трубопровода.

Такое явление встречается в системах водоотведения. При образовании биопленки идет эпидемиологическая угроза, угроза прекращения работы оборудования или снижения его продуктивности. Очистка от биопленок чаще всего происходит механическим путем с применением химических реагентов и дезинфицирующих средств.

### 6. Засор стояка канализации по вине жильцов.

В большинстве случаев люди используют канализацию как разновидность мусоропровода и сбрасывают в нее ветошь, тряпки, гигиенические средства, целлофановые пакеты, пищевые отходы, наполнители кошачьих туалетов и прочее. Чтобы такие случаи не происходили, необходимо проводить профилактические чистки канализационных стояков и основной магистрали в подвале.

При обслуживании внутренней системы водоснабжения

Чаще всего поступают заявки

- Затопление квартир.
- Затопление подвала.
- Замера/опломбировка водомера.
- Отсутствует воды.
- Слабый напор ГВС/ХВС.

При обслуживании внутренней системы канализации

Чаще всего поступают заявки

- Запах канализации в квартире/в подъезде.
- Засор унитаза/раковины/ванны.
- Обслуживание септика.
- Сложный засор унитаза/раковины/ванны (перелив воды).

Для устранения аварий, которые происходят в системах водоснабжения и водоотведения, необходимо узнать точную причину их возникновения.

Задачи службы эксплуатации:

1. Бесперебойное снабжение водой в необходимом количестве и с требуемым напором, и качеством, отвечающим государственным стандартам на питьевую воду.
2. Обеспечение долговечности системы.

3. Устранение потерь и утечек воды.
4. Предотвращения замерзания систем.
5. Борьба с шумом, создаваемым работающими системами.
6. Проведение текущего ремонта.
7. Выявление проектных и строительных недостатков и их устранение.
8. Защита труб от коррозии.
9. Борьба с зарастанием труб.

Для устранения аварий, которые происходят в системах водоснабжения и водоотведения, необходимо узнать точную причину их возникновения.

При эксплуатации внутренних сетей водоснабжения и водоотведения должен быть своевременный контроль технического состояния, систематическая проверка исправности инженерного оборудования, позволяющего предотвратить преждевременный износ сетей, обоснованно планировать и проводить профилактические мероприятия и ремонт.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 347.1325800.2017. Внутренние системы отопления, горячего и холодного водоснабжения. Правила эксплуатации: дата введения 2018-06-26. – Москва, 2017.
2. ГОСТ Р 56534-2015. Услуги содержания внутридомовых систем канализации многоквартирных домов: дата введения 2016-04-01. – Москва, 2020.

#### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТА ВОДОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЕ СЕРЕБРОПОЛЬ ТАБУНСКОГО РАЙОНА

Киселёв Александр Викторович, студент группы 4С(с)-94, e-mail: alexsanddro@mail.ru  
Научный руководитель – Логвиненко Владимир Васильевич, к.т.н., доцент,  
e-mail: logvinvv@mail.ru.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассматриваются вопросы разработки проекта системы водоснабжения сельского населённого пункта Сереброполь в современных условиях: применение полиэтиленовых труб, применение шкафа управления насосом с преобразователем частоты, приняты две стальные водонапорные башни-колонны емкостью по 160 м<sup>3</sup>, высотой 25 м, установка задвижек с электроприводом, установка обеззараживания воды УФ излучения марки, резервное электроснабжение, система автоматического контроля уровня воды.*

**Ключевые слова:** водоснабжения села Сереброполь, полиэтиленовые трубы, установка обеззараживания воды УФ излучения, резервное электроснабжение, система автоматического контроля уровня воды.

Вопросы водоснабжения сельских поселений в условиях сокращения числа их жителей являются очень актуальными, они решаются в рамках больших программ России. Сереброполь - село в Табунском районе Алтайском крае, административный центр Серебропольского сельсовета. Основано в 1912 году переселенцами из Причерноморья. В 1926 году имелся сельсовет, действовало семеноводческое и племенное товарищество, существовала маслоартель, действовали пункт ликбеза, начальная школа, изба-читальня. В годы коллективизации организован колхоз «Триумф» (впоследствии совхоз «Серебропольский»). Население поселка в процессе его развития росло, но в последние годы начало сокращаться, о чем свидетельствует рисунок 1 [1].

Как раз для предотвращения таких процессов по краевой адресной инвестиционной программе в селе было осуществлено проектирование водопровода с рядом новшеств. Кратко о проектировании водозаборных сооружений водопроводных сетей в селе Сереброполь Табунского района Алтайского края [2]. Состояние существующего водопровода до проекта водоснабжения. Общее техническое состояние системы признано ограниченно работоспособным по следующим причинам:

1. Водозаборные сооружения на площадке не оборудованы наземными павильонами.

2. Водонапорная башня на площадке имеет очень высокий физический износ и недостаточную емкость бака – 50 м<sup>3</sup> и требует постоянного ремонта (устранения свищей).

3. Магистральные и разводящие сети из-за длительного срока эксплуатации (свыше 30 лет) имеют большой физический износ и нуждаются в реконструкции.

4. Отсутствует ограждение площадки под водозаборные и водопроводные сооружения, т.е. не соблюдена охранная зона.



Рисунок 1 – Численность населения села Сереброполь, человек

#### Источники воды.

Водозабор в селе Сереброполь Табунского района состоит из 2-х эксплуатационных скважин №14/81 и № ВВВ-1089, пробуренной в 2018 г. Предназначен для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения. Эксплуатируются подземные воды верхнемиоценового-нижнеплиоценового водоносного горизонта. По качеству подземные воды, используемые на питьевые нужды, соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

Для обеспечения надежности водоснабжения в проекте заложены две водонапорные башни ёмкостью 160 м<sup>3</sup> диаметром 3,02 м. В случае выхода из строя одной башни, водоснабжение будет осуществляться от второй. Высота башен запроектирована в 25 м. для обеспечения и водоснабжения и пожаротушения. Кроме этого запроектированы две наземные насосные станции над скважинами контейнерного типа. Для аварийных ситуаций предусмотрен дизель-генератор контейнерного типа АД30-Т400-2РН. Водопровод общей протяженностью 10016 м предусмотрен из полиэтиленовых труб. Трасса водопровода начинается от водозаборной площадки и проходит по следующим улицам: ул. Первомайская, ул. Гагарина, ул. Ленина, ул. Кирова, пер. Школьный и по нескольким переулкам без названия. Водопроводные колодцы запроектированы диаметром 1,5 м и 1,0 м из сборных железобетонных элементов и привязаны к типовым проектным решениям 901-09-11.84.

В водопроводных колодцах устанавливаются отключающая арматура, пожарные гидранты, водоразборные колонки, в верхних точках сети предусмотрена установка вантузов, в пониженных точках профиля - установка устройств для опорожнения сети. Насосные станции на скважинах предусмотрены комплектной поставкой в блочно-модульном исполнении заводского изготовления. Для поддержания требуемого напора в сети и хранения регулирующего и противопожарного запасов воды приняты две стальных водонапорных башни-колонны емкостью по 160 м<sup>3</sup>, высотой 25 м. Производительность скважин составляет 25 м<sup>3</sup>/час. Оборудованы погружными насосами ЭЦВ8-25-100 мощностью электродвигателя 11 кВт.

Применение современных эффективных технологий, материалов и оборудования при проектировании водопровода.

- применение при строительстве полиэтиленовых труб, а не чугунных или железобетонных, при этом достигается сбережение металла и бетона, так как производство и строи-

тельство этих труб является более энергоемким за счет применения более мощных механизмов при перевозке и монтаже труб [3];

- применение шкафа управления насосом с преобразователем частоты, что предусматривает регулирование скорости вращения насоса в зависимости от давления воды в сети;

- для поддержания требуемого напора в сети и хранения регулирующего и противопожарного запасов воды приняты две стальные водонапорные башни-колонны емкостью по  $160 \text{ м}^3$ , высотой 25 м;

- для сохранения пожарного запаса воды предусмотрена установка задвижек с электроприводом;

- для обеззараживания воды предусмотрена установка обеззараживания воды УФ излучения марки УОВ-УФТ-А-1-114;

- предусмотрено аварийное резервное электроснабжение путем установки ДЭС (АД30-Т400-2РН) 2 степени автоматизации. В случае отключения электроэнергии ДЭС автоматически будет запущена и выключится только после появления электроэнергии в основной сети;

- применена система автоматического контроля уровня воды в водонапорной башне. При достижении давления в сети  $0,248 \text{ МПа}$  происходит автоматическое отключение погружного насоса насосной станции над скважиной, а при понижении давления в сети до уровня  $0,192 \text{ МПа}$  автоматически включается электродвигатель насоса над скважиной.

Контроль давления в сети осуществляется манометром электроконтактным ДМ2010Сг.

- применение светильников с светодиодными лампами для освещения площадки водозабора;

- отсутствует необходимость в постоянном нахождении персонала для управления работой объекта, т.к. все происходит в автоматическом режиме.

Обоснование новой схемы водоснабжения.

Для улучшения системы водоснабжения в селе Серебрянополе проектом предусмотрено проектирование двух насосных станций контейнерного типа над существующими скважинами, двух водонапорных башен емкостью по  $160 \text{ м}^3$  с хранением в них регулирующего и противопожарного запасов воды, благоустройство площадки водозабора, реконструкция водопроводных сетей. Проектируемые сети водопровода предусматриваются для обеспечения хозяйственно-питьевого водоснабжения и пожаротушения с. Серебрянополе Табунского района.

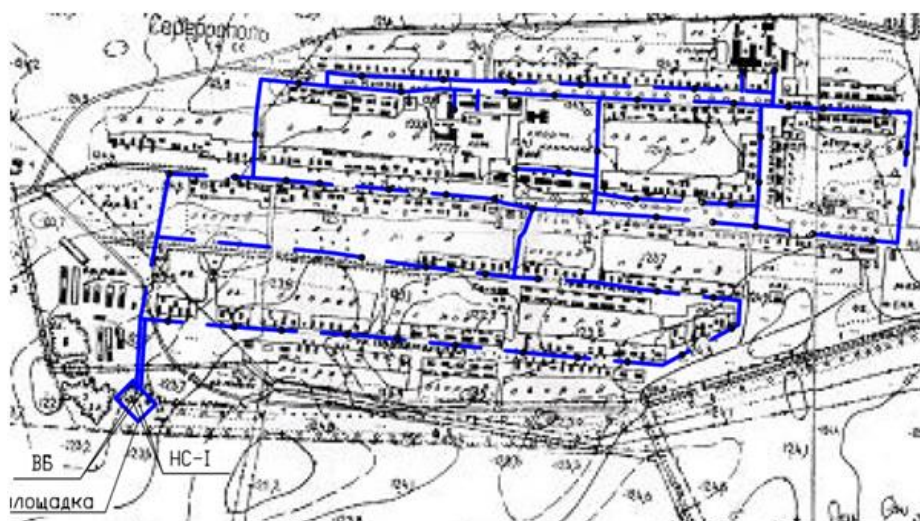


Рисунок 2 – Ситуационный план водопровода

Установленный режим водопотребления объекта круглосуточный, равномерный. Общая протяженность сетей водопровода составляет  $10016 \text{ м}$ ; из них:  $\text{Ø}160 \text{ мм}$  –  $3915 \text{ м}$ ,  $\text{Ø}110$

мм – 6307 м. Для пожаротушения предусмотрена установка пожарных гидрантов в сборных ж/б колодцах на расстоянии не более 150 метров между собой.

Диаметры проектируемой водопроводной сети приняты по результатам гидравлического расчета (рисунок 2). Гидравлический расчет для водовода и водопроводной сети для определения диаметров и технологических параметров оборудования произведен на пропуск максимально-хозяйственного и противопожарного расходов в сутки наибольшего водопотребления. Гидравлический расчет произведен в программе «GIDRA».

Ситуационный план для расчета диаметров труб проектируемого водопровода приведен на рисунке 3.

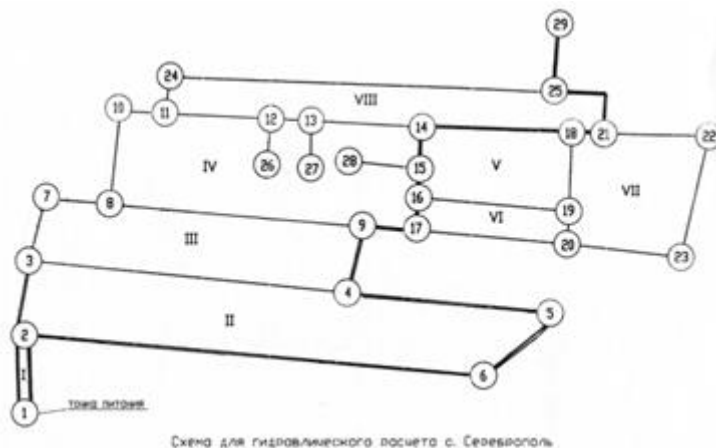


Рисунок 3 – Ситуационный план для расчета водопровода

Как видно из плана, основное оборудование системы водоснабжения расположено на окраине села в зоне зеленых насаждений. Здесь расположены две водонапорные башни, площадка огорожена. Далее выполнена разводка труб водопровода по всему поселку.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Википедия. Серебрянополь. [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C> (дата обращения 20.03.23).
2. СП 31.13330.2021. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: дата введения 2022-01-28. Москва
3. ГОСТ 18599-2001. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. «Московский печатник». ИПК Издательство стандартов № 2002.

#### ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ НА ТЭЦ

Прошкина Дина Николаевна, магистрант кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», e-mail:dina.kremzuc@yandex.ru;

Ращепкин Денис Денисович, студент группы С-03, e-mail:rashepkindd@mail.ru

Научный руководитель - Бахтина Ирина Алексеевна, к.т.н., доцент, e-mail:bia-altai@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены мероприятия по снижению выбросов загрязняющих веществ. Описаны принципы работы и технические характеристики циклона-промывателя СИОТ и батарейного эмульгатора II поколения.*

**Ключевые слова:** ТЭЦ, циклон, батарейный эмульгатор, характеристики, зола, сера.

Одна из главных проблем окружающего мира - загрязнение воздушного бассейна оксидами азота, диоксидом серы, золой, что является побочными продуктами работы ТЭЦ. На

долю ТЭЦ в России приходится примерно 14% объема загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от промышленных предприятий.

Снижение выбросов вредных веществ в атмосферу является обязательным условием для каждого предприятия, которое закреплено на законодательном уровне Федеральным законом № 7 от 10.02.2002 г. «Об охране окружающей среды». Согласно этому документу, мощностью менее 2,4 ГВт и ТЭЦ до 500 МВт обязаны обеспечивать уровень очистки дымовых газов на уровне 96-99%. Тепловые станции большей мощности – не менее 99% [1].

К основным мероприятиям по снижению выбросов веществ относят: совершенствование технологических процессов и внедрение малоотходных и безотходных технологий; изменение состава и улучшение качества используемых ресурсов; комплексное использование сырья и снижение потребления ресурсов, производство которых связано с загрязнением окружающей среды; изменение состава и улучшение качества выпускаемой продукции (неэтилированные бензины, малосернистые топлива и т.д.); очистку сбрасываемых промышленных газов.

Следует отметить, что строительство высоких и сверхвысоких труб не уменьшает выброс вредных веществ в атмосферу и степень их распространения, а лишь обеспечивает снижение приземной концентрации вредных примесей.

Имеет большое значение вид топлива, под возможности использования которого и проектируется котельная станция. Большой популярностью пользуется каменный уголь - ввиду его дешевизны. Но в России он, как правило, имеет низкое качество: высокая зольность и влажность угля при практически отсутствии обогащения вызывают значительные технические и экологические трудности при его сжигания в котлах. Поэтому его иногда дополняют мазутом как растопочным веществом.

Одними из эффективных аппаратов газоочистки являются мокрые аппараты газоочистки [2]. Рассмотрим эффективность работы батарейного эмульгатора поколения как замену циклону-промывателю СИОТ (Свердловский институт охраны труда) (рисунок 1).

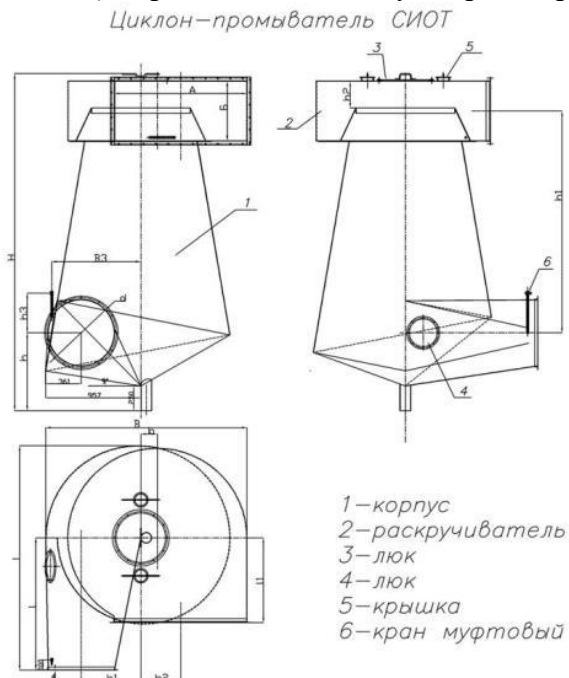


Рисунок 1 – Схема циклона-промывателя СИОТ

Циклоны-промыватели применяются для грубой и средней очистки воздуха от различных видов пыли, кроме цементирующей и волокнистой. Для очистки отходящих газов применяют циклоны-промыватели СИОТ. Циклон представляет собой вертикальный полый цилиндр с коническим сужением внизу. По оси цилиндра проходит труба меньшего диаметра, с открытыми торцами, не доходящая до нижнего края циклона и проходящая насквозь



через верхнюю глухую крышку. Пылегазовая смесь входит в циклон по касательной у его верхнего края со скоростью до 20 м/с движется по спирали вниз. Пылеватые частицы прижимаются центробежными силами к стенкам циклона, тормозятся о них и, отрываясь от потока газа, падают в пылесборник. Газ доходит до нижнего края центральной трубы и по ней отсасывается в атмосферу [3].

Основные технические характеристики циклона-промывателя:

- Максимальная производительность - 210 000 м<sup>3</sup>/ч.
- Степень очистки дымовых газов от золы – до 95%.
- Расход воды - 0,08-0,15 л/мин.
- Степень нейтрализации окислов серы – 0%.

Батарейный эмульгатор второго поколения предназначен для очистки котла от дымовых газов и золы (рисунок 2). Отличие от первого поколения в контактном элементе. Материалом для его изготовления является титан, а формой вместо цилиндра выбрали параллелепипед, что повысило надежность работы и сэкономило ресурсы.

Принцип работы: запыленные дымовые газы после котла через существующий прямоугольный входной патрубок поступают в нижнюю часть корпуса и входят в завихритель, где закручиваются в лопатках.

При взаимодействии орошающей воды с вращающимся газовым потоком, происходит образование пенного вращающегося слоя, который накапливается над лопатками. Повышенное давление во пенном слое за счет действия центробежных сил обуславливает устойчивое существование только мелких пузырей пены, что многократно увеличивает поверхность контакта фаз и интенсификацию процессов тепломассообмена, чему также способствует противоточное движение «газ-жидкость», что и является глубокой очисткой.

Отработанная жидкость с уловленной золой (пульпа) сливается в золосмывные аппараты, через которые поступает в каналы ГЗУ.

Дымовые газы после очистки в эмульсионном слое поступают в каплеуловитель, где потеряв вращательную скорость, закручиваются для сепарации водяных капель на стенке сепарационной обечайки.

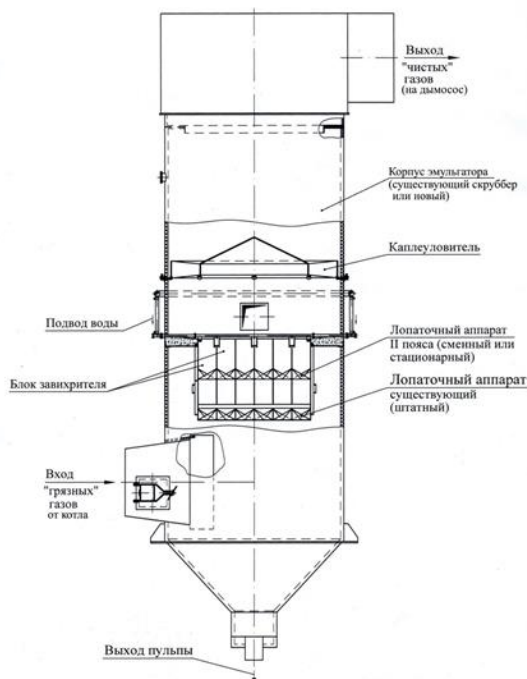


Рисунок 2 – Устройство батарейного эмульгатора второго поколения на базе скруббера

Для предотвращения коррозии газового тракта осуществляется подогрев очищенных газов на выходе из корпуса путем присадки к ним горячего воздуха. После подогрева очи-

щенные газы направляются через выходной газоход на всос дымососа, а затем в дымовую трубу [4].

Основные технические характеристики батарейного эмульгатора второго поколения:

- Максимальная производительность – 450 000 м<sup>3</sup>/ч.
- Степень очистки дымовых газов от золы – до 99,5%.
- Расход воды – 0,15-0,22 л/мин.
- Степень нейтрализации окислов серы – 15-20%.

Следует также отметить, что у обеих систем имеется минусы. Среди них – затраты на воду, которые у батарейного эмульгатора можно снизить, использовав для орошения осветленную воду из золошлакоотвала. Также, после сниженных выбросов в атмосферу остаются твердые отходы – шлам, который требует места для хранения (шламонакопители) и очистки.

Рассмотрев принципы работы двух систем «мокрой очистки» и их технические характеристики, можно сделать вывод, что батарейный эмульгатор II поколения более эффективен практически по всем характеристикам. Он требует меньше места для установки, выше эффективность очистки, проще в работе. Соответственно, с его помощью сокращается количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 N 7-ФЗ (последняя редакция): [Электронный ресурс] // Консультант Плюс URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/) (дата обращения 25.03.23)
2. Черепанов А.Н. Анализ параметров газоочистки в скрубберах Вентури / А.Н. Черепанов, И.А. Бахтина. Том 4. Наука и молодежь 2020: материалы XVII-ой Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. Барнаул: АлтГТУ, 2020. С. 23-25.
3. Технические характеристики циклонов-промывателей СИОТ тип.2 сер. ОВ-02-99 - ОАО «ЭНЕРГОМАШ», г. Тверь: [Электронный ресурс] // ОАО «Энергомаш» URL: [http://www.energomash-tver.ru/tekhnicheskie\\_kharakteristiki\\_tsiklonov\\_promyvatelej\\_siot\\_ov-02-99\\_tip\\_2](http://www.energomash-tver.ru/tekhnicheskie_kharakteristiki_tsiklonov_promyvatelej_siot_ov-02-99_tip_2) (дата обращения 25.03.23)
4. Общие сведения о батарейном эмульгаторе: [Электронный ресурс] // ООО «Свердловэнергоремонт» URL: <https://sverdlovenergoremontt.ru/2022/04/28/batarejnye-jemulgatory-ii-ropolenija/> (дата обращения 25.03.23)

#### ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РАЗРАБОТКЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Русакова Анастасия Александровна, магистрант кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», e-mail: [rusakovanastya3@mail.ru](mailto:rusakovanastya3@mail.ru)

Научный руководитель – Шашев Александр Валентинович, к.т.н., доцент, e-mail: [shashev4@mail.ru](mailto:shashev4@mail.ru)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены основные принципы моделирования систем отопления, порядок выполнения настроек в программе Autodesk Revit, упрощение этапов традиционного процесса проектирования систем ОВ.*

**Ключевые слова:** моделирование систем отопления, использование шаблонов Revit, создание модели.

Хотя компьютерные технологии значительно продвинулись в последние несколько лет, они все больше помогают инженерам повысить эффективность работы, но процесс проектирования систем отопления и вентиляции (ОВ) по-прежнему занимает много времени. В этой статье будут рассмотрены основные принципы моделирования систем отопления и по-

рядок выполнения настроек программы Autodesk Revit для автоматизации всего процесса проектирования. Эта структура включает в себя следующие автоматизированные процессы: упрощение информационного моделирования здания (BIM) путем использования разработок программного обеспечения Autodesk Revit, генерацию и расчет нагрузки энергетического моделирования здания и определение размеров оборудования. Проанализировав важность каждого процесса и возможные способы их реализации с использованием программного обеспечения проиллюстрировать осуществимость нового подхода к автоматизированному проектированию.

BIM относится к набору технологий и организационных решений, которые помогают упростить связи внутри разделов строительства и повышают производительность и качество проектирования, строительства и обслуживания зданий. С развитием информатизации зданий и все более широким использованием методов BIM в проектах все чаще применяется процесс упрощения проектирования. На этапах проектирования приложения BIM, включая анализ массы здания, анализ дневного света, моделирование энергии здания, проектирование электромеханической системы, проверку пересечений трубопроводов, воздухопроводов и других инженерных коммуникаций. На этапах эксплуатации и технического обслуживания модель здания также может использоваться и приносить пользу. В частности, с точки зрения упрощения процесса проектирования систем ОВ на основе технологии BIM, благодаря которой можно реализовать совместное проектирование различных архитектурных разделов, облегчить комплексное проектирование трубопроводов и проверить все коллизии с ними. Так же, он может осуществлять одновременный анализ компоновки системы, экономических показателей и показателей энергопотребления и т.д. с целью оптимизации схемы проектирования.

Информационное моделирование системы отопления здания начинается с создания файла проекта раздела системы ОВ на основе шаблона проекта Revit. В дальнейшем происходит настройка шаблона под необходимые условия. Если проектируемые объекты однотипные, то возможно использование одного шаблона, если же объекты имеют свою специфику, то подбираются и используются разные шаблоны под каждый объект (например, один шаблон под жилье, а другой под промышленные объекты). Шаблон можно скачать на официальном сайте компании Autodesk в разделе материалов по BIM стандартам в коллекции ADSK Russia. В данном разделе представлены шаблоны проектов Revit для основных разделов проектной и рабочей документации, таких как АР, КЖ, КМ, ОВ, ВК, ЭОМ и ТХ. Если потребуется шаблон, которого нет на официальном сайте, можно будет ознакомиться с руководством по созданию семейств Autodesk Revit и руководствам к представленным шаблонам, которые находятся в данном разделе сайта.

После создания файла проекта системы отопления с помощью шаблона необходимо задать связь с существующим файлом архитектурного проекта. Для этого можно использовать «Диспетчер связей», расположенный во вкладке «Управление» в разделе «Управление проектом» (рисунок 1) [1, 2].

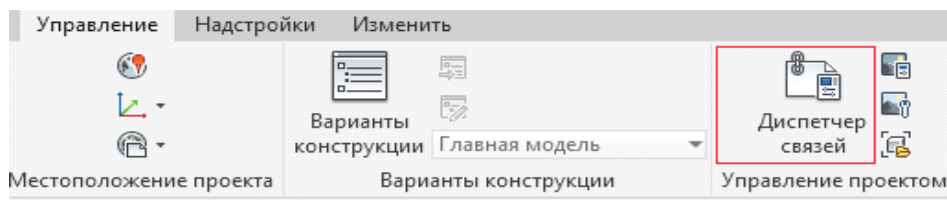


Рисунок 1 – Расположение диспетчера связей

В появившемся диалоговом окне во вкладке Revit необходимо нажатием кнопки «Добавить» и указать путь к файлу архитектурного проекта Revit (рисунок 2).

После добавления связи с файлом архитектурного проекта необходимо перейти на вид «Координационный план» и на нём задать необходимое положение связанной модели, отно-

нительно осей координационного плана (если это необходимо). После задания необходимого положения требуется передать координаты архитектурной модели. Для этого во вкладке «Управление» в разделе «Местоположение объекта» используется команда «Координаты», «Передать координаты», после выбора данной команды выбирается связанная архитектурная модель. Далее в «Диспетчере связей» во вкладке Revit выбирается связанный файл архитектурной модели и применяется команда «Сохранить положения».

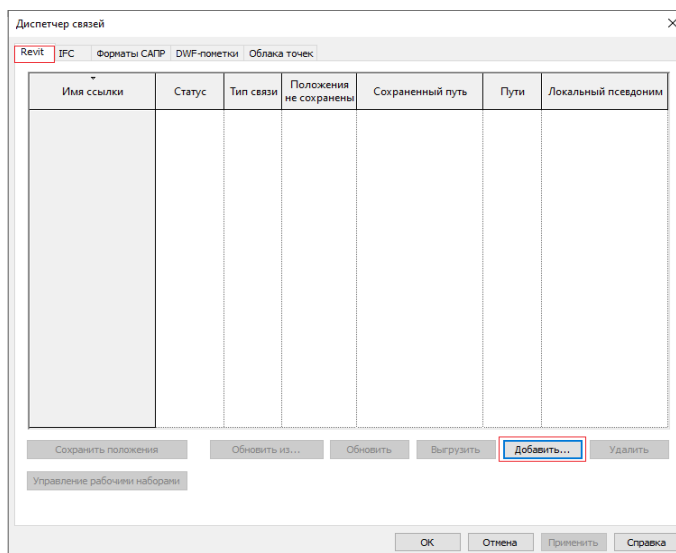


Рисунок 2 – Внешний вид диалогового окна Диспетчер связей

Далее для моделирования системы отопления здания необходимо добавить уровни и оси из архитектурного проекта. Для этого необходимо воспользоваться командой «Копирование/мониторинг» > «Выбрать связь», расположенной по вкладке «Совместная работа» в разделе «Координация». После этого командой «Копировать» выбираются необходимые оси. Аналогично добавляются необходимые уровни. После этого можно отключить отображение осей и уровней связанной архитектурной модели, редактируя шаблон вида. После добавление осей и уровней необходимо задать необходимые виды, такие как планы этажей, разрезы и 3D виды. Создать необходимые виды можно используя команды на вкладке Вид с использованием шаблонов вида. В данной работе были созданы планы этажей и вспомогательные разрезы.

Revit предлагает 4 режима для создания энергетической модели на основе архитектурной модели [3]:

- Использовать строительные элементы: этот режим стоит выбирать в случае, если есть подробная архитектурная модель.
- Использовать концептуальные массы: этот режим используется с устаревшими рабочими процессами. Он предусмотрен только для поддержки старых моделей. Некоторые дополнительные настройки энергопотребления относятся только к этим устаревшим режимам.
- Использовать концептуальные массы и строительные элементы: выбирать этот режим нужно, если модель содержит только массы, только строительные элементы или сочетание двух типов элементов, что полезно при выполнении оптимизации энергопотребления с использованием метода смешанного проектирования
- Использовать комнаты или пространства: этот режим подходит, если модель содержит комнаты или пространства. Этот метод использует объемы, определенные в модели здания на основе комнат или пространств в модели. Перед использованием этого метода необходимо добавить комнаты или пространства в модель.

После создания необходимых видов для моделирования системы отопления производится настройка параметров энергопотребления. Для этого в первую очередь задаётся место-

положение объекта строительства. Задание местоположения объекта строительства производится командой местоположение во вкладке «Управление» в разделе «Местоположение объекта» (рисунок 3).

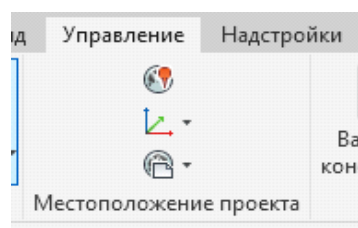


Рисунок 3 – Команды настройки местоположения объекта

Далее идут все необходимые настройки (установление местоположения объекта строительства, во вкладке Погодные условия указывается температура, с помощью команд «Положение», затем «Повернуть истинный север» во вкладке «Управление» в разделе «Местоположение объекта» задается направление истинного севера и т.д.)

Проведенный краткий анализ показал, что упростить процесс проектирования систем отопления возможно с помощью применения разработок программного обеспечения Autodesk Revit и внедрения в работу использования существующих возможностей BIM технологий. Это позволяет уменьшить срок работы проектировщика, повысить производительность труда и сократить количество ошибок, благодаря проверке на коллизии. Так же можно наглядно увидеть 3D модель системы и объекта в целом и получить информацию для составления сметной стоимости объекта.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шаблоны в Autodesk Revit. Базовый курс: / Курков О.В. Москва, 2019.
2. Autodesk Revit: Официальный сайт Autodesk Revit / Работа со средством отопительных и холодильных нагрузок. [Электронный ресурс] URL: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2022/>
3. Smart BIM в отоплении и вентиляции. Информационное моделирование в системах отопления и вентиляции: Учебно-методическое пособие для учебной и научной работы студентов направления «Строительство» (квалификация «магистр») / А.М. Зиганшин, М.Г. Зиганшин. – Казань: Изд-во Казанск. гос. архитектур.-строит. ун-та, 2018. – 255 с.

#### СПОСОБЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Ситников Иван Васильевич, студент группы С-93, e-mail:cheeky2011@list.ru  
Научный руководитель – Лютова Татьяна Евстафьевна, старший преподаватель,  
e-mail:lut-t@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрено общее состояние теплосетей, рассмотрены причины реконструкции тепловых сетей, дан краткий анализ причин реконструкции теплосетей, приведён ряд способов реконструкции трубопроводов, описаны плюсы и минусы методов реконструкции.*

**Ключевые слова:** реконструкция, теплосеть, энергоэффективность, система теплоснабжения.

Тепловая сеть – сложная инженерная система, обеспечивающая доставку теплоносителя от производителя к потребителю. Конструктивно тепловая сеть включает трубопроводы с теплоизоляцией и компенсаторами, различные опоры, регулирующую и запорную арматуру.

Реконструкция систем теплоснабжения – комплекс действий, направленных на частичную или полную замену оборудования и сетей в процессе технического переоснащения объекта.

Реконструкция системы теплоснабжения осуществляется в следующих случаях:

1) Реконструкция ветхих или аварийных теплосетей.

В настоящее время теплопроводы сильно устарели и их общее состояние оценивается как неудовлетворительное. Согласно данным Росстата, половина теплосетей уже изношена, а почти треть от общего числа уже выработала свой ресурс. Настало время заменять либо аварийные участки (если экспертиза показала, что остальной участок теплосети исправен и имеет прочностной запас), либо саму ветвь теплосети.

2) Низкая энергоэффективность.

Теплоснабжение – одна из самых неэффективных отраслей в нашей стране.

3) Различного рода технологические изменения или условия работы системы:

- гидравлическая балансировка теплосетей;
- оптимизации температуры теплоносителя (потери от перетопов);
- оптимизации гидравлических режимов (завышенное или заниженное теплопотребление отдельных зданий);
- оптимизации диаметров тепловых сетей [1].

Способы реконструкций тепловых сетей.

Способ реконструкции тепловой сети зависит от вида его прокладки.

Всего существует два вида прокладки:

• Надземная.

Прокладка трубопроводов на специальных опорах над уровнем земли.

• Подземная.

Прокладка трубопроводов непосредственно в земле (бесканальная) и в каналах (канальная).

Способы реконструкции подземных сетей подразделяют на траншейный или бестраншейный.

• Траншейный способ реконструкции.

На данный момент это самый популярный способ реконструкции трубопроводов. Доступ к ремонтируемому участку теплосети получают откапыванием грунта по всей длине его заложения. Главным плюсом этого способа является его простота: отсутствие сложной спецтехники, низкая требовательность к исполнителям. Минусами является: необходимость останавливать движение на участке, огромная потеря времени на демонтаж грунта, возможное разрушение уже существующих коммуникаций.

• Бестраншейные способы реконструкции.

Тут можно выделить три метода реконструкции:

1) Метод нанесения ЦПП (рисунок 1).

Основой этого метода является нанесение особой смеси, состоящей из цемента, песка и различных присадок, придающих особые свойства, на внутреннюю поверхность трубопровода. Данный способ предотвращает возникшую на стенках коррозию, запечатывает сквозные отверстия вплоть до 15 мм, а значит позволяет продлить срок службы трубопровода ориентировочно на 10 лет. Процесс нанесения покрытия и последующего отвердевания материала занимает несколько дней и не требует огромных материальных вложений.

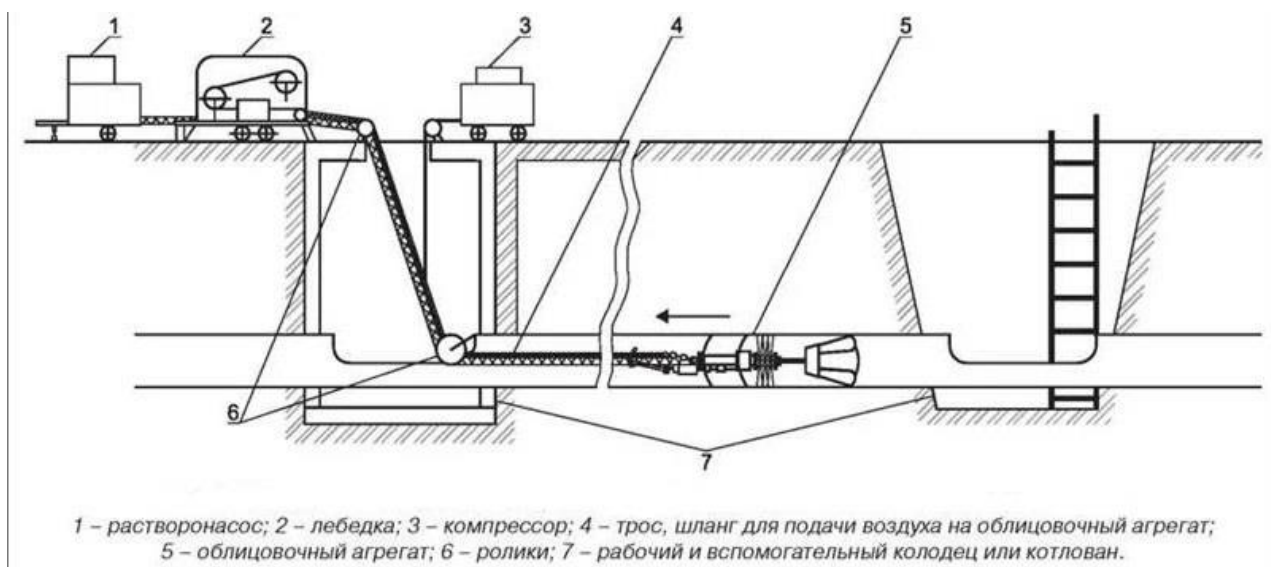


Рисунок 1 – Способ нанесения ЦПП на полость трубопроводов

## 2) Труба в трубе.

Суть этого метода состоит в протягивании нового трубопровода меньшего диаметра в полость старого. Межтрубное пространство цементируется, создавая дополнительную коррозионную защиту. Данный метод, возможно применять только в том случае, если пропускная способность меньшего по диаметру трубопровода будет удовлетворять требованиям по пропускной способности.

## 3) Замена труб методом разрушения (рисунок 2).

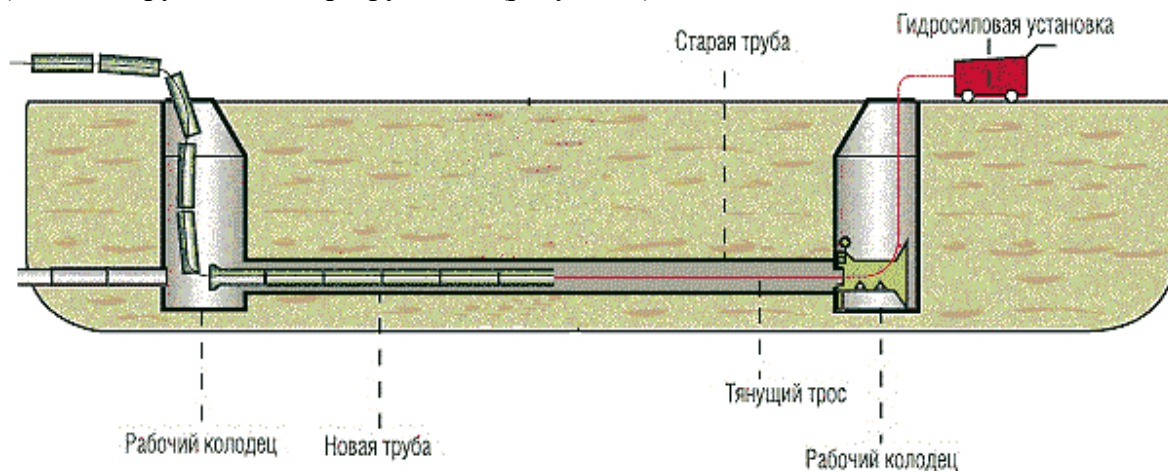


Рисунок 2 – Замена трубопровода методом разрушения

Суть метода состоит в деформировании труб вытесняющим телом, в качестве которого используется пневмоотбойник. Пробойник данного устройства может оснащаться дробильными ножами, ребрами специального профиля для эффективного разрушения труб из чугуна или железобетона. За пневмоотбойником проводят новый сегментный трубопровод (патрубки малой длины, соединенные друг с другом на резьбе) аналогичного или большего диаметра [2]. Преимущество метода – не требуется демонтаж старого трубопровода, длительное производство земляных работ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 124.13330.2012. Свод правил. Тепловые сети: дата введения 2012-06-30. Москва.
2. СТИС / Главная / Статьи / Санация трубопроводов: [сайт]. [Электронный ресурс] URL: <https://www.pf-stis.com/sanaciya-truboprovodov.html> (дата обращения 05.04.2023).

## ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ ТРУБ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

Христенко Артем Игоревич, магистрант кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», e-mail:tema.0000@mail.ru

Фишер Максим Андреевич, студент группы С-03, e-mail:maksim.fisher.2002@mail.ru

Научный руководитель – Бахтина Ирина Алексеевна, к.т.н., доцент, e-mail:bia-altai@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены виды теплоизоляционных материалов, используемые для изоляции трубопроводов инженерных систем. Проведено сравнение технических характеристик теплоизоляционных материалов.*

**Ключевые слова:** теплоизоляция, трубы, защита, утепление, технические характеристики.

Практически все инженерные системы требуют применения теплоизоляционных материалов. Так трубопроводы систем отопления и горячего водоснабжения изолируются для уменьшения тепловых потерь и сохранения температуры транспортируемой воды [1,2]. Трубопроводы систем холодного водоснабжения изолируются для исключения промерзания [2]. Поэтому в зависимости от назначения и требований может применяться разные теплоизоляционные материалы.

К основным критериям оценки качества теплоизоляционных материалов относятся:

- водостойкость (особенно если предполагается открытый или подземный способ установки); как известно, при намокании материала увеличивается теплопроводность;
- химическая инертность (важный параметр для теплоизоляции для труб отопления, которые могут нагреваться до 90 градусов);
- срок службы;
- лёгкость установки и демонтажа.

Основные требования к теплоизоляционным материалам определяются назначениями систем. Так магистральные трубопроводы систем водоснабжения выполняются из стальных труб, характеризующихся высокой теплопроводностью, поэтому при теплоизоляции систем водоснабжения применяют пористые теплоизоляционные материалы с закрытой ячеистой структурой, позволяющих минимизировать тепловые потери.

В тепловых сетях транспортируются теплоносители с высокой температурой, поэтому для уменьшения тепловых потерь трубопроводы теплосетей утепляют при любых способах прокладки открытой, подземной, наземной и даже в закрытых помещениях.

Основное назначение тепловой изоляции для труб отопления [3]:

- сохранение температуры теплоносителя для обеспечения комфортных условий в жилых, рабочих помещениях;
- сокращение тепловых потерь в трубопроводе для снижения расходов тепловой энергии и топлива;
- обеспечение безопасности при контакте с поверхностью;
- защищать трубопроводы от промерзания, коррозии, деформаций, повреждений, что позволяет продлить срок её эксплуатации.

Для обеспечения нормативного срока эксплуатации необходимо грамотно выбрать и монтировать теплоизоляционные материалы.

Существует множество видов изоляции, которые в свою очередь различаются конструктивно, а также характеристиками и материалами.

1. Волокнистые утеплители (рисунок 1).

До недавнего времени являлись наиболее популярными ввиду своих отличных тепло-сберегающих свойств. В зависимости от исходного сырья для производства, они делятся на несколько видов:

- стекловата – изготавливается из отходов стекольного производства, обладает отличной стойкостью к химическим веществам, не горит, не привлекает внимания грызунов;



- шлаковая вата из отходов металлургической промышленности применяется только для утепления наружных труб, так как выделяет вредные для здоровья вещества;
- минеральная (базальтовая) вата – продукт переработки базальтовых горных пород, характеризуются высокой механической стойкостью, огнестойкостью, отличными термоизоляционными характеристиками.

Основным недостатком подобных утеплителей является то, что они хорошо впитываются воду, тем самым теряя теплоизолирующие свойства. В связи с этим появляется необходимость пропитывать материал водоотталкивающими средствами, либо дополнительно изолировать от влаги, что в последствии влечет за собой усложнение монтажа и увеличении затрат времени.



Рисунок 1 – Минераловатные теплоизоляционные цилиндры

## 2. Утеплители из пенопласта и пенополистирола (рисунок 2).

В сравнении с другими материалами являются наиболее простыми и дешёвыми, при этом обладают хорошими техническими характеристиками: огнестойкостью, стойкость к нагрузкам, не выделяет токсичных веществ, малая водопроницаемость, лёгкость монтажа и возможность многократного применения. Однако, существенным недостатком является его привлекательность для мышей и других грызунов. Поэтому при утеплении трубопроводов внутренних инженерных систем в подвалах, техэтажах и т.п. он непригоден. Но возможно его применение в качестве теплоизоляции подземных трубопроводов, для чего он чаще всего и используется.

Более лучшими техническими характеристиками обладает экструдированный пенополистирол. Он является более плотным, влагостойким, лучше противостоит разрушительному воздействию ультрафиолетовых лучей.

## 3. Пенополиуретановые утеплители (ППУ) (рисунок 3).

ППУ выпускают в виде скорлуп с фольгированным покрытием и без него и применяют для утепления трубопроводов систем отопления. Материал отличается низкой теплопроводностью 0,022-0,03 Вт/м\*К и малым водопоглощением за счёт закрытой ячеистой структуры, высокой прочностью, длительным сроком службы, не подвержен гниению, быстро монтируется. ППУ без фольгированного покрытия может применяться только в закрытых помещениях или сооружениях, т.к. пенополиуретан разрушается под воздействием УФ-лучей.



Рисунок 2 – Скорлупа из пенополистирола

При утеплении трубопроводов большого диаметра более рационально применять напыляемую пенополиуретановую изоляцию, что позволяет исключить стыки и возможность образования «мостиков холода». Также она характеризуется повышенной плотностью и огнестойкостью, и уменьшаются теплопотери ввиду сплошного покрытия.



Рисунок 3 – Скорлупа ППУ

#### 4. Вспененный синтетический каучук (рисунок 4).

Основной особенностью вспененного синтетического каучука можно выделить его устойчивость к высоким температурам: его рабочий диапазон находится между -190 и +180 градусами. Также стоит отметить, что данный материал негорючий, экологически безопасный, стойкий к химикатам. Данный материал может иметь алюминизированное покрытие для защиты от механических повреждений и УФ-лучей. Такие технические характеристики позволяют его применять для изоляции трубопроводов любого назначения, в том числе и отопительных.

Помимо трубчатых гильз самого разного диаметра этот утеплитель выпускается в рулонах и листах. Однако к минусам можно отнести его высокую стоимость.



Рисунок 4 – Рулоны и трубки из вспененного каучука для изоляции труб

#### 5. Вспененный полиэтилен (рисунок 5).

Данный материал характеризуется упругой пористой структурой используется в любых условиях, влагостойкостью, сохраняет низкую теплопроводность 0,032 Вт/м\*к при изменениях температуры. Вспененный полиэтилен выпускается в формате трубок, рулонов, матов, поэтому легко монтируется.

Структура материала представляет собой множество мелких замкнутых ячеек, наполненных воздухом, который является лучшим теплоизолятором.

Ввиду своих технических характеристик данный материал имеет широкую область применения: как для закрытых помещений, так и при открытой прокладке на воздухе или

непосредственно в грунте. При надземном монтаже для механической защиты требуется предусмотреть покровный слой, при подземном - кожух.

Обладая практически такими же эксплуатационными характеристиками, как пенополиуретан и пенополистирол, вспененный полиэтилен стоит намного дешевле, чем и обусловлена его востребованность и популярность у покупателей.



Рисунок 5 – Трубки из вспененного полиэтилена

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее практичным и востребованным является утеплитель из вспененного полиэтилена. Так как он является универсальным по своим характеристикам: энергоэффективности, простоте монтажа, сохранению теплоизоляционных свойств в течение срока службы, а также доступной цене.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 61.13330.2012 Свод правил Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов: актуализированная редакция СНиП 41-03-2003: дата введения 2013-01-01. – Москва, 2013.
2. Довгаль А.Н. Основные мероприятия энергосбережения в системах водоснабжения и водоотведения / А.Н. Довгаль, И.А. Бахтина. Том 2. Наука и молодежь 2020: материалы XVII-ой Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (4 июня 2020 года, г. Барнаул) / Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова. Барнаул: АлтГТУ, 2020. С. 107 – 109.
3. СП 60.13330.2020. Отопление, вентиляция и кондиционирование: актуализированная редакция СНиП 41-01-2003: дата введения 2021-07-01. – Москва, 2016.

#### ДЕФЕКТЫ ЗДАНИЙ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Чудина Анастасия Андреевна, магистрант кафедры «Инженерные сети, теплотехника и гидравлика», e-mail: a-chudina@list.ru

Коробка Владислав Александрович, студент группы С-03, e-mail: korobka.vlad01@mail.ru  
Научный руководитель - Бахтина Ирина Алексеевна, к.т.н., доцент, e-mail: bia-altai@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приведена классификация дефектов зданий при экспертизе промышленной безопасности. Для наиболее распространённых дефектов строительных конструкций приведён анализ причин их возникновения и пути ликвидации.*

**Ключевые слова:** дефект, промышленная безопасность, причины дефекта, способ устранения дефекта, строительная конструкция.

При проведении экспертизы промышленной безопасности зданий или сооружений определяют их дефекты [1]. Все дефекты подразделяются на 3 категории: А, Б или В [2].

Самая опасная это категория «А». К данной категории относятся такие дефекты, при которых возможно разрушение особо ответственных элементов и соединений строительных конструкций. Поэтому элемент конструкции, в которой установлен группы «А», следует немедленно вывести из эксплуатации, выполнить необходимый ремонт или усиление. Безопасная эксплуатация данного элемента возможна только после устранения дефекта.

Дефекты и повреждения категории «Б» на момент обследования не представляют опасность разрушений конструкций. Однако их необходимо в первую очередь включить в график капитального ремонта, т.к. при дальнейшей эксплуатации строительных конструкций с данными дефектами возможно повреждение других элементов и узлов или при развитии дефекта он может перейти в категорию «А».

К категории «В» относятся дефекты и повреждения локального характера, которые при последующем развитии не могут оказать влияния на другие элементы и конструкции (повреждения вспомогательных конструкций, площадок, местные прогибы и вмятины ненапряженных конструкций и т.п.).

Фрагмент дефектной ведомости, составленной по результатам обследования здания, приведён на рисунке 1.

Рассмотрим наиболее распространенные дефекты зданий или сооружений.

Первый дефект это разрушение защитного слоя железобетонных панелей с оголением и коррозией металлической арматуры (рисунок 2).

3.	Конструкции покрытия	Разрушение отделочного слоя плит покрытий	«В»	Выполнить ремонт плит покрытий (штукатурка, побелка, покраска), предварительно удалив ослабленные и отслаивающиеся слои старой отделки
		Сквозное отверстие в плите покрытия	«Б»	Выполнить ремонт по железобетонным конструкциям плит покрытий
		Разрушение защитного слоя ребра плиты покрытия	«Б»	Выполнить ремонт по железобетонным конструкциям плит покрытий
		Трещина в балке покрытия $L_{обл} \leq 0,3 \text{ м}$ , $a \leq 2 \text{ мм}$ .	«Б»	Выполнить ремонт по железобетонным конструкциям балок покрытия
4.	Кровля	Дефектов и повреждений не обнаружено	«В»	-
5.	Отмостка	Разрушение бетона отмостки	«Б»	Выполнить ремонт отмостки
		Трещины в бетоне отмостки	«Б»	Выполнить ремонтно-восстановительные работы
		Зазор между отмосткой и стеной здания. Прорастание растительности.	«Б»	Очистить отмостку от растительности. Зазор между отмосткой и стеной здания залить горячим битумом.
6.	Полы	Разрушение и отслоение	«В»	Выполнить ремонт пола

Рисунок 1 – Фрагмент дефектной ведомости

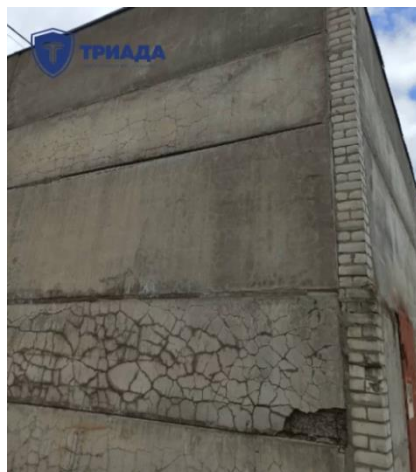


Рисунок 2 – Разрушение железобетонных панелей с оголением и коррозией арматуры

Причинами возникновения данного эффекта может быть агрессивное влияние окружающей среды на строительную конструкцию и/или отсутствие планового ремонта здания. Для ликвидации данного дефекта необходимо очистить стены от слабого бетона, а арматуру от продуктов коррозии, затем восстановить защитный слой современными материалами по ремонту железобетонных конструкций и обеспечить его герметичность.

Второй часто встречающийся дефект – разрушение заполнения межпанельных швов по периметру здания (рисунок 3).

Причинами возникновения дефекта могут быть: недостаточная прочность кирпича или раствора, снижение прочности кладки при неоднократном увлажнении, размораживании, «подвижки» грунта. Для ликвидации данного дефекта необходимо выполнить ремонт наружных стеновых панелей, а затем провести герметизацию межпанельных швов с помощью специальных герметиков.

Третий дефект – технологические отверстия при прокладке трубопроводов инженерных систем в стене без обрамления (гильз) (рисунок 4).

Причинами возникновения данного эффекта могут быть долговременный физический износ здания, некачественный монтаж трубопроводов. Для ликвидации дефекта требуется заделать отверстия, обеспечив обрамление трубопровода.



Рисунок 3 – Разрушение заполнения межпанельных швов



Рисунок 4 – Технологические отверстия при прокладке трубопроводов в стене без защитного обрамления (гильз)

Таким образом, в заключение экспертизы промышленной безопасности содержатся конкретные рекомендации по устранению каждого выявленного дефекта. По результатам заключения экспертизы либо разрешается дальнейшая эксплуатацию здания (сооружения), ли-

бо вносит требования по устранению дефектов, либо приостанавливает возможность эксплуатации здания (сооружения) до его сноса или проведения капитального ремонта.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Чудина А.А. Виды повреждений и дефектов блочных зданий/ Чудина А.А., Бахтина И.А., Корнеев А.Н. Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции 25-26 ноября 2022 г. / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2022. – С. 219-225.
2. Адамович В.В. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений / В.В. Адамович, Б.Г. Бархин, В.А. Варезкин, и др. – Л.: Стройиздат; Издание 2-е, перераб. и доп., 2016. – 543 с.

## ПОДСЕКЦИЯ «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

### УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ОСНОВАНИЙ ВЫСОКОКАЛЬЦИЕВОЙ ЗОЛОЙ ТЭЦ

Велигуров Антон Алексеевич, Яновских Илья Фёдорович, студенты кафедры «Строительные материалы», e-mail:veligurov0501@mail.ru, yanovskih\_2001@mail.ru  
Научный руководитель – Овчаренко Геннадий Иванович, д.т.н., профессор кафедры «Строительные материалы», e-mail:egogo1980@mail.ru

Консультант – Викторов Артем Владимирович, старший преподаватель кафедры «Строительные материалы», e-mail:artem.viktorov2011@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Актуальная задача применить отходы производства в строительной деятельности, укрепив грунты для дорожных оснований, сэкономив на строительных ресурсах. На данный момент развивается технология применения высококальциевой золы ТЭЦ (ВКЗ+ПЦ) в качестве вяжущего.*

*Разные грунты испытаны на прочность после прессования и выдержки при оптимальной влажности, в качестве вяжущего использовалась высококальциевая зола ТЭЦ (ВКЗ+ПЦ) с активизатором NaCl. Показатели на ранних сроках выдали прочность 3,5-4 МПа. Активизатор NaCl повышает прочность на 25 %.*

**Ключевые слова:** укрепление грунтов, ВКЗ ТЭЦ, зольные вяжущие, укрепление грунтов для дорожных оснований, супесь, суглинок.

Усиление грунтов различных видов необходимо в разных сферах строительства. Это укрепление просадочных грунтов в основании строительства дорог, зданий, инфраструктуры связи, сохранения рельефа в особо охраняемых природных зонах. На первом месте любой постройки стоит укрепление просадочной площадки. Её устройство сильно зависит от усиления грунтового слоя. Чтобы обеспечить стабильную площадку для дорожного основания используют гравийно-песчаную подушку. Дабы объект в близкие сроки не стал непригодным для эксплуатации, следует укладывать подушки по строительным нормам. При этом надо отметить, что подушку можно применять не только для фундаментов, но и под дороги. В данной статье речь пойдёт именно про основания для дорог [1].

Целью данной работы было исследование супесчаного и суглинистого грунта с высококальциевой золой с добавлением 1/3 портландцемента от массы золы в присутствии активизатора NaCl. В работе использовались супесчаный и суглинистый грунт (мелкозернистый рыхловатый грунт континентального происхождения, в котором содержится до 10 % глинистых частиц с размером до 0,005 мм), высококальциевая зола Барнаульской ТЭЦ-3 (с содержанием  $\text{CaO}_{\text{св.сумм.}}$  от 0,99 до 7,49 %), портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н. В качестве активизатора использовался хлорид натрия. Из исследованных композиций прессовались образцы-цилиндры диаметром и высотой 5 см под удельным давлением 15 МПа. Образцы выдерживались в нормальных условиях 3-7-14-28-90 суток и испытывались на прочность при сжатии. После 90 суток твердения в нормальных условиях образцы подвергали испытанию на морозостойкость и испытывали на прочность через 15 и 25 циклов замораживания и оттаивания.

$$R_{сж} = (0,022) * NaCl^2 + (0,014) * BK3^2 + (0,204) * NaCl * BK3 + (-3,934) * NaCl + (-0,581) * BK3 + (12,547)$$

Плотность при сжатии, МПа

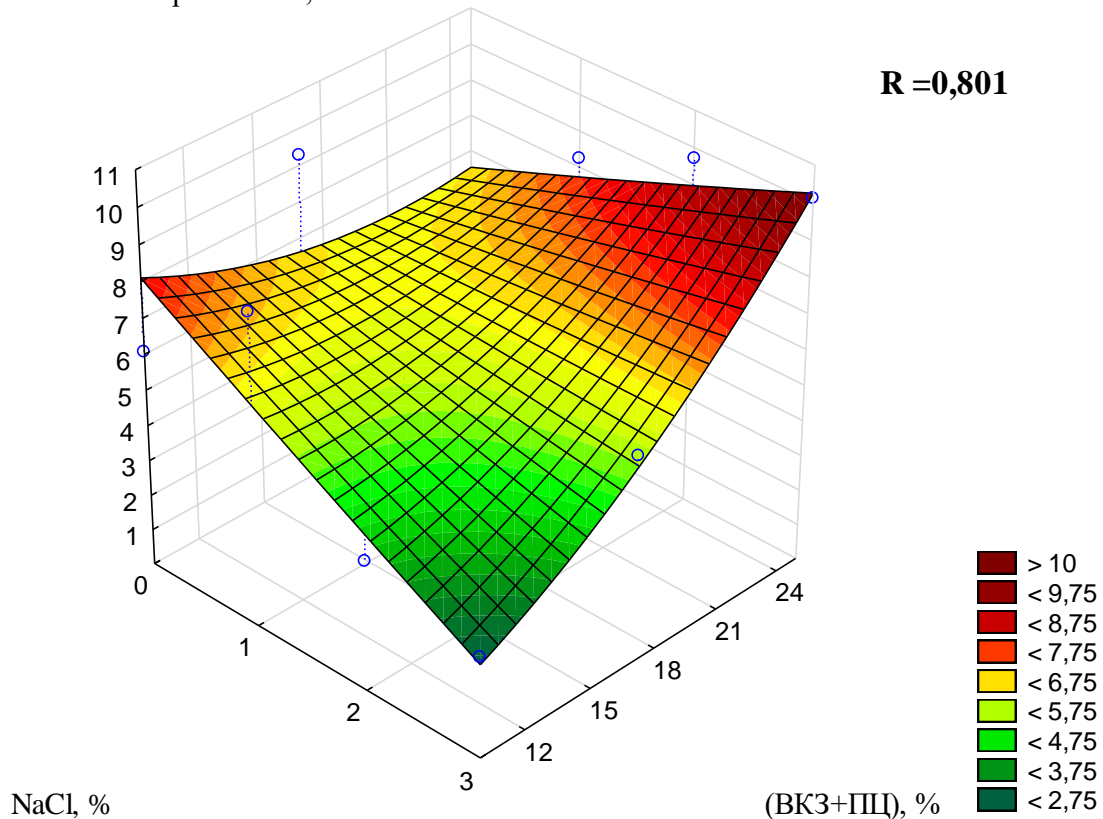


Рисунок 1 - Зависимость прочности укрепленного суглинистого грунта от содержания добавок ВКЗ+ПЩ и NaCl на 28 сутки нормального твердения

На двадцать восьмые сутки твердения мы видим зависимость прочности укрепленного суглинка от добавления следующих добавок. При добавлении большего количества смеси (ВКЗ+ПЩ) от массы грунта, прочность становится выше. Активизатор NaCl показывает отрицательное влияние при малых дозировках золы и цемента (12 %), но положительное влияние – при больших. Это объясняется тем, что при малом содержании ВКЗ (8 %) отрицательное влияние свободной извести нейтрализуется глинистыми минералами суглинка, а при большом (17 %) – требуется дополнительный нейтрализатор в виде NaCl. Кроме этого, NaCl переводит свободную известь в  $CaCl_2$ , который является ускорителем твердения цемента.

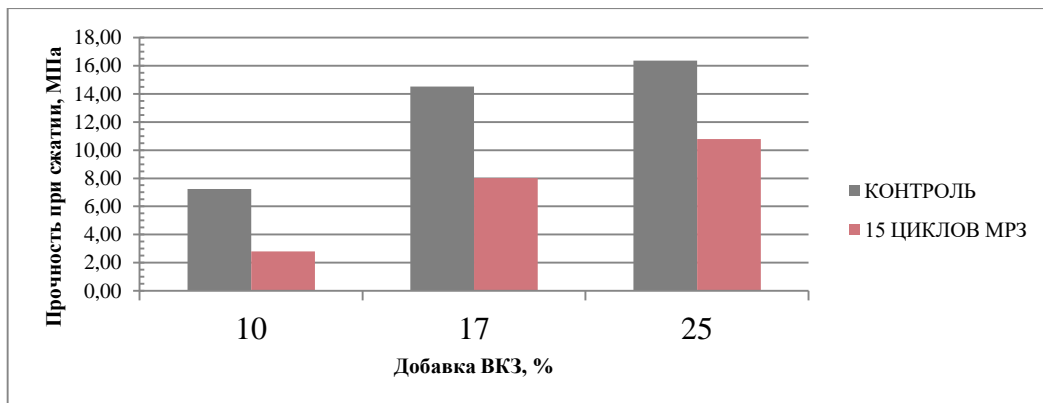


Рисунок 2 - Прочность контрольных образцов супеси до заморозки и после 15 циклов морозостойкости



Исходя из данных (рисунок 2), можем сделать вывод: прочность образцов с 10 % ВКЗ упала на 60 %, с 17 % ВКЗ на 45 %, с 25 % ВКЗ на 34 %.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что потеря прочности укрепленного грунта превышает 25 % после заданного количества циклов морозостойкости. Чтобы этого избежать, нужно увеличить количество цемента, или увеличить давление прессования.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. Москва: Высшая школа, 1997, 318 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИДА И СОСТАВА МЕЛКОЗЕРНИСТОБЕТОННЫХ РЕМОНТНЫХ СМЕСЕЙ НА ИХ СТРОИТЕЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Вершинин Родион Юрьевич, студент кафедры СМ, e-mail:rodion.vershinin.86@mail.ru

Родиков Денис Евгеньевич, студент кафедры СМ, e-mail:denrodikov@mail.ru

Научный руководитель - Буйко Ольга Валентиновна, к.т.н., доцент, e-mail:olparis@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В работе проведены сравнительные исследования влияния модифицирующих добавок на строительно-технические характеристики мелкозернистобетонных ремонтных смесей: прочность при сжатии и изгибе, морозостойкость, усадочную линейную деформацию.*

**Ключевые слова:** сухая строительная смесь, мелкозернистый бетон, кремнеземсодержащая минеральная добавка, тиксотропный, литьевой, прочность, морозостойкость, деформация.

Настоящее исследование посвящено определению влияния составов мелкозернистых ремонтных (бетонных) смесей на их строительно-технические характеристики при изменении вводимых в них комплексных модифицирующих добавок. Для проведения исследовательской работы использовались два основных (базовых) состава сухих строительных смесей: тиксотропный и литьевой, которые отличались друг от друга своим конечным назначением, а соответственно и набором специальных добавок, регулирующих свойства готовой смеси.

Сухие строительные смеси – это многокомпонентные составы, полученные в промышленных условиях из различных мелкодисперсных компонентов. В настоящей работе составы изготавливались на портландцементе СЕМ I 42,5 Б с фактической активностью 57,9 МПа, определенной ускоренным способом на малых образцах. В качестве заполнителя применялись: песок речной фракции менее 0,4 мм, песок кварцевый фракции 0,2 – 0,8 мм и песок кварцевый фракции 0,8 – 2 мм, подобранные в оптимальном соотношении для получения непрерывной гранулометрии смеси. Для пластифицирования составов в работе применялся поликарбоксилатный пластификатор ПК R производства ПОЛИПЛАСТ. Для ускоренного набора прочности в ранние сроки, необходимого для ремонтных смесей, использовались добавки – ускорители схватывания и твердения: формиат кальция ( $\text{Ca}(\text{HCOO})_2$ ) и нитрат кальция ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) в количестве 0,5% от массы вяжущего. Для повышения плотности готового материала, а, соответственно, для повышения комплекса его строительно-технических характеристик, в составы смесей вводился кремнеземсодержащий компонент: МК-85 и минеральная добавка АК, являющаяся боем тарного стекла с максимальной крупностью частиц после помола 0,16 мм. Кроме перечисленных, в составы сухих ремонтных смесей вводились специальные добавки для регулирования их свойств: однородности, расслаиваемости, адгезии, величины воздухоовлечения. Таким образом, составы ССС, исследуемые в данной работе, отличаются по виду, а также по применявшимся ускоряющим и активным минеральным компонентам (таблица 1).

Изготовление образцов 160x40x40 мм из экспериментальных ССС, их хранение до испытаний и испытания свойств проводились в соответствии с ГОСТ Р 58277-2018 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытания» [1]. Смешивание готовых компонентов сухих строительных смесей производилось ручным способом.

Таблица 1 - Составы экспериментальных мелкозернистобетонных ремонтных ССС

Условное обозначение состава ССС	Основные компоненты ССС				
	ПЦ / Мелкий заполнитель	Ускоритель твердения	Минеральная добавка	Пластифицирующий компонент	Специальные добавки
Тиксотропный №1	1 / 1,2	Ca(HCOO) <sub>2</sub>	МК-85	ПК R	+
Тиксотропный №3	1 / 1,2	Ca(HCOO) <sub>2</sub>	АК	ПК R	+
Тиксотропный №5	1 / 1,2	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	МК-85	ПК R	+
Тиксотропный №7	1 / 1,2	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	АК	ПК R	+
Условное обозначение состава ССС	Основные компоненты ССС				
	ПЦ / Мелкий заполнитель	Ускоритель твердения	Минеральная добавка	Пластифицирующий компонент	Специальные добавки
Литьевой №2	1 / 1,4	Ca(HCOO) <sub>2</sub>	МК-85	ПК R	+
Литьевой №4	1 / 1,4	Ca(HCOO) <sub>2</sub>	АК	ПК R	+
Литьевой №6	1 / 1,4	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	МК-85	ПК R	+
Литьевой №8	1 / 1,4	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	АК	ПК R	+

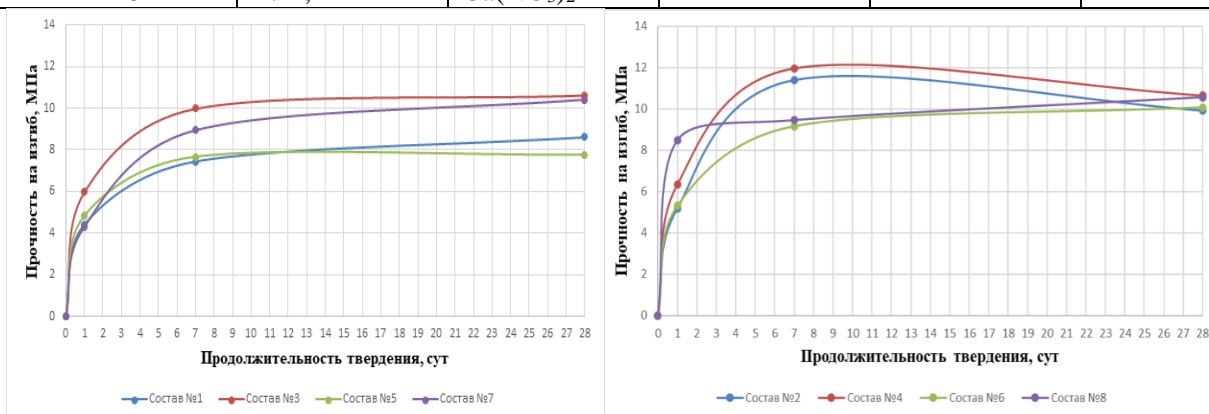


Рисунок 1 – Влияние на прочность при изгибе вида и состава экспериментальных смесей

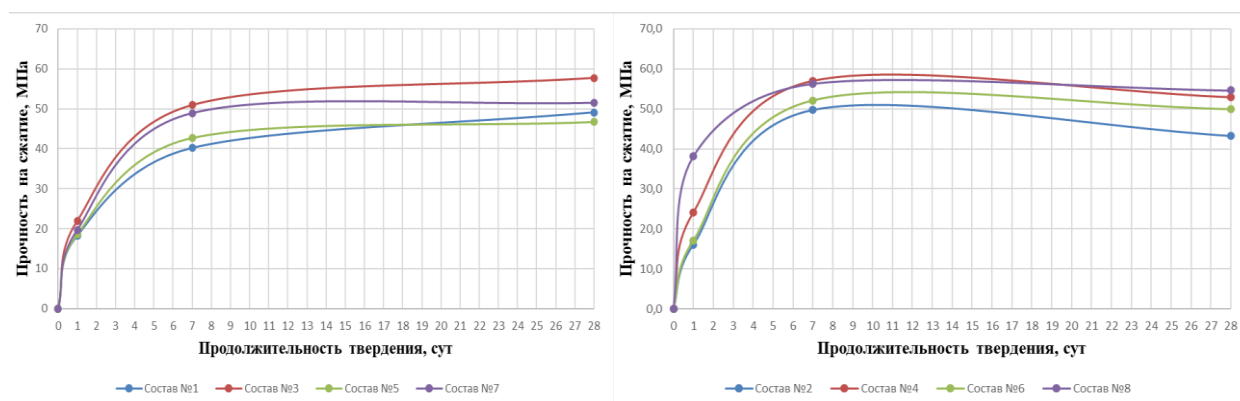
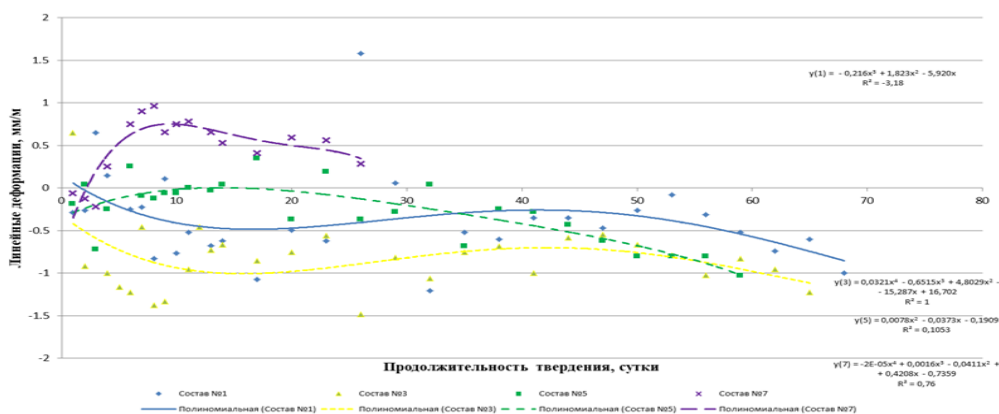


Рисунок 2 – Влияние на прочность при сжатии вида и состава экспериментальных смесей

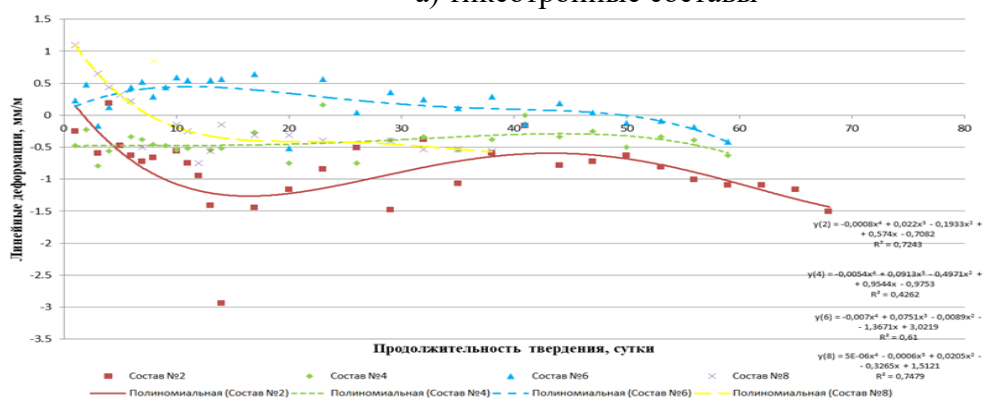
На рисунках 1 и 2 представлены результаты испытаний мелкозернистобетонных образцов изготовленных из исследуемых сухих смесей. Для тиксотропных составов отчетливо прослеживается тенденция увеличения прочностных характеристик для составов, в качестве кремнеземсодержащего компонента использовался материал АК. В литьевых составах такая тенденция прослеживается только для значений прочности при изгибе. Однако

влияние на прочность при сжатии литевых составов вид активного минерального компонента оказывает в меньшей степени: гораздо важнее становится вещество, используемое в качестве ускорителя твердения. Формиат кальция в таких составах позволил получить более высокий и стабильный прирост прочности при сжатии.

Испытание на морозостойкость проводилось по ускоренному третьему методу в соответствии с методикой изложенной в ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» [2]. Составы №2; №3; №6 и №8 прошли установленное количество циклов замораживания и оттаивания (15 циклов), что соответствует марке бетона по морозостойкости F500. В период испытания у образцов отсутствовали какие-либо видимые дефекты и повреждения. Составы №1; №4; №5 и №7 прошли 12 циклов замораживания и оттаивания. После 12 циклов замораживания и оттаивания на образцах из этих составов появились видимые дефекты и повреждения в виде шелушения граней и ребер, на некоторых начали образовываться раковины и откалывания ребер. Составы №1; №4; №5 и №7 соответствуют марке бетона по морозостойкости F400. Таким образом, в общем случае, литевые составы лучше перенесли агрессивные условия эксперимента. Составы №6 и №8 объединяет использование в качестве добавки ускорителя нитрата кальция, в присутствии которого, становится не важен применяющийся активный минеральный компонент. Для тиксотропных составов одним из лучших, в плане морозостойкости, стал состав №3, где совместно с формиатом кальция был применен альтернативный компонент АК.



а) тиксотропные составы



б) литевые составы

Рисунок 3 – Влияние на линейные деформации вида и состава экспериментальных смесей

Усадочную линейную деформацию готовых мелкозернистобетонных образцов из тиксотропных и литевых экспериментальных составов можно увидеть на рисунке 3. Все исследуемые составы, как литевые, так и тиксотропные, не зависимо от ускоряющего и активного минерального компонента показали вполне допустимую величину линейных деформаций не превышающую (меньшую) 1,5 мм/м.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 58277-2018 «Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Методы испытания». Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 декабря 2018 г. № 1187-ст.
2. ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости», Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1982-ст.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОБАВОК – ПЛАСТИФИКАТОРОВ В ВЫСОКОПОДВИЖНЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЯХ

Домюца Сергей Витальевич, студент группы С-91 СТФ, e-mail:sdomutsa@mail.ru

Потороченков Михаил Сергеевич, студент групп С-91, СТФ, e-mail:twicelazy@yandex.ru

Научный руководитель – Буйко Ольга Валентиновна, к.т.н., доцент кафедры «Строительные материалы», e-mail:olparis@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приведены сравнительные исследования влияния на прочность бетонов из высокоподвижных смесей различных видов пластифицирующих добавок и их комплексов. Показаны результаты снижения водоцементного соотношения, при получении подвижности бетонной смеси П-4 (18 см). Приведены промежуточные результаты испытания бетонных образцов после пропарки в камере ТВО с режимом 3-6-3 при максимальной температуре 80 °С.*

**Ключевые слова:** высокоподвижная бетонная смесь, водоцементное соотношение, пластификатор, подвижность, прочность.

Пластификаторы значительно упрощают работу с бетонной смесью, а также улучшают использование и строительно-технические характеристики бетона после затвердевания. Основной задачей пластификаторов является придание бетонной смеси повышенной подвижности при минимально возможном соотношением цемент-вода.

Целью данного сравнительного исследования было определение эффективности различных видов пластифицирующих добавок и их комплексов с целью уменьшения материальных и трудовых затрат при укладке бетона в строительные конструкции, монолитные и сборные железобетонные изделия, а также повышение качества бетонных и железобетонных изделий за счет повышения их плотности и прочности путём снижения водоцементного соотношения в бетонной смеси.

В работе использовался общестроительный портландцемент ЦЕМ I 42,5Н Искитимского завода (ГОСТ 31108-2020); щебень ДР-8, фракции 5-20 мм; песок речной II класс, тонкий. В качестве пластифицирующих добавок в работе использовались: лигносульфонат технический – ЛСТ (добавка пластифицирующая, водоредуцирующая по ГОСТ 24211-2008); продукт конденсации нафталинсульфокислоты и формальдегида – С-3 (добавка суперпластифицирующая, водоредуцирующая по ГОСТ 24211-2008); комплексная добавка на основе пластификатора на поликарбоксилатной основе и полиэтиленгликоля – КДБ (добавка суперпластифицирующая, суперводоредуцирующая по ГОСТ 24211-2008); продукт на основе модифицированных эфиров поликарбоксилатов (гиперпластификатор) Fluid 407 (добавка суперпластифицирующая, суперводоредуцирующая по ГОСТ 24211-2008).

Работа проводилась на образцах 10\*10\*10 см из бетона М200 (таблица 1) с подвижностью П-4, добиваясь равной осадки конуса 18 см. Твердение образцов происходило в камере тепловлажностной обработке при 80°С по режиму 3-6-3 ч.

Таблица 1 - Состав бетона М200 П4:

Материал	Расход, кг/м <sup>3</sup>
Песок	650
Цемент	415
Щебень	1000
Вода	242,86

Пластифицирующие добавки, а также их комплексы вводились в бетонную смесь с водой затворения. Общее количество добавок составляло 0%, 0,5% и 1,0% от массы вяжущего.

Таблица 2 - Влияние вида и количества пластифицирующего компонента на водоцементное отношение бетонной смеси

Пластифицирующая добавка в составе бетонной смеси	В/Ц состава	
	при дозировке пластифицирующей добавки, % от массы ПЦ в бетонной смеси	
	0,5	1
Без добавки (контрольный состав)	0,58	0,58
С-3 (100%)	0,55	0,4
ЛСТ(100%)	0,48	0,43
КДБ(100%)	0,53	0,44
Fluid 407(100%)	0,48	0,41

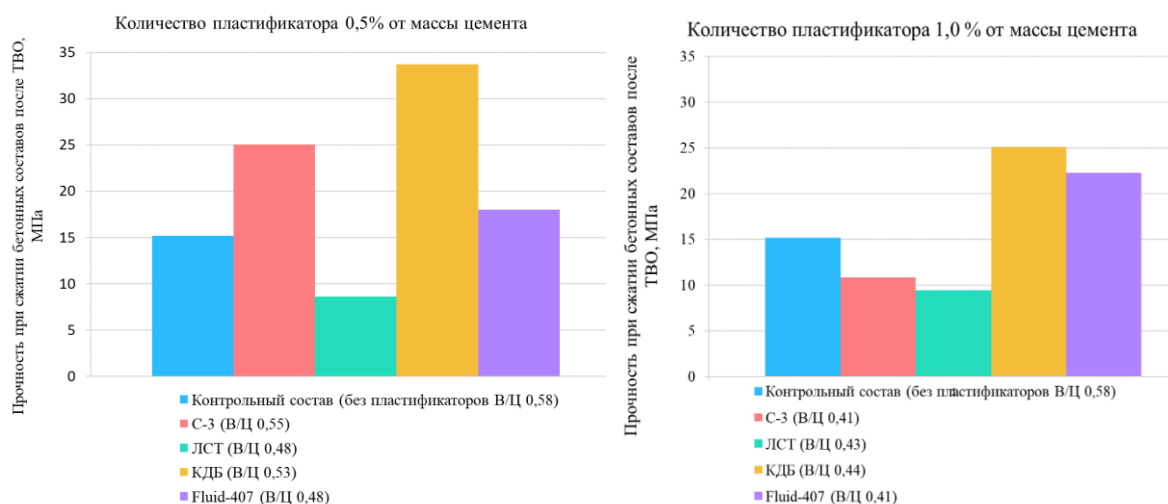


Рисунок 1 - Влияние вида пластифицирующего компонента на прочность при сжатии пропаренных образцов

Представленные в таблице 2 данные показывают, что для получения требуемой подвижности бетонной смеси, при более экономичной дозировке пластифицирующего компонента равной 0,5 % от массы вяжущего, все исследуемые добавки не показали эффекта суперводоредуцирования (снижения количества воды затворения более 20 %), включая добавки на поликарбоксилатной основе. Максимальное снижение количества воды при указанной дозировке было получено в составах с ЛСТ и Fluid 407: на 17 % от значения контрольного состава. Увеличенное до 1 % от массы портландцемента количество пластификаторов привело к существенно большему водоредуцирующему эффекту: от 24 % для КДБ, до 31 % для С-3. Добавка 1 % пластификатора ЛСТ снизила количество воды в бетонной смеси на 26 %, а Fluid 407 – на 29 %. Однако повышенные дозировки пластифицирующих веществ привели к снижению прочностных показателей исследуемых бетонов во всех случаях, кроме составов с Fluid 407: прочность при сжатии состава с 1 % данной добавки превысила аналогичный показатель состава с 0,5 %.

Таблица 3 - Влияние вида и количества пластифицирующего компонента на водоцементное отношение бетонной смеси

Пластифицирующая добавка в составе бетонной смеси	В/Ц состава	
	при дозировке пластифицирующей добавки, % от массы ПЦ в бетонной смеси	
	0,5	1
Без добавки (контрольный состав)	0,58	0,58
ЛСТ+С-3 (30% /70%)	0,48	0,39
ЛСТ+С-3 (50% /50%)	0,48	0,38
ЛСТ+С-3 (70% /30%)	0,48	0,38

Комплексные составы пластификаторов на основе С-3 и ЛСТ (таблица 3) позволили снизить количество воды затворения бетонных смесей до уровня состава со «стопроцентной» добавкой ЛСТ при дозировке комплексов 0,5 % от массы вяжущего: водоредуцирующий эффект составил 17%.

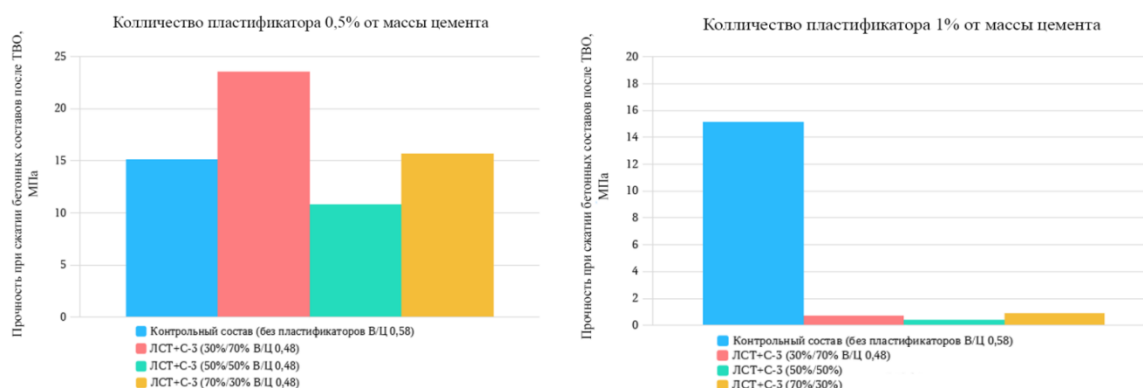


Рисунок 2 - Влияние вида пластифицирующего компонента на прочность при сжатии пропаренных образцов

Увеличение до 1 % от массы портландцемента количества комплексных пластификаторов привело к существенно большему водоредуцирующему эффекту: от 33% для ЛСТ+С-3 (в пропорции 30/70), до 36 % для ЛСТ+С-3 (50/50) и ЛСТ+С-3 (70/30). Прочностные характеристики составов бетона ЛСТ+С-3 (30/70) и ЛСТ+С-3 (70/30) с дозировкой 0,5 % превышают прочностные характеристики контрольного состава на 55 % и 3 % соответственно. Лишь состав ЛСТ+С-3 (50/50) показал снижение прочностных характеристик на 29 %. Повышенные дозировки (1%) пластифицирующих веществ привели к снижению прочностных показателей исследуемых бетонов во всех случаях: прочность при сжатии состава с 1 % данной добавки понизила аналогичный показатель состава с 0,5 %.

Выводы:

1. Все добавки, при дозировке 0,5 % от массы цемента не показали эффект суперводоредуцирования (снижения количества воды затворения более 20%).
2. Повышенные дозировки пластифицирующих веществ привели к снижению прочностных показателей исследуемых бетонов во всех случаях, кроме составов с Fluid 407.
3. Увеличенное до 1 % от массы портландцемента количество пластификаторов привело к существенно большему водоредуцирующему эффекту: от 24 %. При более экономичной дозировке пластифицирующего компонента (ЛСТ+С-3) равной 1 % от массы вяжущего, все исследуемые добавки показали эффект суперводоредуцирования.
4. Прочностные характеристики составов бетона ЛСТ+С-3 (30/70) и ЛСТ+С-3 (70/30) с дозировкой 0,5 % превышают прочностные характеристики контрольного состава на 55 %

и 3 % соответственно. Прочность при сжатии состава с 1 % данной добавки понизила аналогичный показатель состава с 0,5 % (на более чем 80%).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Егоров Е.С. Физико-химические закономерности твердения вяжущих композиций с ультрадисперсной добавкой цементной суспензии: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 02.16.17 / Егоров Егор Сергеевич; Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет. - М., 2022. - 24 с.: ил. - Библиогр.: с.24.

2. Шошин Е.А. Физико-химические основы технологии силикат-кальциевых дисперсий для цементных вяжущих: автореф. дис. доктора техн. наук: 02.6.14 / Шошин Евгений Александрович; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. - Белгород., 2022. - 39 с.: ил. - Библиогр.: с.39.

### ВЛИЯНИЕ ГИДРАТИРОВАННОГО ЦЕМЕНТА НА ПРОЧНОСТЬ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Еньшин Александр Александрович, студент кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:enshin\_alexandr@mail.ru

Сартин Алексей Владимирович, студент кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:sartin-alesha@mail.ru

Научный руководитель – Овчаренко Геннадий Иванович, д.т.н., профессор кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:egogo1980@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В настоящее время стоит проблема по полному использованию бетонного лома. Суть её заключается в том, что если для применения вторичного щебня разработаны технологии, то применение растворной части остается проблематичной, так как она значительно снижает прочность бетона или цементного раствора. В последнее время было показано, что отрицательный эффект растворной части бетонного лома связан с высокой удельной поверхностью продуктов гидратации цемента, а значит повышенной водопотребностью. Так же было показано, что исправить эту ситуацию можно применением гиперпластификаторов. Поэтому целью настоящей работы является проверка эффективности гиперпластифицированных композиций с гидратированным цементом. Так же для решения можно предварительно обработать, добавив сахар и прокалив материал.*

**Ключевые слова:** гидратированный портландцемент, гиперпластификатор, сахар.

### Материалы и методы исследования:

В работе использовали портландцемент ЦЕМ I 42,5 Н для транспортного строительства по ГОСТ Р 55224-2020, гиперпластификатор ВПК 102.15.

Добавляем 10-20-30 % гидратированного цемента (ГЦ), предварительно молотого до прохождения через сито 0,16 мм к обычному ПЦ с добавлением 1-2-3 % гиперпластификатора в образцах 2х2х2 см. Замеряем В/Ц и обеспечиваем одинаковую подвижность; определяем прочность в возрасте 3-7-28 суток твердения. ГЦ предварительно полностью гидратируется при пропарке суммарно 50 часов при В/Ц = 0,5. Затем камень дробится, мелется и просеивается. Дробленый камень перед помолом подсушивается при температуре не выше 60<sup>0</sup>С, чтобы не налипал на мельницу.

В другом эксперименте цемент предварительно полностью гидратируется при пропарке суммарно 50 часов при В/Ц = 0,5. Затем камень дробится, мелется и просеивается. После дробления куски смачиваются раствором сахара из расчета 3% сахара от массы ГЦ, далее куски прокаливаются при 150-450-600<sup>0</sup>С. После прокаливания мелются до полного прохождения через сито 0,16 мм и добавляются в количестве 10-20-30 % к обычному ПЦ. На каждые сутки твердения строится модель в осях: отклик – прочность при сжатии, одна ось 150-450-600<sup>0</sup>С, вторая ось 10-20-30 % добавка прокаленного ГЦ.

Результаты испытаний приведены на рисунке 1.

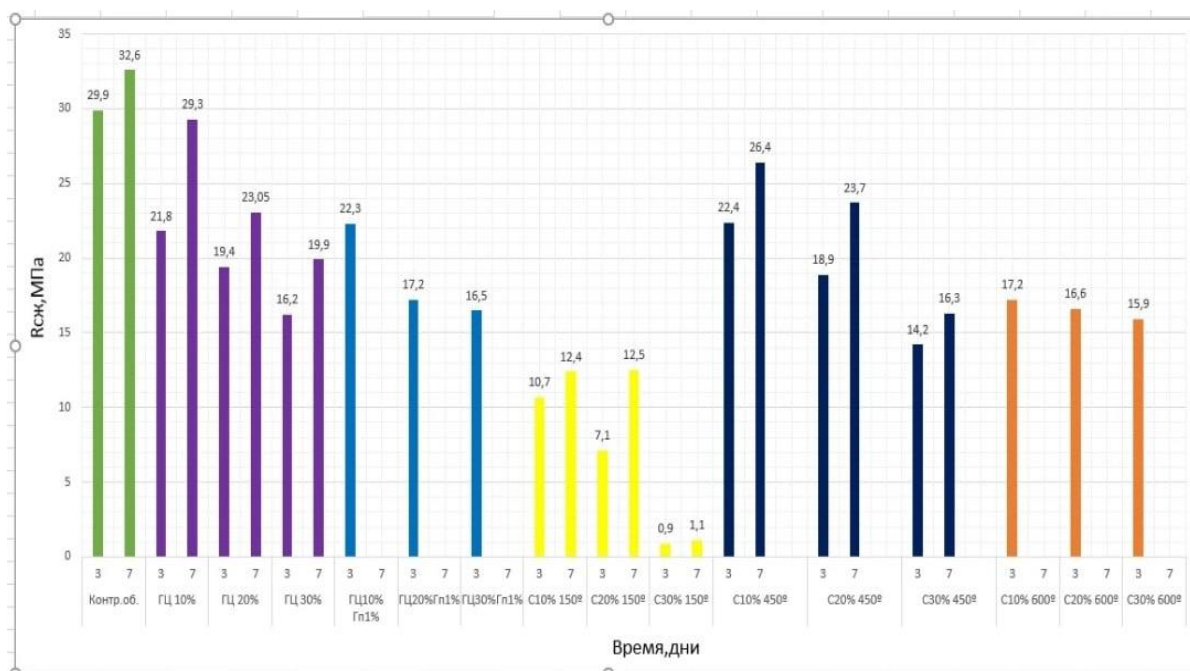


Рисунок 1 – Прочность портландцемента с добавками гидратированного цемента и пластификатора ВПК 102.15

Таким образом, из графика, представленного на рисунке 1 видно, что с добавлением гиперпластификатора прочностные характеристики для составов с добавкой 10 % ГЦ выше. При добавлении сахара и прокаливании при температуре 150<sup>0</sup>С мы не видим увеличения прочности, однако при 450<sup>0</sup>С прокаливании наблюдается хороший рост прочностных характеристик. Мы считаем, что эксперимент является удачным и его стоит продолжать, так как виден рост прочностных характеристик.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 31108-2020. Цементы Общестроительные. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 15 с.
2. ГОСТ 310.3-76. Цементы. Методы определения нормальной плотности, сроков схватывания и равномерности изменения объема. – Москва: Издательство стандартов, 1978. – 8 с.
3. ГОСТ 34532-2019. Цементы тампонажные. Методы испытаний. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 23 с.
4. ГОСТ Р 57812 – 2017. Испытания бетонной смеси. Испытания на распыл. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 7 с.
5. Рамачандран В.С. Добавки в бетон. Справочное пособие/ В.С. Рамачандран. – Москва: Стройиздат, 1988. – 569 с.



## УСИЛЕНИЕ ОСНОВАНИЙ ПОД ФУНДАМЕНТЫ ЖИЛИХ ЗДАНИЙ ВЫСОКОКАЛЬЦИЕВОЙ ЗОЛОЙ ТЭЦ

Краевский Николай Николаевич, Михалевский Андрей Андреевич, студенты кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:69jok@mail.ru, a.mixalevskij@mail.ru

Научный руководитель - Овчаренко Геннадий Иванович, д.т.н., профессор кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:egogo1980@mail.ru

Консультант – Викторов Артем Владимирович, старший преподаватель кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:artem.viktorov2011@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Актуальность работы заключается в замене фундаментной подушки из уплотненной песчано-гравийной смеси на подушку из укрепленного грунта котлована вяжущим. В качестве вяжущего использована высококальциевая зола ТЭЦ.*

*Исследованный супесчаный грунт, укрепленный высококальцевой золой ТЭЦ (ВКЗ) с активизатором NaCl показал прочность 3,5-4 МПа. Активизатор NaCl повышает прочность на 25%. По результатам компрессионных испытаний установлено, что укрепленный грунт является непросадочным и соответствует характеристикам уплотненной песчано-гравийной смеси.*

**Ключевые слова:** укрепленный грунт, высококальциевая зола ТЭЦ, основания под фундаменты.

Усиление грунтов различных видов необходимо в разных сферах строительства. Это укрепление просадочных грунтов в основании дорог, зданий, инфраструктуры связи, сохранения рельефа в особо охраняемых природных зонах. На первом месте любого строительства стоит фундамент. Его устройство сильно зависит от усиления грунтового слоя. Чтобы обеспечить стабильную площадку для фундамента дома используют гравийно-песчаную подушку. Дабы объект в близкие сроки не стал непригодным для эксплуатации, следует укладывать подушки по строительным нормам. При этом надо отметить, что подушку можно применять не только для фундаментов, но и под дороги. Однако данная статья посвящена основаниям зданий и сооружений [1].

Для подушек часто используют смеси: щебенчато-песчаную, гравийно-песчаную, цементно-песчаную. Главное, чтобы подушка под плиту фундамента способствовала тому, что нагрузка на основание будет оптимальной. Подушки под фундамент также служат для возвышения конструкций выше уровня грунтовых вод. Что является условием долговечности возводимого сооружения [2].

Целью данной работы являлось исследование укрепления супесчаного грунта высококальцевой золой в присутствии активизатора NaCl. В работе использовались супесчаный грунт (мелкозернистый рыхловатый грунт континентального происхождения, в котором содержится до 10% глинистых частиц с размером до 0,005 мм), высококальцевая зола Барнаурской ТЭЦ 3 (с содержанием  $\text{CaO}_{\text{св. сумм}}$  от 0,99 до 7,49 %). В качестве активизатора использовался хлорид натрия. Из исследованных композиций прессовались образцы диаметром и высотой 5 см при удельном давлении 15 МПа. Образцы выдерживались в нормальных условиях и испытывались на прочность при сжатии. Также прессовался монолит диаметром 10 см и высотой 25 см, после из него вырезали кольцо диаметром 8,8 см высотой 2,5 см. Кольцо выдерживалось в нормальных условиях, далее участвовало в компрессионных испытаниях.

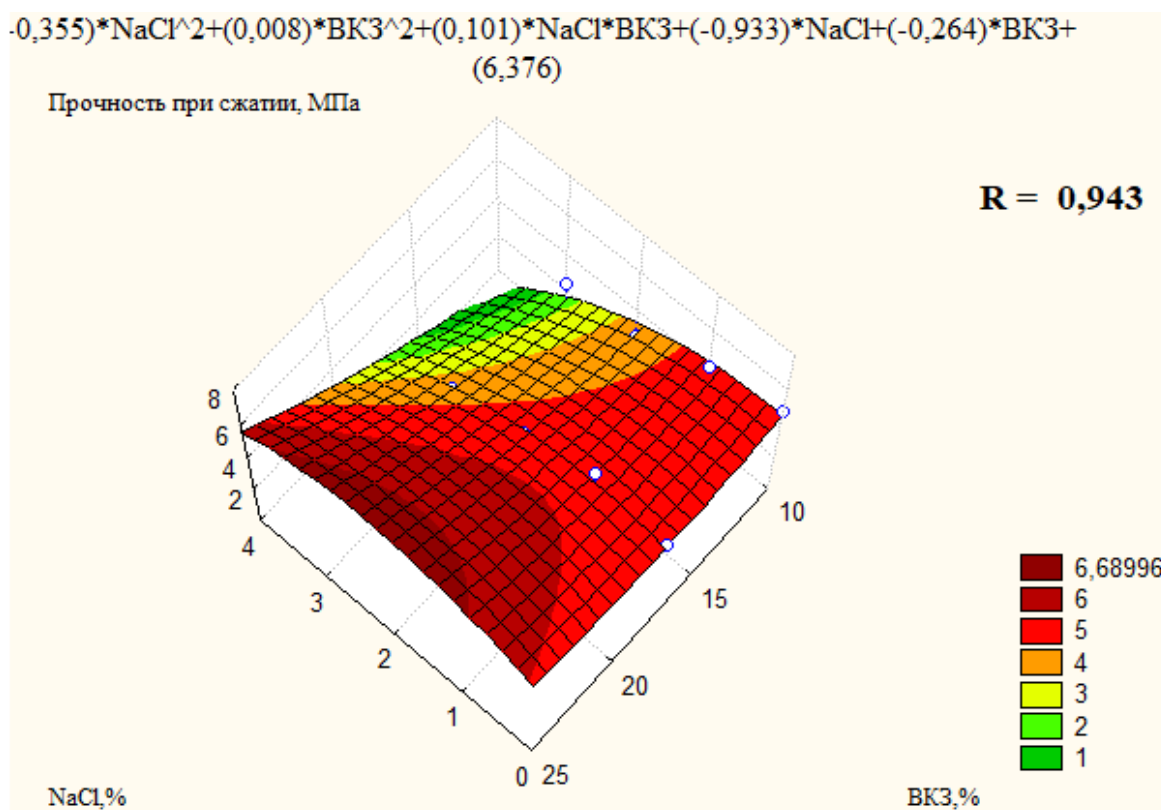


Рисунок 1 - Зависимость прочности укрепленного супесчаного грунта от содержания добавок BK3 и NaCl на 28 суток

Таблица 1 - Расчеты коэффициента сжимаемости и модуля деформации

Груз на подвеске, Р кг	Давление, МПа	Деформации образца, мм			Изменение коэф-та прочности	Коэф-т сжимаемости	Модуль деформации	Коэф-т пористости
		№1	№2	среднее				
3	0,05	0,20	0,02	0,110	0,06	0,026	40,000	0,397
6	0,10	0,27	0,03	0,150	0,08	0,026	40,000	0,395
9	0,15	0,31	0,04	0,175	0,010	0,026	40,000	0,393
12	0,20	0,35	0,06	0,202	0,011	0,026	40,000	0,392
15	0,25	0,38	0,06	0,220	0,012	0,026	40,000	0,391
18	0,30	0,42	0,07	0,243	0,014	0,026	40,000	0,389
Замачивание								
18	0,30	0,43	0,07	0,245	0,014	0,026	40,000	0,389
24	0,40	0,46	0,08	0,267	0,015	0,026	40,000	0,388

Как видно из рисунка 1, прочность прессовок увеличивается с возрастанием дозировки BK3 и имеет оптимум по дозировке активизатора NaCl. При этом на двадцать восьмые сутки нормального твердения наибольшая прочность при сжатии составляет 6 МПа.

По результатам компрессионных испытаний (таблица 1) мы выяснили, что наш укрепленный состав является непросадочным и соответствует таким же характеристикам, как у песчано-гравийной смеси (ПГС).

Для расчета экономической эффективности возьмем стандартные габариты жилого двенадцатиэтажного дома площадью 12x24 м, глубина подушки фундамента 2,4 м. Стоимость ПГС будет равна:

1) Стоимость:  $a \cdot b \cdot H \cdot p \cdot K$

a - ширина, м,

b - длина, м,

Н – высота, м,  
р – плотность, т/м<sup>3</sup>,  
К – стоимость, руб/т

$$18*30*2.4*2*800=2073600 \text{ руб.}$$

2) Вывоз грунта с утилизацией = 300 руб/м<sup>3</sup>,  $18*30*2.4*300 = 388800 \text{ руб.}$

Тогда как стоимость грунто-зольной подушки будет равна:

1) Стоимость:  $a*b*N*r*K*0,25$

$$18*30*2.4*2*800*0,25=518400 \text{ руб.}$$

2) Приобретение растворосмесителя РС-200 – 106000 руб. для перемешивания грунта с ВКЗ на месте.

Стоимость остальных работ будет одинаковая.

Таким образом, мы удешевили технологию почти в 4 раза, благодаря использованию самого грунта в основе подушки. При этом мы используем отходы производства, а также нет нужды вывозить грунт и утилизировать его.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. Москва: Высшая школа, 1997, 318 с.
2. Абелев М.Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. М., 1983, 245 с.

### РАЗРАБОТКА БЕЗУСАДОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ПРОТИВОМОРОЗНОЙ ДОБАВКОЙ $\text{NaNO}_2$

Нестеренко Иван Николаевич, студент кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:lol.cool.201@yandex.ru

Научный руководитель – Овчаренко Геннадий Иванович, д.т.н., профессор кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:egogo1980@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной работе были исследованы результаты применения нитрита натрия в готовом цементно-песчаном растворе в виде порошка с размером частиц до 1 мм при нормальных условиях твердения (НУ). Установлено, что такая методика приводит к избыточным деформациям расширения камня до 20 мм/м и значительному снижению прочности.*

**Ключевые слова:** нитрит натрия, противоморозная добавка, прочность и расширение камня, нормальные условия (НУ), цементно-песчаный раствор.

### Введение

Ранее в АлтГТУ было установлено [1], что при добавлении порошка  $\text{NaNO}_2$  (нитрита натрия) в зимние растворы на объекте деформации их расширения достигали 30мм/м. Это приводило к значительному снижению прочности растворов, но могло служить исходным началом для разработки расширяющихся композиций.

Поэтому целью данной работы было исследовать собственные деформации раствора с порошкообразным  $\text{NaNO}_2$  (нитрит натрия) при нормальных условиях (НУ).

### Материалы и методы исследования

Для изготовления образцов применялись следующие материалы: песок речной II класса, тонкий, модуль крупности – 1,1; портландцемент ЦЕМ I 42,5Н Искитимского завода, нитрит натрия технический ( $\text{NaNO}_2$ ) в виде порошка фракции до 1 мм.

Для проведения эксперимента из лабораторных составов цементно-песчаных растворов с заданной подвижностью Пк-3 изготавливались образцы-балочки 40х40х160 мм, с установленными в торцевых частях реперами. Контрольные образцы раствора марки М200 без химических добавок, твердели и набирали прочность в нормальных условиях (температура

+20 °С, влажность 100%). Образцы с добавкой  $\text{NaNO}_2$  в количестве 1, 3, 5 % от массы цемента, вводимой в составы в сухом виде в процессе изготовления растворной смеси, после формования помещались в камеру с нормальными условиями, где проходили стадии твердения и набора прочности в течение 28 суток.

Контроль деформаций образцов производился на приборе «НИЦ Гипроцемент» для определения деформаций, изменения регистрировались при помощи индикатора часового типа (цена деления 0,01мм) в течение срока, соответствующего испытанию образцов на изгиб и сжатие в промежуточном и проектном возрасте – 7 и 28 суток.

### Результаты и их обсуждение

Образцы составов после формования помещались в камеру с НУ и хранились при температуре +20 °С, и влажностью 100% , до наступления сроков определения прочности. Периодически производилась выемка образцов на короткий промежуток времени для проведения измерений линейных деформаций.

Испытания образцов раствора марки М200 с добавкой нитрита натрия в количестве 5%, 3% 1% по определению предела прочности при сжатии в возрасте 7 суток и 28 суток показали значительное уменьшение прочности в сравнении с образцами без добавок. Образцы с содержанием 1% нитрита натрия оказались самыми не прочными, образцы с содержанием 5% нитрита натрия оказались самыми прочными, но все образцы-балочки уступают по прочностным характеристикам цементно-песчаному раствору без  $\text{NaNO}_2$ .

Ниже представлены графики измерения линейных деформаций исследованных составов раствора.

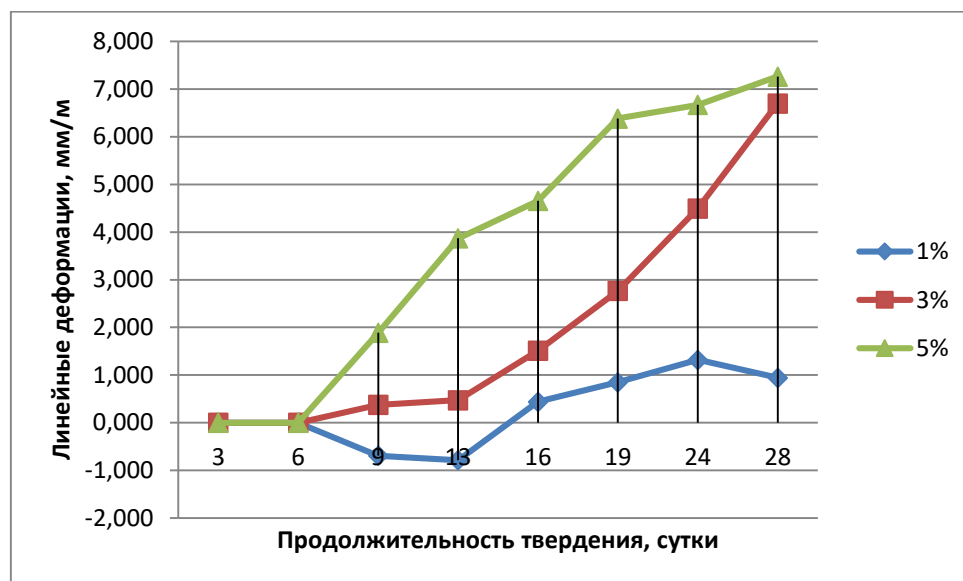


Рисунок 1 - Собственные деформации цементно-песчаного раствора в нормальных условиях с добавкой 1, 3 и 5% нитрита натрия

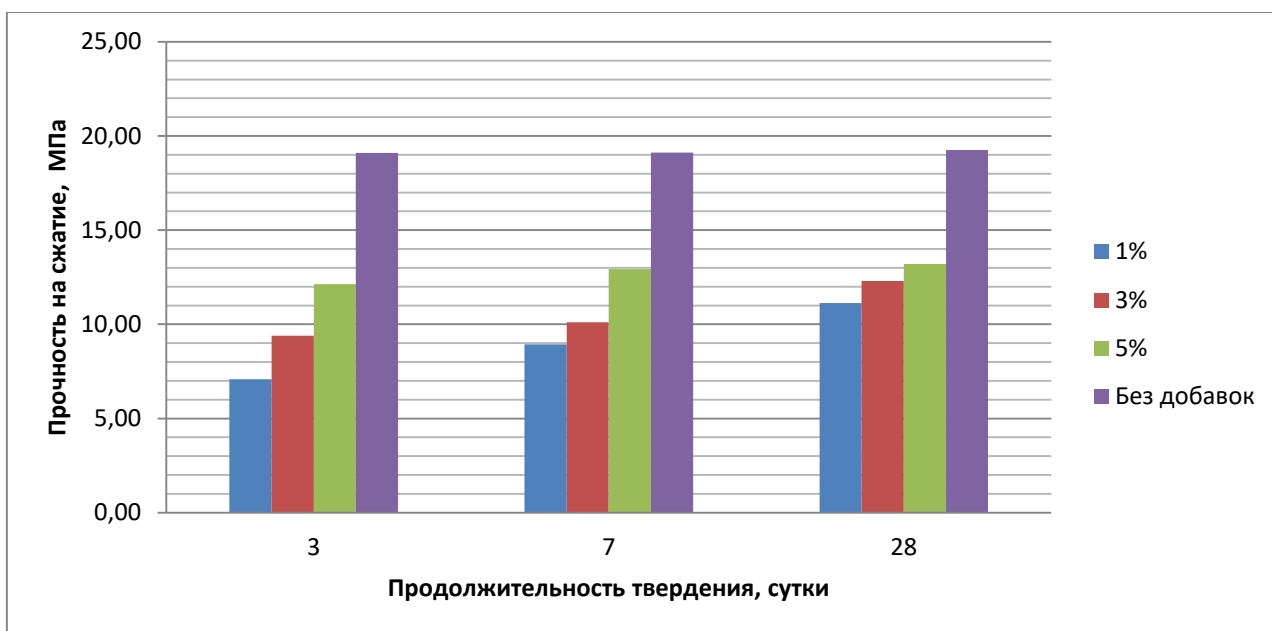


Рисунок 2 – Прочность составов при сжатии

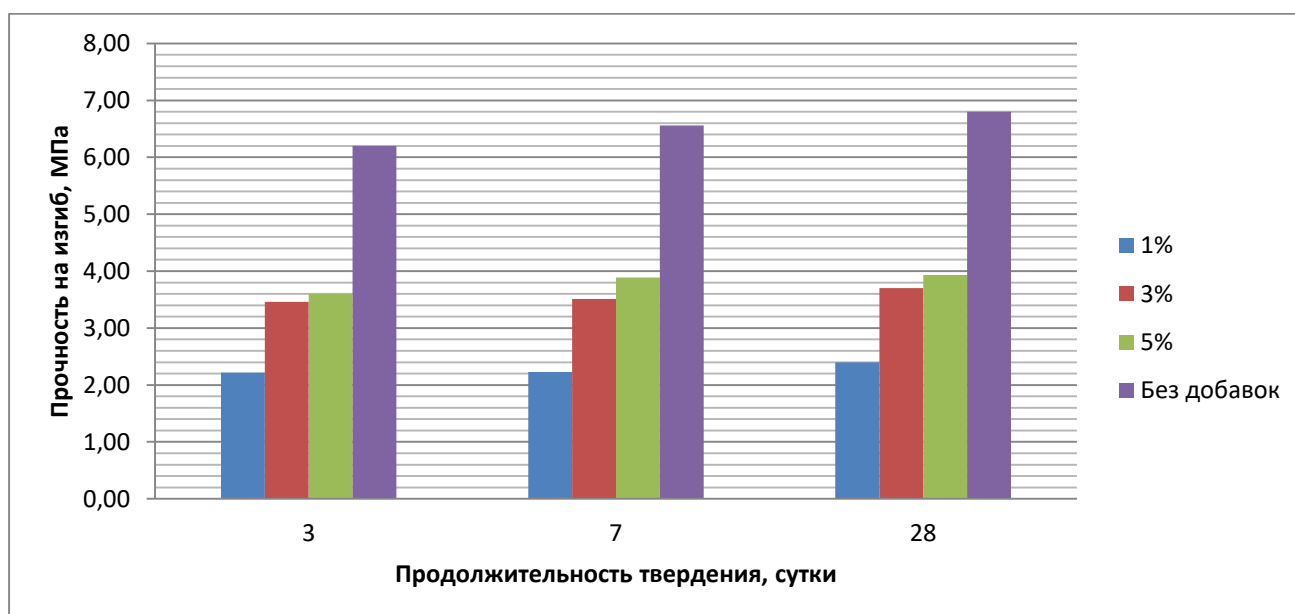


Рисунок 3 – Прочность составов при изгибе

#### Выводы (заключение)

Введение противоморозной добавки  $\text{NaNO}_2$  в готовый раствор на объекте в виде порошка приводит к избыточным деформациям расширения с недобором прочности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Овчаренко Г.И., Петухов А.С., Дубров В.В., Кутмин Н.А. <Применение зимних растворов в высотных зданиях>.

## ВЛИЯНИЕ ВИДА ВЯЖУЩЕГО И ВАРИАНТОВ ОБРАБОТКИ НА ПРОЧНОСТЬ ЗОЛОШЛАКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Петухова Ксения Владимировна, Соловьева Анастасия Евгеньевна, студенты группы С-91,  
e-mail:ksusha\_petuhova@mail.com, soloveva3105@gmail.com

Научный руководитель – Геннадий Иванович Овчаренко, д.т.н., профессор,  
e-mail:egogo1980@mail.ru

Консультант – Виктор Артем Владимирович, старший преподаватель кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:artem.viktorov2011@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Исследована прочность и морозостойкость композиций из золошлака ТЭЦ г. Ярового с содержанием п.п.п. 25-27 %. Показано, что твердение данного золошлака лучше активизируется известью, нежели цементом, но еще лучшие - смесью цемента и извести. В 90 суток прочность камня достигает 5 МПа в немолотых составах. Помол золошлака увеличивает прочность камня в аналогичных составах в 1,5-2 раза, а прокаливание – снижает её в 2-4 раза. Прочность композиций после испытания на морозостойкость после 15 циклов снижается на 50% и более.*

**Ключевые слова:** золошлак с высоким п.п.п., активизаторы твердения, портландцемент, известь, хлориды, прочность, морозостойкость.

Использование золошлаков ТЭЦ актуально как с экологических, так и экономических позиций. Еще в 60-е годы прошлого столетия были показаны многочисленные возможности рационального использования этого материала в строительстве с экономическим эффектом [1] и сегодня это не вызывает трудностей, если материал отвечает требованиям нормативных документов [2,3].

Однако, золошлаки ряда ТЭЦ, особенно со старыми котлоагрегатами, сжигающими каменные угли, не отвечают требованиям нормативов по остаточному недогоревшему углю или п.п.п. В то же время, утилизация их носит важный экологический характер.

Так, в частности, подобные золошлаки образуются в курортном городе Яровое Алтайского края и складированы на берегу уникального озера, вода которого (рапа) обладает бальнеологическим эффектом. Золошлаки этой ТЭЦ содержат 25-27 % недогоревшего угля. Руководством Алтайского края было принято решение по утилизации этих золошлаков при строительстве автомобильной дороги «Обход города Славгорода».

Поэтому целью данной работы было сравнительное исследование влияния различных вяжущих (цемент, известь), активизаторов твердения (различные хлориды) и предварительной обработки золошлаков (помол, обжиг) на прочность и морозостойкость камня из укрепленных золошлаков для дорожного строительства.

В работе использовались: золошлак Яровской ТЭЦ, портландцемент для транспортного строительства ЦЕМ I 42,5, молотая негашенная известь активностью 86 %, поваренная соль (NaCl), CaCl<sub>2</sub> и рапа озера с содержанием MgCl<sub>2</sub> около 8 %. Из золошлаков и вяжущих изготавливали образцы-цилиндры диаметром и высотой около 50 мм при оптимальной влажности и удельном давлении 15 МПа, образцы выдерживали в нормальных условиях.

Хлориды в известковых системах в присутствии алюмосиликатного стекла золошлака должны превращаться в CaCl<sub>2</sub>, который является наиболее эффективным ускорителем твердения цемента. Однако предварительные исследования не показали явных преимуществ тех или иных хлоридов, возможно из-за того, что сами золошлаки уже содержат заметное их количество, т.к. перекачиваются на золоотвал водой (рапой) озера Большое Яровое.

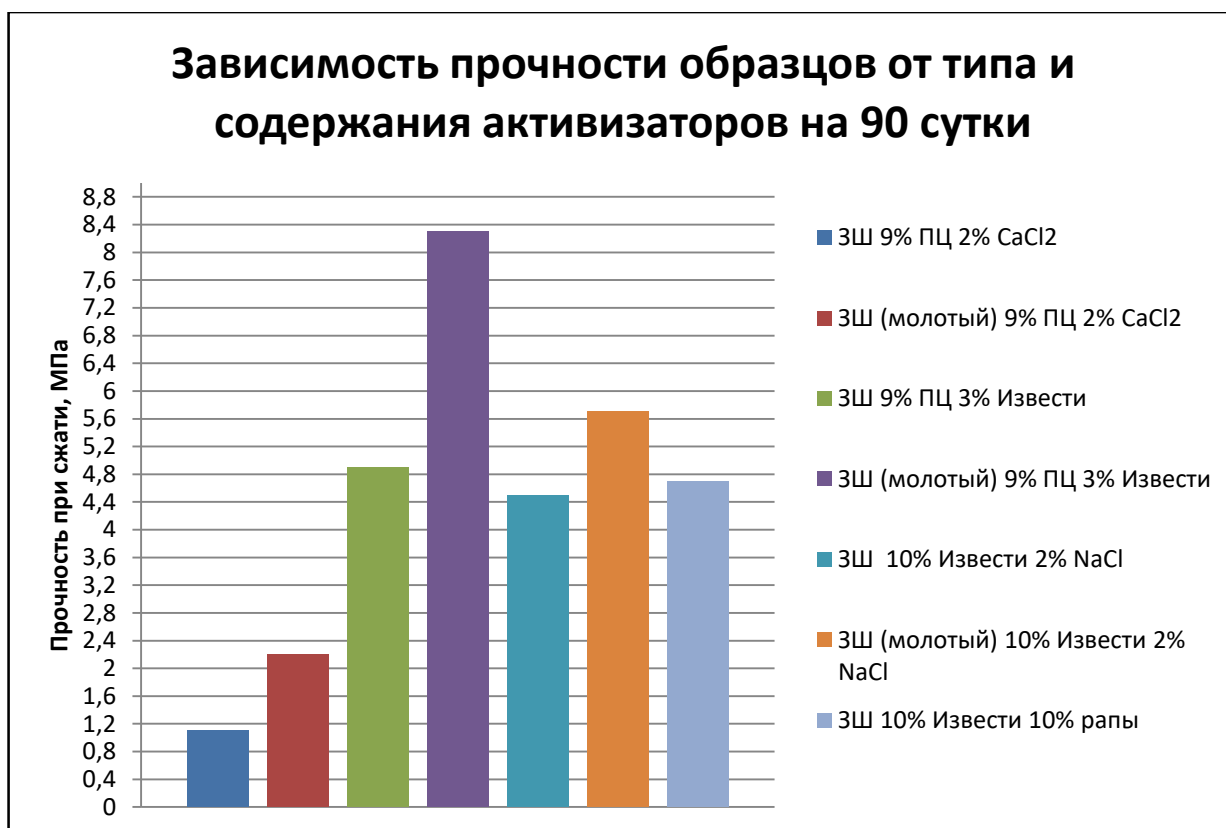


Рисунок 1 - Зависимость прочности образцов от типа и содержания активизатора на 90 суток

Из рисунка 1 видно, что более прочные композиции получаются при активизации золошлаков известью, по сравнению с цементом. Но смесь цемента и извести показывает лучшие результаты. Кроме этого, помол дополнительно увеличивает прочность в 1,5-2 раза, в отличие от прокаливания, которое снижает прочность в 2-4 раза. На 90 суток лучше всего себя проявляет состав на основе молотого золошлака с добавлением 9% портландцемента и 3% извести, прочность достигает более 8 МПа, что позволяет использовать данный состав для дорожного строительства.

На основании этих данных, для дальнейшего исследования на морозостойкость, было принято решения выбрать составы: молотый золошлак с содержанием 9% портландцемента и 3% извести, золошлак с содержанием 10% извести и 2% NaCl, необработанный золошлак с содержанием 9% портландцемента и 3% извести и состав на основе необработанного золошлака с содержанием 10% извести и 10% рапы соленого озера, так как они набирают достаточную прочность для дорожного строительства: 8,3; 4,5; 4,9; 4,7 МПа соответственно.



Рисунок 2 - Прочность при сжатии образцов после заморозки

Исходя из полученных данных (рисунок 2), можем сделать вывод: прочность образцов после 15 циклов упала более чем на 50%, у некоторых составов более чем на 80%.

На 25 цикл замораживания прочность понизилась еще на 5-10%.

Полученные результаты показывают, что данный материал нецелесообразно использовать в качестве укрепленного дорожного основания. Но, не смотря на это, можем ожидать, что золошлак смеси с местным укрепленным грунтом может обеспечить требуемые характеристики и по морозостойкости в том числе.

Выводы:

1. Золошлак с высоким содержанием п.п.п. лучше активизируется известью, нежели цементом. Смесь цемента и извести показывает наилучшую активизацию твердения такого золошлака. В 90 суток прочность камня достигает 5 МПа.

2. Помол золошлака увеличивает прочность в аналогичных составах в 1,5-2 раза. Максимальная прочность таких композиций в 90 суток достигает 8 МПа.

3. Прокаливание золошлака снижает прочность твердеющих композиций от 2 до 4 раз и не является эффективным мероприятием за счет снижения активности отхода из-за кристаллизации активной стеклофазы.

4. При испытании на морозостойкость исследуемых композиций из золошлака, они после 15 циклов показали снижение прочности более 50 %, что не допустимо для укрепленных оснований в сибирском регионе.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волженский А.В., Буров Ю.С., Виноградов Б.Н. Бетоны и изделия из шлаковых и зольных материалов. М.:Стройиздат, 1969. 392 с.

2. ГОСТ 25592-2019 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2019.15 с.

3. ОДМ 218.2.031-2013 Методические рекомендации по применению золы-уноса и золошлаковых смесей от сжигания угля на тепловых электростанциях в дорожном строительстве.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНЫХ СОСТАВАХ КОМПЛЕКСНЫХ ПЛАСТИФИКАТОРОВ

Симонов Александр Александрович, бакалавр кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:sasha.simonov19@gmail.com

Смагин Максим Александрович, бакалавр кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:maks.smag@mail.ru

Научный руководитель – Буйко Ольга Валентиновна к.т.н., доцент, e-mail:Olparis@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия.

*Проведены сравнительные исследования эффективности использования в портландцементных составах пластифицирующе-водоредуцирующих комплексов на основе суперпластификатора С-3 и пластификатора ЛСТ.*

**Ключевые слова:** С-3, ЛСТ, пластификатор, портландцемент, пластификация, водоредуцирование, сроки схватывания.

Пластифицирующие добавки в бетон - это специальные химические добавки, которые вводятся в бетонную смесь на основе портландцементного вяжущего с целью изменения / улучшения целого комплекса физико-механических характеристик материала. Применение пластификаторов позволяют получить значительный технико-экономический эффект при производстве изделий и конструкций как из монолитного, так и сборного железобетона.

В одну бетонную смесь можно вводить несколько добавок, в том числе пластификаторов, влияющих на одни и те же или разные физико-химические свойства бетона. ГОСТ 24211-2008 устанавливает классификацию и критерии технологической и технической эффективности действия добавок в смесях, бетонах и растворах. В соответствии со стандартом, добавки, регулирующие свойства бетонных и растворных смесей могут делиться по степени пластификации и по водоредуцирующему эффекту (таблица 1).

Таблица 1 - Вид и эффективность пластифицирующих и водоредуцирующих добавок

Вид пластифицирующей и водоредуцирующей добавки	Показатель и критерий эффективности добавки
Суперпластифицирующие	Увеличение подвижности (при снижении прочности бетона и раствора не более чем на 5 %) от П1 до П5 и от Пк1 до Пк4
Пластифицирующие	Увеличение подвижности (при снижении прочности бетона и раствора не более чем на 5 %) от П1 до П2 - П4 и от Пк1 до Пк2 - Пк3
Суперводоредуцирующие	Уменьшение количества воды затворения на более 20%
Водоредуцирующие	Уменьшение количества воды затворения на 7% - 20%

В работе проведены сравнительные исследования эффективности использования в портландцементных составах пластифицирующе-водоредуцирующих комплексов на основе суперпластификатора С-3 и пластификатора ЛСТ.

Известны работы по оценке совместного применения в портландцементных составах комплексных пластификаторов на основе С-3 и ЛСТ, в которых говорится о возможности и эффективности таких комплексов. Опубликованные результаты таких работ подтверждают предположение о суммарном воздействии добавок ЛСТ и С-3 на бетонные и растворные смеси. В некоторых источниках говорится, что комплексное применение ЛСТ и С-3, за счет более полного смачивания частиц, позволяет снизить водопотребность цемента на 35% и увеличить прочность цементного камня на 30% и мелкозернистого бетона на 15%.

**Материалы и методы исследования.** Применявшаяся в работе добавка С-3 производства Полипласт представляет собой нафталинформальдегидный суперпластификатор для бетонов и строительных растворов. По своим потребительским свойствам добавка С-3 отвечает требованиям к суперпластифицирующим и суперводоредуцирующим добавкам по ГОСТ 24211, а также требованиям ТУ 5870-002-58042865-03 с изменением №1. ЛСТ производства Соликамскбумпром – лигносульфонаты технические – смесь натриевых

солей лигносульфоновых кислот (с примесью редуцирующих и минеральных веществ), получаемых из щелоков бисульфитной варки целлюлозы. Вырабатываются в соответствии с требованиями ТУ 2455-028-00279580-2014.

Исследование проводилось на образцах из цементных паст (тест), для которых были выбраны два портландцемента со сходными характеристиками, но выпущенными разными цементными заводами холдинга «Сибирский цемент»: ЦЕМ I 42,5 Б (Топкинский цемент) с фактической активностью, определенной по ускоренной методике – 71,1 МПа; а также ЦЕМ I 52,5 Н (Искитимцемент) с активностью 57,9 МПа [1]. Исследуемые комплексы пластификаторов и полученные в ходе работы результаты представлены в таблицах 2 – 4. Пластические свойства цементного теста с добавками оценивались на мини приборе Суттарда по диаметру расплыва лепешки цементного теста на стеклянной пластине. Пластичность оценивалась при неизменном водоцементном отношении В/Ц = 0,4. Водоредуцирующий эффект исследуемых добавок определялся при подборе теста нормальной густоты на приборе Вика по стандартной методике [2]. Скорость раннего структурообразования экспериментальных составов оценивалась по срокам схватывания образцов из ТНГ также по стандартной методике на приборе Вика.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты эксперимента на малых образцах по определению влияния комплексных пластификаторов на пластичность цементных паст (таблица 2) показали, что по сравнению с контрольными бездобавочными составами, пластифицированные цементные композиции имели расплыв лепешки на мини приборе Суттарда в 3 - 4 раза больше: как при использовании в качестве добавки 100 % ЛСТ или С-3, так и при использовании их комплексов. Качество портландцемента, в данном случае, практически не повлияло на полученные результаты.

Таблица 2 – Изменение пластичности цементных паст при постоянном В/Ц = 0,4

Состав	Диаметр расплыва, см	
	ЦЕМ I 42,5 Б (Топкинский цемент)	ЦЕМ I 52,5 Н (Искитимцемент)
Контрольный образец (без добавок)	4,88	4,75
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 100%	16,5	15,8
ПЦ с добавлением пластификатора ЛСТ - 100%	14,3	14,7
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 30%, ЛСТ - 70%	15,4	15,9
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 70%, ЛСТ - 30%	15,2	14,9
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 50%, ЛСТ - 50%	14	14,2

Исследование влияния комплексных пластификаторов на величину снижения воды затворения портландцементных составов приведено в таблице 3. Величина водоредуцирующего эффекта при использовании комплексов С-3 и ЛСТ оказалось такой же или близкой к аналогичному показателю образцов на «чистых» добавках. По сравнению с контролем количество требуемой для получения ТНГ воды снизилось во всех случаях на 26-27 % в композициях на топкинском портландцементе, и, на 14 - 15 % в случае использования портландцемента Искитимского завода.

Дополнительным эффектом применения в портландцементных смесях комплексов С-3 – ЛСТ, оказалось не замедленное структурообразование в самые ранние сроки твердения образцов, а напротив – их ускоренное схватывание (таблица 4), что возможно может быть связано с реакциями между сульфатами и сульфитами из добавок и продуктами гидратации портландцемента. Как показали представленные результаты, на сокращение сроков схватывания значительно повлияли «стоцентные» добавки, при этом С-3 сократил время до начала схватывания на топкинском цементе, а ЛСТ – на искитимском. Начало схватывания составов с комплексами пластификаторов также резко сократилось, особенно в композициях на портландцементе из Искитима. Чтобы отрегулировать время раннего структурообразования, в экспериментальные составы был дополнительно введен органический замедлитель

схватывания. Это позволило получить более приемлемые сроки начала схватывания композиций и не повлияло на водоредуцирующий эффект (таблица 3, 4).

Таблица 3 – Изменение В/Ц при определении теста нормальной густоты

Состав	ЦЕМ I 42,5 Б (Топкинский цемент)	ЦЕМ I 52,5 Н (Искитимцемент)	ЦЕМ I 52,5 Н (Искитимцемент) с замедлителем схватывания
	ТНГ, %		
Контрольный образец (без добавок)	28,93	25	-
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 100%	21,18	21,18	-
ПЦ с добавлением пластификатора ЛСТ - 100%	21,18	21,18	-
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 30%, ЛСТ - 70%	20,68	21,18	21,13
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 70%, ЛСТ - 30%	21,18	21,18	21,38
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 50%, ЛСТ - 50%	21,18	21,55	21,13

Таблица 4 – Сроки схватывания пластифицированных составов

Состав и условия хранения	ЦЕМ I 42,5 Б (Топкинский цемент)		ЦЕМ I 52,5 Н (Искитимцемент)		ЦЕМ I 52,5 Н (Искитимцемент) с замедлителем схватывания	
	$t_n$ – начало схватывания, мин.	$t_k$ – конец схватывания, мин.	$t_n$ – начало схватывания, мин.	$t_k$ – конец схватывания, мин.	$t_n$ – начало схватывания, мин.	$t_k$ – конец схватывания, мин.
Контрольный образец (без добавок) (КНТ)	100	-	70	-	-	-
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 100% (КНТ)	15	45	69	-	-	-
ПЦ с добавлением пластификатора ЛСТ - 100% (КНТ)	40	44	10	40	-	-
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 30%, ЛСТ - 70% (КНТ)	28	50	9	30	34	50
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 70%, ЛСТ - 30% (КНТ)	14	56	10	32	29	55
ПЦ с добавлением пластификатора С3 - 50%, ЛСТ - 50% (КНТ)	18	60	10	30	24	40

Таким образом, комплексные пластификаторы на основе С-3 и ЛСТ повышают пластичность портландцементных составов и позволяют получить высокий водоредуцирующий эффект, однако их влияние может отличаться при изменении состава портландцемента. Ускоренное структурообразование в самые ранние сроки твердения в составах на комплексных и индивидуальных пластификаторах требует дальнейших исследований.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 31108-2020. Цементы Общестроительные. Технические условия. – Москва: Стандартинформ, 2020. – 15 с.
2. ГОСТ 310.3-76. Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема. – Москва: Издательство стандартов, 1978. – 8 с.

## СОЗДАНИЕ КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА

Соколова Светлана Александровна, студент группы С-91, e-mail:sokolovasveta2000@gmail.com

Терентьев Данил Викторович, студент группы С-91, e-mail:d.kobylashev@inbox.ru

Научный руководитель – Козлова Валентина Кузьминична, д.т.н., профессор кафедры «Строительные материалы», e-mail:kozlova36@mail.ru

Консультант – Викторов Артем Владимирович, старший преподаватель кафедры «Строительные материалы», e-mail:artem.viktorov2011@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В работе представлена возможность создания коррозионно-стойкой композиции на основе портландцемента, с внедрением добавок высококальцевой золы-уноса, золошлаковых отходов и доломитовой муки в разных пропорциях. Твердение данных образцов осуществлялось как в нормальных условиях, так и в условиях тепловлажностной обработки при режимах 10 ч 50°C и 8 ч 80°C. Результаты исследований показывают положительный эффект в показателях прочности образцов при сжатии, при этом режим ТВО, равный 10ч 50°C, показывает наилучший результат.*

**Ключевые слова:** коррозионностойкий цемент, композиционный, коррозия, ЗШО, ВКЗ.

Коррозия железобетонных конструкций значительно влияет на их способность к восприятию нагрузок, а также несущей способности. В связи с этим проводятся исследования по выявлению составов, а также материалов, повышающих коррозионную стойкость бетона [1]. Для придания материалу стойкости к деструктивным воздействиям коррозии предлагается использование в составе вяжущего таких добавок как высококальцевая зола-уноса, золошлаковые отходы и доломитовая мука.

Цель данной работы заключалась в создании композиционного вяжущего, включающего вышеперечисленные добавки, изготовлении опытных образцов, и изучении влияния добавок на прочность при сжатии.

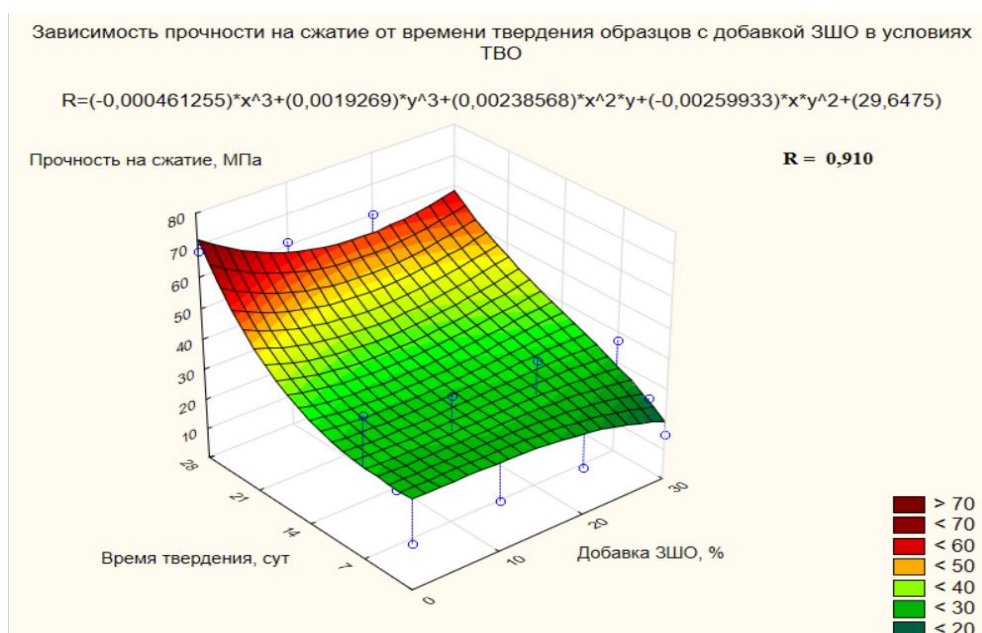


Рисунок 1 – Зависимость прочности на сжатие от времени твердения образцов с добавкой ЗШО в условиях ТВО (10 часов, 50°C)

В качестве основного вяжущего использовался ЦЕМ I 42,5Н Голухинского цементного завода, выпускаемого согласно ГОСТ 31108-2020. Были изготовлены образцы первого (ЦЕМ I 42,5Н 70% + ЗШО 20% + Доломит 10%) и второго (ЦЕМ I 42,5Н 70% + ЗШО 10% + ВКЗ 10% + Доломит 10%) составов, образцы отражающие влияние добавки в составе, а так-

же контрольные образцы. Твердение осуществлялось в камере ТВО в режимах 10 ч 50°C и 8 ч 80°C, и в камере нормальных условий. На каждые контрольные сутки производилось испытание образцов на прочность при сжатии.

Результаты, представленные на рисунках 1 и 2, указывают на то, что оптимальное содержание добавки (данного типа) в вяжущем, составляет не более 10%. При превышении данного значения наблюдается снижение показателя прочности.

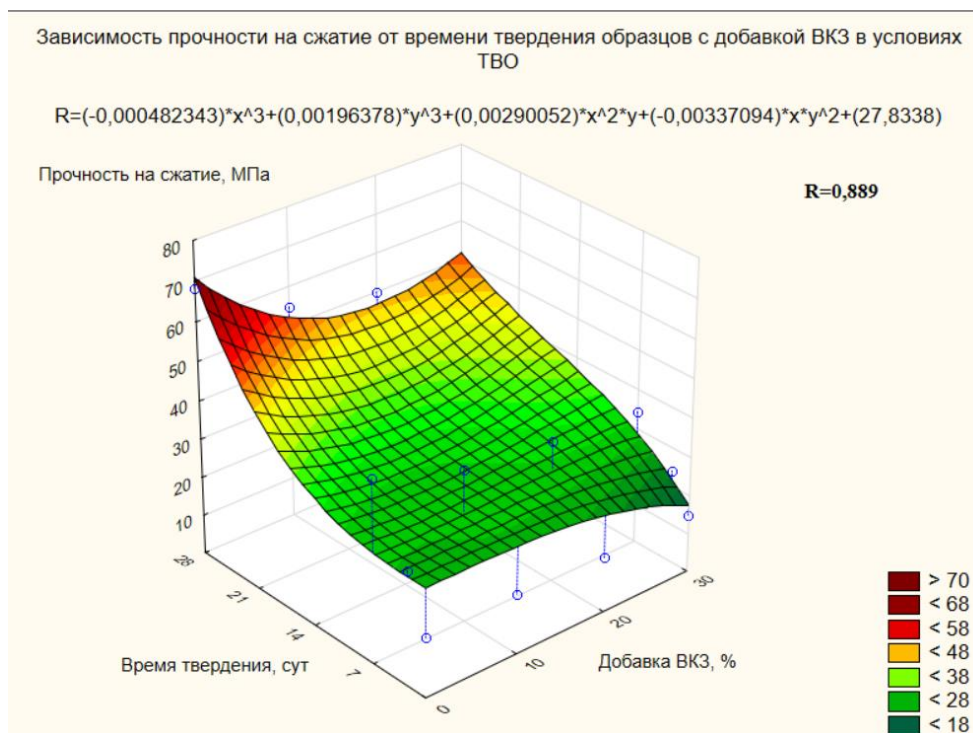


Рисунок 2 - Зависимость прочности на сжатие от времени твердения образцов с добавкой ВКЗ в условиях ТВО (10 часов, 50 °С)

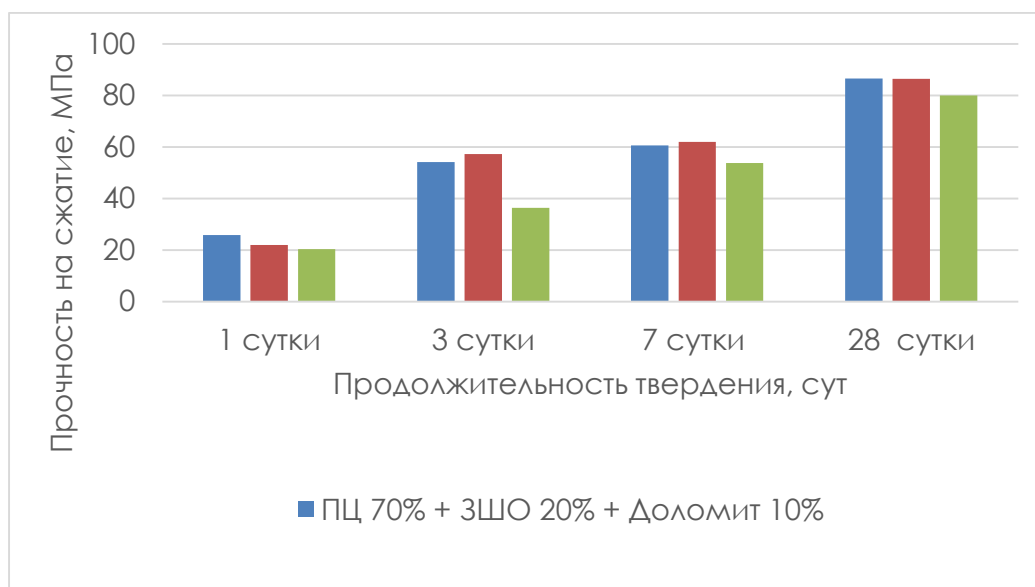


Рисунок 3 – Зависимость прочности на сжатие от продолжительности твердения в НУ

Исходя из данных (рисунки 3, 4), полученных при твердении образцов в нормальных условиях и режимах ТВО, видно, что нормальные условия способствуют более качественной гидратации продуктов вяжущего, вследствие чего видим наилучший результат. При этом, испытываемые составы превосходят показателям прочности контрольный образец. Говоря о

ТВО, необходимо обратить внимание на то, что в данном случае именно режим 10 ч 50 °С позволяет достичь наилучших результатов, что говорит о целесообразности внедрять более длительный режим ТВО, но при более щадящей температуре при обработке изделий.

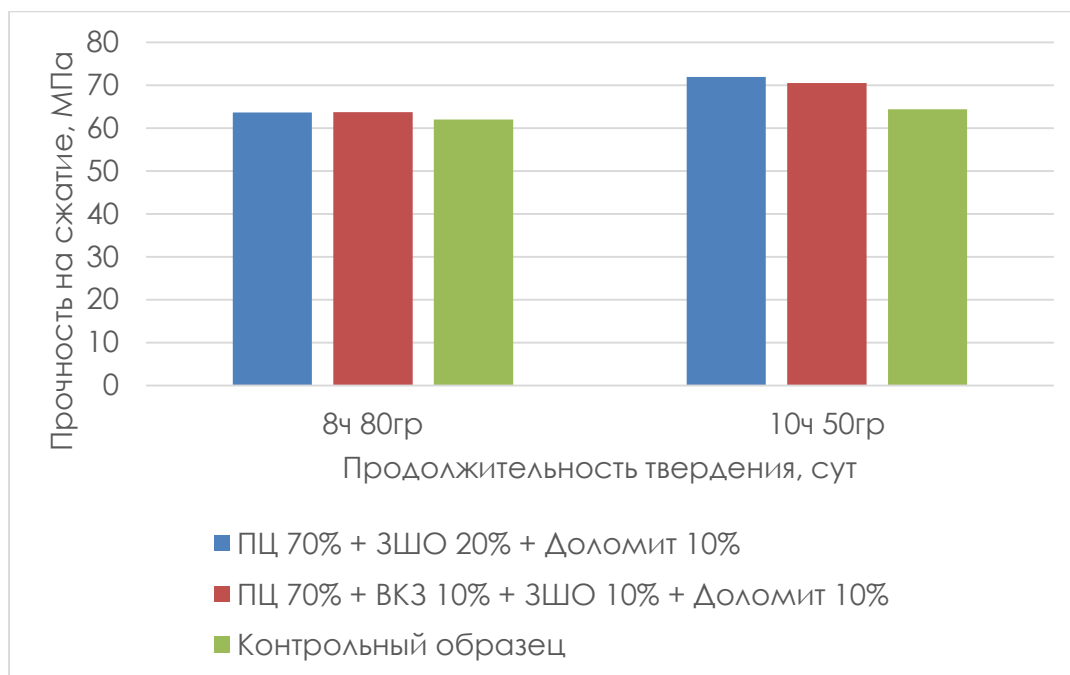


Рисунок 4 - Зависимость прочности на сжатие от продолжительности твердения в камере ТВО

Таким образом, было выявлено, что используемые составы повышают прочностные характеристики образцов, а используемые в составе вяжущего материалы, придают некоторый запас коррозионной стойкости. Не менее важным является внедрение технологии более щадящего режима пропарки смеси. В качестве рекомендательного характера на предприятиях ЖБИ предлагается режим теловлажностной обработки равный 12 ч 50°С.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тольпина Н.М. Физико-химические основы повышения коррозионной стойкости цементных систем путем оптимизации вещественного состава: специальность 05.17.11 «Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов»: диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Тольпина Наталья Максимовна; Белгородский государственный технологический университет им.В.Г. Шухова. - Белгород, 2013. - 393 с.

## САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЙСЯ БЕТОН

Флусова Анастасия Романовна, студент группы СУЗ-91, e-mail:veyn0511@mail.ru  
Научный руководитель - Вербицкий Иван Олегович, старший преподаватель кафедры СК,  
e-mail:vaneck\_007-89@list.ru;

Вербицкая Елена Васильевна, старший преподаватель кафедры СК, e-mail:alenapantushina@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Представлена инновационная методика самовосстановления, имеющая перспективу внедрения в строительство, где организация монтажных работ и регулярный ремонт неосуществим: подземное строительство, подводное строительство, высотное строительство, транспортные сооружения мостового типа. Снижение затрат на обслуживание и увеличение срока эксплуатации. Описана методика самовосстановления трещин и повреждений с помощью бактерий.*

**Ключевые слова:** строительные материалы, самовосстанавливающийся бетон, инновации, конструкции.

Бетон один из самых преобладающих строительных материалов в мире при строительстве зданий и сооружений различного назначения. Главные преимущества бетона – прочность и долговечность. При правильном смешивании и отверждении он может выдерживать большие нагрузки и экстремальные погодные условия. Также он имеет хорошую огнестойкость и тепловую массу, что позволяет урегулировать температуру в зданиях. Тем не менее, у бетона существуют потенциальные недостатки, связанные с нарушением его структуры. При эксплуатации материал подвергается деформациям, снижению прочности, образованию трещин, что вытекает из ряда факторов: силовые нагрузки, неблагоприятные условия окружающей среды, механические воздействия, ошибки конструирования и т.д. Для решения данной проблемы ученые разрабатывают различные технологии, способствующие избежать разрушения бетона и увеличивающие его срок эксплуатации. Одним из таких решений стала инновационный материал – самовосстанавливающийся бетон.



Рисунок 1 - Биобетон

Самовосстанавливающийся бетон считается революционной технологией, которая имеет потенциал для преобразования строительной отрасли. Материал создан нидерландскими учеными микробиологами Хэнком Джонкерсом и Эриком Шлангеном.

Концепция самовосстанавливающегося бетона основана на использовании бактерий, которые могут находиться в состоянии покоя на протяжении десятилетий, как только в конструкции образуются трещины, и в них проникает вода и кислород, микроорганизмы активируются и начинают активно вырабатывать карбонат кальция (известняк), эффективно восстанавливая повреждения. Такая технология дает возможность устранять трещины шириной до 0,5 мм (рисунок 2), что в разы превышает нормы. Этот процесс может занять всего несколько дней, в зависимости от размера и тяжести разрушения. Данная инновационная раз-

работка может продлить срок службы зданий и инфраструктуры, а также снизить затраты на техническое обслуживание.



Рисунок 2 – Процесс восстановления трещины

Использование самовосстанавливающегося бетона позволяет сократить трудоемкость и затраты на обширный ремонт и обслуживание зданий. Также строительство из такого материала более безвредно для окружающей среды, чем из традиционного бетона, поскольку снижает потребность в частом ремонте и замене, что позволяет минимизировать количество отходов, кроме этого, снижается выброс углекислого газа при производстве.

Согласно исследованиям и экспериментам, такой бетон более прочный и плотный. Стоит отметить, что данный вид бетона был разработан для того, чтобы продлить срок службы и сэкономить на капитальном ремонте зданий и сооружений, а также необходим в местах, где выполнение мелких ремонтных работ и регулярный контроль состояния сооружения невозможен:

- подземное строительство;
- подводное строительство;
- высотное строительство;
- транспортное строительство мостового типа;
- районы с высокими сейсмическими показателями.

К сожалению, в жилом строительстве распространению такого бетона препятствует высокая цена. Сейчас 1 м<sup>3</sup> бетона без микрокапсул стоит в 3 раза дешевле инкапсулированного бактериями бетона. В настоящее время это является единственным минусом разработанного материала. Поскольку бетон находится на этапе развития и все еще продолжаются исследования, позволяющие снизить стоимость материала, либо заменить более дешевым аналогом, бетон используется в ограниченном количестве. Самовосстанавливающийся бетон имеет огромный потенциал, и его преимущества значительно преобладают над недостатками. Это станет началом новой эры биологических зданий и впоследствии может оказать значительное влияние на архитектурные и инженерные методики.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Самовосстанавливающийся бетон – стройматериал будущего. [Электронный ресурс]. – Дата обращения: 07.04.2023. – Режим доступа: <https://salesbeton.ru/vidy-betona/samovosstanavlivayushhijsya-beton-samozalechivayushhijsya-elasticchnyj>



## УКРЕПЛЕНИЕ ВЫСОКОКАЛЬЦЕВЫХ ЗОЛОШЛАКОВ ИЗ ОТВАЛА ТЭЦ-3 ЦЕМЕНТОМ

Чуклин Александр Сергеевич, студент кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:s.chucklin@gmail.com

Научный руководитель – Овчаренко Геннадий Иванович, д.т.н., профессор кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:egogo1980@mail.ru

Консультант – Викторов Артем Владимирович, старший преподаватель кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:artem.viktorov2011@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Исследованы высококальцевые золошлаковые отходы при укреплении их цементом путем одностороннего прессования при давлении 15 МПа. Показано, что прочность укрепленных золошлаковых отходов пропорциональна содержанию добавки цемента и времени выдержки в нормальных условиях. Композиции из золошлака и 9 % портландцемента могут использоваться для дорожных оснований.*

**Ключевые слова:** высококальцевые ЗШО ТЭЦ, укрепление цементом, прочность прессования, дорожное основание, использование отходов в производстве.

Золошлаковые отходы ТЭЦ во всем мире широко используются в строительстве укрепленных оснований дорожных одежд, выравнивания ландшафта и создания искусственных оснований. Опрос компаний по созданию автодорожного полотна в разных регионах нашей страны показал их готовность к использованию высококальцевых золошлаков в рабочем цикле. В этом плане высококальцевые золошлаковые отходы представляют собой материал с отрицательными свойствами: основания из них подвержены морозному пучению и низкой водопроницаемости, но по экологическим соображениям требуется их использование, в частности, в дорожном строительстве в качестве основного материала. Поэтому целесообразно рассмотреть свойства этих золошлаков, укрепляемых цементом.

Целью данной работы была оценка прочностных характеристик высококальцевых золошлаковых отходов, укрепляемых цементом.

В работе выполнено исследование укрепления высококальцевых золошлаков (ЗШО) ТЭЦ-3 г. Барнаула, зерновой состав которых, приведен на рисунке 1. В работе использовался цемент для транспортного строительства ЦЕМ I 42,5 Н по ГОСТ 31108-2020.

Из смеси ЗШО и цемента прессовались образцы односторонним способом, диаметром и высотой 50 мм при удельном давлении 15 МПа. Образцы в дальнейшем выдерживались в нормальных условиях (18-22<sup>0</sup>С) и испытывались на 7, 28 суток на прочность при сжатии, характеристики образцов приведены на рисунках 2 и 3.

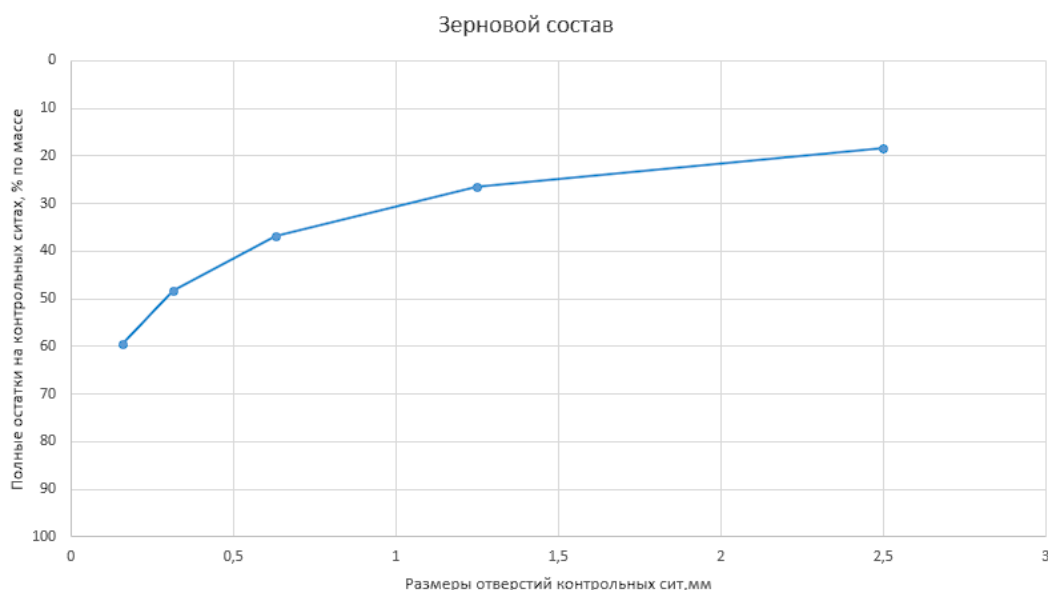


Рисунок 1 - Зерновой состав ЗШО ТЭЦ-3

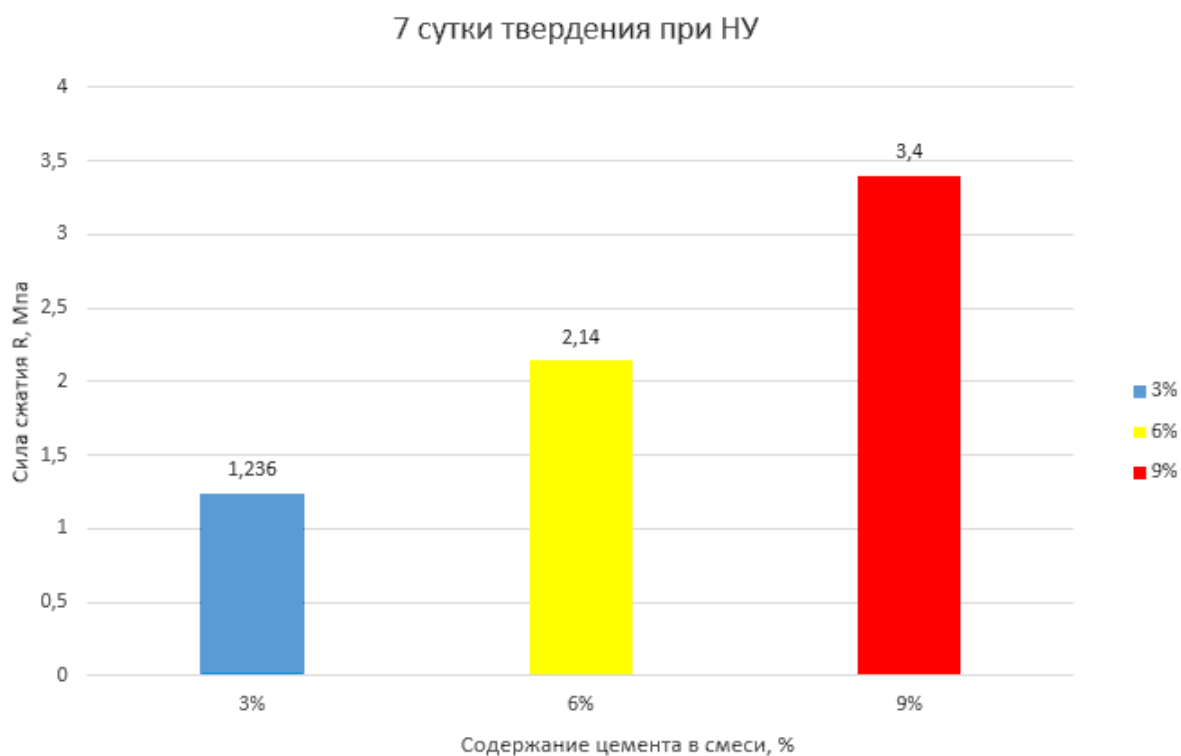


Рисунок 2 – Прочностные характеристики исследованных составов на 7 сутки нормального твердения

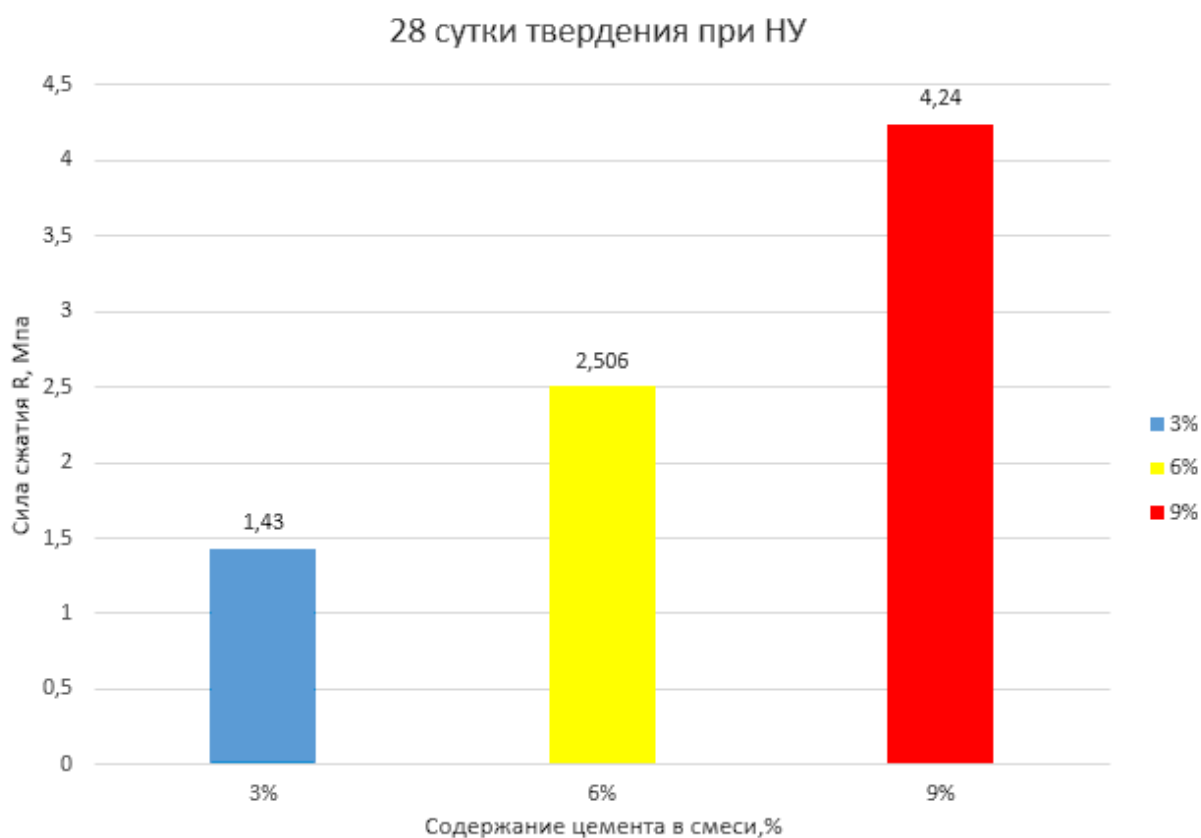


Рисунок 3 – Прочностные характеристики исследованных составов на 28 сутки нормального твердения

Из рисунков 2 и 3 видно, что прочность образцов увеличивается пропорционально количеству добавленного цемента, а так же пропорционально времени выдерживания этих образцов в нормальных условиях. Если сравнивать прочностные показатели на 7 и на 28 сутки твердения, можно заметить, что образцы с содержанием цемента 9 % имеют наибольшую прочность.

Таким образом, высококальциевые золошлаки ТЭЦ-3 с добавлением 9 % цемента показывают, что через 28 суток прочность при сжатии достигает значений свыше 4 МПа. Это является достойным показателем для основания под дорожные покрытия.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Швецов Г.И. Инженерная геология, механика грунтов, основания и фундаменты. Москва: Высшая школа, 1997
2. Абелев М.Ю. Строительство промышленных и гражданских сооружений на слабых водонасыщенных грунтах. М., 1983

#### СОБСТВЕННЫЕ ДЕФОРМАЦИИ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА С ПЛАСТИФИКАТОРОМ

Чумакова Анастасия Владиславовна, бакалавр кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:nastasya.chumakova.01@mail.ru

Научный руководитель - Овчаренко Геннадий Иванович, д.т.н., профессор кафедры  
«Строительные материалы», e-mail:egogo1980@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной работе присутствуют результаты испытаний мелкозернистого керамзитобетона: прочности на сжатие и изгиб, линейных деформаций. Набор прочности образцов происходил в камере нормального твердения, испытания проводили на 3, 7, 28 сутки твердения.*

**Ключевые слова:** бетон, гиперпластификатор, деформации, прочность, усадка

Развитие химии пластифицирующих добавок обеспечивает бурный рост, разработку и создание бетонов со сверхвысокими характеристиками, т.к. гиперпластификаторы позволяют получать высокоподвижные смеси при В/Ц менее 0,3-0,25. Однако это же приводит к недостатку воды для полной гидратации цемента, к формированию ранней внутренней усадке таких бетонов, и появлению в нём трещин в ранние сроки твердения. Для борьбы с этим явлением предлагают различные варианты: введение расширяющего компонента СаО, суперадсорбенты в виде водопоглощающих полимеров, в виде водонасыщенного керамзита.

Целью данной работы было исследование собственных деформаций мелкозернистого бетона с пластификатором

Для исследования собственных деформаций, исходя из ГОСТ 24544-2020, изготовили образцы-балочки из раствора вяжущего с речным обским песком и добавками гиперпластификатора 1%, 3% и 4%. Размер образца-балочки 40\*40\*160 мм. При изготовлении образцов в форму в специально высверленные отверстия закладывают с каждой торцевой стороны стальные не ржавеющие реперы. Для определения линейных деформаций использовался прибор Гипроцемента.

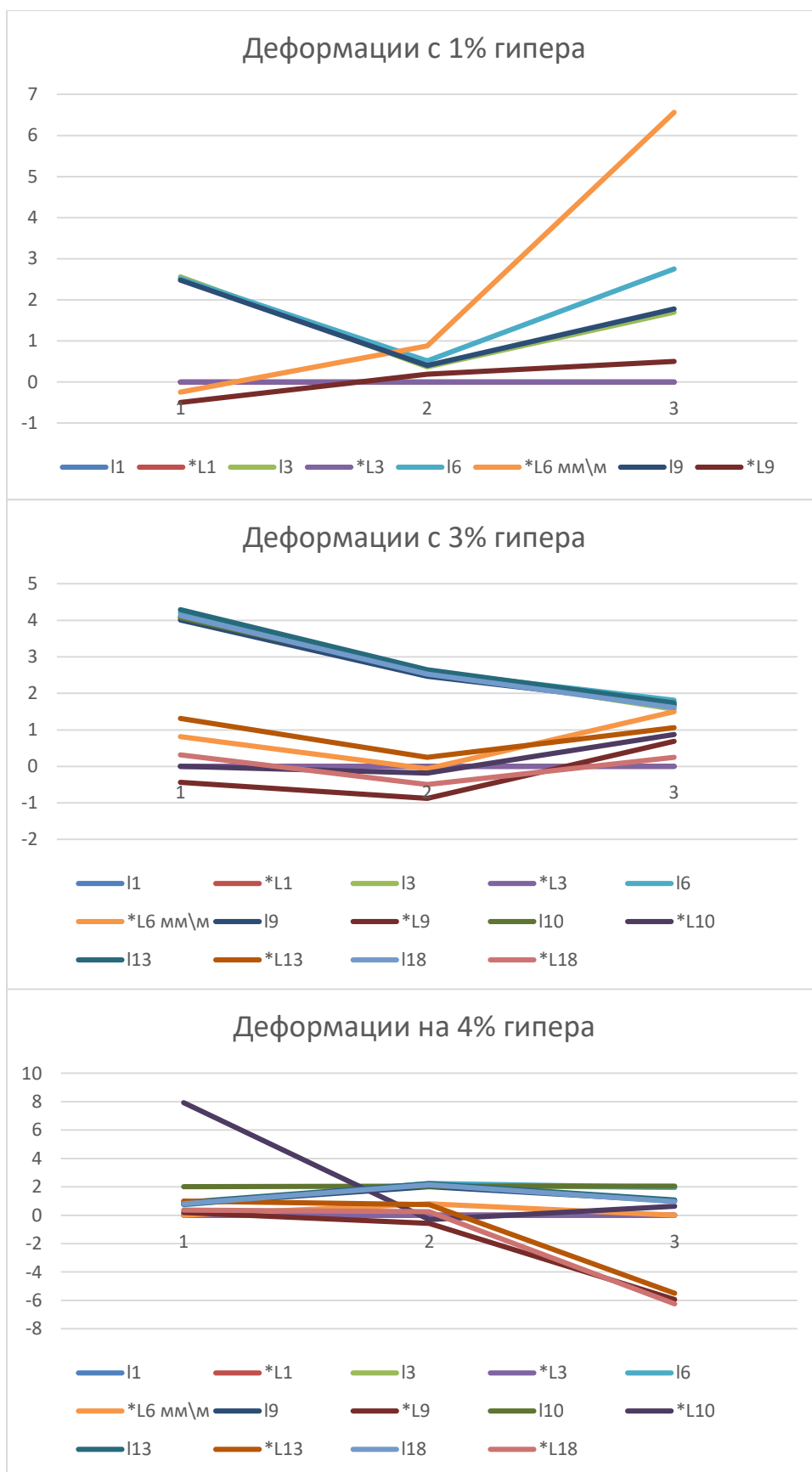


Рисунок 1 – Линейные деформации составов мелкозернистого керамзитобетона

Исходя из графиков, представленных на рисунке 1, можно сделать вывод, что с увеличением гиперпластификатора происходит усадка бетона.

Таблица 1- Прочность на изгиб

Прочность	3сутки	7 сутки	28 сутки
1%	3,04	5,36	6,24
3%	2,7	4,87	5,39
4%	2,66	4,42	6,05

В ходе испытаний на прочность выявили закономерность, что с увеличением процентного содержания гиперпластификатора прочность на изгиб заметно уменьшается.

Таблица 2- Прочность на сжатие

прочность	3 сутки	7 сутки	28 сутки
1%	9,57	21,6	30,6
3%	16,96	27,84	30,2
4%	18,14	22,26	30,2

На основе данных таблицы 2, делаем вывод, что прочность на сжатие увеличивается для всех составов с увеличением времени твердения.

Таким образом, по результатам эксперимента можно сделать вывод о том, что с увеличением дозировки гиперпластификатора прочность керамзитобетона на сжатие увеличивается, а прочность на изгиб, наоборот, уменьшается. Так же с увеличением доли гиперпластификатора возрастают усадочные деформации бетона.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.
2. ГОСТ 30459-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности.
3. ГОСТ 24544-2020 Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести.

## ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА»

### ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Востриков Данил Анатольевич, студент группы С-01, e-mail: XxxDanil555xxX@mail.ru  
Научный руководитель – Анненкова Ольга Семёновна, к.т.н., доцент, e-mail: 222-ru@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Применение искусственного интеллекта в строительстве является новым витком на пути к автоматизации процессов не только на производствах, но и на строительной площадке. Сегодня искусственный интеллект способен облегчить проектирование объекта строительства, контролировать состояние механизмов, соблюдение персоналом техники безопасности, прогресс строительно-монтажных работ. Внедрение технологий искусственного интеллекта позволит понизить количество несчастных случаев на строительных площадках, оптимизировать процессы, повысить экономичность строительства.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, нейросеть, дополненная реальность, технология, автоматизация, цифровые технологии.

На сегодняшний день все основные сферы деятельности человека связаны с цифровыми технологиями. В строительстве они применяются почти на всех этапах: от проектирования объекта до его сдачи в эксплуатацию.

Человек всегда стремится упростить и ускорить свой труд, при этом задействовав минимальное количество физической силы. Так человек перешёл от ручного труда к механизированному. Следующий этап развития – автоматизация, в которой неотъемлемую часть занимают цифровые технологии, в частности, искусственный интеллект.

Идеи об искусственном интеллекте зародились ещё в далёком 1935 году, а сам термин «искусственный интеллект» был сформулирован в 1956 году Джоном Маккарти [1].

Искусственный интеллект – это способность компьютера обучаться и принимать решения подобно интеллекту человека. Его составной частью является нейросеть – математическая модель, направленная на решение интеллектуальных задач.

Технологии искусственного интеллекта имеют огромный потенциал в сфере строительства. Сегодняшние разработки уже способны облегчить работу прорабов и мастеров на строительной площадке.

Техника безопасности – основополагающий элемент безопасного строительства и сохранения жизни персонала. По данным Росстата, профессия строителя, занимает пятую строчку в рейтинге по количеству полученных травм при производстве работ [2]. Большинство травм возникает из-за невнимательности, высокой уверенности в совершаемых действиях, нарушении элементарных правил ношения средств индивидуальной защиты (СИЗ). Внедрение технологий искусственного интеллекта позволит сократить число несчастных случаев на строительной площадке. Сегодня искусственный интеллект способен различать и отслеживать положение защитных средств на теле персонала, проводить анализ площадки работ и на его основании оценивать опасность производства.

Платформа искусственного интеллекта IRIS совершила большой прорыв в обучении и проведении анализа. Совместно с системой Everguard, которая интегрирует и совмещает датчики отслеживания в камерах, установленных на строительной площадке, IRIS может проводить анализ действий рабочих и уведомлять управляющий персонал о нарушениях посредством уведомлений в мессенджерах или через громкоговоритель. Таким образом, управляющий персонал может прямо из безопасного места контролировать соблюдение техники безопасности [3].

Немаловажной задачей управляющего персонала является контроль качества и хода работ. Совмещение технологий искусственного интеллекта и дополненной реальности могут сильно облегчить процесс оценки выполненной работы. Используя очки дополненной реальности, управляющий персонал может оценить объём выполненной и запроектированной ра-

боты, а также убедиться в правильности монтажа конструкции в проектное положение. В очках отображается модель, созданная при помощи BIM-технологий, и закрепляется с реальным изображением, путём вычисления координат из BIM-проекта и координат на местности. Данные вычисления совершаются при помощи нейросетей искусственного интеллекта. Пользователь может увеличивать или уменьшать прозрачность и масштаб изображения. В будущем появится возможность сразу оценивать и анализировать состояние конструкций и качество отливки бетона в режиме реального времени [4].

Например, разработанный алгоритм CNN «AlexNet» может производить контроль на наличие дефектов в бетоне. Данный алгоритм обучали и тестировали более чем на тысячи изображений бетона. Примечательно, что некоторые изображения имели сильную зернистость, но это не помешало алгоритму обнаружить трещины, шероховатость поверхности и ржавчину на бетоне. Точность определения составила 98,4%, данный результат сильно превышал ожидаемый [3].

Состояние оборудования, электроинструментов и строительных машин также можно будет отслеживать в режиме реального времени при помощи искусственного интеллекта, который будет составлять прогноз предстоящего обслуживания конкретных элементов и механизмов объекта. Это позволит повысить не только эффективность работ, но и их безопасность [3].

Следить за непрерывностью работ и строгим выполнением временного графика является непростой задачей для управляющего персонала. При помощи обученных программ в будущем исчезнет потребность в постоянном человеческом контроле и перерасчёте отклонений от плана работ. Мониторинг эффективности труда будет осуществляться роботами, которые будут следить за скоростью работы персонала. Недавнее тестирование прототипа такого робота уже показало впечатляющие результаты. Задачей робота был контроль труда 4-х рабочих. Благодаря камерам с датчиками захвата движений и определения позы человека, робот производил анализ задействованности персонала. Также робот мог оценивать опасность и обустройство рабочего места. В случае возникновения нарушений и отклонений от поставленной задачи рабочим, робот уведомлял управляющий персонал. Эффективность контроля составила 95% [3].

Безусловно, заменить человека полностью пока что не представляется возможным. Самой автоматике нужен контроль и обслуживание. Но любой технологии необходимо дать время и инвестиции на развитие. В будущем полная автоматизация строительной площадки уже не будет казаться чем-то фантастичным. Такой подход к строительству сделает его более безопасным, качественным, экономичным и быстрым.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Джемилева А. Искусственный интеллект: краткая история, развитие, перспективы / А. Джемилева. - Текст: электронный // Хостинговое сообщество «Timeweb Community» - база знаний о хостинге и серверных технологиях: [сайт]. - URL: <https://timeweb.com/ru/community/articles/chto-takoe-iskusstvennyy-intellekt> (дата обращения: 29.03.2023).
2. Тихонов М. Росстат назвал самые опасные профессии в России / М. Тихонов. - Текст: электронный // Петрозаводск ГОВОРИТ | Газета «Петрозаводск» online: [сайт]. - URL: <https://ptzgovorit.ru/shortread/rosstat-nazval-samye-opasnye-professii-v-rossii> (дата обращения: 29.03.2023).
3. Rizzoli A. 7 Job-ready AI Applications in Construction / A. Rizzoli. - Текст: электронный // V7 – AI Data Platform for Computer Vision: [сайт]. - URL: <https://www.v7labs.com/blog/ai-in-construction> (дата обращения: 27.03.2023).
4. Дополненная реальность в строительстве. - Текст: электронный // Softprom - ИТ Дистрибьютор: [сайт]. - URL: <https://softprom.com/ru/dopolnennaya-realnost-v-stroitelstve> (дата обращения: 27.03.2023).

## МАШИНА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕБОСКРЕБОВ В КИТАЕ

Галле Анастасия Владимировна, студент группы С-02, e-mail:nngalle@mail.ru  
Научный руководитель – Анненкова Ольга Семёновна, к.т.н., доцент, e-mail:222-ru@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Возведение небоскребов на сегодняшний день определенно занимает немаловажное место в сфере строительства. Организация небоскребов в первую очередь демонстрирует прорыв технологий в области архитектуры, инженерии и проектировании. С каждым годом уникальные здания становятся все интереснее – инженеры используют новые необычные формы, инновационный дизайн, новые экологичные материалы и технологии для строительства небоскребов. Так, в Китае была создана специальная машина для строения небоскребов.*

**Ключевые слова:** небоскреб, инженеры, строительные технологии, строительная машина, Уханьский Гренландский центр, платформа.

Китайская Народная Республика твердо занимает позицию лидера по возведению небоскребов. Точное количество высотных зданий назвать сложно, но на сегодняшний день в Китае имеется свыше 2600 небоскребов высотой более 150 метров. И это неслучайно – каждый день в Китае рождается примерно 21 тысяча человек в сутки. Решение китайских инженеров и строителей возводить небоскребы является оптимальным, поскольку земля является ценным ресурсом, и её нужно экономить.

Но как Китай успел за последние несколько лет построить более половины небоскребов в мире? Это, несомненно, заслуга китайских инженеров. С каждым годом строительство развивается и вместе с этим развиваются и строительные технологии.

Так, была разработана специальная машина для быстрого возведения небоскребов в Китае – это платформа, весом более 2000 тонн [1], которая, в зависимости от объемно-планировочных решений, может разбираться и собираться, что помогает строить небоскребы неограниченных форм и размеров. Размеры строительной машины колоссальны – платформа покрывает три с половиной структурных этажа.

При помощи двух гусениц с каждой стороны и в общей сложности 12 гидравлических домкратов машина может равномерно подняться вверх, как только рабочие закончат строительство нескольких этажей выше, чтобы создать новую, более высокую рабочую платформу [1]. Время поднятия занимает четыре часа. Данная конструкция может возвышаться и при этом оставаться устойчивой на высоте более 500 метров над землей [1]. Помимо этого, инновационная машина может даже выдерживать ураганы, которые часто случаются в Китае.

Верхний уровень платформы предназначен для связывания стальных стержней и создания каркаса здания, остальные уровни предназначены для формовки, укладки бетона и армирования конструкции. Поскольку каждый уровень строительной машины посвящен одной единственной задаче, рабочие могут больше сосредоточиться на своих специализированных наборах навыков. И каждая процедура будет проверяться отдельно, обеспечивая качество работы. Это означает, что несколько этажей могут работать одновременно, повышая эффективность и снижая трудозатраты примерно на 20% [2], что ускоряет процесс строительства и уменьшает срок сдачи его в эксплуатацию. Возведение одного этажа с помощью передовой машины занимает всего 3 дня.

Данная машина использовалась для строительства Уханьского Гренландского центра в столице провинции Хубэй с 2012 по 2022 год. В планах инженеров было задумано, что башня будет составлять 636 метров [3], что сделало бы ее выше Шанхайской башни на 4,3 метра. Однако из-за правил воздушного пространства проект был переработан так, чтобы его высота не превышала 500 метров над уровнем моря. Таким образом, высота Уханьского небоскреба составила 438 метров. Этот небоскреб направлен на то, чтобы соответствовать современному сервисному центру Центрального Китая и воплощать в Ухане экономические,



гуманистические тенденции развития, географические тенденции, а также для удовлетворения потребностей деловых кругов высокого уровня и соответствующих бизнесменов.

Небоскребы всегда были символом быстрого экономического роста. Но по мере того, как Китай переходит от количества к качеству, он больше сосредотачивается не только на высоте и скорости возведения здания, а скорее на безопасности, устойчивости и упрощению строительства. Данная строительная машина тому показатель.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Китайцев уже не догнать: Машина для строительства небоскребов. - Текст: электронный // Око планеты: [сайт]. - URL: <https://oko-planet.su/finances/financesnews/558443-kitaycev-uzhe-ne-dognat-mashina-dlya-stroitelstva-neboskrebov.html> (дата обращения: 30.03.2023).

2. В Китае сконструировали машину для быстрого строительства высоток. - Текст: электронный // Сметчик.РФ: [сайт]. - URL: <https://www.xn--e1aggyi9a.xn--p1ai/news/interesnye/v-kitae-skonstruirovali-mashinu-dlya-bystrogo-stroitelstva-vysotok?ysclid=lfuwllsu89123661016> (дата обращения: 30.03.2023).

3. Китай создал настоящего монстра для строительства небоскребов. - Текст: электронный // НЛО-МИР: [сайт]. - URL: <https://nlo-mir.ru/tech/monstra-dlja-stroitelstva-neboskrebov.html?ysclid=lg24pesgg0151798708> (дата обращения: 04.04.2023).

#### ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ XXI ВЕКА

Емельянова Софья Игоревна, студент группы С-01, e-mail:cocsandi@mail.ru

Научный руководитель - Анненкова Ольга Семёновна, к.т.н., доцент, e-mail:222-ru@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Современные инновационные 3D-технологии и техника для их применения в XXI веке динамично развиваются и охватывают все больше аспектов в области архитектуры при строительстве зданий и сооружений различного назначения. 3D-печать считается нововведением, которое способствует автоматизации гражданского строительства и предлагает преимущества в дизайне, экологичности и эффективности. В последние годы в различных уголках мира большое внимание уделяется таким 3D-технологиям, как печать на принтерах реально существующих архитектурных сооружений методом поэтапного изготовления по цифровой трехмерной модели, заранее разработанной для архитектурного проекта. С помощью этой технологии можно автоматически создавать сложные геометрические формы из модели трехмерного компьютерного проектирования без каких-либо инструментов, штампов и приспособлений.*

**Ключевые слова:** 3D-печать, 3D-технологии, автоматизация строительства, устойчивое развитие, универсальный метод.

Одной из новейших технологий возведения зданий является строительство с помощью специализированных 3D-принтеров. Данный способ облегчает процесс строительномонтажных работ и сокращает их сроки за счет значительной ликвидации ручного труда. В технологическом плане данный метод строительства напоминает работу обычных принтеров для трехмерной печати. Ключевое отличие заключается в размерах самого принтера (они значительно больше) и используемых материалах – вместо пластика и полимеров строительство осуществляется с помощью заранее приготовляемой бетонной смеси. В ее состав входят цемент, стекловолокно, керамзит и другие материалы.

Технология 3D-печати неоднократно подвергалась сомнению с 1980-х годов. Однако она приобрела большую актуальность благодаря совершенствованию самой техники, позволяющей создавать трехмерные объекты во всех областях промышленности путем наложения последовательных слоев материала. Улучшение 3D-технологий стало целью многих компаний по всему миру из всех отраслей промышленности. В 2014 году началась настоящая ре-

волюция в строительной отрасли, когда был напечатан первый дом, положивший начало новой главе в строительных технологиях [3].

В настоящее время для возведения домов доступны различные строительные 3D-принтеры, начиная от громоздких порталных машин и заканчивая массивными механическими вращающимися руками. Крупномасштабные 3D-принтеры в последние годы успешно использовались в строительстве жилых домов и офисных зданий, а также мостов и строительных компонентов. Эта технология привела к многочисленным инновациям и позволила совершить скачок в структурном дизайне и эстетике, который в противном случае был бы невозможен [1].

Сегодня 2D-чертежи и прототипы заменены методами трехмерного (3D) моделирования. Дизайнеры, архитекторы и инженеры получили возможность легко вносить необходимые изменения в свои проекты, видя проблемы, которые могут возникнуть до реализации, и внося изменения, возникающие в непредвиденных ситуациях на этапе реализации, с помощью методов цифрового моделирования.

Подвижная головка принтера позволяет изготавливать конструкции не только с прямыми углами, но и конструкции любой формы и сложности. Это позволяет выполнять все операции с высокой точностью. Такой метод строительства очень универсален и может помочь создать конкретные компоненты проекта и даже различные типы сложных конструкций целиком, такие как дома или жилые помещения, офисы, мосты, стены, модульные конструкции, формы для армирования, колонны, городскую мебель и даже декоративные элементы [3].

Не смотря на все преимущества 3D-печати, есть и недостатки. Хотя многие из инноваций в этой области в настоящее время существуют просто как доказательства концепции, и им еще далеко до массового производства. Кроме того, печать здания не совсем дешевая [2].

Еще одна серьезная проблема заключается в том, чтобы заставить строительные материалы надежно вести себя надлежащим образом, что они не всегда делают. Бетон, например, должен постоянно течь и сохранять однородную форму при выдавливании из сопла, иначе он станет жидким или неровным [2].

Возникает вопрос, не лишит ли разработка технологии 3D-печати рабочих мест тысячи квалифицированных специалистов. Пока сложно представить, что 3D-печать сможет заменить традиционное строительство в ближайшие несколько лет. Более вероятно, что обе технологии будут присутствовать в промышленности, и 3D-печать может развиваться наряду с традиционными методами, поддерживая их, особенно в случае более сложных строительных проектов.

Важным вопросом программного обеспечения будет совместимости приложений, используемых при архитектурном проектировании, структурном анализе и процессе печати. Для автоматизирования процесса сборки, управления и его оптимизации, перевод цифровой модели и проверка ее пригодности для процесса печати должны выполняться с минимальным вмешательством человека, а желательно полностью автоматически.

Новые компании разрабатывают 3D-принтеры, предлагая инновационные решения, меняющие строительную отрасль. Это действительно революционное время для строительной отрасли, и такое масштабное развитие было бы невозможно без технологий аддитивного производства. Впереди много проблем, но эта технология учит нас: если мы можем представить себе будущее, мы можем построить его, слой за слоем.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лохмутов Н.Д. Перспектива развития 3D-печати в строительстве / Н.Д. Лохмутов, Д.В. Куличков, В.В. Ермолаева. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2018. - №23 (209). - С. 177-179. - URL:<https://moluch.ru/archive/209/51318/> (дата обращения: 02.04.2023).
2. Сарсенгалиева М.Е. Современные 3D-технологии в архитектуре и строительстве / М.Е. Сарсенгалиева. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2022. - № 17 (412).- С. 45-48. - URL: <https://moluch.ru/archive/412/90636/> (дата обращения: 02.04.2023).

3. История 3D-печати. URL: <http://www.orgprint.com/wiki/3d-pechat/istorija-3d-pechati>  
(дата обращения: 15.10.2017)

## ПРИМЕНЕНИЕ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ И БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Плешакова Мария Алексеевна, студент группы С-01, e-mail: [m\\_pleshakova9@mail.ru](mailto:m_pleshakova9@mail.ru)  
Научный руководитель – Анненкова Ольга Семёновна, к.т.н., доцент, e-mail: [222-ru@mail.ru](mailto:222-ru@mail.ru)  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В настоящее время авиационные транспортные средства остаются незаменимыми в строительной отрасли, в особенности в труднодоступных гористых местностях, где не представляется возможным разместить пути кранового оборудования. Воздушные транспортные средства, применяемые в строительстве, продолжают развиваться во всем мире и обеспечивают высокую маневренность, что делает данный способ монтажа перспективным в будущем. Также развиваются беспилотные летательные аппараты (БПЛА), которые уже могут применяться в ходе монтажа зданий и сооружений.*

**Ключевые слова:** беспилотные летательные аппараты, авиационная техника, вертолет, самолет, дирижабль, строительно-монтажные работы.

Авиация играет важную роль в строительстве. Необходимость ее применения на строительном объекте заключается в транспортировке крупногабаритных грузов в виде конструкций или материалов, монтаже в условиях отсутствия дорог или нехватки территории для размещения кранового оборудования, способного монтировать элементы здания или сооружения на заданных проектных отметках. То есть, когда наземный кран не способен выполнить работу из-за стоимости, доступа или рельефа местности, работа воздушного транспорта становится отличной альтернативой, не уступающей по качеству и эффективности выполнения строительно-монтажных работ.

Развитие авиации в строительстве начиналось с перевозки грузов, оборудования и персонала на строительную площадку. Чуть позже использование авиационной техники применялось при геодезической разведке и аэрофотосъемке, в дальнейшем большее распространение в строительстве получили вертолеты. Поначалу на строительных объектах эксплуатировались многоцелевые транспортные вертолеты, которые перевозили грузы на внешней подвеске, позже появились специальные летающие краны или, как еще их называют, воздушные краны, отличающиеся конструктивными особенностями, направленными на повышение энергоэффективности. Существует классификация строительных вертолетов по их размерам и грузоподъемности и делит их на три категории: легкие вертолеты, вертолеты средней грузоподъемности, тяжелые вертолеты. Легкие вертолеты способны поднимать груз весом до 1000 кг, что обеспечивает меньшие габариты данных моделей, вследствие чего они становятся более маневренными, быстрыми и точными при работе в строительстве. Такие вертолеты отлично справляются с геодезическими и картографическими работами и доставкой оборудования. Вертолеты средней грузоподъемности поднимают груз в среднем до 7 тонн и имеют больше функций, таких как перевозка персонала и возможность перевозить более тяжелые элементы крупных конструкций или среднегабаритную конструкцию полностью. Тяжелые вертолеты имеют высокую грузоподъемность и способны поднимать более 10 тонн.

Строительные вертолеты лучше всего подходят для съемки и предпроектной оценки территории будущего объекта. Наряду с аэрофотосъемкой, современные вертолеты могут выполнять мониторинг окружающей среды, оценку рисков опасностей, объемные расчеты и тепловидение. Вертолеты мобильнее и доступнее наземных кранов не только в экологически сложной местности, но и в черте города в условиях существующих зданий и сооружений, так как не препятствуют строительно-монтажным работам и требуют посадки на строящемся объекте. Также выявлено, что применение вертолетов на строительной площадке снижает

риск аварий и причинения вреда рабочему персоналу. Это связано с тем, что вертолет, в первую очередь, обладает высокой маневренностью и точностью, кроме того, воздушные краны разработаны так, чтобы выдерживать плохие погодные условия и лучше справляться с турбулентным боковым ветром. Для этого они оснащены соответствующим оборудованием, которое позволяет им стабильно работать в таких потенциальных опасностях, как большая высота, высокая температура и атмосферное давление, мягкий грунт. Учитывая, что скорость работы воздушного крана выше, чем у стационарных и мобильных кранов, следует отметить, что при слаженной работе экипажа и монтажников на земле работа на объекте пройдет быстрее, а значит – дешевле, так как наземные краны работают дольше и оплачиваются даже в период «простаивания» [1].

В строительстве также имеют применение самолеты, но список их возможностей не такой обширный, как у вертолетов, поэтому зачастую они перевозят лишь грузы в районы строительства на дальние дистанции и имеют значительную грузоподъемность свыше 100 тонн.

В прошлом веке имело место распространение дирижаблестроения, однако катастрофа в 1937 году в Германии подорвала имидж безопасного воздушного судна, а строительство дирижаблей начало сокращаться с тех времен вместе с их развитием и внедрением новых технологий. Сейчас в мире насчитывается более 20 дирижаблей, но существует вероятность, что данный вид воздушного транспорта будет развиваться и в дальнейшем. В строительстве дирижабли применялись так же для перевозки грузов и конструкций в собранном виде. Есть несколько причин, почему именно в строительстве современные дирижабли не имеют такого широкого распространения: относительно небольшая скорость, сложность приземления, зависимость от погодных условий, высокие требования к размерам ангаров для хранения и обслуживания на земле, высокая стоимость обслуживания, неспособность проплывать расстояния больше 1000 км. Ожидается, что в будущем в строительстве будут использоваться автономные дирижабли, способные перевозить тяжелые грузы на дальние расстояния [2].

Строительная сфера активно применяет новейшие инструменты и технологии, чему может послужить пример использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Возможности БПЛА так широки на сегодняшний день, что их применение полезно на любом этапе возведения объекта. На строительной площадке БПЛА могут выполнять топографическую съемку и картографию, при этом сведения и данные о местности объекта создаются более точными и имеют высокое разрешение. Летательные аппараты создают 3D-модели объекта строительства, при помощи которых расчеты на стадии нулевого цикла становятся легче и быстрее, обследование и мониторинг труднодоступных объектов, что позволяет выявить нарушения в ходе строительно-монтажных работ или их предотвратить. Все больше развиваются и внедряются на строительных объектах модели БПЛА, способные не только поднимать и переносить малогабаритные легкие элементы, конструкции, оборудование и инструменты, но и монтировать стеклянные панели, утеплители, уплотнители и другие маловесные материалы на высоте [3].

Таким образом, авиация в строительстве продолжает развиваться и имеет широкую перспективу в будущем. Доставка всех необходимых средств для строительства в районы Дальнего Севера, в условиях отсутствия коммуникаций и путей, не представляется возможным без воздушных кранов. Также во многих районах рельеф местности не допускает размещение наземных кранов, соответственно, в этих случаях отлично подходит авиационная техника, подобранная по показателям расчетов и нуждам строительного объекта.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 5 Reasons Why Construction Helicopters Are A Safer, Cost-Effective Alternative to Standard Cranes // HELICOPTER EXPRESS URL: <https://helicopterexpress.com/blog/construction-helicopters-vs-standard-cranes> (датаобращения: 01.04.2023).

2. Преимущества и недостатки // Studbooks.net URL:  
[https://studbooks.net/2464843/tehnika/preimuschestva\\_nedostatki](https://studbooks.net/2464843/tehnika/preimuschestva_nedostatki) (дата обращения: 01.04.2023).

## ПРОЦЕССЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА КРАНА ПРИ БЕТОНИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ

Постовой Александр Александрович, студент кафедры «Строительство и техносферная безопасность», e-mail:aleksandr.postovoy@mail.ru

Научный руководитель – Масленников Станислав Александрович, к.т.н., доцент,  
 e-mail:maslennikovsa@mail.ru

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ДГТУ, г. Шахты, Россия

*В данной работе представлены результаты третьей части исследования, направленного на разработку математической модели рабочего цикла крана при бетонировании конструкций с помощью бадьи. Приведены процессы, входящие в математическую модель и представлен общий вид модели, также приведены общие рекомендации к расчету модели в зависимости от полной или частичной выгрузки смеси из бадьи в бетонизируемую конструкцию.*

**Ключевые слова:** кран с бадьёй, математическая модель, бетонирование конструкций, технология бетонирования, бетонная смесь.

При бетонировании конструкций одним из распространённых способов подачи бетонной смеси подразумевает применение крана с бадьёй. Данный способ получил популярность благодаря многочисленным достоинствам: подача смеси на длительные расстояния по горизонтали и вертикали, возможность транспортировать жесткие смеси с практически любым размером крупного заполнителя и другие строительные материалы или конструкции. Представленная работа является третьей частью исследования, направленного на разработку математической модели рабочего цикла крана при бетонировании конструкций. В рамках которой, будут определены процессы, которые должны быть отражены в будущей математической модели. Объектом в данном исследовании является технология подачи бетонной смеси в бетонизируемую конструкцию.

Идея работы заключается в расчленении технологии подачи бетонной смеси краном на отдельные процессы, продолжительность выполнения которых может быть определена путем анализа источников, технических характеристик техники, а также натурными замерами. Полученная информация послужит основой для разработки математической модели продолжительности рабочего цикла крана при бетонировании конструкций.

Проведенное исследование направлено на решение следующих проблем:

1. Существующие формулы расчёта продолжительности рабочего цикла крана учитывают разное количество процессов работы крана при бетонировании конструкций, что в свою очередь отражается на точности проведенных расчетов. Я проанализировал существующие формулы и определил, что они не учитывают часть процессов, входящих в рабочий цикл крана при подаче бадьи с бетоном. На основе полученных результатов была сформирована таблица 1, в которой приведены процессы, входящие, в рабочий цикл крана и указано какая из формул 1-5 [1] учитывает тот или иной процесс.

Таблица 1 – Сравнительный анализ формул

Процесс	Номер формулы [1]				
	1	2	3	4	5
$t_p$ – время разгрузки бетонной смеси из автобетоновоза в бадьи	+	+	-	-	+
$t_{стп}$ – время строповки бадьи	-	+	-	+	-
$t_{рас}$ – время расстроповки бадьи	-	+	-	-	-
$t_n$ – время подъем бадьи до уровня переноса	+	+	+	+	+
$t_{пов}$ – время поворота крана	+	-	-	-	+
$t_{выл}$ – время вылета грузовой тележки (стрелы) крана	+	-	-	-	+

Продолжение таблицы 1

$t_{об}$ – время движения крана	-	-	-	-	+
$t_o$ – время опускание бады до уровня разгрузки	+	-	+	+	+
$t_{выг}$ – время выгрузки бетонной смеси с бады	+	+	+	+	-

Разработанная модель увеличит точность определения продолжительности рабочего цикла крана за счет учета большего числа факторов, влияющих на его работу, и соответственно уменьшит погрешности в определении временных затрат на бетонирование. В свою очередь это позволит составлять графики производства работ, в большей степени соответствующие фактической продолжительности выполнения работ, что способствует уменьшению вероятности снижения качества бетонированных конструкций и простоев техники (рабочих), а также положительно отразится на экономической составляющей за счет более точного определения требуемой продолжительности аренды техники.

2. Получение более точных результатов определения продолжительности цикла работы крана повысит точность определения эксплуатационной производительности, что позволит более эффективно выбирать технику для конкретных условий работы.

На основе результатов проведённого анализа в работе [1], была составлена таблица 2, в которой приведены процессы необходимые для разработки математической модели рабочего цикла крана при бетонировании конструкций.

Таблица 2 – Процессы, входящие в математическую модель рабочего цикла крана

Процесс	Обозначение
Загрузка бады – $t_a$	
Разгрузка бетонной смеси из автобетоновоза в бады	$t_p$
Строповка бады	$t_{стп}$
Расстроповка бады	$t_{рас}$
Подача смеси к месту укладки – $t_b$	
Подъём бады с бетонной смесью до уровня переноса	$t_{п1}$
Поворот крана	$t_{пов1}$
Вылет грузовой тележки (стрелы) крана	$t_{выл1}$
Движение крана	$t_{дв1}$
Опускание бады до уровня разгрузки	$t_{о1}$
Выгрузка бады – $t_c$	
Выгрузка бетонной смеси с бады	$t_{выг}$
Уплотнение участка с помощью вибраторов	$t_{упл}$
Подача порожней бады к месту загрузки – $t_d$	
Подъём порожней бады до уровня переноса	$t_{п2}$
Поворот крана	$t_{пов2}$
Вылет грузовой тележки (стрелы) крана	$t_{выл2}$
Движение крана	$t_{дв2}$
Опускание бады до уровня разгрузки	$t_{о2}$
Отдельные работы – $t_e$	
Промывка бады	$t_{пр}$

Предварительный вид разработанной математической модели имеет следующий вид:

$$T = \sum_{a=1}^{n=3} t_a + \sum_{b=4}^{n=8} t_b + \sum_{c=9}^{n=10} t_c + \sum_{d=11}^{n=15} t_d + \sum_{e=16}^{n=16} t_e,$$

где  $\sum_{a=1}^{n=3} t_a$  – сумма факторов, входящих в работы по загрузке бады;  
 $\sum_{b=4}^{n=8} t_b$  – сумма факторов, входящих в работы по подаче смеси к месту укладки;  
 $\sum_{c=9}^{n=10} t_c$  – сумма факторов, входящих в работы по выгрузке бады;

$\sum_{d=11}^{n=15} t_d$  – сумма факторов, входящих в работы по подаче порожней бады к месту загрузки;

$\sum_{e=16}^{n=16} t_e$  – сумма факторов, входящих в отдельные работы.

Следует отметить, что математический знак суммы  $\sum_{c=9}^{n=10} t_c$  при расчёте модели будет учитывать два основных случая, во время которых осуществляется полная или частичная выгрузка смеси из бады в бетонируемую конструкцию:

1. Бетонирование одной конструкции слоями.

Объём бады  $V$ , м<sup>3</sup>, меньше объема единовременного укладывания смеси в одну конструкцию  $V_{\text{конс}}$ , м<sup>3</sup>. Определяющими факторами при расчете данного случая будут являться продолжительность выгрузки смеси из бады  $t_{\text{выг}}$ , мин, или уплотнение  $t_{\text{упл}}$ , мин, окончательным выбором будет являться наибольшее значение среди двух. Данное условие справедливо, если уплотнение происходит практически одновременно с бетонированием конструкции. В том случае если уплотнение осуществляется после окончательной выгрузки смеси, следует  $t_{\text{выг}}$  и  $t_{\text{упл}}$  просуммировать.

Данный случай следует применять, если одна конструкция бетонируется слоями. Равенство выглядит следующим образом:

$$V < V_{\text{конс}}, \text{ тогда } t_c = t_{\text{выг}} \text{ или } t_{\text{упл}} \text{ или } t_{\text{выг}} + t_{\text{упл}}.$$

2. Бетонирование нескольких конструкций.

Объём бады  $V$ , больше объема конструкции, в которую укладывается смесь  $V_{\text{конс}}$ . Определяющими факторами при расчете данного случая будут являться продолжительность выгрузки смеси из бады  $t_{\text{выг}}$ , или уплотнение  $t_{\text{упл}}$ , окончательным выбором будет являться наибольшее значение среди двух. Данное условие подходит в том случае, если бетонируется небольшое количество конструкций, так как возвращение бады для укладки следующего слоя исходной конструкции может произойти во время уплотнения уже уложенного слоя.

Если продолжительность выгрузки смеси больше продолжительности уплотнения, то будет учитываться только выгрузка, если  $t_{\text{выг}}$ , меньше  $t_{\text{упл}}$  при  $n$  конструкций, то разницу между  $t_{\text{выг}}$  и  $t_{\text{упл}}$  прибавляем к  $t_{\text{выг}}$ , то есть если выгрузка 1 мин, а уплотнение 4 мин, при бетонировании двух конструкций, то после выгрузки второй конструкции требуется ожидание 3 мин (если не выполняются другие процессы).

При бетонировании большого количества конструкций, будет учитываться только  $t_{\text{выг}}$ , так как уплотнение ранее бетонированных конструкций завершится раньше, чем завершится укладка смеси во все конструкции. Равенство выглядит следующим образом:

$$V > V_{\text{конс}}, \text{ тогда } t_c = (t_{\text{выг}} \text{ или } t_{\text{упл}}) \text{ или } (t_{\text{упл}} - t_{\text{выг}} + t_{\text{выг}}).$$

На основе проделанной работы были сделаны следующие выводы:

1. На основе анализа существующих формул и технологии работы крана были определены процессы, которые должны быть отражены в математической модели рабочего цикла крана при бетонировании конструкций.

2. Приведены рекомендации к расчету модели в зависимости от полной или частичной выгрузки смеси из бады в бетонируемую конструкцию.

3. Представленные результаты данной части исследования послужат основой для разработки математической модели рабочего цикла крана при бетонировании конструкций.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Постовой А.А. Анализ методик расчета продолжительности подачи бетонной смеси кранами в бадах / А.А. Постовой // Актуальные проблемы современной науки: взгляд молодых: Сборник трудов X Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Челябинск, 22 апреля 2021 года. – Челябинск: Южно-Уральский технологический университет, 2021. – С. 762-770.

## РОБОТИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА. HADRIAN X – РОБОТ СТРОИТЕЛЬ

Сидорова Милена Андреевна, студент группы С-02, e-mail: milena\_sidorova\_02@mail.ru  
Научный руководитель – Анненкова Ольга Семёновна, к.т.н., доцент, e-mail: 222-ru@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Роботизация стремительно развивается в самых различных сферах деятельности человека, особенно в строительстве. Вот уже несколько десятков лет люди создают инновационные машины, призванные помочь строителям. Так появился Hadrian X – робот строитель, который позволяет не только облегчить и ускорить процесс строительства, но и заменить целую бригаду каменщиков благодаря своей высокой скорости работы, а инновационные технологии DST™ и система лазерного наведения обеспечивают высокую точность кладки кирпичей. Робот автономен, от человека требуется лишь загрузить в компьютер Hadrian X трёхмерную CAD-модель будущего здания и выбрать желаемый вид кладки, всё остальное он сделает сам.*

**Ключевые слова:** робот строитель, Hadrian X, роботизация строительства, каменные работы, каменщик, инновационные машины.

Строительство – это одна из самых трудных сфер деятельности человека, поэтому роботизация не стоит на месте. Она набирает обороты и стремительно мчит вперед, помогая миллионам строителей воплотить в жизнь самые невероятные и сложные проекты зданий и сооружений. На сегодняшний день в строительной сфере трудится большое количество роботов: дроны, промышленные роботы, самоходные строительные машины и роботы-гуманоиды. Эти инновационные машины способны не только работать бок о бок, с человеком, но и вовсе прийти ему на замену. Роботу не страшна высота и погодные условия, он может значительно облегчить и ускорить процесс строительства, а также обеспечит возведение уникального здания в экстремальных условиях.

Так, робот строитель Hadrian X, разработанный австралийской робототехнической компанией Fastbrick Robotics (FBR), пришел на замену целой бригаде каменщиков. Робот способен в одиночку возвести стены одноэтажного дома менее, чем за три рабочих смены. Каждый знает, что каменные работы являются наиболее трудоёмкими работами в строительстве и в связи с этим существует огромное количество роботов-каменщиков, подобных Hadrian X. Большинство из них не могут работать самостоятельно и требуют постоянного присутствия человека, чего нельзя сказать об австралийском «каменщике». В отличие от подобных ему машин, Hadrian X свободно перемещается по строительной площадке и не требует постороннего вмешательства. Он оснащен 30-метровой шарнирной телескопической стрелой, смонтированной на экскаваторе или 25-тонном грузовике, и технологией динамической стабилизации™ (DST™), которая измеряет динамические помехи и движение в режиме реального времени, противодействует этому движению для поддержания стабильности и обеспечения беспрецедентной точности в изменяющихся условиях [1]. В своём фургоне машина имеет компьютер, в который можно загрузить трёхмерную CAD-модель дома и выбрать вид кладки. Анализируя модель будущего дома, Hadrian X преобразует её в код, который затем используется в запатентованной программе для расчета местоположения и размеров каждого кирпича. Но перед тем как поместить кирпичи на конвейерную ленту, робот определяет, какие кирпичи нужно разрезать и где можно использовать остатки. Эта функция позволяет сократить количество отходов и строительного мусора. Далее кирпичи перемещаются по конвейерной ленте стрелы, автоматически обрабатываются строительным клеем, созданным компанией FBR, и укладываются со скоростью до 1000 шт./час. [3]. Благодаря лазерной системе наведения обеспечивается высокая точность их размещения (0,5 мм), а конфигурация машины позволяет оставить достаточное количество места для сантехники, окон, дверей и электропроводки, что облегчает другие этапы строительного процесса [2].

Имея большую скорость работы, Hadrian X составляет серьёзную конкуренцию современным каменщикам. Согласно нормам, на одного каменщика полагается 400 кирпичей за 8 часов работы. Сюда же включается время на смену, отдых или приготовление строительного материала. Так же за один рабочий день нельзя класть больше 4 рядов кирпича, так как большее



количество рядов сделает стену неровной и непрочной. Таким образом, бригада из 4-х рабочих может выложить около 1200 кирпичей в смену, в то время, как робот кладет до 1000 кирпичей в час и работает непрерывно на протяжении всей смены, сохраняя заданную скорость. Благодаря специальному строительному клею, который пришел на замену стандартному раствору, Hadrian X не имеет ограничений в количестве возводимых рядов. Робот остаётся востребованным даже, несмотря на стоимость в \$2 млн. [3].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Hadrian X: Робот для наружного строительства и кладки кирпича от FBR. - Текст: электронный // FBR: [сайт]. - URL: <https://www.fbr.com.au/view/hadrian-x> (дата обращения: 30.03.2023).
2. Робот-строитель Hadrian X построил здание всего за 3 рабочие смены. - Текст: электронный // BuildingTECH: [сайт]. - URL: <https://building-tech.org/Технологии/robot---stroytel-hadrian-x-postroyl-zdanye-vsego-za-3-rabochye-smeni> (дата обращения: 30.03.2023).
3. Hadrian. - Текст: электронный // RoboTrends: [сайт]. - URL: <https://robotrends.ru/robotpedia/hadrian> (дата обращения: 30.03.2023).

#### ПРОЕКТ «АКТИВНЫЙ ДОМ»

Терехов Арсений Романович, студент группы С-12, e-mail: [arsenyterekhov@gmail.com](mailto:arsenyterekhov@gmail.com)  
Научный руководитель – Хатина Екатерина Владимировна, старший преподаватель, e-mail: [katrin210180@mail.ru](mailto:katrin210180@mail.ru)

Алтайский государственный технический университет им.И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассматривается инновационный проект «активный дом», который является усовершенствованным сочетанием технологий «пассивного дома» и «активного дома». В ходе изучения и анализа информации по данному вопросу сформулированы основные аспекты, на которых базируется исследуемая технология. Особое влияние уделено мероприятиям по увеличению энергоэффективности и комфорта.*

**Ключевые слова:** «активный дом», энергоэффективность, комфорт, здоровый микроклимат.

Мировой энергетический кризис 1974 года стал «золотым веком» для России, но, тем не менее он заставил задуматься о том, что при существующих темпах использования угля, газа и нефти уже через 50 лет природные источники энергии могут иссякнуть и существует реальная необходимость в энергоэффективном домостроении.

Современные технологии позволяют достигать высокого уровня энергетических показателей в строительстве малоэтажных зданий, но не всегда это сохраняет комфортный и здоровый микроклимат. Что же позволит сохранить равновесие между энергоэффективностью и комфортом? В современном строительстве существуют такие понятия как «пассивный дом» [2] и «умный дом», но для решения поставленной задачи этого недостаточно. Необходимо усовершенствование существующих решений. И это «активный дом», являющийся коллаборацией вышеперечисленных технологий [1].



2



Рисунок 1 – 1- 3D-модель «Активного дома»;  
2- разрез «Активного дома» с указанием основных технических решений.

Система «активного дома» основывается на трёх ключевых принципах: энергосбережении, здоровом микроклимате и бережном отношении к природе. Этого можно достичь за счет следующего:

- определенная ориентация дома по сторонам света;
- качественное и максимально эффективное утепление;
- использование возобновляемых источников энергии (на крыше дома установлены солнечные коллекторы; основной источник теплоснабжения – тепловой насос, выделяющий тепло из грунта с помощью земляных зондов);
- использование системы тёплых полов и гибридной вентиляции, подразумевающая максимальное использование естественной вентиляции (за счёт правильного расположения вертикальных и мансардных окон) с подключением установки механической вентиляции и рекуперации тепла в зимний период. Будет осуществляться автоматический контроль вентиляции и отдельный климат контроль в помещениях;
- использование системы автоматического контроля, которая позволяет измерять и отслеживать в доме температуру, уровни CO<sub>2</sub> и освещённости;
- применение современных «умных» решений, дающих возможность пассивной эксплуатации помещений: когда людей в доме нет, потребуется значительно меньше энергии на его жизнеобеспечение.

Подводя итоги, можно сказать, что актуальность энергоэффективности и комфорта возрастает с каждым годом. И хотя проект «Активный дом» в ближайшее время не станет массовым, это своеобразный макет будущего.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Каракулова Т., Чижов А., Якуба Е. Живи активно! //Новый дом. 2011. №6.
2. Шилкин Н.В. «Пассивные» здания: возможности современного строительства// Энергосбережение. 2011. №2. с 34.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Хромова Валерия Романовна, студент группы С-12, e-mail: vchromova03@mail.ru  
Научный руководитель - Хатина Екатерина Владимировна, старший преподаватель,  
e-mail: katrin210180@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И.Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассматривается негативное влияние строительного производства на все компоненты окружающей среды и экосистему в целом. В ходе изучения и анализа информации по данному вопросу выявлены основные проблемы и пути их решения для сведения к минимуму отрицательных воздействий на окружающую среду и оптимизации природопользования. Особое влияние уделено мероприятиям по предотвращению или снижению разрушающих воздействий.*

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, строительное производство, экосистема, экологический кризис.

Антагонизм человека и природы - один из самых злободневных предметов обсуждения с давних пор. Темпы развития промышленного производства увеличиваются в десятки раз, а соответственно увеличивается нагрузка на экосистему.

Статус экологической безопасности является очень весомым в современном обществе. Актуальность проблемы экологической безопасности в строительстве обусловлена тем, что стремительно расширяется масштаб опасностей, связанных с увеличением экологического и техногенного риска. Строительное производство оказывает значительное техногенное влияние на все основные компоненты окружающей среды (атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, рельеф, почвенно-растительный покров, животный мир) [1]. С увеличением масштабов строительства это влияние планомерно растет. Негативное влияние этой отрасли имеет место на всех этапах: от добычи и производства строительных материалов, до строительства и эксплуатации зданий и сооружений. Для сведения к минимуму отрицательных воздействий на окружающую среду и оптимизации природопользования необходимо выявить основные проблемы и пути их решения (таблица 1) [2,3].

Таблица 1 - Основные проблемы негативного влияния строительства на окружающую среду и пути их решения.

	Основные проблемы	Пути решения
1	Сохранение естественного рельефа земли.	Необходимо изыскивать возможность использования ландшафтной архитектуры и свести к максимуму использования геологической среды.
2.	Загрязнение подземных вод при глубинных разработках.	Необходимо придерживаться нормативов, тщательно проверять работоспособность техники и места разработок.
3.	Экологическая экспертиза.	Необходимо исключить строительство экологически опасного объекта.
4.	Повышение уровня экологической безопасности строительных материалов.	Необходим контроль за экологической безопасностью строительных и отделочных материалов, а также сырья, используемого для их изготовления.
5.	Нанесение ущерба окружающей среде.	Необходимо осуществлять экологический мониторинг и принимать своевременные решения об изменениях в плане проектирования, строительства и эксплуатации построенных объектов.
6.	Утилизация строительных отходов.	Необходимо выбрать наиболее безопасный способ утилизации отходов - это переработка отходов производства при изготовлении строительных материалов и изделий.
7.	Загрязнение атмосферного воздуха газопылевыми выбросами (строительная техника и автотранспорт, сварочные и лакокрасочные работы и т. д.)	Необходима разработка и внедрение очистных фильтров, а также применение безопасных источников энергии.
8.	Негативное воздействие на акустическую среду (строительная техника и автотранспорт, свайные, буровые работы и т. д.)	Необходимо устраивать виброзащитные и шумозащитные экраны.

Для решения всех изложенных проблем в сфере строительной индустрии необходимо: внедрить документы обязательной сертификации;

- регулярно обновлять и совершенствовать нормативы, регламентирующие мероприятия по защите окружающей среды;
- подготавливать экологически грамотных специалистов;
- уменьшать энергетическую и ресурсную нагрузку от строительной отрасли;
- пропагандировать основные принципы защиты окружающей среды;
- регулировать степень загруженности застраиваемой территории;
- осуществлять системный государственный контроль.

В заключении можно сказать, что современное человечество = общество = производство = строительство в погоне за научно-техническим прогрессом и совершенствованием технологий наносят непоправимый вред экосистеме, провоцируя развитие экологического кризиса. Избежать этого можно лишь выбирая природоохранную стратегию развития строительной индустрии.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матвеев А.В., Котов В.П. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза: Учеб. пособие/СПбГУАП. СПб., 2004. 104с.
2. Рязанцев А.Н., Лысенко А.Л., Рыбальский Н.Г., Алексашина В.В., Тетиор А.Н., Самотесов Е.Д., Горбатовский В.В., Игнатович И.В. Экологическая безопасность в строительном комплексе. Учебное пособие - М.: НИИ-Природа, 1999.
3. Цгоев Т.Ф., Теблов Р.А. Экология и управление экологической безопасностью в строительном комплексе. Монография; Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ). Владикавказ: ИПЦ «Литера», 2013. 584 с.

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МЕМБРАН В КАЧЕСТВЕ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ПЛОСКОЙ КРОВЛИ

Шахов Александр Евгеньевич, магистрант кафедры «Технология и механизация строительства», e-mail:aleksander.shahov@mail.ru

Научный руководитель - Лютов Владимир Николаевич, к.т.н., доцент, e-mail:vnlutov@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приведены обзор, анализ и состав полимерных мембран в качестве гидроизоляции плоских кровель, обоснована эффективность их использования по сравнению с традиционными материалами при устройстве плоских кровель зданий и сооружений; приведены область применения, технико-эксплуатационные характеристики и маркировка поливинилхлоридных (ПВХ) и термопластичных полиолефиновых (ТПО) полимерных мембран различных типов и видов с их достоинствами и недостатками; обоснованы рекомендации по их рациональному применению.*

**Ключевые слова:** плоская кровля, гидроизоляция, полимерные мембраны, ПВХ мембрана, ТПО мембрана, маркировка и технико-эксплуатационные характеристики.

Кровля представляет собой верхний элемент покрытия здания или сооружения, который подвергается воздействию атмосферных факторов. Основная цель кровли заключается в защите внутренних конструкций и помещений зданий и сооружений от атмосферных осадков и различных воздействий. Этим требованиям в полной мере отвечают современные инновационные гидроизоляционные материалы в виде полимерных мембран (рисунок 1).



Рисунок 1 – Пример плоской кровли с применением полимерной мембраны

Полимерные мембраны – как инновационные материалы, используемые для гидроизоляции и создания кровельных покрытий, отличаются от традиционных материалов как в подходе к их применению, так и в использовании технологии.

Применение полимерной кровли, состоящей из кровельных гидроизоляционных мембран, является выгодным выбором для любых типов крыш, будь то большие коммерческие объекты или небольшие здания. Полимерная кровля отличается высокой надежностью, эластичностью и устойчивостью к атмосферным и климатическим условиям. Кроме того, полимерные мембраны могут быть легко смонтированы, что особенно важно для малоэтажного строительства. Благодаря своей эластичности полимерные мембраны могут выдерживать широкий диапазон температур, защищать от УФ-излучения и других вредных факторов окружающей среды [1].

Существуют два следующих основных типа кровельных полимерных мембран [2]:

1) Поливинилхлоридная мембрана (ПВХ).

Такая мембрана толщиной 1,2 мм и 1,5 мм, состоит из одного слоя полимерного материала, который изготавливается на основе пластифицированного поливинилхлорида с добавками для придания гибкости и эластичности. Для увеличения прочности она армируется полиэстеровой сеткой или стекловолокном, которые придают ей дополнительную эластичность в системах с балластным креплением и инверсионных кровлях. Важно заметить, что она несовместима с битумными и полистирольными изоляционными материалами. Мембрана обладает высокой огнестойкостью и не способствует распространению огня.

2) Термопластичная полиолефиновая мембрана (ТПО).

Полимерные мембраны на основе термопластичных полиолефинов армированы полиэстером или стеклохолстом для сохранения размеров и имеют толщину от 1,14 до 2,0 мм. Материал ТПО сочетает в себе эластичность мембран ЭПДМ и прочность мембран ПВХ. Для соединения между собой полотен применяется только сварка горячим воздухом. Эта мембрана совместима с материалами на основе битума и полистирола. Данный тип мембран желательно не использовать на пожароопасных объектах. Для их применения на пожароопасных объектах необходим монтаж огнезащиты.

Существуют полимерные мембраны, которые отличаются по своему назначению и маркировке. Среди них можно выделить V-RP, V-SR, V-GR, P-RP, P-SR и NG мембраны. У мембран из ПВХ первый индекс маркировки - V, указывает на присутствие поливинилхлорида в составе материала. ТПО мембраны, в свою очередь, имеют первым индексом P, что указывает на наличие полиолефинов в составе материала (рисунок 2).

ОБОЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ
LOGICROOF V-RP	ПВХ мембрана, армированная полиэстровой сеткой
LOGICROOF V-SR	ПВХ мембрана, неармированная
LOGICROOF V-RP ARCTIC	ПВХ мембрана, армированная полиэстровой сеткой с улучшенной гибкостью на брусе
LOGICROOF V-GR	ПВХ мембрана, армированная стеклохолстом
LOGICROOF P-RP	ТПО мембрана, армированная полиэстровой сеткой
LOGICROOF P-SR	ТПО мембрана, неармированная
ECOPLAST V-RP	ПВХ мембрана, армированная полиэстровой сеткой
ECOPLAST V-GR	ПВХ мембрана, армированная стеклохолстом
LOGICROOF V-RP SIBERIA	ПВХ мембрана, армированная полиэстровой сеткой с улучшенной гибкостью на брусе
LOGICROOF NG	Защитный материал для устройства противопожарных расщечек вокруг зенитных фонарей и люков дымоудаления

Рисунок 2 - Маркировки полимерных мембран различных типов

По назначению и области применения полимерные мембраны с различными характеристиками бывают [2]:

- Для кровельных систем с механическим креплением.
- Для создания примыкания к парапетам, углам и оборудованию, расположенному на кровле.

- Для регионов с экстремально низкими температурами.

Для использования в инверсионных и балластных кровельных системах;

- Для применения в клеевых кровельных системах.
- Для создания противопожарных разрезов на крыше вокруг зенитных окон и труб дымоудаления (рисунок 3).

ТИП (маркировка)	ВИД МЕМБРАНЫ	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
LOGICROOF V-RP	ПВХ мембрана, армированная полиэстровой сеткой, с защитой от УФ. Монтаж разрешен до -20 °С.	В системах с механическим креплением. Для изоляции основной плоскости кровли, парапетов и примыканий.
LOGICROOF V-SR	ПВХ мембрана неармированная, с защитой от УФ.	Изоляция труб, усиление внутренних и наружных углов.
LOGICROOF V-RP ARCTIC ECOPLAST V-RP SIBERIA	ПВХ мембрана повышенной гибкости, армированная полиэстровой сеткой, с защитой от УФ. Монтаж мембраны LOGICROOF V-RP ARCTIC до -25 °С. Монтаж мембраны ECOPLAST V-RP Siberia до -20 °С.	В северных регионах для систем с механическим креплением. Для изоляции основной плоскости кровли, парапетов и примыканий.
LOGICROOF V-GR	ПВХ мембрана, стойкая к проколам с фунгицидными добавками, с защитой от УФ.	Гидроизоляционный слой в балластных и инверсионных кровлях.
LOGICROOF P-RP	ТПО мембрана, армированная полиэстровой сеткой, с защитой от УФ. Монтаж разрешен до -25 °С.	В системах с механическим креплением. Для изоляции основной плоскости кровли, парапетов и примыканий.
LOGICROOF P-SR	ТПО мембрана неармированная, с защитой от УФ.	Изоляция труб, усиление внутренних и наружных углов.
LOGICROOF V-RP FB	ПВХ мембрана с флисовой подложкой, с защитой от УФ, производится по заказу	Для применения в клеевых системах кровли
ECOPLAST V-RP	ПВХ мембрана, армированная полиэстровой сеткой, с защитой от УФ, противоскользкая лицевая поверхность. Монтаж разрешен до -15 °С.	В системах с механическим креплением. Для изоляции основной плоскости кровли, парапетов и примыканий.
ECOPLAST V-GR	ПВХ мембрана, стойкая к проколам с биоцидными добавками, с защитой от УФ.	Гидроизоляционный слой в балластных и инверсионных кровлях.
LOGICROOF NG	Материал на основе негорючей ткани со специальным полимерным покрытием с нижней стороны.	Защитный материал для устройства противопожарных расщечек вокруг зенитных фонарей и люков дымоудаления.

Рисунок 3 - Характеристики полимерных мембран различных типов и видов

На сегодняшний день полимерные мембраны в качестве гидроизоляции получили достаточно широкое применение при устройстве плоских кровель зданий и сооружений и являются более прогрессивным и инновационным вариантом кровельного ковра по сравнению с другими традиционными аналогами.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Руководство по проектированию и монтажу однослойных кровель и битумно-полимерных материалов Корпорации ТехноНИКОЛЬ [Электронный ресурс] ТехноНИКОЛЬ: электрон. руководство. 2012 г. URL: [www.tn.ru/img\\_out/Bitumpolimer\\_Ruk\\_12-10-2012\\_WEB.pdf](http://www.tn.ru/img_out/Bitumpolimer_Ruk_12-10-2012_WEB.pdf) (дата обращения 26.03.2023).

2. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – М, 2017.– 51с.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИТ-ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Шевель Николай Петрович, студент группы С-12, e-mail: [nikolay.shevel.2004@mail.ru](mailto:nikolay.shevel.2004@mail.ru)  
Научный руководитель – Хатина Екатерина Владимировна, старший преподаватель,  
e-mail: [katrin210180@mail.ru](mailto:katrin210180@mail.ru)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассматриваются возможности использования ИТ-технологий для повышения безопасности труда, качества строительно-монтажных и отделочных работ. Обзор инновационных решений в строительстве показывает, что новые технологии совершили широкий скачок в развитии за относительно короткий период времени. В ходе изучения и анализа информации по данному вопросу выявлены наиболее интересные кейсы последнего времени из практики внедрения новых технологий в российском девелопменте.*

**Ключевые слова:** инновации в строительстве, ИТ-технологии, нейросети.

Строительную отрасль принято считать консервативной: здесь много ручного труда, бумажной волокиты, высокие технологии внедряются медленно, а зачастую и нехотя. Еще в начале XXI века ученые обозреватели констатировали факт, что будущее строительства - это инновации и прогрессивные цифровые технологии. А здесь и сейчас мы столкнулись с тем, что на передовую выходят ИТ-технологии, все разработки которых направлены на стойкий экономический эффект, повышение безопасности труда и качества строительно-монтажных и отделочных работ. Все эти факторы, несомненно выводят на новый уровень работу с заказчиками.

На сегодняшний день в России более 2 тыс. строительных компаний, общий объем застройки составляет более 100 млн. кв. м, все это говорит о наличии жесткой конкуренции между девелоперами, вынуждающей их осуществлять непрерывный мониторинг новейших разработок в области строительства, а вложение инвестиций во внедрение инновационных технологий позволит строительному предприятию обрести весомое конкурентное преимущество.

Внешние факторы привели к резкому увеличению себестоимости строительства жилья, с другой стороны, снижение реальных доходов населения вынуждает ведущих девелоперов признать, что инновации и ИТ-технологии помогут сохранить им свои позиции на рынке.

Одно из направлений: программный комплекс для контроля строительно-отделочных работ.

Эффективный анализ соответствия фактического выполнения работ плановым показателям на любую заданную дату (с сохранением истории) в цифровом виде; однозначное визуальное отображение выполненных работ; необходимую аналитику, полученную автоматически из актуальной строительной модели, – все, что нужно для понимания и принятия обоснованных решений по реализации проекта

Процессы, требующие автоматизации:

- определение ежедневного прогресса в строительстве сооружений;

- определение соответствия геометрических параметров возводимых сооружений с технической документацией;
- определение прогресса в ходе наружных отделочных работ;
- определение прогресса в ходе внутренних отделочных работ;
- определение вида, качества и количества применяемых отделочных материалов.

Требуется, чтобы перечисленные параметры контролировались в ежедневном режиме. Ввиду большого количества одновременно строящихся (микро) объектов целесообразно автоматизировать контроль этих процессов.

Для решения данных задач автоматизации создаем методику проведения съемочных работ и расстановки видеоаппаратуры включая сканеры, разрабатываем программный комплекс для обработки получаемых сканов, фото/видео данных.

Для реализации программного комплекса применяем различные методы. На данном этапе достаточно применение методов обычной (по пиксельной) оценки геометрических размеров по данным от калиброванных видеокамер, и задействование детекторов на основе нейронных сетей.

Так, в виду невозможности установки стационарных видеокамер в помещениях во время отделочных работ, для оценки внутренней геометрии таких помещений и сравнения их с тех. документацией возможно применение связки нескольких моделей нейронных сетей с такими архитектурами как Keypoint CenterNet и Depth Estimation CNN.

Для определения таких параметров как использованные отделочные материалы, их качество, количество возможно применение классификаторов изображений на основе конволюционных нейронных сетей (CNN).

Для реализации такого проекта требуется значительное количество фото-видеоданных для тренировки нейронных сетей. Нейросети в современных российских реалиях сравнительно новые понятия. Суть нейронных сетей представляет собой искусственный интеллект, работающий по принципу человеческого мозга [1].

Так же мною проведен обзор наиболее интересных кейсов последнего времени из практики внедрения новых технологий в российском девелопменте [2].

- Цифровой «двойник».
- Всевидящий прораб.
- Вход по отпечатку.
- 3D- печать.
- Виртуальная и дополненная реальность.
- Высокотехнологичная топосъемка для строительства и георазведка.
- Блокчейн.

Концепция IT-технологий определяет очень амбициозные долгосрочные цели для будущего строительного фонда. В то же время, отсутствие нормативной и законодательной базы для IT-технологий в области строительства ведет к локальному их использованию, но при условии выполнении ряда мероприятий инновационные методы найдут широкое применение для возведения зданий массовой застройки крупных комплексов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks: методология и технологии современного анализа данных / под редакцией В. П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия, 2008. – 392 с.
2. Строительный эксперт. Портал для специалистов архитектурно-строительной отрасли сетей [Электронный ресурс]. URL: <https://ardexpert.ru/article/15923> (дата обращения 18.10.2022).



## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ УМНЫХ ДАТЧИКОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Шпагина Алина Евгеньевна, студент группы С-11, e-mail:alinaspagina94@gmail.com

Научный руководитель – Вольф Анна Владимировна, к.т.н., доцент, e-mail:volf.anna@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Данная работа показывает возможность глобального развития строительства в сфере IT-технологий. Приведены конкретные возможности автоматизации процессов с указанием ряда преимуществ и недостатков.*

**Ключевые слова:** автоматизация, перспектива, строительство, информационные возможности, технологический процесс

Современного человека в настоящее время окружает множество информационных технологий и процессов. Это существенно упрощает жизнь, экономя время и средства для достижения каких-либо целей: от обычных бытовых до технологически сложных.

Внедрение интернет технологий в строительную отрасль с каждым годом возрастает и требует развития. Ещё пару лет назад строительные компании обходили стороной данные технологии, сейчас же почти каждый застройщик видит в их применении много достоинств. Данная тема, безусловно, является актуальной, так как эти технологии в сфере строительства относительно недавно и имеют большой спектр для усовершенствования и развития новых.

Одним из ведущих направлений является применение BIM-технологий в строительстве, позволяющих создавать 3D модели зданий и сооружений. Данные технологии отслеживают всю информацию о процессе создания объекта, начиная от проектирования, строительства и до самой эксплуатации, с открытым доступом для каждого работника. При изменении каких-либо показателей, система пересчитывает весь процесс, так как все элементы связаны между собой. Технология с большой точностью контролирует расходы, отчёты по закупкам и материалам, строит графики производства, тем самым сокращает человеческий контроль на строительном объекте [1].

Совсем недавно люди не задумывались о том, что стационарные 3D принтеры, которые создавали маленькие пространственные объекты, усовершенствуются до такой степени, что смогут печатать целые дома. Происходит это посредством выхода через сопло строительного 3D принтера пастообразной смеси на основе бетона, слои наносятся друг на друга, и закрепляются, при необходимости меняя форму. Это позволяет сократить время на возведение объекта. Так, например, возвести стены жилого коттеджа площадью 38 м<sup>2</sup> можно за 24 часа, при этом сокращается необходимость в рабочей силе, но контролировать процесс всё же нужно [2].

Для автоматизации процессов и выполнения большого количества задач с минимальными погрешностями возникла потребность внедрить в строительную отрасль искусственный интеллект. Это своего рода имитация человеческого разума. В строительстве его применяют в качестве защиты рабочих от несчастных случаев, с помощью сбора данных датчиков, работающих в реальном времени. Так же он может решать задачи по управлению проектом, таких, как оптимизация графика строительства с учётом погодных условий, доступности ресурсов [1].

Строительные работы несут за собой трудоёмкий и тяжелый физический труд, что может увеличить срок возведения зданий и сооружений. Во избежание этого в строительстве используют робототехнику. Всего можно отметить 4 ключевых типа роботов-помощников: промышленные роботы, дроны, самоходные строительные машины и роботы-гуманоиды.

Особое внимание уделим интернет вещам и умным датчикам в строительстве – это простая технология подключения всех машин и механизмов на строительной площадке к единой сети для отслеживания, сбора информации и управления. Важнейшей задачей данных устройств является облегчение и автоматизация производственного процесса. После подключения датчиков к сети она автоматически будет передавать информацию, направляя людей и машины, просчитывать расход материалов, чтобы чётко следовать графику работы и предотвращать поломку оборудования [2]. В связи с развитием беспроводной связи, смартфонов и сетевых датчиков появилась возможность связать всю электронику между собой, управляя ей с

устройства админа. В настоящее время довольно часто на просторах интернета можно встретить такое понятие как «умный дом», к сожалению, многие ошибочно полагают, что данная система управляет только повседневными бытовыми устройствами, не подозревая, что это более глубокий процесс, охватывающий все инженерные сети, в том числе систему охраны и видеонаблюдение. Данные датчики также применяются в технологических процессах и управлении в строительстве, тем самым организуя «умную стройплощадку» благодаря:

1. Отслеживанию за рабочим процессом системами видеонаблюдения для грамотного и эффективного распределения труда и охраны строительного объекта.

2. Бесконтактному режиму слежения за перемещениями рабочих машин и механизмов индуктивными датчиками.

3. Датчикам времени работы двигателей можно иметь представление о расходе топлива и выявлять отклонения от графика.

4. Умным часам и карточкам идентификации рабочих есть возможность уберечь их от несчастных случаев, ведь строительная отрасль является травмоопасной. Этими гаджетами можно координировать процесс, собирая всю входящую информацию в единый отчет.

5. Датчикам окружающей среды, определяющей уровень шума, тепла и ветра можно предупредить строителей о надвигающейся природной опасности.

6. Тензометрическим датчикам перемещения можно измерять величину относительной деформации в бетонных конструкциях. С их помощью отслеживают динамику изменения показателей.

7. Датчикам давления на грунт есть возможность контроля состояния грунтового массива в основании и окрестностях зданий или сооружений.

8. Датчикам можно проводить эксплуатационный контроль объектов. Для выявления необходимости реконструкции, восстановления усиления или ремонта.

Использование датчиков в технологии строительства повышает эффективность процесса: снижая непредвиденные расходы и простои техники, контролируя сроки выполнения работ, исключая аварийные ситуации, дисциплинируя персонал на строительных площадках.

Проанализировав ранее перечисленные современные технологии в строительстве можно выделить ряд общих преимуществ:

- снижение затрат и проектных ошибок;
- экономия времени;
- сокращение физического труда;
- исключение человеческих факторов;
- быстрый и простой процесс;
- легкий контроль за выполнением работ, расходом материалов и средств;
- точное ведение документации.

Какими бы эффективными не были эти технологии, они имеют и ряд недостатков:

- высокая стоимость программ и оборудования;
- определенная степень сложности в освоении;
- полная или частичная смена организации процесса и программ;
- адаптация рабочих к новому режиму.

Несмотря на данные недостатки, процесс индустриализации и внедрения информационных технологий в строительство не остановить, прогресс будет двигаться вперед.

Строительные компании ищут эффективные способы строительства высокопроизводительных зданий и сооружений, которые прослужат поколениями с минимальным обслуживанием, а в этом могут помочь именно IT-технологии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бирюков, А.Н. Процессы управления информационными технологиями: учебное пособие / Бирюков А.Н. - Москва: КноРус, 2021. - 207 с.

2. Филимонова Е.В. Информационные технологии в профессиональной деятельности: учебник / Филимонова Е.В. - Москва: КноРус, 2021. - 482 с.

## ПОДСЕКЦИЯ «ФУНДАМЕНТЫ И ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ»

### КОСМИЧЕСКИЙ МЕТОД МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Артёмова Диана Олеговна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail:diana.artemova.1999@yandex.ru  
Научный руководитель – Носков Игорь Владиславович, к.т.н., доцент, e-mail:noskov.56@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приведены современные методы мониторинга изменения геологической среды с помощью космических технологий. Описываются спутники, с помощью которых ведется дистанционное зондирование Земли, принцип их работы, диапазон возможностей. Приводятся в пример программы для поэтапной обработки полученной информации. На основе приведенных данных описывается ряд задач, которые позволяет решить космический мониторинг.*

**Ключевые слова:** геотехнический мониторинг, дистанционное зондирование Земли, программное обеспечение, спутник, космические системы.

На сегодняшний день в период активного строительства с использованием современных технологий и материалов, геотехнический мониторинг является важнейшим компонентом, который обеспечивает весьма эффективную составляющую безопасного функционирования зданий и сооружений не только в период возведения конструкции, но и на протяжении всего срока службы [1]. Любые изменения состояния грунтов, сдвиги в земной коре и т.п. могут повлечь за собой образование трещин в фундаментах и во всем здании в целом такие последствия могут в дальнейшем привести к полному или частичному разрушению элементов и конструкций зданий или сооружений. Именно поэтому этот вопрос является актуальным и важным.

Наблюдение за состоянием геологической среды и изменением ее параметров осуществляется, на данный момент, различными методами, которые включают в себя широкий спектр измерительных приборов и аппаратуры. Такое разнообразие обусловлено тем, что изменениям подвергается поликомпонентная среда, отличающаяся динамикой развития. В неё входят: подземные воды, горные породы, геологические и инженерно-геологические процессы. Также не стоит забывать про индивидуальность геотехнического мониторинга для каждой конкретной территории. Содержание геомониторинга, перечень изучаемых свойств среды и ряд применяемых методов требует персонального подхода к конкретно взятому отдельному случаю, с учетом геологического строения территории, перечня развития антропогенных и природных геологических процессов, характера техногенной нагрузки [2].

Целью проводимого исследования является современный метод мониторинга изменения геологической среды с использованием космических технологий и разработок.

В первые методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса появились в конце 1950-х - начале 1960-х гг. Были разработаны самостоятельные виды геологических исследований, открыты месторождения полезных ископаемых, а также сформированы карты нового типа: космотектонические, космогеологические, космогеодинамические. Технологии получения космической информации постоянно совершенствуются, точно так же, как и способы ее преобразования и обработки, с помощью компьютера.

Наиболее продуктивно геотехнический мониторинг с помощью космических средств осуществляется с использованием информационной спутниковой системы. Эти системы включает в себя орбитальный и наземный сегменты: первый осуществляет функцию наблюдения, второй, в комплексе с первым, функции оценки и прогноза. Регулярное проведение съемок и оперативное предоставление данных пользователям, в этом деле, играет весьма существенную роль. Все это в совокупности обеспечивает орбитальная группировка системы. Эксплуатационные и информационные характеристики космического оборудования выявля-

ются многоспектральной съемкой с разрешением 100 м и выше с полосой обзора 800-2000 км. [3].

Сбор, обработку, архивирование и распространение данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в Федеральном космическом агентстве России (Роскосмосе) осуществляет Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ). Прием и обработка информации принимается с российских и зарубежных спутников: Terra - аппаратура MODIS, Метеор-3М №1 - аппаратура МСУ-Э, Envisat-1 - радиолокатор с синтезированной апертурой и т.д.

Созданный в НЦ ОМЗ наземный комплекс приема и обработки космических данных, функционирует за счет разработанных в центре технологий и методик, предусматривающих собой поэтапную обработку массивов информации, поступающих со спутников. Базовыми программами обеспечения являются: ERDAS IMAGINE и ArcView GIS и т.п. Они обеспечивают уточнение координатной привязки сделанных космических снимков и преобразовывают их в картографическую проекцию, с наглядным выводом результатов.

Аппаратура MODIS может сканировать каждую точку на Земле каждые 1-2 дня в 36 дискретных спектральных диапазонах, благодаря широкой обзорной полосе, ширина которой составляет 2330 км. Данные приборы предназначены для проведения измерений в крупномасштабной глобальной динамике, что включает изменения в облачном покрове нашей планеты, уровень радиации и процессы, происходящих в нижних слоях атмосферы, на суши и в океанах.

Многозональное оптико-электронное сканирующее устройство высокого разрешения МСУ-Э на базе Метеор-3М №1 позволяет быстро получить с борта космического аппарата видеoinформацию о подстилающей поверхности Земли в трех спектральных зонах. Диапазон длин волн составляет 0,5-0,9 мкм с пространственным разрешением 32 м. МСУ-Э относится к классу узкоугольных сканирующих устройств с построчной разверткой. Устройство выполнено на основе твердотельных многоэлементных линейных фотоприемников, т.е. приборов с зарядовой связью (ПЗС). Состав каждой линейки насчитывает 2048 фоточувствительных элементов, которые формируют поле зрения прибора за счет образования набора мгновенных полей зрения. Одна строка изображения формируется при считывании с ПЗС-фотоприемника зарядов. При движении космического аппарата над подстилающей поверхностью уже образуется двухмерное изображение при последовательном построчном считывании информации с линейного ПЗС-фотоприемника. Перемещение оптической оси в плоскости, перпендикулярной плоскости орбиты космического аппарата используется с целью получения информации в широкой зоне обзора.

Envisat-1 является усовершенствованной версией спутника ERS-2, созданного по заказу Европейского космического агентства (ESA). Используется для наблюдения мало исследованных регионов, океанов, частей суши, покрытых льдом. Передачу информации обеспечивают десять модулей, которые включают: усовершенствованный Радар Синтезированной Апертуры (ASAR), позволяющий производить съемку сквозь облака и в ночное время, с постоянным посылом на нашу планету радиолокационные данные; спектрометр для получения изображений среднего разрешения (MERIS), задачей которого является регулярная съемка земной поверхности. Также на спутнике установлен Радиолокационный Высотомер (RA-2) для измерения высоты поверхности с погрешностью в несколько сантиметров и Сканирующий Радиометр Обзора по Трассе Полета (AATSR) для измерения глобальной температуры поверхности суши и моря и. Орбита спутника Envisat-1 обеспечивает в среднем 35-дневный повторный цикл пролета над одной и той же территорией. Частота наблюдений (повторный цикл полета) значительно больше в более высоких широтах, чем на экваторе т.к. расстояние между орбитальным смещением изменяется с широтой (интервал на  $60^\circ$  с.ш. - это в два раза больше чем на экваторе) [4].

Таким образом, выходя из выше сказанного, космический мониторинг помогает решить такой широкий ряд задач как: наблюдение за состоянием окружающей среды; глобальный мониторинг подстилающей поверхности Земли; отслеживание чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые несут природный и техногенный характер; продвижение в научных исследо-

ваниях; решение проблем сельскохозяйственного и лесного масштабов, сбор и передача данных от ПСД различных типов (наземных, ледовых, дрейфующих). И все это можно проанализировать за кратчайшие сроки в режиме реального времени.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грязнова Е.М., Гаврилов А.Н., Чунюк Д.Ю., Борчев К.С. Геотехнический мониторинг в строительстве: учебное пособие.- 3-е изд., испр. - Москва: МИСИ-МГСУ, 2018.- 77с.
2. Куликова Е.Ю., Гришин А.В., Мурин К.М. Геомониторинг в городском подземном строительстве.- Москва: У Никитских ворот, 2015. - 287 с.
3. Чернов А.А. Орбиты спутников дистанционного зондирования Земли: учеб.пособие - Москва: Радио и связь, 2004. - 152 с.
4. Неронский Л.Б., Михайлов В.Ф., Брагин И.В. Микроволновая аппаратура дистанционного зондирования поверхности земли и атмосферы. Радиолокаторы с синтезированной апертурной антенны: учеб. пособие - Санкт-Петербург: СПбГУАП, 1999.- 220 с.

#### СРАВНЕНИЕ ПОДПОРНЫХ СТЕН НА ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Бочкарева Анастасия Владимировна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail:an\_tonks25@mail.ru

Научный руководитель - Черепанов Борис Михайлович, к.т.н., доцент, e-mail:bmcher@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассматривается один из видов удерживающих сооружений – подпорные стены, а также их разновидности по характеру взаимодействия с грунтом. Проанализированы основные ошибки при проектировании подпорных стен по первой группе предельных состояний. Выявлена необходимость изучить поведение различных видов подпорных стен на лёссовых просадочных грунтах и выявить наиболее целесообразный вариант.*

**Ключевые слова:** подпорные стены, лёссовые просадочные грунты, массивные подпорные стены, уголкового типа подпорные стены, гибкие подпорные стены

Преобладание в Алтайском крае лёссовых грунтов вызывает сложность при строительстве зданий и сооружений, и предполагает необходимость предусматривать инженерную защиту от опасных геологических процессов. В результате замачивания лёссовых грунтов водой, жесткие кристаллизационные связи частично растворяются, снижается прочность водно-коллоидных связей между частицами, что вызывает нарушение структуры, потерю прочности и просадку грунтов под нагрузкой [1]. Такие последствия обусловлены гранулометрическим составом данного грунта, в составе которого содержатся пылевато-глинистые частицы.

Лёссовые грунты характеризуются низкой устойчивостью и склонностью к обрушению, особенно при наличии влаги. Один из вариантов, предотвратить оползневой процесс – предусмотреть удерживающие сооружения в комплексе с мероприятиями, направленных на предупреждение негативного воздействия геологического процесса [2].

Одним из видов удерживающих сооружений являются подпорные стены. Подпорные стены - это конструкции, которые устанавливаются для удержания грунта и создания подерживающей структуры. Они могут быть выполнены из различных материалов, таких как бетон, камень, дерево, металл и другие. Рассмотрим основные виды подпорных стен по характеру взаимодействия с грунтом.

Первый вид подпорных стен – массивные за счет собственного веса сопротивляются сдвигу и опрокидыванию. Она состоит из массивных блоков или же из монолитного бетона или железобетона, такая подпорная стена имеет достаточную прочность для того, чтобы выдерживать давление грунтового массива. Их устраивают в предварительно разработанных широких траншеях или на поверхности земли [3].

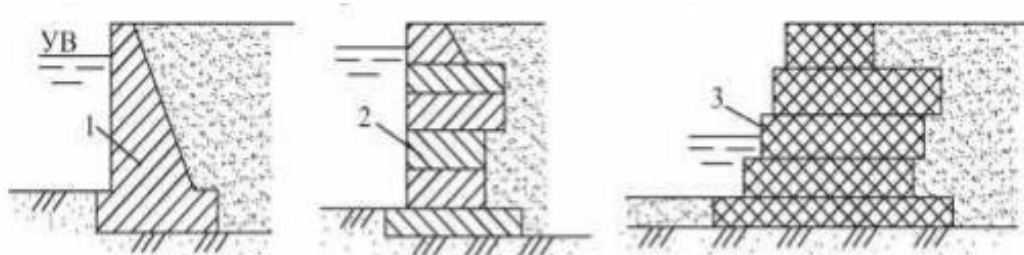


Рисунок 1 – Массивные подпорные стены: 1 – монолитный бетон, 2 – сборные элементы; 3 – габионы, заполненные камнем

Второй вид подпорных стен - это уголковые - они, в отличие от массивных подпорных стен сопротивляются сдвигу и опрокидыванию за счет дополнительного пригруза. Уголковая подпорная стена состоит из элементов, соединенными друг с другом под углом и прочно закреплены в грунтовом основании.

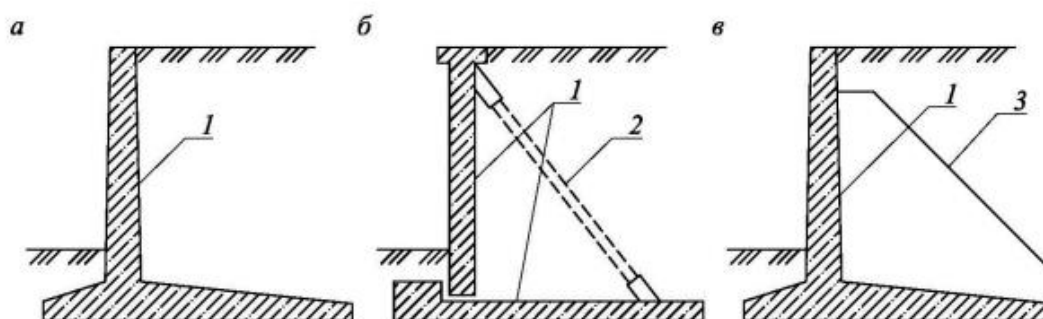


Рисунок 2 – Уголковые подпорные стены: а – консольные; б – с анкерными тягами; в - контрфорсные; 1 – подпорная стена; 2 – тяга; 3 - контрфорс

Третий вид подпорных стен – гибкие – отличие от двух предыдущих видов подпорных стен, гибкие подпорные стены сопротивляются сдвигу и опрокидыванию за счет заделки и конструкций крепления. Гибкая подпорная стена состоит из грунтовых армированных элементов, которые могут быть изготовлены из геосинтетических материалов или стальных сеток, а также из бетонных блоков. К данному типу относятся подпорные сооружения, устраиваемые способом «стена в грунте», из буровых свай, грунтоцементных элементов, ограждения из стальных труб или двутавров, шпунтовые ограждения и прочее [3].

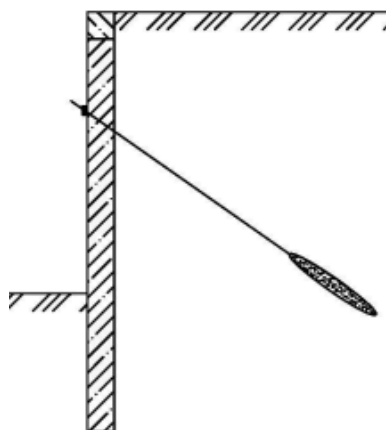


Рисунок 3 – Гибкая подпорная стена

Массивная подпорная стена не имеет гибкости и адаптивности к изменению грунтовых условий; она может быть более эффективной в условиях высоких нагрузок и больших высот.

Угловая подпорная стена имеет более сложную конструкцию в отличие от массивной, но может быть эффективной в распределении нагрузки на всю стену.

Гибкая подпорная стена имеет высокую гибкость и адаптивность в отличие от двух предыдущих видов стен.

При проектировании подпорных сооружений необходимо учесть грунтовые условия площадки строительства, действующие нагрузки и опираться на технико-экономическое сравнение вариантов. Разрушения подпорных сооружений по I группе предельных состояний, в основном, могут быть вызваны недостаточной прочностью грунта основания, неверно выполненными расчетами геометрии, размеров конструкции, неправильно рассчитанная глубина заделки или глубины заложения подпорной стены и другими факторами.

Сравнение и анализ подпорных стен и условий их применения планируется продолжить при написании магистерской диссертации.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты (включая специальный курс инженерной геологии): учебник для вузов / Б.И. Далматов. - 6-е изд., стер.- Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 416 с.

2. СП 116.13330.2012. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003. -М.: Стандартинформ, 2013. - 71 с.

3. СП 381.1325800.2018. Сооружения подпорные. Правила проектирования. - М.: Стандартинформ, 2019. - 110 с.

### АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ УСТРОЙСТВА ФУНДАМЕНТОВ НА СКАЛЬНЫХ ГРУНТАХ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Воеводин Тимофей Викторович, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail:voevodin\_timofey@mail.ru

Научный руководитель - Носков Игорь Владиславович, к.т.н., доцент, e-mail:noskov.56@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Скальный грунт на территории России встречается довольно часто. Скальными грунтами с точки зрения науки называют грунты, которые состоят из одной или нескольких пород (например, гранит, кварц или песчаник), их основу образуют минералы величиной от 200 миллиметров, которые связаны между собой в однородную жесткую структуру. Скальный грунт бывает слоистым, образованным из пород осадочного происхождения, или однородным, образованным из единого монолита вулканическими породами.*

**Ключевые слова:** фундаменты, скальные грунты, Республика Алтай, трещины, основание

Распространено мнение, что скальные грунты - это идеальное основание для любых видов сооружений. Это предположение возникает из-за того, что скальный массив или отдельные его части обладают плохой сжимаемостью и высокой прочностью, которые соизмеримы с прочностью железобетона и бетона. Классификации свидетельствуют о большой изменчивости строения, а, следовательно, свойств скальных грунтов.

Продукты выветривания коренных скальных пород относят к элювиальным грунтам. При переходе от элювиальных грунтов к скальным идет постепенно, минеральный состав таких грунтов определяется составом коренных пород, а содержание больших фракций увеличиваться в зависимости от глубины.

Идеальным случаем является, когда скальная порода горизонтальна, а породы имеют малую трещиноватость.

В таком случае опирать фундамент на скальное основание наиболее целесообразно. Свойства грунта заметно меняются по горизонтали и по глубине, где поверхность скалы может быть выражена нечетко, что затрудняет выбор отметки фундамента. Карстовые породы, имеют особые свойства.

Напластование разных по жесткости пород встречается достаточно часто. В таких случаях основание обладает анизотропией свойств, при этом передача нагрузки от фундамента на скальный массив малой толщины может вызвать их изгиб при действии нагрузки. Крупные тектонические трещины, которые еще могут называться разломами в основании и могут, является причинами трещиноватости и возможных подвижек вблизи разлома и значительных неравномерных деформаций из-за различного залегания грунтовых вод и кровли породы на разных сторонах разлома. Взаимное проскальзывание по трещинам отдельных блоков породы или смыкание трещин вследствие неоднородной трещиноватости различных частей массива может, является причиной неравномерных деформаций.

На элювиальные и скальные грунты действуют внешние факторы такие, как разрушение под влиянием атмосферных осадков, растворение минеральных веществ, просадке или набуханию при увлажнении.

Необходимость выполнения детальных геотехнических и инженерно-геологических изысканий, отмечается в основании сложенных элювиальными и скальными грунтами, что влияет на экономичность и надежность принимаемых инженерных решений. Особо сложно определить деформационные и прочностные характеристики скальных грунтов. Для ответственных сооружений в таких случаях используются полевые методы, которые подробно описываются в работе С.Б. Ухова (1975).

Отмечается, что в процессе проведения инженерно-геологических изысканий иногда не удается получить всю нужную информацию о свойствах массива и его строении. Наиболее вероятно, что придется уточнить эти сведения при вскрытии котлованов под фундамент. Из-за этого при проектировании на элювиальных и скальных грунтах выбираются такие виды и конструкции фундаментов, которые могут быть приспособлены и модернизированы к изменяющимся условиям во время строительства.

Использовать сваи и буровые опоры в открытом котловане в массиве скальных грунтов целесообразно, если мощность слоя четвертичных отложений мала и есть возможность возвести фундаменты в открытом котловане [1]. Целесообразность подобного решения должна быть подтверждена технико-экономическими расчетами [2].

По первой группе предельных состояний определяются размеры подошвы фундамента.

Несущая способность  $F_d$  свай-оболочек, буровых, набивных и забивных свай, которая определяется как для свай-стоек.

Необходимо выполнять расчет устойчивости фундамента на сдвиг, если имеются значительные горизонтальные нагрузки.

Когда в основании сооружений присутствуют зоны сдвигов или наклонно падающие трещины, особенно если сооружение располагается на откосах, тогда необходимо выполнить расчет устойчивости, используя расчетную схему сдвига по поверхности скольжения. В подобных случаях нагрузки, которые передаются на скальное основание, могут быть ограничены меньшими пределами, чем рассчитанные по формуле.

Скальные фундаменты, как правило, не рассчитываются по деформациям. В качестве исключения бывают только ответственные сооружения с особыми требованиями при значительной неоднородности оснований. Например, для расчётов плитных фундаментов, может возникнуть потребность определения контактных напряжений.

Когда скальные грунты залегают на малой глубине, применяются монолитные фундаменты, которые сооружаются в открытых котлованах.

Особенное внимание должно уделяться защите скалы от разрушения и сохранности поверхности скалы.



Непосредственно перед укладкой бетона, котлован разрабатывается мелкошпуровыми зарядами с ручной доработкой и оставлением защитного слоя. Длительное увлажнение грунта подземными водами или атмосферными осадками не следует допускать. Это наиболее опасно при сильно размокших полускальных грунтах. С помощью распыления асфальтового или бетонного покрытия поверхность скального грунта защищается при продолжительных сроках работ или перерывах в строительстве.

При вскрытии котлованов в местах установки фундаментов большие трещины очищают, затем промывают водой под давлением и заполняют цементно-песчаным раствором, примерно равную 4-5 ширинам их раскрытия.

Места сгущения трещин – это наиболее ослабленные зоны, которые обычно расширяют и заполняют тощим бетоном с уплотнением.

Скальный грунт имеет разные преимущества, к которым относится влагонепроницаемость и большая прочность. Это происходит из-за того, что в таком виде оснований нет песка и глины.

Разумеется, несмотря на все эти достоинства, скальные грунты обладают рядом недостатков. Строители отмечают следующие минусы в скальных грунтах.

- При строительстве обычно необходимо использовать специальную технику, что увеличивает затраты на возведение фундамента.
- На таких грунтах невозможно соорудить строения с цокольным этажом и подвалом.
- Возможны проблемы при устройстве дренажной системы и прокладки коммуникаций.

Республика Алтай является одной из самых перспективных территорий для развития, в том числе и в строительстве новых зданий и сооружений.

Анализ инженерно-геологических условий позволил сделать вывод, что главную роль при выборе типа фундамента для будущего строительства является глубина заложения скального грунта. Чем ниже от поверхности земли расположен скальный грунт, тем больше вероятности использования свайных фундаментов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ватин Н.И. Устройство свайных фундаментов. Спб.: Издательство Политехнического Университета, 2012. 227 с.
2. Тетиор А.Н. Проектирование и сооружение экономичных конструкций фундаментов. Киев: Будівельник, 1975. 204 с.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОГНОЗА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ДЕФОРМАЦИИ ОСНОВАНИЙ ФУНДАМЕНТОВ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ИХ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Гордеева Ирина Николаевна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail: angaewa@mail.ru

Научный руководитель - Носков Игорь Владиславович, к.т.н., доцент, e-mail: noskov.56@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Исследование современных методов геодинамического мониторинга изменения геологической среды для прогноза инженерно- геологических процессов, вызывающих деформации оснований фундаментов зданий и сооружений при их длительной эксплуатации. Описываются современные методы геодинамического мониторинга изменения геологической среды. В работе анализируется влияние геодинамических движений на сооружения. В конце приводятся выводы о необходимости применения новых методик для мониторинга геологических процессов.*

**Ключевые слова:** геодинамический мониторинг, геологическая среда, деформации, здания, фундаменты, сооружения.

Геодинамический мониторинг изменения геологической среды очень важен для прогноза инженерно-геологических процессов, а в целом и для развития человеческого общества. Движения и напряженно-деформированное состояние (НДС) земной поверхности и земной коры обусловлены эндогенными и экзогенными факторами. Большое внимание уделено исследованиям в аспекте прогноза катастрофических геодинамических процессов [1,2]. Аномальные геодинамические процессы вызывают такие катаклизмы как, разломообразование, подземные аварии, наводнения и т.д. При этом страдают не только здания, сооружения и их конструкции, но и население.

Для обеспечения мониторинга инженерно-геологических процессов требуется постоянное совершенствование технологий. Этим определяется необходимость комплексирования методик, использования автоматизированных средств наблюдения, дистанционного зондирования и рационального размещения сетей наблюдений.

Моделирование методами картографии позволяет выявить многие необходимые для анализа свойства и характеристики. Много зависит от качественной визуализации количественной пространственно-временной информации. В настоящее время для принятия управленческих решений по регулированию состояния объектов широко используются геоинформационные системы. Большое внимание уделяется вопросам интеллектуализации ГИС [3]. Для описания структурных особенностей поверхностей рельефа используется математический аппарат распознавания, классификации, фильтрации и интерполяции измерений облака точек.

Современным движениям земной коры характерны попеременные поднятия и опускания, а для горизонтальных движений изменять свое направление. Так и напряжения в земной коре меняют свой знак и интенсивность. Таким образом напряжения могут быть сжимающими, растягивающими и скалывающими.

Большую опасность представляют собой именно горизонтальные смещения, превосходящие в большей части случаев вертикальные смещения.

В связи с этим предлагаю рассмотреть методику по мониторингу деформаций зданий и сооружений под влиянием геодинамических движений земной поверхности.

Цель методики является уравнение влияния вертикальных и горизонтальных смещений земной коры на деформацию сооружений.

Была построена численная трехмерная модель под воздействием геодинамических движений. Она позволяет произвести анализ методом конечных элементов

После построения конечно-элементной сетки были заданы нагрузки в модели. На первом этапе рассчитывалась статическая модель. На объект исследований действовала только сила гравитации [3]. При расчетах выявлены: сжимающие нормальные вертикальные напряжения достигают максимум 5 Мпа; область повышенных сжимающих напряжений достигает третьего этажа здания и постепенно угасает, распространяясь к вершине сооружения, что вполне логично и ожидаемо.

На втором этапе рассматривалось перераспределение поля напряжений в динамике. На этом этапе в качестве нагрузки была задана геодинамическая составляющая. Она была задана в виде сейсмической волны магнитудой пять баллов. Для этого был сформирован волновой фронт, воздействующий на построенную модель с востока.

Расстояние до эпицентра сто километров. Задняя стенка модели испытывает быстрое периодическое смещение, сжатие на пятнадцать сантиметров, затем растяжение. Период колебаний – десять секунд (рис. 1)

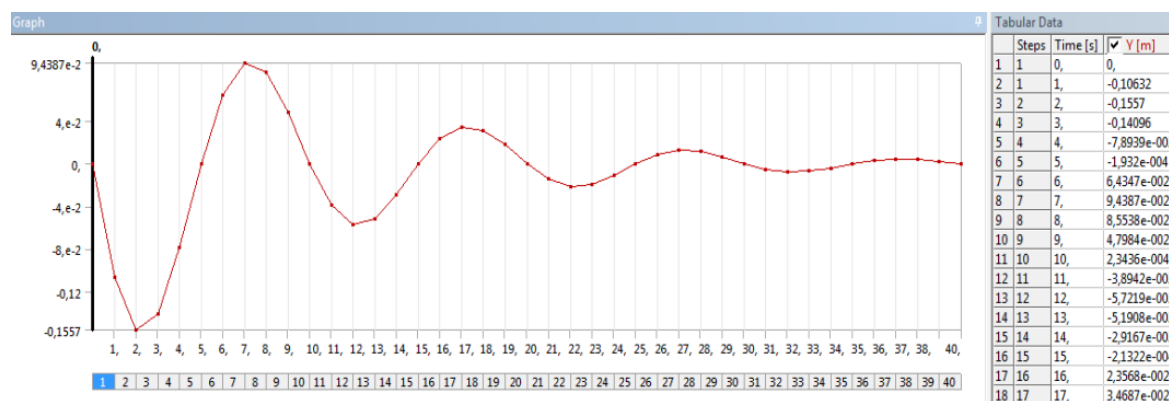


Рисунок 1 – График волнового фронта, воздействующий на модель

В результате воздействия геодинамической нагрузки в областях до 6-го этажа на стыках зданий и до 2 – 3-го в других частях вертикальные сжимающие напряжения возросли до 14 МПа. Наиболее опасным воздействием является то, что на стыках сооружений появилась зона растягивающих напряжений. Растягивающие напряжения в большей мере могут привести к возникновению деформаций в конструкциях сооружений.

С учетом возникновения растягивающих и повышенных сжимающих напряжений в сооружениях предложена система мониторинга, позволяющая в короткое время и максимально точно отследить смещения конструктивных элементов здания. Она представляет собой совокупность современных методик измерений, достаточно широко применяющихся в настоящее время на горных и промышленных предприятиях.

В первой части геотехнического мониторинга с помощью цифровых нивелиров проводится высокоточное нивелирование. Нивелирные марки располагают в местах потенциально подверженных максимальным сжимающим и растягивающим напряжениям. Это позволит определить вертикальную компоненту сдвижений.

Во второй части предполагается проведение систематических измерений с помощью роботизированного тахеометра повышенной точности. Этот вид измерений позволит выявить горизонтальную компоненту сдвижен.

В третьей часть проведения мониторинга предполагается наблюдение с помощью высокочастотных GNSS приемников. Станции съемки предполагается располагать на кровле сооружения. Эта часть мониторинга позволяет выявить с точностью крен здания и потенциальную область деформирования.

В результате работы можно сделать вывод о воздействии геодинамических движений на здания и сооружения. Под влиянием современных геодинамических движений возникают напряжения и растягивающие силы. Методики мониторинга деформаций должны периодически проводиться, а результаты должны рассматриваться в совокупности друг с другом.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мазуров Б.Т. Геодинамические системы (теоретические основы качественного исследования горизонтальных движений) // Вестник СГУГиТ. – 2016. – Вып. 1 (33). – С. 26–35.
2. Мазуров Б.Т. Аппроксимация гравитационного влияния локального рельефа с использованием некоторых аналитических моделей и метода конечных элементов // Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 3 (31). – С. 5–15.
3. Дышлок С.С., Николаева О.Н., Ромашова Л.А. К вопросу формализации процесса создания тематических карт в ГИС-среде//Вестник СГУГиТ. – 2015. – Вып. 2 (30). – С. 78–85.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ВОДНЫЕ ПРЕГРАДЫ НА ПРИМЕРЕ ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ РЕКУ ПЕСЧАНКА СМОЛЕНСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Куницкая Полина Владимировна, магистрант кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail:kunitskaya.polina1@yandex.ru

Научный руководитель - Черепанов Борис Михайлович, к.т.н., доцент, e-mail:bmcher@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приведен основной способ проектирования газопроводов через водные преграды, на основании геологических и инженерно-гидрометеорологических особенностей местности. Рассмотрены особенности проектирования каждого представленного метода, материалы, оборудование, а также дополнительные строительные конструкции, использующиеся для безопасного строительства и эксплуатации инженерного сооружения.*

**Ключевые слова:** газопровод, река, надземные конструкции, грунтовые воды, ферма.

При транспортировке газа на большие расстояния необходимо учитывать пересечение через естественные и искусственные преграды. К естественным препятствиям можно отнести овраги, реки, ручьи, и т.п.; к искусственным - автомобильные и железные дороги, трубопроводы, предназначенные для различных целей, подземные коллекторы, кабели, переходы, линии метрополитена и другие сооружения. Чаще всего в качестве естественных преград встречаются водные преграды (реки, озера и т.п.). Вода подвергает коррозии детали трубопровода, что в дальнейшем может привести к неисправности системы транспортировки газа.

Для выбора наиболее экономически выгодного способа перехода необходимо провести геологические и инженерно-гидрометеорологические изыскания местности. Река Песчаная берет начало на западном склоне Семинского хребта, течёт на север и впадает в Обь. Река образуется слиянием практически в одном узле у с. Бешозек семи близких по длине рек (Нижней Кудаты, Адаткан, Шиверта и собственно Песчаная с притоками Верхней Кудаты и Кыргысты), имеющих радиальное направление с северо-восточного до северо-западного. До села Ширгайта река течет в древней торговой долине, заполненной дресвяно-щебнистым материалом, перекрытым суглинками и торфом. Здесь русло имеет равнинный характер.

Основной фазой водного режима реки является весеннее половодье, когда формируются максимальные расходы и уровни воды. Начинается половодье обычно в первых числах апреля, заканчивается в конце мая. В ранние вёсны начало половодья сдвигается на середину марта. Выпадение дождей на спаде половодья приводит к увеличению его продолжительности до июля. Выражено половодье преимущественно одной-двумя паводочными волнами. Возвраты холодов и осадки приводят к образованию многопиковой волны.

Почвенный покров района работ представлен черноземами, выщелоченными высокогумусными среднemocными тяжелосуглинистыми пылеватыми на лессовидных суглинках.

В геоморфологическом отношении район проектируемого газопровода располагается на эолово-пролювиальной лессовой равнине, четвертой надпойменной террасе реки Катунь и долине реки Песчаной, в разной степени переработанной эоловыми и эрозионными процессами.

Сейсмичность территории прокладки трассы газопровода составляет 8 баллов при III категории грунта по сейсмическим свойствам. Геолого-литологическое строение площадки изучено до глубины от 4,0 до 8,0 м.

Грунтовые воды по трассе газопровода вскрыты в районе прохождения долины реки Песчаной. Залегают на глубине от 1,0 до 2,5 метра и находятся в тесной гидравлической связи с поверхностными водами реки.

Максимальный уровень грунтовых вод следует ожидать в районе перехода через долину реки на 2,2 выше статического, вскрытого на период изысканий на абсолютной отметке 2% обеспеченности 174,5, то есть грунтовые воды заливают длину реки.

В районе долины р. Песчаная грунтовые воды залегают на глубине от 1,5 до 1,9 метра и находятся в тесной гидравлической связи с поверхностными водами реки.

По содержанию  $SO_4$  и  $Cl$  грунты агрессивными свойствами к бетонам любой марки по водопроницаемости на любых цементах и к железобетонам не обладают [1].

В связи с тем, что река Песчаная является водным объектом рыбохозяйственного значения, в проектной документации необходимо предусматривать мероприятия по максимальному предотвращению негативного воздействия на состояние естественной кормовой базы рыб, на условия размножения, нагула и миграции рыб и других гидробионтов.

Прокладывание трассы газопровода необходимо проводить с наименьшим воздействием на растительный и почвенный покров. В проектной документации необходимо предусмотреть мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова [2].

Проектом предусматривается подземная прокладка межпоселкового газопровода высокого давления II-й категории из полиэтиленовых труб ПЭ 100 ГАЗ SDR11 ГОСТ Р 50838-2009 диаметром 225x20,5 мм в отрезках с коэффициентом запаса прочности не менее 2,8, а также из труб стальных электросварных прямошовных по ГОСТ 10705-80 диаметром 219x6,0 с антикоррозионным покрытием надземно и подземно – с «весьма усиленной» изоляцией; из полиэтиленовых труб ПЭ 100 ГАЗ SDR11 диаметром 160x14,6 мм в отрезках с коэффициентом запаса прочности не менее 2,8, а также из труб стальных электросварных прямошовных диаметром 159x4,5 с антикоррозионным покрытием надземно и подземно – с «весьма усиленной» изоляцией до с. Точильное протяженностью 22,554 км.; ответвление к п. Кировский - из полиэтиленовых длинномерных труб ПЭ 100 ГАЗ SDR11 диаметром 160x14,6 мм с коэффициентом запаса прочности не менее 2,8, а также частично из труб стальных электросварных прямошовных с антикоррозионным покрытием надземно и подземно – с «весьма усиленной» изоляцией протяженностью 1,8 км.

Подземная прокладка ГНД через водную преграду в данной местности является нецелесообразной, поэтому исходя из данных геологических и инженерно-гидрометеорологических особенностей местности, для безопасной эксплуатации газопровода пересечение реки Песчаная предусмотрено надземно из трубы диаметром 219x6,0 [3].

Надземный переход запроектирован в виде металлической фермы из горячекатаных двутавров пролетом  $L=60,0$  м. и скользящих опор. Опоры фермы представляют собой монолитный железобетонный ростверк выполненный по свайному основанию. Фундаменты под опоры буронабивные сваи  $\varnothing 800$  мм. Для обслуживания газопровода предусмотрен пешеходный мостик.

Детали ферм должны изготавливаться из сталей классов, приведенных в рабочих чертежах. Сварные соединения элементов переходов должны быть выполнены механизированным способом. Допускается, в случае отсутствия оборудования для сварки механизированными способами, применение ручной полуавтоматической сварки.

Данный переход не приведет к необратимым или кризисным изменениям в природной среде.

При организации строительного производства необходимо осуществлять мероприятия и работы по охране окружающей природной среды, которые включают рекультивацию земель, предотвращение потерь природных ресурсов, предотвращение или очистку вредных выбросов в водоемы.

Работа строительных машин и механизмов должна быть отрегулирована на минимально допустимый выброс выхлопных газов и уровень шума.

Выполнение работ на отведенной полосе должно вестись с соблюдением чистоты территории, а санитарно-бытовые помещения должны быть оборудованы средствами биологической очистки или сбором стоков в непроницаемую металлическую емкость с регулярной последующей ее очисткой и обеззараживанием. Территория должна предохраняться от попадания в нее горюче-смазочных материалов. Запрещается пролив нефтепродуктов при заправке механизмов.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства Часть 3. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов [Электронный ресурс] URL - <https://docs.cntd.ru/document/1200007406> (дата обращения 31.03.2023).
2. СП 42.13330.2011 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (с Поправкой и Изменением N 1) [Электронный ресурс] URL - <https://docs.cntd.ru/document/1200084712> (дата обращения 31.03.2023).
3. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия [Электронный ресурс] URL - <https://meganorm.ru/Index2/1/4293811/4293811025.htm> (дата обращения 31.03.2023).
4. ГОСТ 10705-80 Трубы стальные электросварные Технические условия [Электронный ресурс] URL - <https://internet-law.ru/gosts/gost/4756/> (дата обращения 31.03.2023).

## АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РАЙОНА Г. БАРНАУЛА

Рудаков Алексей Вячеславович, магистрант Отделения геологии, e-mail:avrudbar3@mail.ru  
Научный руководитель – Крамаренко Виолетта Валентиновна, к.г.-м.н., доцент, e-mail:vvk@tpu.ru  
Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

*Рассматриваются инженерно-геологические условия территории на примере Индустриального района г. Барнаула. Анализируются показатели свойств грунтов, производится обобщение данных с выделением характерных для большей части исследуемого района грунтовых условий. Приводятся результаты исследования инженерно-геологических условий территории, сформулированы промежуточные выводы для последующего проектирования и выполнения инженерно-геологических изысканий.*

**Ключевые слова:** инженерно-геологические изыскания, предпроектная документация, инженерно-геологические условия района строительства, физико-механические и химические свойства грунтов, повышение уровня грунтовых вод.

Строительство каждого из видов зданий и сооружений начинается со сбора исходных данных. Одним из важнейших элементов, необходимых для проектирования и последующего возведения объектов, является характеристика инженерно-геологических условий (далее – ИГУ) места предполагаемого строительства.

Ранее, в соответствии с положениями [1] и [2] инженерно-геологические изыскания (далее – ИГИ) выполнялись для разработки предпроектной, проектной и рабочей документации. Результатом изысканий на этапе предпроектной документации объекта строительства являлось составление инженерно-геологических карт в масштабе 1:50 000 – 1:200 000. Данные материалы, в числе прочего, использовались для определения объёмов работ, необходимых к выполнению на этапе ИГИ для разработки проектной документации, что, в свою очередь, служило основой для сметного расчёта стоимости работ.

В настоящее время [2] не регламентирует необходимость выполнения предпроектной документации, в целом, и, как следствие – ИГИ для её разработки, поэтому в подавляющем большинстве случаев этап разработки данной документации отсутствует.

Таким образом, до начала основных работ по проектированию зданий и сооружений и выполнению основного этапа ИГИ отсутствует какая-либо предварительная информация об ИГУ площадки строительства, что приводит к возникновению затруднений на стадии определения необходимых объёмов проводимых работ: так, глубину бурения скважин необходимо назначать из расчёта глубины сжимаемой толщи под сооружением (помимо глубины заложения фундамента, глубины подвала и т.п.), которую указывает в техническом задании на изыскания заказчик, однако произвести расчёт сжимаемой толщи представляется возможным только с учётом известных ИГУ на площадке строительства. В результате при отсутствии

начальных данных этап полевых работ при производстве ИГИ (являющийся наиболее дорогостоящим) может многократно повторяться, а сметы на производство работ, как правило, подобных расходов не предполагают. Следует отметить, что в условиях рыночной экономики ИГИ, зачастую, производятся в один этап, что может стать предпосылкой для фальсификации их результатов, что не может не отразиться на всём жизненном цикле проектируемых зданий и сооружений.

С целью компенсации отсутствия изысканий для подготовки документов территориального планирования, документации по планировке территории и существенной экономии бюджетных средств необходимо организовать сбор, анализ и обобщение результатов ИГИ для вновь строящихся зданий. Сбор материалов корректнее всего осуществлять на этапе выдачи разрешения на строительство, сделав это обязательным условием для получения разрешения.

Создание подобной сводной информации поможет сэкономить средства заказчиков строительства (в т.ч. в случаях, где в роли заказчика выступает государство, либо строительство финансируется государственными программами содействия развитию отдельных сфер) – при производстве ИГИ можно будет сократить количество исследуемых показателей проб ввиду повышения начальной изученности района работ в инженерно-геологическом плане.

На основании вышеизложенного, с целью изучения ИГУ в качестве территории перспективного развития был выбран Индустриальный район г. Барнаула, который на текущий момент активно застраивается жилыми, административными и социально значимыми объектами.

Целью данного исследования стал предварительный анализ ИГУ перспективных территорий развития Индустриального района г. Барнаула с составлением карты точек изученности ИГУ.

Задачи, поставленные в ходе исследования:

- 1) Систематизирование и анализ материалов фондов о проведённых ИГИ.
- 2) Выполнение контрольных исследований на исследуемой территории для подтверждения или опровержения спорных материалов.
- 3) Обработка полученной информации, обобщение результатов.
- 4) Подведение промежуточных итогов исследования на основании выполненных этапов.

Исследование ИГУ Индустриального района г. Барнаула производилось на основе данных об изысканиях на этой территории в период с 2018 г. по настоящее время (порядка 230-ти объектов), предоставленных частной специализированной организацией. Первый этап анализа полученных данных включал в себя «отсеивание» недостоверных, неполных и устаревших результатов ИГИ.

Ввиду того, что первый этап исследования выявил непригодность части результатов о проведённых ИГИ, а также в целях обеспечения должного уровня изученности, частной специализированной организацией, упомянутой выше, в рамках второго этапа анализа в период с 01.06.2022 г. по 01.10.2022 г. было выполнено более 70 точек контрольных полевых работ с последующим сопоставлением результатов.

Проведённый по вышеописанным этапам отбор первоначально полученной информации, таким образом, позволил исключить 107 неполных и недостоверных результатов ИГИ объектов капитального строительства, возведённых на территории Индустриального района г. Барнаула.

Третий этап исследований ИГУ включает в себя рассмотрение описаний литологического строения площадок с последующим построением инженерно-геологических разрезов по рассматриваемой территории, а также исследование результатов определений физико-механических и химических свойств грунтов, химических свойств грунтовых вод по данным достоверных и актуальных материалов ИГИ с последующим сопоставлением их по обобщённым признакам. На данный момент для получения предварительных результатов анализа ИГУ Индустриального района г. Барнаула достаточно промежуточных итогов первых двух

проведённых этапов исследования, содержащих архивные данные ИГИ и контрольные полевые работы.

Предварительные результаты выполненных работ позволяют с уверенностью сказать, что верхнюю часть разреза (в точках изученности) составляют лёссовые грунты, в частности, сильно-, средне- и слабопросадочные суглинки и супеси, при этом совокупная мощность просадочной толщи составляет не менее 9 м от поверхности земли. Кроме того, исследование замеров уровня грунтовых вод, а также изучение архивной информации, содержащейся в материалах ИГИ, показывает, что в период с 1992 г. по 2022 г. наблюдается повышение уровня грунтовых вод, при этом средняя скорость подъема уровня составляет на большинстве объектов от 0,12 до 0,3 м в год.

Таким образом, проведённый анализ результатов ИГИ даже без учёта лабораторных испытаний проб контрольных буровых точек позволяет сделать следующие выводы:

1) Совокупность условий залегания просадочных грунтов и подъёма уровня грунтовых вод предопределяет необходимость включения в проект комплексных мероприятий по недопущению замачивания просадочных грунтов, а также повышению коррозионной стойкости строительных конструкций.

2) На стадии проектирования зданий и сооружений также необходимо учитывать значительную мощность просадочного слоя, предусматривая либо выполнение комплексных мероприятий, направленных на устранение просадочных свойств грунтов, либо соответствующий конструктив фундаментов, позволяющий использовать в качестве несущего слоя непросадочные грунты;

3) На стадии производства ИГИ на этапе подготовки проектной документации назначать глубину бурения необходимо не менее 11 м (т.к. при меньшей глубине просадочная толща может быть не пройдена) с отбором образцов ненарушенной структуры с интервалом 1 м для последующего определения типа просадочности.

4) Полученные результаты также позволяют корректировать сметную стоимость последующих ИГИ на территории Индустриального района г. Барнаула, исключая необходимость в проведении повторных буровых работ при недостаточной первоначально выбранной глубине выработок.

В перспективе данное исследование позволит получить достоверные сведения о физико-механических и химических свойствах грунтов с составлением карты точек изученности ИГУ и таблиц нормативных и расчётных значений показателей свойств грунтов. Также полученные в ходе анализа результаты позволят получить предварительную информацию о требуемых объёмах изысканий, а также сверить данные, в случае подозрений о получении недостоверной информации об ИГУ конкретной строительной площадки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. URL: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023).

2. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 29 декабря 2022 года). URL: <http://designer.cntd.ru/tpe/> (дата обращения: 02.04.2023).



## ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ И ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА НА НИХ

Скорых Мария Алексеевна, бакалавр кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail: mari.scorykh@mail.ru

Научный руководитель - Амосова Лариса Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: larisa1708@bk.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье даётся наиболее полное определение лёссовой горной породы, которое затрагивает такие характеристики как текстура, структура, цвет и др. Описаны основные физико-механические свойства данного грунта (плотность, пористость, откос, водопроницаемость и др.). Также приведены основные методики устранения просадки грунта перед строительством зданий и сооружений, и мероприятия, которые позволяют не допустить деформацию уже возведённых объектов.*

**Ключевые слова:** лёсс, лёссовая осадочная горная порода, строительство, просадочность, глинистые частицы.

Впервые термин лёсс был введен в геолого-минералогическую литературу в 1823 году Карлом Цезарем фон Леонгардом (нем. Karl Cäsarvon Leonhard). Он перевёл диалектное швейцарско-алеманнское выражение «лэсс - почва с раковинами улиток» (нем. Lösch – Boden mit Schneckenhäusern). В современном же мире этот термин расширил своё значение и имеет стандартизованное употребление. Но, к сожалению, в Российской Федерации термин «лэсс» в классификации грунтов в ГОСТ 25100-2020 «Грунты, классификация» отсутствует (в более ранней версии ГОСТ 25100 от 1982 года, данный термин был в списке грунтов).

Итак, лёсс - это осадочная горная порода, неслоистая, пористая. Цвет варьируется от палевого до желто-коричневого [2]. Состоит из сцементированных известковой пыли, тонкозернистого кварца и глины, где в общей массе встречаются так называемые «журавчики» - карбонат кальция. Также характерным текстурным признаком породы является макропористость, которая выражается в виде неправильной формы трубочек и канальцев (диаметр которых колеблется от 0,1 до 3 мм), пронизывающих толщу породы преимущественно вертикальной (количество макропор варьируется от 3 до 25 на 1 см<sup>3</sup>). Структура лёссовой породы алевритовая и алевропелитовая. Происхождение у породы разнообразное: эоловое от ледниковых потоков, при мерзлотном выветривании, делювиальном процессе [1].

Следовательно, при строительстве зданий и сооружений стоит учитывать свойства грунта, на котором возводиться объект. Для лёссовых пород характерны следующие физико-механические свойства:

- пористость варьируется от 40% до 60%, при этом коэффициент пористости может достигать 0,85;
- плотность сухого грунта приблизительно равна 1,45-1,55 г/см<sup>3</sup>;
- степень влажности может колебаться от 0,5 до 0,6;
- пределы текучести и пластичности понижены из-за того, что в состав породы входят глинистая фракция (до 30%). При обильном увлажнении порода способна переходить в текучее состояние, легко размокает и размывается;
- лёссовая порода слабопроницаема, однако её водопроницаемость способна меняться с течением времени;
- при умеренной влажности порода умеренно деформируется (показатель прочности достаточно высокий и может достигать 1,2 кг\*с/см<sup>2</sup>. Но при сильном увлажнении породы частицы распадаются на пылеватые, которые практически друг с другом не связаны и это приводит к значительным и неравномерным быстро нарастающим деформациям, носящий просадочный характер;
- в естественных условиях вертикальный откос от 2 до 5 метров, при увлажнении резко размокают и оплывают;

- в сухом состоянии лёссовая горная порода обладает высокой прочностью (она обуславливается наличием жестких кристаллических связей) и несущей способностью.

Так как порода является просадочной, то её оценивают с помощью значения относительной просадочности и благодаря этому выделяют два типа грунтов по просадочности [3]:

- I тип – вся толща грунта под собственным весом проседает не более чем на 5 см;
- II тип – вся толща грунта под собственным весом проседает более чем на 5 см.

Из-за специфических физико-механических свойств лёссовой горной породы, в Российской Федерации принято проводить специальные мероприятия, которые исключают просадочные свойства грунта (не допускают деформации зданий и сооружений):

- прорезка просадочной толщи сваями. В основном применяются забивные железобетонные сваи, одна для промышленных сооружений с большой нагрузкой на основание используются буронабивные сваи. В строительстве используют различные сваи по форме (четырёхгранные, призматические и пирамидальные), по сечению (сечение сваи зависит от её длины: 0,30x0,30 м для 7-9 м, 0,35x0,35 м для 9-14 м, 0,40x0,40 м для 14-26 м), по длине (длина может варьировать от нагруженности сооружения и назначения; используют от 7 до 26 метров) (рис. 1) [4].

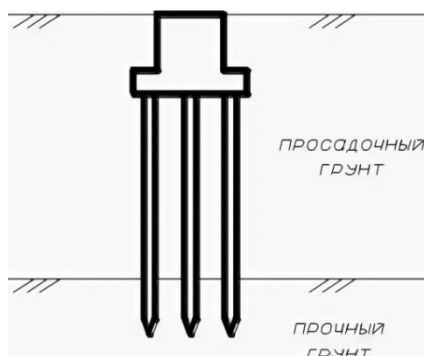


Рисунок 1 - Прорезка сваями просадочных грунтов

- уплотнение грунтов оснований зданий и сооружений. Для устранения просадочных свойств лёссового грунта он должен уплотняться до плотности равной  $1600 \text{ кг/м}^3$ . На сегодняшний день, существуют различные способы устранения просадочности: трамбовка (самый распространённый способ); уплотнение грунта тяжёлыми катками (наиболее широко используется при возведении малонагруженных неотчетственных сооружений); уплотнение взрывами (применяется на грунтах II типа просадочности); виброуплотнение (применяется на грунтах I типа просадочности, однако эффект уплотнения весьма незначительный и из-за этого способ не получил широкого распространения); замачивание водой (способ применяется исключительно на грунтах II типа просадочности, когда лёссы обладают низкой величиной начального давления просадочности не более  $0,02 \text{ МПа}$ ) (рис.2).



Рисунок 2 - Поверхностное и глубинное уплотнение лёссовых грунтов

Так же ко всему прочему выделяют два физико-механических метода закрепления грунтов: - силикатизация – применяются иньекторы и силикатные растворы (силикат натрия) низкой вязкости из-за чего они способны попадать в толщу лёссовой горной породы. При взаимодействии силиката натрия с обменными основаниями и водорастворимыми солями лёссов на поверхности частиц и агрегатов образуются тонкие плёнки геля кремниевой кислоты; (рис. 3).

- термическое упрочнение: способ Н.А. Осташева. В горную породу через скважину нагнетается воздух, нагретый до 600-900 С или 1000-14000 С (нагревается в стационарных или же передвижных нагревательных агрегатах) и способ И.М. Литвинова. Он основывается на термической и термохимической обработке пород газообразными продуктами горения. В скважины поступает горючее (природный газ, нефть, кокс и др.) и сжигается под избыточным давлением 0,015-0,05 МПа;



Рисунок 3 - Силикатизация грунтов и термическая обработка

- конструктивные мероприятия. Они увеличивают прочность и пространственную жесткость сооружения. К таким мероприятиям чаще всего относят применение надёжных методов фундаментирования (фундамент из железобетонных свай (или буронабивные), плитно-свайные фундаменты и др.), уплотнение грунтов, устройство железобетонных поясов на уровне перекрытий, разрез просадочными швами на жесткие отсеки и др.

- водозащитные мероприятия. Они направлены на недопущение возникновения избыточной влажности и замачивания лёссов под зданиями. Учитывается возникновение атмосферных осадков, расположение грунтовых вод и т.п. на стадии проектирования здания или сооружения [5].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Лёссовые просадочные грунты и методы строительства на них [Электронный ресурс] // Геология. URL:[http://vgeologiiirabotat.blogspot.com/p/blog-page\\_3479.html](http://vgeologiiirabotat.blogspot.com/p/blog-page_3479.html) (дата обращения: 26.03.2023).
2. Пашкин Е.М., Каган А.А., Кривоногова Н.Ф. Терминологический словарь-справочник по инженерной геологии: справочник. URL:<https://sprosigeologa.ru/spravochnik-geologa/>(дата обращения: 26.03.2023).
3. Просадочные грунты. [Электронный ресурс] // GEODATA: Инженерные изыскания URL:<https://gdata.ru/poleznye-stati/samaya-interesnaya-statya/> (дата обращения: 26.03.2023).
4. СП 45.133330.2012. Свод правил. Земляные сооружения, основания и фундаменты: актуализированная редакция СНиП 3.02.01-873. М.: ФГУП ЦПП, 2012. 140 с.
5. Шевцов А.Я. Лёссы Алтая. Б.: Новый формат, 2021. 152 с. URL:<https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-lyossy-altaya.pdf> (дата обращения: 26.03.2023).

## ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ АЛТАЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Соломоденко Татьяна Игоревна, бакалавр кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail: tanya.solomodenko@bk.ru

Научный руководитель - Амосова Ларисова Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: larisa1708@bk.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье описаны поделочные камни, добываемые в России, а именно в Алтае. Что они представляют собой, чем характерны, их окрас, роль в декоративно прикладном искусстве и свойства. Кроме того рассказывается о применении поделочных камней в качестве сырья для строительных производств. А так же конкретное расположение наиболее значимых точек месторождения поделочных камней в Алтае.*

**Ключевые слова:** поделочные камни, строительство, описание поделочных камней, горные породы и минералы, добыча поделочных камней на Алтае.

Поделочные камни это породы и минеральные агрегаты, которым характерна красивая окраска и узорчатые рисунки. Декоративные свойства данных пород проявляются на сравнительно больших по площади поверхностях, благодаря этому и определяется их применение в изготовлении предметов декоративно-утилитарного назначения и художественных изделий. Для недорогих украшений изготавливают небольшие вставки из мелкоузорчатых разновидностей поделочных камней [1].

Поделочные камни применяют не только для изготовления различных украшений или статуэток, подсвечников, ваз, но и применяются в качестве сырья для строительных производств, отделочных материалов и в различных областях техники. Из изверженных и осадочных горных пород получают материалы и изделия для дорожного строительства - бортовые камни, щебень, колотый или булыжный камень, брусчатка, минеральный порошок и песок.

Несомненно, Россия обладает самыми богатыми залежами минеральных ресурсов, в том числе, она так же богата месторождениями поделочных камней. Рассмотрим несколько поделочных камней в конкретной части России, а именно на Алтае.

Одним из самых распространённых поделочных камней в природе является группа кварцита. Так как кварц (рис 1.) является одним из наиболее известных и часто встречаемых минералов. Он образуется в самых разнообразных условиях, а так же присутствует во множестве горных пород [2]. В природе кристаллы кварца бывают разных разновидностей и размеров. Лимонно-желтый цитрин, розовый кварц, прозрачный и бесцветный горный хрусталь, ослепительно белый и мутный молочный кварц, аметист, морион, халцедон - все это виды кварца. В Алтайском крае добывается одна из разновидностей кварцита - Белоречский кварц (белоречит). Белоречское месторождение кварцитов расположено в Змеиногорском районе, Алтайского края, в 10 км от поселка Андреевский, на левом берегу реки Белой. Следует отметить, что Белореченское месторождение пока что единственное разведанное место, хотя аналогичные кварциты найдены и в других местах Алтайского края (Ульмень, Холзун, Коргон, Эдиган, Катунь и другие) [1]. Натуральный кварц используют для внешней и внутренней облицовки зданий. Так же в строительстве используется дробленый и рассеянный молочно-белый кварц, иными словами кварцевый песок. Его используют в производстве интерьерных и фасадных штукатурок, декоративно-отделочных материалов и ландшафтном дизайне. Так же он используется для изготовления бетонных блоков.



Рисунок 1 - Кварц



Рисунок 2 - Яшма

Яшма (рис 2.) - пестрый камень. Широко известный поделочный камень, содержащий значительное количество кварца представленный разным спектром цветовой гаммы. Красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, фиолетовый, коричневый, черный, белый. Все это палитра данного минерала [3]. Яшму добывают в западной части Алтая. Наиболее известными пунктами минерализации и перспективное проявление приходится на Верхне-Чергинское и несколько месторождений (Коргонское, Ревнёвское, Гольцовское, Белорецкое и другие) [1]. Ценные экземпляры **яшмы применяются для создания ювелирных украшений**, подносов, ларцов, чаш. Используется как облицовочный материал. Яшма является отличным материалом для изготовления ступок, валов для обработки кожи, подпятников и тому подобное. Хотя чаще всего яшма используется для изготовления различных ювелирных украшений, скульптур, а так же в зодчестве.

Нефрит (рис 3.) - известный камень с древнейших времен. Особенностью нефрита является его вязкость. Он достаточно прочный и плотный. Палитра данного минерала колеблется от молочно-белого до черного. Наиболее распространены оттенки зеленого с розовыми или желтыми вкраплениями. Нефрит часто включает в себя и другие минералы - хромит, серпентин, диопсид, кальцит, циозит. В Горном Алтае общеизвестны всего лишь два проявления нефрита в пределах северной полосы офиолитов (Северо-Алтайского офиолитового пояса): Черемшанское и Серпентинитовое и пять месторождений обнаружено в пределах южной полосы офиолитов Горного Алтая (Южно-Алтайский гипербзитовый офиолитовый пояс): Балтырганское, Томульское, Аккемское, Арысканское, Муйнокское [1]. Изначально люди использовали его для изготовления орудий труда, после в Китае, Индии и других Восточных странах стали использовать для художественных изделий. Нефрит прекрасно подходит для производства плит, декоративных изделий, обрамления берегов прудов, бассейнов. Еще ему находят применения в саунах и банях. И хотя использование нефрита в промышленном строительстве достаточно затратное дело, его все еще используют для отделки частных домов.



Рисунок 3 - Нефрит



Рисунок 4 - Мрамор

Мрамор (рис 4.) - весьма распространенная, почти мономинеральная горная порода, состоящая из зерен кальцита, иногда с примесью доломита. Он бывает разных цветов, чаще всего встречается со светлыми оттенками. Из-за содержания в нем других минералов цвет может варьироваться от светло-желтого до тёмно-бурого. Месторождения мрамора происходит на территории Алтая: там расположены более пятидесяти залежей этого камня, добывают мелкозернистый белый с красивыми зелеными и красными прожилками, нежно-серый и бледно-сиреневый мрамор [1]. Мрамор легко обрабатывается, хорошо полируется, но имеет малую твердость. В связи с этим нецелесообразно делать из мрамора мелкие трудоемкие изделия, так как их поверхность трудно уберечь от царапания. Выгоднее всего использовать мрамор в интерьерах зданий при декоративно-облицовочных работах. Использовать его для облицовки зданий не имеет смысла, потому что под влиянием углекислоты и влаги поверхность камня становится шероховатой, следовательно будет требовать частого обновления полировки.

Змеевик (рис 5.) – метасоматический изменённый серпентинит. Необычный окрас, похожий на чешую змеи. Может быть зеленовато-желтой или темно-зеленой с характерными пятнами. Есть несколько разновидностей змеевика: бовенит представляет собой минерал

бледно-зеленого цвета, вильямситу характерен зеленый фон и отливы голубым цветом, риколит - это ярко-зеленый минерал с темными вкраплениями. Именно эта разновидность похожа на кожу змеи, офит внешне напоминает нефрит, вернантит имеет темно-зеленый окрас с блестками. На территории Алтая находки змеевика встречаются в районе Устюбы, Кыркылы. Более значимыми проявлениями змеевика представляют собой нахождение данной горной породы в Салаире в районе Шалапского меланжевого покрова. Среди них самый известный – Целинное проявление [1]. Из него изготавливают ювелирные изделия, делают разные поделки. В старину на Урале из него вырезали чаши редкой красоты. Змеевик в строительстве используют для изготовления декоративной плитки.



Рисунок 5 - Змеевик



Рисунок 6 - Флюорит

Флюорит (рис 6.) - представляет собой чрезвычайно красивый и яркий камень. Он встречается в самых разнообразных, прекрасных и живых оттенках - от изумрудно-зеленого до насыщенного фиолетового. Синоним – плавиковый шпат. Особенно ценятся полихромные разновидности с контрастным чередованием разных цветов [1]. В Горном Алтае флюорит находится в 215 месторождениях и проявлениях различных типов полезных ископаемых. Преобладающее значение он имеет в жильных эпитермальных месторождениях карбонат-кварц-флюоритового, кварцфлюоритового, сульфидно-кварцфлюоритового геолого-промышленных типов, детально изученных в пределах Корчугано-Каянчинского рудного узла (ККРЗ) Флюорит встречается во многих типах оруденения. Тем не менее, наибольшее значение он имеет в редкометалльно-флюоритовом грейзеновом (Южно Калгутинское месторождение) и флюоритовом эпитермальном (проявления Каяс, Верхнеарыджанское, Кызыл-Арт и другие) геологопромышленных и формационно-генетических типах. Стратиформный тип флюоритового оруденения впервые был выявлен в Горном Алтае, описанный на проявлениях Авангард и Новая Деревня, размеры которого во многом превышают жильный эпитермальский тип. Горно-Алтайская экспедиция в настоящее время проводит поисковые работы на плавиковый [1]. Из флюорита делают различные изделия, часы, пепельницу, посуду, статуэтки. Так же его используют в декорировании интерьера квартир и частных домов. Кроме всего прочего он используется для выплавки непрозрачных, цветных и паловых стекол, как «забелитель», придавая им ровный молочно-белый цвет, входит в состав ряда эмалей.

Это лишь малая доля полезных ископаемых, которые можно найти в Алтае, не говоря уже обо всей России.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гусев А.И. Геммология Алтая с основами геммотуризма: учебное пособие для студентов вузов. Бийск, 2007. 155 с.
2. Никитин Ю.В. Поделочные камни и их обработка. 1979. 88 с.
3. Смит Г. Драгоценные камни./ Под ред. Петров В.П. Москва, 1980. 623 с.

## СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ЛЁССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТАХ

Ткачук Анжела Ивановна, бакалавр кафедры «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия», e-mail:anzelat056@gmail

Научный руководитель – Амосова Лариса Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail:larisa1708@bk.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Данная статья раскрывает актуальную на сегодняшний день тему строительства автомобильных дорог просадочных грунтах, а именно на лёссовых грунтах. Рассмотрены также особенности лёссовых грунтов и способы улучшения состояния почвы для строительства. Проектирование и строительство автомобильных дорог на просадочных грунтах является одной из наиболее важных проблем в современном строительстве.*

**Ключевые слова:** строительство автомобильных дорог, просадочность, лёссовые просадочные грунты, повышение увлажнения грунтов, просадочная деформация.

Около 17 % территории России занято лёссовыми просадочными грунтами. Лёссы покрывают большую часть территории Украины (до 80%). Большие площади на территории Средней Азии, Казахстана, Восточной, Южной и Западной Сибири покрыты лёссом. Достаточно часто они встречаются в Белоруссии, Поволжье, Якутии и других районах. Широко распространены лёссовые просадочные грунты и на территории Алтайского края (до 17% территории) [4].

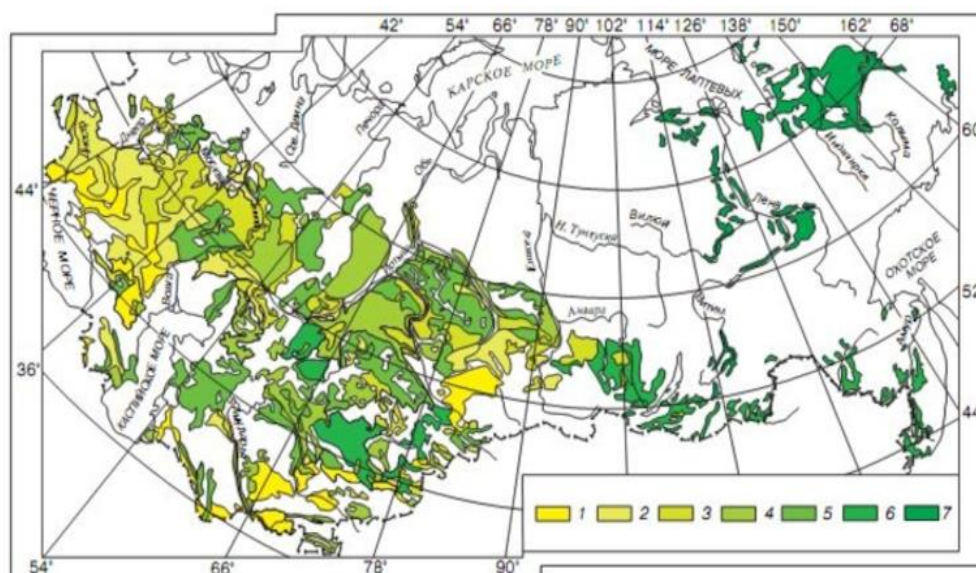


Рисунок 1- Лёссовые грунты, пролегающие на территории СНГ

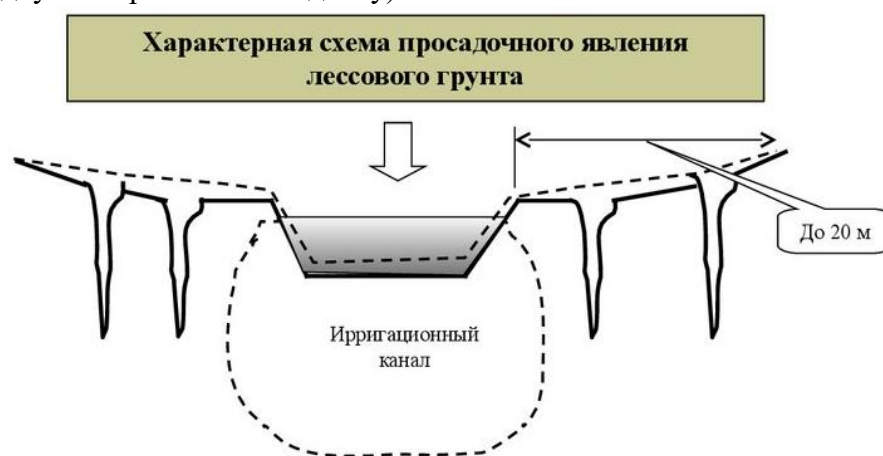
Строительство автомобильных дорог на лёссовых просадочных грунтах – довольно трудоемкий и сложный процесс. При строительстве дорог необходимо обеспечить безопасность передвижения на транспортном средстве и долговечность конструкции. Также необходимо учитывать следующее: особенность напряженно-деформированного состояния грунтов основания, виды просадочной деформации, одним из ключевых критериев которой является несущая способность грунта [1]. Обеспечение прочности просадочного грунта может быть достигнуто за счет применения соответствующих принципов и методов строительства, учитывающих характер, механизм просадки и возникновение развития просадочной деформации. Устранение просадочных свойств грунтов основания достигается путём:

- замены грунта;
- разрушения природной структуры и уплотнения грунта;
- термического или химического закрепления грунта;
- предварительного замачивания грунтов основания [2].

На несущую способность грунта влияет состояние верхнего увлажненного слоя грунта. Наиболее удобным и экономически выгодным является замачивание [3]. Особое внимание следует уделить повышению влажности таких грунтов в следующих случаях:

- замачивание их сверху из-за внешних источников;
- повышение уровня подземных вод;
- одновременное замачивание грунта сверху и постепенное накопление влаги в грунте.

Во время замачивания водой просадочных грунтов происходит их уплотнение, вследствие чего происходит опускание всей поверхности земли. Форма опускания земной поверхности напрямую зависит от свойств источника замачивания. В точечных источниках, таких как прорывы водопродовных сетей, коллекторов, образуются блюдцеобразные понижения. Проникновение воды из канав и каналов приводит к продольной просадке земной поверхности. Местные источники замачивания, в том числе повышение уровня грунтовых вод, приводят к повсеместному сокращению всей поверхности. Сезонные изменения содержания воды в лёссе в течение года оказывают сильное влияние на основные строительные свойства (сжимаемость, просадку и сопротивление сдвигу).



*Ширина раскрытия трещин составляет 30 – 40 см, а величина просадки 0,3 – 2 м.*

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Одной из важнейших и актуальных проблем на сегодняшний день является проектирование и строительство автомобильных дорог на просадочных грунтах, обеспечение их прочности, надежности и нормальной эксплуатации [3].
2. Строительство автомобильных дорог с учётом посадочных деформаций грунтов безусловно понесёт собой увеличение стоимости строительства, при этом расходы на содержание дорог заметно сократятся.
3. Очень важно учитывать эти свойства грунтов при проектировании и строительстве дорог на просадочных грунтах.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Денисов Н.Я. О природе просадочных явлений в лессовидных суглинках. 1946. 175 с.
2. Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирование автомобильных дорог в сложных условиях. Издание официальное Москва Стандартинформ, 2015. 13 с.
3. Интернет-журнал « Транспортные сооружения » Russian journal of Transport engineering, 2014, Том 1.
4. Пантюшина Е.В. Лессовые грунты и инженерные методы устранения их просадочных свойств. Ползуновский вестник. 2011. 127 с.



## СЕКЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ»

### СНИЖЕНИЕ ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ КОРМОВ ЗА СЧЕТ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МОЛОТКОВОЙ ДРОБИЛКИ

Антоненко Богдан Александрович, бакалавр кафедры «Сельскохозяйственной техники и технологий», e-mail: antonenokb@mail.ru

Научный руководитель – Кобцева Любовь Владимировна, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail: Kobtseva\_1@inbox.ru

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия

*Усовершенствование конструкции молотковой дробилки позволит существенно снизить влияния вредных и опасных факторов на человека, улучшить условия труда на рабочем месте. Рассмотрены условия труда, вредные и опасные факторы при измельчении кормов.*

**Ключевые слова:** дробилка, доработка, запыленность, вибрация, опасные факторы, шум.

В настоящее время сельское хозяйство и животноводство в частности развиваются быстрыми темпами. Вследствии этого, дробилки молоткового типа получили большое распространение, так как это один из самых быстрых способов измельчения корма на разные фракции. И все же, при работе с дробилкой молоткового типа имеется несколько вредных и опасных факторов для организма человека. А именно шум и вибрация.

Каждый из факторов опасен и вреден по-своему, однако вместе они наносят комплексный вред здоровью человека. Предлагается рассмотреть данные факторы более подробно.

Вибрация - сильный раздражитель, она воздействует на кожные рецепторы, нервные окончания и стволы, что в итоге увеличивает выработку норадреналина. Он попадает в кровь и усиливает тонус сосудов, из-за чего повышается артериальное давление и возникает ангиоспазм. Постоянное воздействие общей и локальной вибрации с высоким уровнем виброскорости неизбежно приводит к развитию вибрационной болезни [1].

Воздействие шума на организм человека вызывает негативные изменения, прежде всего в органах слуха, нервной и сердечно-сосудистой системах. Степень выраженности этих изменений зависит от параметров шума, стажа работы в условиях воздействия шума, длительности действия шума в течение рабочего дня, индивидуальной чувствительности организма [2].

Уровни производственного шума в большинстве случаев находятся в пределах (85–90 дБ). Такой шум вызывает: снижение объема кратковременной памяти, умственную работоспособность, реакцию на различные жизненные ситуации, органическое расстройство слухового анализатора, функциональное расстройство слухового восприятия функциональные расстройства двигательной функции и функции чувств [3]. Для уменьшения воздействий вредных факторов на организм человека и исследования динамики молотковой дробилки, а также для проверки гипотезы изготовлен опытный образец молотковой дробилкой с оппозитной загрузкой, который был изготовлен для проверки работоспособности его на различных зерновых кормах. Лабораторная установка молотковой дробилки с оппозитной загрузкой зерна представлена на рисунке 1.

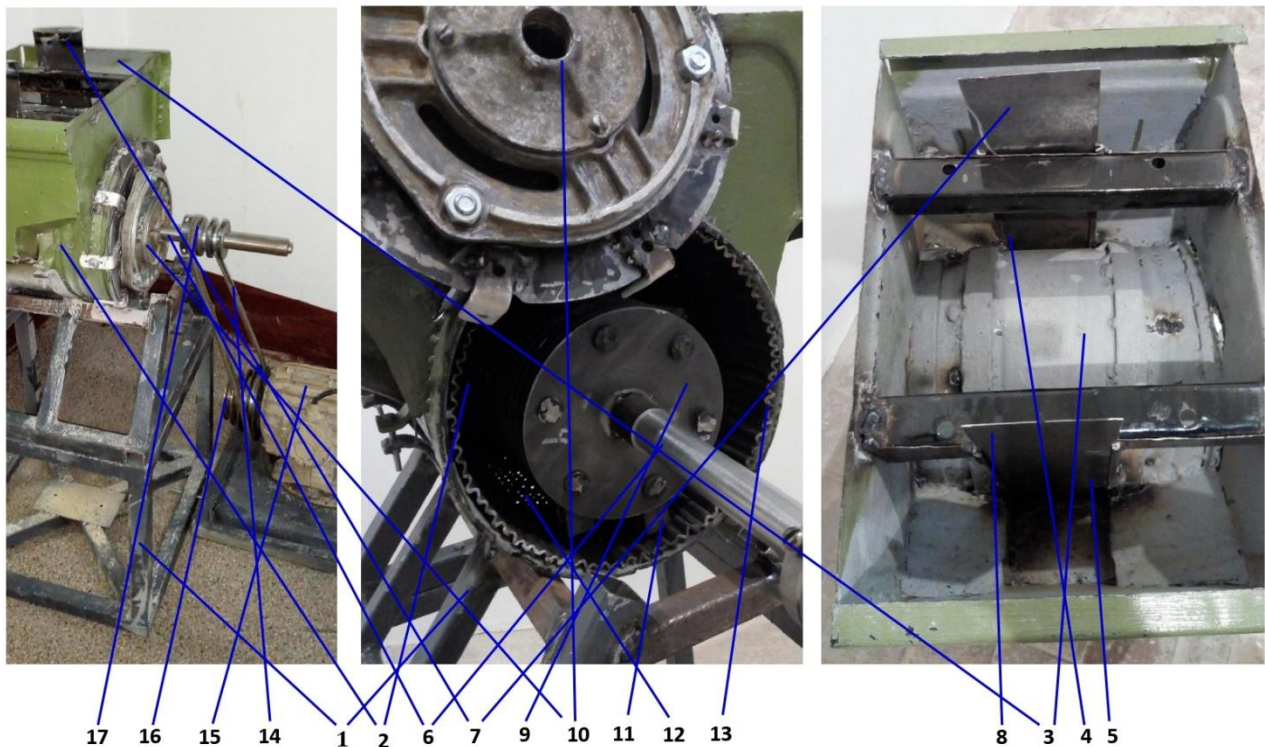


Рисунок 1 – Экспериментальный образец молотковой дробилки с оппозитной загрузкой зерна

Лабораторная установка молотковой дробилки с оппозитной загрузкой зерна состоит из: 1 - металлическое основание – рама; 2 - дробильная камера, с размещенными на ней приводом, цилиндрической камерой измельчения с ротором в сборе; 3 - бункер для зерна с двумя разнонаправленными загрузочными горловинами; 4, 5 - горловины; 6 - приводной вал (привод не показан); 7, 8 - регулировочные устройства-шиберы; 9 - диски; 10 - подшипниковые узлы; 11 - молотки; 12 - решетка; 13-зубчатые деки; 14 -клиноременная передача; 15 - ротор; 16 - корпус; 17 - оси (закреплены концами, с возможностью свободного вращения).

Дробилка кормового зерна работает следующим образом. Зерновой материал под действием собственного веса (самотеком), а также под воздействием вибрации, передающейся от дробилки, подается по горловинам 4 и 5 в камеру измельчения 2 дробилки, где попадая под один из рядов молотков 11, отбрасывается им на деку 13, в результате удара о которую дробится. Сам же молоток 11 в результате удара о зерно отклоняется на определенный угол, но затем под действием центробежных сил принимает обычное положение, т.е. то положение, когда сила, вызывающая его момент инерции лежит на оси симметрии проходящей через центр ротора. Одновременно другой ряд молотков ударяет зерновой материал, поступающий из противоположно размещенной горловины, расположенной в горизонтальной плоскости симметрии ротора проходящей через его ось вращения, отклоняясь на равнозначный угол. Этот ряд молотков тоже отклоняется на угол  $\alpha$  и затем центробежные силы снова возвращают его в обычное положение. Так происходит до тех пор, пока измельчаемый материал не будет измельчен до степени, при которой он пройдет сквозь сита и будет выведен из дробилки. Одновременное отклонение рядов молотков, противоположно расположенных на роторе дробилки, не приводит к потере балансировки ротора и повышению уровня вибраций дробилки. Затем, измельченный продукт попадает на решетку дробилки 12 где под действием силы тяжести отводится из камеры измельчения.

Данное конструкторское решение позволяет снизить уровень вибрации на 6-10 %, так как во время работы силы, действующие на молотки уравниваются друг друга. Также необходимо точно подобрать массу молотков, чтобы в системе не возник дисбаланс. Вследствии уравнивания системы молотков под действием центробежной силы снижается уровень шума на 9-11%. Также во время проведения опытов выявлено меньшее на 10% по

сравнению с другими образцами дробилок потребление энергии при большей производительности.

В ходе проведенных исследований установлено, что равномерная оппозитная загрузка материала значительно сокращает виброускорение. В целом, снижение скорости вращения вала при равномерной загрузке материала значительно снижает виброускорение. Также способно снизить шумность в помещении и вибрацию корпуса до нормальных значений, вследствие этого можно:

- повысить производительность установки;
- снизить износ и затраты на обслуживание и ремонт;
- улучшить условия труда.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Макашев В.А., Петров С.В. Опасные ситуации техногенного характера и защита от них. Москва: ЭНАС, 2008. С. 149-150.

2. «Studwood» [Электронный ресурс]. 2019. URL: [https://studwood.net/1705211/tovarovedenie/rotornye\\_molotkovye\\_drobilki/](https://studwood.net/1705211/tovarovedenie/rotornye_molotkovye_drobilki/) (Дата обращения: 01.04.2023).

3. «VESTAlab» [Электронный ресурс]. Москва, 2009. URL: <https://testslab.ru/stati/proizvodstvennaya-vibraciya-i-ee-vliyanie-na-cheloveka/> (Дата обращения: 01.04.2023).

#### АНАЛИЗ ОБСТАНОВКИ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Бердюгина Валерия Владимировна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail:lerchik.9991@mail.ru

Научный руководитель – Вишняк Мария Николаевна, к.т.н., доцент,  
e-mail:Vichnyak\_Mariya@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проанализированы различные факторы, связанные с пожарами, рассмотрен анализ пожаров и их последствий на территории Алтайского края за 2022 год.*

*Ключевые слова: пожар, динамика пожаров, последствия, Алтайский край, анализ.*

По мере интеллектуального развития человечества (овладения огнем, ремеслами, различными производственными технологиями и процессами, строительной практикой и пр.) появились новые виды опасностей и, прежде всего, пожарная опасность, нередко обусловленная злым умыслом людей или неумелым обращением с огнем.

Поэтому, на данном этапе ее развития проблема обеспечения безопасности каждого человека, любой страны, всего мирового сообщества является наиболее насущной, важнейшей потребностью современности [1].

Все вышесказанное определило актуальность темы исследования.

На территории Алтайского края ежедневно происходят пожары, как в бытовом плане, так и в природном, большая часть пожаров приходится на жилой сектор.

Целью написания данной статьи был анализ обстановки с пожарами и последствиями от них на территории Алтайского края за 2022 год [3].

В свою очередь объектом исследования выступает территория Алтайского края, а предметом исследования является анализ пожаров и их последствий.

Было отмечено, что в 2022 году на территории края произошло 628 пожаров, что отражено на рисунке 1.

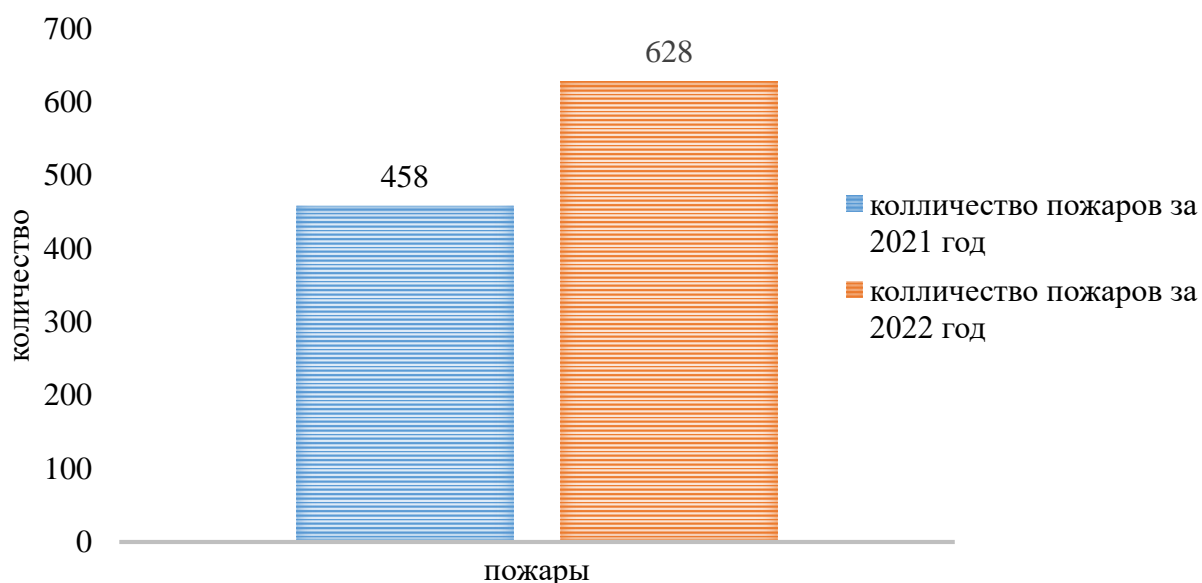


Рисунок 1 – Количество пожаров 2021-2022 гг.

Анализ диаграммы позволяет сделать вывод, что 6 человек, к сожалению, погибли (АППГ - 14) из них 1 ребёнок, получили травмы 2 человека (АППГ - 6). По сравнению с 2021 годом отмечается повышение количества пожаров на 37,1 %, снижение погибших на 57 % и уменьшение травмированных на 33,0 % [2].

Основными местами возникновения пожаров явился жилой сектор, что отражено на рисунке 2.

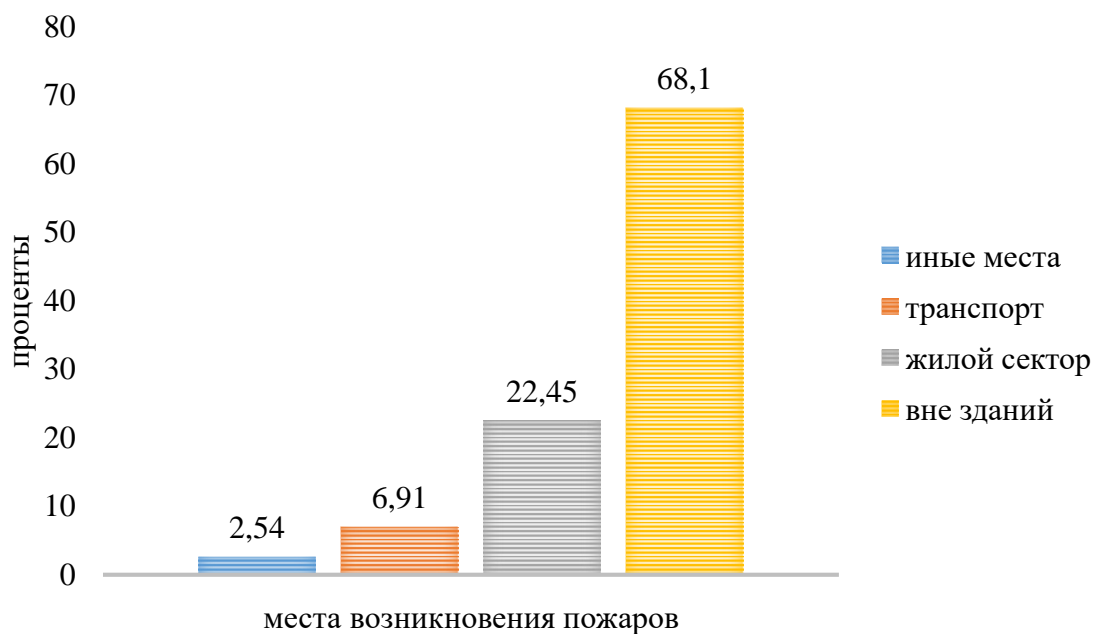


Рисунок 2 – Места возникновения пожаров, %

Где анализ диаграммы показывает, что 22,45% приходится на жилой сектор, а 68,1% пожары, которые происходили вне здания, пожары на транспорте 6,91% и 2,54% иные места [3].

Основные причины пожаров, произошедших в зданиях, которые показаны на рисунке 3.

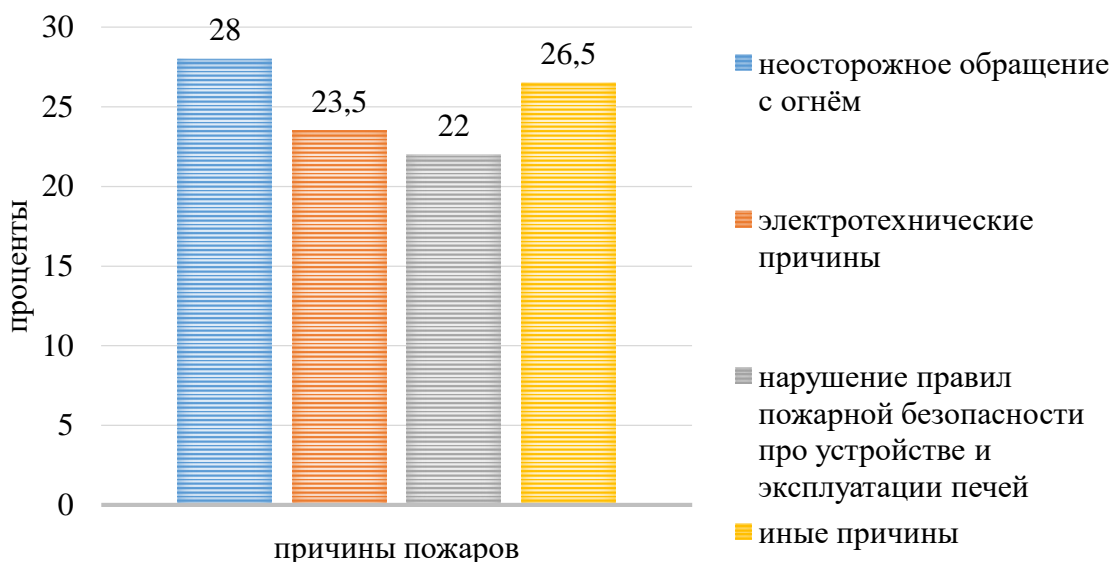


Рисунок 3 – Причины пожаров в зданиях и сооружениях, %

По анализу диаграммы видно, что неосторожное обращение с огнём и неосторожность при курении (28%); электротехнические причины (23,5%); нарушение правил пожарной безопасности при устройстве и эксплуатации печей (22%); иные причины (26,5%) [2].

Исходя из анализа обстановки с пожарами за 2022 год можно сделать вывод, что основная доля пожаров на территории ТОНД и ПР № 3 приходится на жилой сектор и большая их часть происходит от нарушения правил устройства и эксплуатации печного отопления, неосторожного обращения с огнем и электротехнических причин. По социальному положению большая часть от всех погибших людей при пожарах – это пенсионеры, инвалиды и лица без определенного рода занятий, т.е. те социальные группы, чье поведение, в первую очередь, определяется социально-экономическим положением в крае. На душу населения в селах приходится больше пожаров, погибших при них людей, средний ущерб от пожаров выше, чем в городах. Это происходит из-за более низкой защищенности сельской местности [4].

В целом работа по надзорной деятельности в области пожарной безопасности организована в соответствии с предъявляемыми требованиями. Проводимая органами надзорной деятельности работа позволила сократить количество пожаров, травмированных лиц и не допустить возникновения ЧС.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванов К.М. Особенности правового регулирования аудита пожарной безопасности в Российской Федерации / К.М. Иванов, И.Е. Фаерман // Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации. – 2016. – № 1 (30). – С. 63-66.
2. Болотов А.С. Аудит пожарной безопасности / А.С. Болотов, В.И. Попов // Современные научные исследования и инновации. – 2019. – № 1 (93). – С. 10-23.
3. Постановление Правительства РФ от 12.04.2012 № 290 (ред. от 01.03.2022) «О федеральном государственном пожарном надзоре» (вместе с «Положением о федеральном государственном пожарном надзоре») // [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_128492/19bd36e5d9b937659a8fe25e7d9265c503dfd027/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_128492/19bd36e5d9b937659a8fe25e7d9265c503dfd027/)
4. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» // Собрание законодательства Российской Федерации. –1994. – № 35. – Ст. 3649.

## ВЫРУБКА ЛЕСА – ПРИЧИНЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Бондарчик Мария Олеговна, студент 1 курса АГАУ, e-mail:mariabondarcik5@gmail.com

Научный руководитель – Дорохова Наталья Дмитриевна, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail:natalya.dorohova.75@mail.ru

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия

*В статье указана проблема вырубки лесов, которая оказывает влияние, как на экологию, так и на человека. В современном мире данная ситуация считается актуальной для всех стран. Ведь деревья составляют единую экосистему, которая будет влиять на существование различных видов флоры, фауны, атмосферу, на почву и другое. Большинство людей даже не представляют к чему может привести вырубка лесов, если не остановить ее.*

**Ключевые слова:** вырубка, Россия, Алтайский край, лес, обезлесивание.

Для природы и человека огромное значение играет лес, так как его главной задачей является очистка и выработка кислорода, развитие экономики и улучшения окружающей среды. Для того чтобы сохранить деревья, важно соблюдать правила поведения в лесу и на природе, а также не наносить ему вред своими действиями.

Основными причинами сокращения лесных территорий является: строительство, увеличение территорий населенных пунктов, лесные пожары, получение строительных материалов, создание пастбищ для сельскохозяйственных животных, для отопления и другое. Главным образом вырубка леса происходит по многим причинам, но почти все они связаны с деньгами [1].

Существует два вида вырубки лесов:

- 1) Природные (поражения болезнями, фитофагами и дикими животными, пожары, влияние погодных условий).
- 2) Антропогенные (выпас скота, заготовка древесины, загрязнение атмосферного воздуха и др.) [1].

Рассмотрим более подробно антропогенную рубку леса, одной из ее видов считается санитарная вырубка деревьев. Это действие, проводимое с целью улучшения санитарного состояния растений, при которой происходит спиливание отдельных повреждений, сухостойные и усыхающие деревья или весь древостой [4].

Санитарная рубка леса делится на два вида:

- 1) Выборочная – это когда происходит уничтожение отдельных или поврежденных деревьев.
- 2) Сплошная – вырубка осуществляется на определенной территории, при это уничтожают больные, а иногда и здоровые деревья.

Санитарной рубкой леса, должны заниматься специальные люди, которым входит в полномочия управлять лесными угодьями, например, лесники. Так, например, для России от «санитарной» рубки больше негативных последствий, чем пользы. Потому что такой вид уничтожения, проводится только для здорового состояния леса и никакой экономической пользы от таких рубок не должно быть. Но некоторым людям все-таки удается получить финансовую выгоду от них [4].

Что бы понять, насколько вырубка леса имеет глобальную проблему, рассмотрим статистику во всем мире, в России и в Алтайском крае.

Статистика по вырубке лесов в мире представлена в таблице 1.

На данный момент из-за сокращения тропических лесов на нашей планете существует практически в три раза меньше насаждений, чем было раньше. Когда-то они покрывали 14% суши, а на данный момент только 6% [2].

По данным таблицы, ясно, что Россия занимает первое место по вырубке леса в отличие от других стран. Меньше всего спиливание, наблюдается у парагвайцев, аргентинцев, малазийцев и китайцев, так как они закупают древесину в других странах.

Таблица 1 – Статистика вырубки лесов в мире

Страна	Количество гектар (тыс.)
Россия	4,139
Канада	2,450
Бразилия	2,157
США	1,7367
Индонезия	1,605
Конго	608
Китай	523
Малайзия	439
Аргентина	439
Парагвай	421

Так из-за уменьшения насаждений, животный и растительный мир, находится на грани исчезновения. Вырубка леса дошла до глобальной проблемы, с которой необходимо бороться [2].

Итогом мероприятий, проделанных правоохранительными органами, за 2019–2020 года, было установлено более 50 тысяч фактов нелегальной заготовки деревьев, ущерб от этого увеличился до 35 миллиардов рублей. К административной ответственности привлечены около 14 тысяч юридических и физических лиц, в том числе были выписаны штрафы на сумму 2 миллиардов рублей. Также закрыто более 200 каналов контрабандного вывоза древесины в такие страны, как Китай, Казахстан, Финляндию, Таджикистан, Латвию и другие, на сумму свыше 23 миллиардов рублей. Именно по воле человека, на нашей родине гибнет огромное количество лесов [2].



Рисунок 1 – Потери леса в России

Всего в нашей стране с 2001 по 2019 год, 45 миллионов гектар Россия потеряла большинство деревьев из-за пожаров и 19 миллионов гектар из-за вырубки (легальной) (рисунок 1).

Статистика по вырубке лесов в Алтайском крае осуществляется также в больших количествах, особенно большой урон наносится ленточному бору, каждый год уничтожается около 3,5 тысяч гектар [3].

По официальным данным за 2022 год, в Алтайском крае установлено 221 факт нелегальной вырубки, всего объемом 4,7 тысяч кубических метров, сумма ущерба составила 76 миллионов рублей. Так, например, по сравнению с 2021 годом, в котором было зарегистрировано 250 фактов незаконных рубок объемом 4,6 тысяч кубических метров, ущерб составил 91 миллион рублей [3].

По статистическим данным, были определены основные пути решения проблемы вырубки лесов. Главным решением проблемы является посадка деревьев. Но полностью компенсировать данный урон она не сможет. Подход к этой проблеме должен быть определенным. Для этого нужно соответствовать следующим особенностям:

- 1) Составлять план лесопользования.
- 2) Увеличить и усилить контроль и охрану за использованием природных ресурсов.
- 3) Усовершенствовать систему мониторинга и учета лесного фонда.
- 4) Улучшить лесное законодательство.

Высадка деревьев, в большинстве случаев, не восполняет нанесенный урон. Например, в Африке и Южной Америке, несмотря на все предпринятые меры, площадь лесов продолжает в больших количествах сокращаться.

В особенности, всем людям необходимо помнить, что наш лес находится под защитой и охраной государства.

Мероприятия по охране и защите лесов могут осуществлять органы государственной власти, также органы местного самоуправления в соответствии со своими полномочиями. За незаконную рубку леса предусматриваются такие виды правонарушений, как административное и уголовное [5].

Главным и основным источником, регулирующим отношения в сфере лесопользования в России, является Лесной кодекс Российской Федерации. Основная его задача - обеспечение неистощительного и рационального использования лесов, их защиту, охрану и воспроизводство [5].

Таким образом, для уменьшения негативных последствий уничтожения деревьев, нужно осуществлять и целый комплекс других мер, таких как:

- 1) С каждым годом увеличивать площади посадок.
- 2) Создавать охраняемые территории с определенным режимом лесопользования.
- 3) Направлять значительные силы на устранение лесных пожаров.
- 4) Совершенствовать вторичную переработку древесины.

Существует такая нерешенная проблема как нехватка лесных инспекторов и лесничих, когда большие территории леса практически бесконтрольны. Но и этой проблеме пытаются найти решение, например, депутаты, подготовили поправки в кодекс, которые дают возможность поменять методику распределения субвенций на исполнение лесных полномочий, также увеличить численность лесничих. Данное предложение пока находится в рассмотрении [1].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вырубка лесов как экологическая проблема. Последствия, к которым приводит вырубка лесов, и пути ее решения. [Электронный ресурс] // promdevelop.com [сайт]. – 2017–2022. URL: <https://promdevelop.com/technologies/deforestation/>.
2. Статистика вырубки лесов: данные по разным странам. [Электронный ресурс] // vavilon.ru [сайт]. – 2022. URL: <https://vavilon.ru/statistika-vyrubki-lesov/>.
3. Министерство природных ресурсов и экологии Алтайского края. [Электронный ресурс] // minprirody.alregn.ru [сайт]. URL: <https://minprirody.alregn.ru/>.
4. Санитарные рубки леса. [Электронный ресурс] // greenpeace.ru [сайт]. – 2022. URL: <https://greenpeace.ru/blogs/2022/12/02/sanitarnye-rubki-lesa/>.
5. «Лесной кодекс РФ» от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. От 29.12.2022). [Электронный ресурс] // www.consultant.ru [сайт]. – 2022. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64299/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/).



## РОЛЬ ВОДИТЕЛЯ В ДТП

Борзых Вадим Евгеньевич, студент УТК, e-mail:vadim.b18b@mail.ru  
Научный руководитель - Гончарова Татьяна Владимировна, ст. преподаватель,  
e-mail:goncharova\_tv@list.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Дорожно-транспортные происшествия являются одними из важнейших проблем в жизни общества. В среднем за год по всей России происходит 170 тыс. случаев ДТП из них с летальным исходом - 16 тыс. случаев. Способность водителя к прогнозированию возможных опасностей на дороге является важным показателем для предупреждения ДТП. Чем внимательней водитель на дороге, тем меньше шанс его попадания в ДТП.*

**Ключевые слова:** дорожно-транспортное происшествие, ПДД, авария, водитель, автомобиль.

Никто из водителей не застрахован от дорожно-транспортного происшествия (ДТП). Одни из них обходятся без жертв, другие – уносят человеческие жизни [1].

Среди причин ДТП можно выделить следующие:

1) Употребление алкоголя за рулем. По статистике вождение в нетрезвом виде происходит примерно в 35% всех ДТП. И это только в официально зарегистрированных случаях, когда экспертизу зачастую просто не назначают, поскольку опьянение внешне не проявляется. Алкоголь значительно снижает скорость реакции и маневрирования, а также вызывает сонливость (особенно в сочетании с усталостью).

2) Общение за рулем. В настоящее время существует огромное количество электронных гаджетов, которые водители могут использовать во время вождения. И не только разговаривать по мобильному телефону, но и отправлять смс, просматривать социальные сети, пользоваться мессенджерами и другими программами. Все это значительно снижает концентрацию внимания водителя и замедляет его реакцию на опасность. Например, разговор по мобильному телефону снижает время реакции на 15-20%, а отправка СМС- в шесть, а то и в даже десять раз.

3) Неисправное техническое состояние автомобиля. Техническое состояние транспортного средства не часто является причиной аварии, но оно может иметь очень серьезные последствия, и в некоторых случаях привести к смертельному исходу. Например, это может быть связано с неправильной регулировкой тормозной системы или неисправными подушками безопасности.

4) Неудовлетворительное качество дорожного покрытия. К ним также относятся неисправные светофоры, неправильно установленные дорожные знаки и игнорирование дорожной разметки. Проблемы с дорогами усугубляются тем, что дорожные службы не несут практически никакой ответственности за аварии, вызванные выбоинами и ямами на опасных участках дорог.

5) Неправильное поведение на дороге пешеходов. В основном это относится к переходу дороги в неположенном месте или пересечению перекрестка на красный свет. Пешеходы, несоблюдающие правила дорожного движения, чаще попадают под колеса в темное время суток. Поэтому рекомендуется носить светоотражающие элементы, когда вы идете вечером или ночью.

6) Плохие погодные условия. Туман, сильный дождь, снег и обледенение значительно ухудшают видимость, снижают сцепление шин с дорогой и значительно увеличивают тормозной путь. Это лишь некоторые из нежелательных погодных факторов, которые часто становятся причиной аварий.

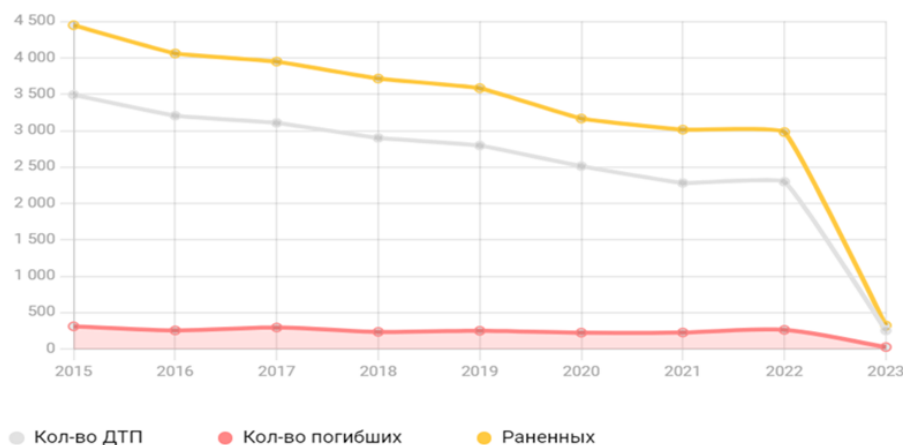


Рисунок 1 – Данные по количеству ДТП с 2015 по 2023 год

Как мы можем наблюдать количество ДТП из года в год снижается, это происходит из-за таких факторов как (рисунок 1):

- 1) Ужесточение и ввод новых правил в ПДД.
- 2) Расширение дорожного покрытия в обе стороны движения на трассах.
- 3) Регулирование скоростного режима с помощью камер.
- 4) Регулирование дорожного движения различными знаками, светофорами и разметками в городе и за его пределами.

Но, не смотря на уменьшение количества ДТП, количество пострадавших растёт. Для решения этой проблемы с 2019 года в России реализуется национальный проект «Безопасные и качественные автодороги» (БКАД), в структуру которого входит федеральный проект «Безопасность дорожного движения». В ходе реализации федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 гг.» на дорогах устанавливались новые комплексы фиксации нарушений ПДД, проводились информационно-пропагандистские кампании среди населения, строились детские автогородки, дороги оснащались пешеходными ограждениями, модернизировались светофорные объекты и устанавливалось освещение вдоль дорог.

В свою очередь Стратегия безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018-2024 годы провозглашается стремление к нулевой смертности на дорогах к 2030 году. В качестве целевого ориентира на 2024 год установлен показатель социального риска, составляющий не более четырёх погибших на 100 тысяч населения [2].

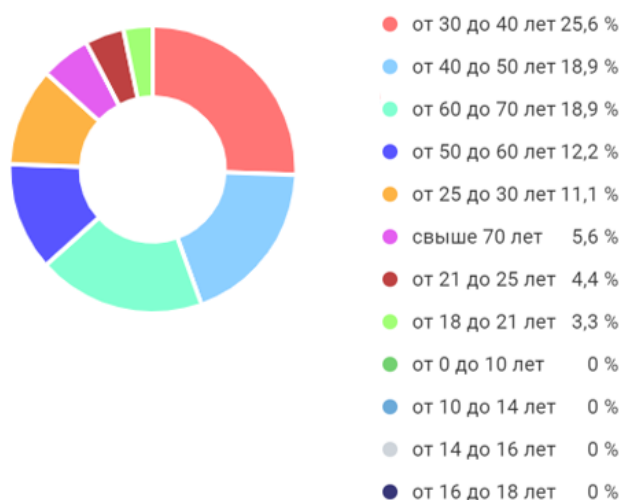


Рисунок 2 – Данные по возрасту водителя

Мы можем наблюдать то, что люди старше 30 лет попадают чаще в ДТП чем люди младше (рисунок 2). С чем это может быть обусловлено? У людей старше 30 лет замедляется реакция на нестандартные ситуации на дороге, так же ДТП возможны из-за возраста люди становятся уверенней на дороге и начинают совершать серьезные ошибки в управлении транспортным средством [3].

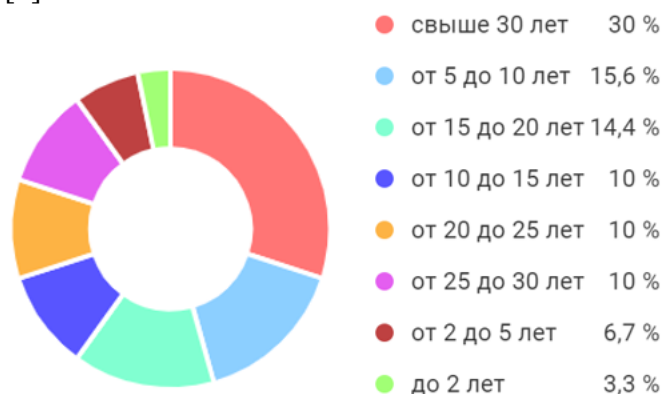


Рисунок 3 – Данные по стажу вождения

Как мы видим чаще всего люди, попадающие в ДТП имеют стаж свыше 30 лет (рисунок 3). Связано это с тем, что водители с большим стажем нарушают правила ПДД считая, что успеют среагировать на аварийные ситуации на дороге, но такие водители и не подозревают что опасную ситуацию на дороге создают как раз они же. Не раз я наблюдал, как люди с большим стажем нарушают скоростной режим, не пропускают пешеходов на пешеходных переходах, не уступают и не останавливаются по надлежащим знакам (знаки уступи дорогу и движение без остановки запрещено) и многие другие нарушения.

В заключении можно выделить:

1. ДТП в России чаще всего происходят по вине водителей легковых автомобилей. Чаще всего в аварии попадают опытные водители со стажем более 15 лет и в возрасте 30-40 лет. Статистика ДТП среди мужчин и женщин различается. Около 80% всех ДТП, в том числе с летальным исходом, происходят по неосторожности водителей-мужчин.

2. Основными причинами аварий являются нарушения правил дорожного движения, в частности, несоблюдение очерёдности на перекрестках и выезд на полосу встречного движения. Правила нарушают как водители, так и пешеходы: чаще всего последние погибают при пересечении проезжей части в неполюженном месте.

3. Основные мероприятия по предотвращению аварий являются, соблюдение правил дорожного движения, таких как скоростной режим, использование ремней безопасности и детских удерживающих устройств, отказ от вождения в состоянии алкогольного или наркотического опьянения [4].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дорожно-транспортное происшествие [Электронный ресурс]. - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дорожно-транспортное\\_происшествие](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дорожно-транспортное_происшествие) (дата обращения: 27.03.2023).

2. Официальный сайт «Федеральное дорожное агентство (Росавтодор)» [Электронный ресурс].- URL: <https://rosavtodor.gov.ru/> (дата обращения: 30.03.2023).

3. Статистика ДТП по Алтайскому краю [Электронный ресурс]. - URL: <https://rusdtp.ru/stat-dtp/altajskij-kraj/> (дата обращения: 27.03.2023).

4. Кто и почему чаще страдает в ДТП? [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.raiffeisen-life.ru/useful-info/kto-i-pochemu-chashche-stradaet-v-dtp/> (дата обращения: 27.03.2023).

## ПРОВЕДЕНИЕ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ РАСШИРЕНИИ ГАЗОПРОВОДА «АНАПА-ТАМАНЬ»

Габдулхаева Дарья Константиновна, бакалавр кафедры «БЖД», e-mail:Dpolakova94@gmail.com  
Научный руководитель - Михайлов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:dekan-vzf@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье показано влияние расширения газопровода на окружающую среду. Материал дает характеристику о климате, атмосферном воздухе, животном и растительном мире на месте строительства и дает понять важность проведения оценки негативного воздействия. В результате исследования были выявлены виды негативных воздействий и способы их минимизации.*

**Ключевые слова:** газопровод, загрязнение, окружающая среда, воздействие, территория.

Проект расширения газопровода «Анапа-Тамань» имеет негативное воздействие на окружающую среду. В период строительства загрязнению подвергается атмосферный воздух, водные объекты, которые пересекаются трассой газопровода, происходит загрязнение почвы отходами, образующимися при строительных работах, эксплуатации техники и в результате жизнедеятельности рабочих на объекте. Происходит нарушение почвенного покрова, ухудшение плодородных свойств почвы, уничтожение растительного покрова, снижение качества водных ресурсов, в результате чего происходит уменьшение количества рыбных ресурсов. А так же страдает животный мир, вследствие загрязнения и разрушения мест их обитания, эти же причины могут приводить к гибели отдельных видов. С целью снижения негативного воздействия проводится оценка негативного влияния на окружающую среду, которая, поможет минимизировать или предотвратить негативное воздействие на любом из этапов строительства рассматриваемого объекта, а также во время его эксплуатации.

Трасса проектируемого газопровода проходит преимущественно по землям сельскохозяйственного назначения, занятым многолетними насаждениями, сельскохозяйственными культурами и пастбищами. Территория объекта относится к умеренному климатическому поясу. Среднегодовая температура воздуха составляет 12.1°С. Самый холодный месяц в году – январь, самый теплый – июль. Среднегодовая влажность воздуха – 76%. Средняя многолетняя годовая сумма осадков – 504 мм, преимущественно жидких и смешанных. Среднегодовая скорость ветра 5-6 м/с. На территории строительства преобладают 12 типов почв: черноземы текстурно-карбонатные, агрочерноземы текстурно-карбонатные, черноземы глинисто-иллювиальные, агрочерноземы глинисто-иллювиальные, солонцы темные, гумусовые квазиглеевые почвы, иллювиальные темногумусовые, агроиллювиальные темногумусовые, агроиллювиальные темногумусовые гидрометаморфические, стратоземы темногумусовые, литостраты и реплантоземы. Из них преобладают агрочерноземы текстурно-карбонатные – 41,77%. С нарушенным почвенным покровом – 5,94% почв. Растительность характеризуется следующими типами растительного покрова: южными широколиственными лесами, высокогорные луга и криволесья, горные темнохвойные и широколиственные-темнохвойные леса Карпат и Кавказа, горные луговые степи. Основу флоры Тамани составляют покрытосеменные растения. Территория относится к степной зоне, к причерноморским разнотравно-типчаково-ковыльным местам. Степи в основном распаханы, растительность сохранилась лишь на склонах балок, речных вершинах, долинах и склонах возвышенностей [1]. Население животных состоит из типичных видов, обитающих в степях, а также имеющих широкое распространение. Наибольшее распространение имеют мелкие представители животного мира. Снизилась численность более крупных растительноядных животных, а многие другие, вследствие человеческой деятельности и вовсе исчезли. Атмосферный воздух в зоне строительства загрязнен. Среди основных загрязняющих веществ – оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, оксид серы, сероводород, метан [2]. Участков радиоактивного загрязнения на территории строительства объекта и прилегающих территориях обнаружено не было. В результате измерения электромагнитного поля, было обнаружено, что выявленные значения

ниже ПДУ, определенных санитарными нормами. При исследовании загрязнения поверхностных вод, было выявлено, что большая часть водотоков загрязнена химическими и другими веществами. Грунтовые воды являются годными для хозяйственно-питьевого пользования. На территории находятся 11 особо охраняемых природных территорий федерального и регионального значения: государственный природный заказник «Запорожско-Таманский», водный памятник природы «Озеро соленое», геологический памятник природы «Мыс Паная», гидрологические памятники «Озеро Голубицкое» и «Карabetова гора с грязевыми вулканами», геологические памятники природы: «Грязевой вулкан Ахтанизовский», «Гора Миска» и «Мыс Железный Рог», а также природный парк «Анапская пересыпь» [3]. В период строительства и эксплуатации объекта, источниками загрязнения атмосферы являются дорожная техника, окрасочные участки и возможные выбросы метана. Шумовое воздействие происходит только во время строительства, при эксплуатации источники шума отсутствуют. Водные объекты подвержены загрязнению от дождевых сточных вод, которые образуются на строительных площадках. Во время эксплуатации проектируемого объекта, на водную среду воздействие незначительно. Негативное воздействие на почвенный покров будет в результате выполнения различных видов земляных работ, что приведет к ухудшению качества почв. В остальное от строительства время, воздействие на почву и грунт не предполагается. Растительность так же будет подвержена частичному уничтожению и загрязнению в период строительства, при эксплуатации риски негативного воздействия будут минимальны и только при неисправности или нарушениях. В животном мире может произойти трансформация мест их обитания вследствие шумового воздействия, загрязнения вод, растительности и почвенного покрова. После завершения этапов строительства, животные будут заново приспосабливаться к новому для них месту обитания. В результате оценки воздействия аварийных ситуаций, выявлены возможные причины аварий на трубопроводе. С целью снижения возникновения таких ситуаций, в проекте предусмотрен ряд необходимых мероприятий для их устранения и недопущения.

Для того чтобы на окружающую среду, негативное воздействие было минимальным, были разработаны мероприятия по охране окружающей среды:

- строительная техника и машины, должны иметь установки, обеспечивающие минимальные выбросы в атмосферу;
- глушители, защитные кожухи для снижения шумового воздействия;
- недопущение захламления зоны строительства мусором;
- организован сбор отходов, с последующим вывозом;
- работы должны вестись строго в отведенных границах;
- незамедлительная рекультивация ям и других неровностей для исключения скапливания воды и заболачивания;
- соблюдать правила пожарной безопасности;
- после окончания работ, необходимо провести рекультивацию нарушенных земель, для восстановления мест обитания животных;
- не допускается использование огнеопасных и взрывных работ.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Объект «Расширение газопровода «Анапа-Тамань»: Оценка воздействия на окружающую среду: [Электронный ресурс].

URL:<https://proektirovanie.gazprom.ru/ecology/publicconsultations>.

2. Администрация и городская Дума Краснодара: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kdr.ru/n/176554>.

3. Особо охраняемые природные территории: [Электронный ресурс]. URL: <https://tamannews.ru>.

## СНИЖЕНИЕ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ ООО «КАМЕНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА»

Головина Мария Сергеевна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail: mmaria19871987@gmail.com

Научный руководитель - Михайлов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail: dekan-vzf@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрены основные проблемы птицеводства, которые влияют на загрязнение окружающей среды. Предложены рекомендации для сведения к минимуму образования отходов и защиты окружающей среды. По данным Минприроды за 2022 год, в России практически не осталось чистых водоемов. Уровень загрязнения существенно превышает предельно допустимую концентрацию загрязняющих веществ. Причина в том, что сбрасываемые стоки недостаточно очищены. Встает проблема эффективности работы локальных очистных сооружений на предприятиях.*

**Ключевые слова:** птицефабрика, загрязнение окружающей среды, негативное воздействие, отходы производства, вредные вещества.

На сегодняшний день, в нашей стране, производством пищевых яиц занимаются птицефабрики и большие птицеводческие предприятия.

Птицефабрика – это специализированное предприятие, производимое продукцию птицеводства на промышленной основе. Птицефабрики имеют высокий уровень механизации производственных процессов. Более эффективным и рентабельными считаются птицефабрики яичной направленности. На больших птицеводческих фабриках находятся около 1 млн. кур-несушек, которые производят около 450 млн. яиц в год [2].

Более 40 лет ООО «Каменская птицефабрика» успешно осуществляет свою хозяйственную деятельность по разведению, выращиванию и содержанию куриного поголовья. За это время был проделан огромный путь развития, а тот факт, что труженики фабрики за годы её существования работали с различными кроссами кур, способствовал приобретению широкого спектра специальных навыков, что позволяет предприятию не одно десятилетие занимать передовые позиции в птицеводческой отрасли России.

На сегодняшний день ООО «Каменская птицефабрика» – это динамичное производство с грамотно выстроенной маркетинговой политикой. Гордостью предприятия является его сплоченный коллектив, который состоит из более чем 300 человек. Сотрудники фабрики постоянно принимают участие в научных семинарах, что положительно сказывается на совершенствовании технологии содержания птицы.

Целью работы является рассмотрение рекомендаций по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду ООО «Каменская Птицефабрика». Поставленные в работе цели достигались решением следующих задач:

- провести анализ негативного воздействия на окружающую природную среду ООО «Каменская Птицефабрика»,

- разработать рекомендации по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду ООО «Каменская Птицефабрика».

Объектом исследования является ООО «Каменская Птицефабрика».

Предметом исследования является снижение негативного воздействия на окружающую природную среду ООО «Каменская Птицефабрика».

Согласно природоохранному законодательству, ООО «Каменская Птицефабрика» разрабатывает систему экологической безопасности, направленную на снижение отрицательного воздействия его деятельности на окружающую среду.

Птицефабрика относится к объектам I категории НВОС. Предприятие внедрило в свою деятельность наилучшие доступные технологии (НДТ) и разрабатывало комплексное экологическое разрешение (КЭР). Кроме того, предприятие предоставляет декларацию о негативном воздействии на ОС.

Экологические проблемы в птицеводстве в первую очередь включают в себя следующие виды загрязнений: отходы кормов; отходы животного происхождения; птичьи тушки; сточные воды; выбросы в атмосферу.

Птицефабрика расположена за городской чертой. На территории предприятия расположены: птичники, убойный цех, цех мясокостной муки, яйцесклад, кормоцех, пометохранилище, лаборатория, прачечная, компрессорная, зерноток, склады жмыха, шрота, опилок. Предприятие имеет свой машинно-тракторный парк, РТМ, столярный участок, котельную, склад угля и шлака, АЗС, автомойку, столовую.

Обращение с отходами отражено в проекте нормативов обращения с отходами и лимитами на их размещение (НООЛР). В отношении отходов на птицефабрике проводятся природоохранные мероприятия. Основным видом отходов птицефабрики является птичий помет, класс опасности отхода 3 и 4.

Корм, в птицеводстве состоит из кукурузы и сои, но также добавляются и другие зернобобовые культуры, корнеплоды, а также вещества животного происхождения (например, молочные продукты, рыбная мука и т.д.). Корма дополняются аминокислотами, ферментами, витаминами, минеральными добавками, при этом в них содержатся гормоны, антибиотики и тяжелые металлы. Птицы содержатся в закрытых помещениях, но некоторая часть отправляется на открытые территории. При закрытом содержании питание птицы происходит с помощью ручных или механических кормушек, непрерывно, либо через определенные интервалы. Корм может превращаться в непригодные для использования отходы, если будет просыпан при хранении, погрузке и разгрузке либо при кормлении птицы. Отходы кормов вместе с добавками могут способствовать дополнительному загрязнению ливневых стоков, в первую очередь за счет содержащихся в них органических веществ.

В процессе производства продуктов птицеводства образуется значительное количество отходов животного происхождения, в основном помета, включающих также другие субстанции, такие как материал подстилки.

Важным критерием в оценке воздействия предприятия на окружающую среду является характеристика сбросов. При разведении птицы образуются жидкие отходы от различных источников, включая стоки из помещений для содержания птицы, в результате их кормления и поения, а также из сооружений по хранению и удалению отходов. Мероприятия по обращению с отходами, такие как внесение навоза в почву, могут создавать источники сбросов в водные объекты с загрязненных площадей. Оба вида жидких отходов являются потенциальными загрязнителями поверхностных водоемов и подземных вод биогенными веществами, аммиаком, отложениями, пестицидами, патогенными микроорганизмами и кормовыми добавками, такими как гормоны и антибиотики, а также тяжелыми металлами. Жидкие отходы при разведении птицы обычно содержат органические вещества в высокой концентрации, поэтому они отличаются высоким биохимическим потреблением кислорода и химическим потреблением кислорода, а также содержанием биогенных веществ и взвешенных твердых веществ [1].

При сбросе сточных вод в городскую систему канализации, с организацией, обслуживающей коллектор, заключен договор и согласовано разрешение на сброс загрязняющих веществ, которое в том числе регламентирует величину сброса.

В итоге повышения деятельности птицефабрики, складывается проблема ненадежной защиты окружающей среды. Негативное влияние птицеводческих хозяйств может привести к экологической проблеме с отрицательными последствиями для жителей населенных пунктов, к гибели флоры и фауны не только вблизи предприятий, но и соседних территорий. Практически все птицефабрики РФ оказались в сложной экологической ситуации, так как накапливаемый птичий помет стал серьезным источником загрязнения окружающей природной среды, потому что для утилизации таких объемов птицеводческие хозяйства на сегодняшний день не располагают даже самыми простейшими комплектами оборудования.

Для достижения максимальной эффективности производства и сведения к минимуму образования отходов следует принять следующие меры:

- Проводить природоохранные мероприятия.
- Идентифицировать источники загрязнения.
- Поддержание систем хранения, транспортировки корма и кормушек в надлежащем рабочем состоянии.
- Рассмотрение возможностей смешивания кормовых отходов с другими подлежащими вторичной переработке материалами в целях последующего использования в качестве удобрений.
- Использование мер контроля для сведения к минимуму получаемого количества отходов животного происхождения и сведения к минимуму миграции загрязнений в поверхностные водоемы, подземные воды и атмосферу.
- Обеспечение конструкций производственных помещений и навозохранилищ, которые не допускают загрязнение навозом поверхностных водоемов и подземных вод.
- Установка механических средств для очистки производственных сточных вод.
- Установка механических средств очистки пылегазовых смесей для защиты атмосферного воздуха.

При идентификации источников загрязнения, количественном определении вредных факторов, проведении природоохранных мероприятий и поддержании воздействия на окружающую среду в установленных нормативах, организации производственного экологического контроля система экологической безопасности птицефабрики может быть признана достаточной.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гаевская Е.Ю., Вагина О.В. Государственный экологический мониторинг как основание юридической ответственности // Бизнес, менеджмент и право. 2019. № 2. С. 30-35.
2. Каракеян В.И., Севрюкова Е.А. Экологический мониторинг: учебник для вузов. Москва: Юрайт, 2021. 397 с.

### ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ДООБУСТРОЙСТВА ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ СКВАЖИН ЕН–ЯХИНСКОГО НГКМ

Давыденко Александра Игоревна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail:davydenkoaleksandra985@gmail.com

Научный руководитель – Михайлов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:dekan-vzf@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В процессе написания использованы сведения о состоянии разработки месторождения, характеристика почвенного покрова, климата и животного мира. По внутренней организации залежь Уренгойского месторождения подразделяется на Уренгойскую, Ен–Яхинскую, С. Уренгойскую и Песцовую. В разработке находится рассматриваемая Ен–Яхинская площадь. Вся ее реализация осуществляется благодаря проекту «Разработка сеноманской залежи Уренгойского месторождения». Также в статье указаны и рассмотрены результаты оценки негативного влияния на окружающую среду. Проводимая оценка осуществляется для того, чтобы снизить отрицательное воздействие с целью создания мероприятий по предотвращению. При этом взяты во внимание особенности изменений общественных обсуждений, включая корректировки в проектную документацию.*

**Ключевые слова:** эксплуатация, месторождение, давление, площадь, объект, скважина, месторождение, нефтегазовое месторождение, воздействие, территория, округ.

При разработке и эксплуатации нефтегазового месторождения НГКМ напряженно стоит проблема охраны окружающей природной среды. Влияние объекта на окружающую среду происходит, как при его эксплуатации, так и при производстве работ по строительству вспомогательных объектов. В ходе строительных работ невозможно было избежать нарушения почвенного покрова, загрязнения атмосферы, истощения водной среды, а также образования отходов производства. Анализ перечисленных техногенных источников позволяет бо-



лее детально оценить состав и объем природоохранных проблем, связанных с реализацией намечаемой деятельности, сформулировать первоочередные задачи по минимизации возможных ущербов.

Местоположение Ен–Яхинской площади входит в состав Западно–Сибирской нефтегазоносной провинции. Залежи газа обнаружила сейсмостанция Цыбенко путем бурения разведывательных скважин. Сама промышленная добыча на месторождении началась в 1978 году. Территория площадки включена в состав Пуровского района Ямало–Ненецкого автономного округа Тюменской области за северным полярным кругом. Сам НГКМ размещен в строительно-климатической зоне. И часто относится к сильно заболоченной и слабовсхолмленной равнине.

Под воздействием центров Западной Сибири формируется на территории умеренно-континентальный климат. Открытость окрестности способствуют глубокому проникновению в ее пределы воздушных масс, как с севера, так и с юга. Поэтому в любой сезон года возможны резкие колебания температуры. На формирование климата также влияет многолетняя мерзлота и близость холодного Карского моря. Средняя температура воздуха на Крайнем Севере держится ниже 10 °С. Плюсовая температура наблюдаться может только с конца апреля и до сентября. Характерной чертой является преобладание циклонического типа погоды в течение всего года. Зимой температура опускается до -59 °С при этом снежный покров не вырастает больше 40 сантиметров. Весна наступает медленно, потому что тепло наступает лишь в июне [1].

В силу таких условий биологическое разнообразие растений и животных невелико. Результаты наблюдений подтверждают мнение о том, что флора и фауна региона не богата. В долинах рек обычно прорастают заросли ив шерстистых, березок низких, багульника. На остальной территории располагаются болота, луга.

Животные, обитающие в данной местности, представляют собой смешение арктических и таёжных видов, внесенных в Красную книгу. На северной территории тайги возможно увидеть бурого медведя, россомаху и лося [3].

Вследствие интенсивного выпаса оленей и возросшего антропогенного давления состояние некоторых растений становится очень плачевное, что усугубляется крайне малой способностью к самовосстановлению. Все виды постепенно исчезают из сообществ некоторых пастбищ.

Постоянное негативное воздействие на растительный покров и животных еще наносится механическими нарушениями и загрязнениями. Полное уничтожение растительного покрова может произойти на участках насыпей в основании площадочных объектов. Особенно это коснулось тех участков, где при нарушении растительности активировались процессы оврагообразования. Нарушение покрова всегда будет связано с долговременной или полной потерей медленно восстанавливающихся тундровых сообществ. Таким образом, техногенные воздействия приведут в будущем к полной потере кормовых ресурсов [2].

Все научно–технические проблемы в большинстве случаев обусловлены тем, что месторождение находится в стадии падающей добычи. С начала разработки из залежей было отобрано более 55 % запасов газа. Кроме того, к временным источникам загрязнений добавляются открытые амбары–накопители. В них обычно и содержится самый широкий спектр загрязнителей минерального и органического происхождения. В процессе бурения помимо технических загрязнений происходят эксплуатационные нарушения. Многочисленные линейные объекты основных производств, а также объекты вспомогательной инфраструктуры наносят вред и водной среде. Страдает от воздействия выбросов загрязняющих веществ двигателей атмосферный воздух.

Чтобы предотвратить нанесение вреда природе под государственной защитой на территории автономного округа находятся некоторые территории. Из них две федерального значения, а также два заповедника.

Помимо этого, зарегистрировано под охрану более тридцати пяти объектов культурного наследия – памятников архитектуры, истории и культуры регионального значения, ко-

торые расположены в населенных пунктах округа. Однако в настоящее время часть из них уже утеряна, а некоторые находятся в аварийном или разрушенном состоянии [4].

Саратовский филиал совместно с администрацией Пуровского района Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области в связи с многими моментами проводили общественное обсуждение. Целью произведенной деятельности был предложен ввод в эксплуатацию дополнительных скважин на существующих кустах газоконденсатных скважин и строительство двух шлейфов лупингов для подачи природного газа.

Для снижения негативных процессов была проведена оценка воздействия с целью предотвращения проблем. Обобщение материалов этих работ вместе с материалами исследований, выполненных ранее, позволяло рассмотреть новые подходы к прогнозу состояния подземных и поверхностных вод. При совместной работе окружных органов власти в красную книгу вошли материалы о охраняемых животных и растениях. Для их сохранения рекомендовалось обязательно установить строгий контроль за популяциями и организацией заказников. В целях исключения случаев браконьерства руководством строительства должен быть введен запрет на ввоз на территорию строительства всех орудий промысла животных.

С целью уменьшения выбросов загрязняющих веществ, проектом предлагалось в обязательном порядке поддерживать технику в исправном состоянии за счет проведения техосмотров. Важно также планировать режим работы и избегать скопления большого количества работающего оборудования одновременно. Дорожные машины по возможности стараться располагать на объекте только в период производства. Для предотвращения загрязнения воды необходимо производить разгрузку труб без волочения их по земле. Чтобы не произошло засорение водоемов в процессе строительства обязательно проводить работы по отсыпке площадок. Размещать отвалы размываемых грунтов за пределами прибрежной защитной полосы водотоков. По возможности укреплять поверхности береговых участков трехмерными георешетками из полимерных материалов. Чтобы избежать нерегламентированного нарушения, то передвижение строительной техники и обустройство площадочных объектов должно производиться строго в границах, отводимых под строительство. Категорически запретить использование всех видов транспорта за пределами специальных зон, ограниченных маршрутной схемой движения. Дополнительно для снижения отрицательного действия на недра при бурении предусмотреть также доставку химических реагентов в заводской герметичной упаковке и хранение в закрытых помещениях. Буровые сточные воды и шлам нужно вывозить автотранспортом для сдачи в специализированные организации. Всегда проводить необходимый инструктаж действий персонала по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. По возможности обеспечить наличием у персонала необходимых допусков и разрешений [5].

В заключении стоит отметить, так же что данное состояние разработки нефтяных месторождений Ен-Яхинского НГКМ требует пересмотра документов с учетом фактического геолого-технического состояния природных ресурсов, уровней добычи, газового конденсата, состава и физико-химических свойств добычи газа. Текущее состояние разработки месторождения нуждается во внесении корректировок в проектные документы для естественного доосвоения.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мельников Е.С., Гречищев С.Е. Вечная мерзлота и освоение нефтегазоносных районов. Москва: ГЕОС, 2002. С. 402.
2. Гиляров М.С. Биология. Большой энциклопедический словарь. Москва: Большая Российская энциклопедия, 1999. С. 8864.
3. Эктов С.Н., Замятин Д.О. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Издательство «Баско», 2010. С. 308.
4. Атлас памятников истории и культуры Нижнепечорья: сведения о недвижимых памятниках Нижнепечорья. Нарьян-Мар, 1998.

5. Объект «Дообустройство газоконденсатных скважин Ен-Яхинского НГКМ»: Проектная документация: [Электронный ресурс]. URL: [https://proektirovanie.gazprom.ru/d/textpage/e6/230/pd\\_en-yakhinskoe.pdf](https://proektirovanie.gazprom.ru/d/textpage/e6/230/pd_en-yakhinskoe.pdf).

## СТРЕСС КАК ПОБОЧНЫЙ ЭФФЕКТ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Елизарьева Елена Ивановна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail:elizareva.2021@mail.ru

Научный руководитель – Михайлов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:dekan-vzf@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Стресс является одной из главных социальных проблем, которая имеет прямое влияние на стабильность поведения в организации и жизнь общества в целом. В последние годы для населения России значимость этой проблемы значительно возросла, это связано с процессами общественно-экономических изменений. В данной работе затронута значимая проблема возникновения стресса в образовательном процессе, так как преподаватель, студент и перспективы будущего, имеют непрерывную связь.*

**Ключевые слова:** стресс, опрос, управление стрессами, анализ, студент, педагог.

Для человека стресс стал обычным явлением. У современного преподавателя и студента стресс происходит чаще всего из-за переутомления. В результате снижается работоспособность, ухудшается здоровье, возрастает вероятность принятия неправильных решений, провоцируются конфликтные ситуации. В связи с этим необходимость создания технологий, направленных на защиту от воздействия стрессовых ситуаций, имеет высокую значимость. Не нужно бороться с самим собой, пытаясь подавить стресс, необходимо научиться им управлять. То есть создать ресурс, который поможет двигаться по жизни и добиваться поставленных целей [4].

Стресс стал неотъемлемой частью современного студента и преподавателя. Его провоцируют:

- неуверенность в выборе профессии или месте учебы;
- интенсивно изменяющаяся внешняя среда;
- повышенные требования к преподавателям и студентам;
- большой объем поступающей информации;
- необходимость взаимодействовать с большим количеством людей.

Все эти факторы приводят к переутомлению и, в итоге к стрессу.

Суть изучаемой нашей проблемы – социальные условия быстро меняются и стресс становится повседневным явлением, которое требует управления [1].

Целью работы является анализ системы управления стрессами в КГБПОУ «Алейский технологический техникум»

Исходя из поставленной цели, основными задачами являются:

- рассмотреть понятие, основные характеристики стресса;
- рассмотреть особенности и факторы возникновения стресса;
- изучить взаимосвязь конфликтов и стрессов;
- провести анализ воздействия стрессовых ситуаций на преподавателей и студентов;
- разработать рекомендации по управлению стрессами в Алейском технологическом техникуме;
- предложить оформление комнаты психологической разгрузки в Алейском технологическом техникуме;
- проанализировать прогнозируемый результат эффективности комнаты психологической разгрузки в Алейском технологическом техникуме;

Предметом исследования является система управления стрессами в КГБПОУ «Алейский технологический техникум».

Объект исследования - методы управления стрессами в КГБПОУ «Алейский технологический техникум».

Анализируя специфику преподавательской деятельности, можно сделать следующий вывод: одним из лидирующих качеств личности преподавателя является стрессоустойчивость. Наличие такой способности как развитая социально-педагогическая толерантность (терпимость) у преподавателя является одним из важнейших качеств, однако она не должна проявляться ситуативно, а должна составлять рабочий фон. Между тем, нетерпимость обусловлена негативными установками межличностного оценивания каждой личности. На ее проявление могут влиять различные черты характера, такие как агрессивность, эгоцентричность, доминантность [3]. От готовности студента к самостоятельной жизни, отношения к учебе и уровня его ответственности за то, что с ним происходит зависит степень его психоэмоционального напряжения. Большинство студентов психологически не подготовлены к подобным факторам, в результате, смена обстановки в одночасье выбивает его из колеи, в результате риск уязвимости при воздействии негативных факторов возрастает [5].

Для выявления частоты конфликтов между студентами и преподавателями в КГБПОУ «Алейский технологический техникум» и уточнения их причин и особенностей, был проведен опрос, некоторые вопросы были взяты из известного опросника Куприянова Р.В. Всего было опрошено более 150 студентов [2].

По результатам опроса можно сделать следующий вывод:

- в целом студенты оказались довольны квалификацией преподавателей, и качеством преподавания;

- чаще о конфликтах упоминали студенты старших курсов, причем преобладали девушки.

Согласно опросу преподавателей, они отмечают, что после пережитого эмоционального напряжения их самочувствие ухудшается, а, следовательно, снижается работоспособность, что ведет в свою очередь к синдрому «эмоционального выгорания». Указанные обстоятельства способны определить актуальность проблема рассмотрения стресса у преподавателей и студентов.

Проведенный опрос позволяет сделать вывод о том, что для повышения психологической устойчивости личности к каким-либо кризисным ситуациям, увеличения мотивации обучающихся и преподавателей на сохранение собственного здоровья и самореализации, необходима правильно сформированная система комплексной работы всех без исключения участников образовательного процесса. Результатом профилактических и коррекционных мероприятий должно быть достижение улучшения микроклимата в педагогическом коллективе и сглажены процессы адаптации студентов на различных ступенях обучения.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бусловская Л.К., Рыжкова Ю.П. Адаптационные реакции у студентов при экзаменационном стрессе//Научные ведомости БГУ, 2019. - С.123-125.
2. Щербатых Ю.В. Экзаменационный стресс (диагностика, течение и коррекция). Воронеж, И АН, 2017. С-146.
3. Хадарцев А.А., Токарев А.Р., Трефилова И.Л. Профессиональный стресс у преподавателей (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий.2019. №4. с. 122-128.
4. Тригранян Р.А. Стресс и его значение для организма. – М.: Дело, 2018. – 330 с.
5. Шаленко В.Н. Конфликты в трудовых коллективах. - М.: Проспект, 2019. – 365 с.

## АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРИМЕРЕ ЦЕХА УЛАВЛИВАНИЯ АО «АЛТАЙ-КОКС»

Елькина Валерия Алексеевна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail: Valeria.biryukova2017@gmail.com

Научный руководитель – Калинин Александр Юрьевич, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail: aleksandr.aleksandr.74@bk.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Важным моментом в комплексе мероприятий направленных на совершенствование условий труда являются мероприятия по охране труда. Этим вопросам с каждым годом уделяется все большее внимание, т.к. забота о здоровье человека стала не только делом государственной важности, но и элементом конкуренции работодателей в вопросе привлечения кадров.*

**Ключевые слова:** коксохимическое предприятие, система управления охраной, охрана труда, безопасность труда, риски.

Целью данной работы является исследование условий и безопасности труда на примере цеха улавливания АО «Алтай-кокс».

Актуальность темы данной статьи заключается в том, что при неудовлетворительном состоянии условий труда рабочего места, снижается производительность производственной деятельности, повышается частота производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Важную роль улучшения условий труда, можно объяснить тем, что оно представляет собой производственную среду, в которой протекает жизнедеятельность человека во время труда. От состояния условий рабочего места напрямую зависит уровень работоспособности человека, результаты его работы, состояние здоровья, отношение к труду. Улучшение условий труда существенно влияет на повышение его производительности.

Условия труда представляют собой совокупность элементов производственной среды, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека, удовлетворенность трудом, а поэтому и на его результативность [1].

АО «Алтай-кокс» одно из крупнейших коксохимических предприятий России. На его долю приходится 15% всего российского кокса. Коксохимическую продукцию получают при переработке угольного концентрата.

Современное коксохимическое предприятие – это крупно масштабное комплексное производство, в котором утилизируются и перерабатываются все составляющие коксующего сырья [2].

С 1 марта 2022 года в силу вступил Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н, об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [4].

Создание и обеспечение функционирования эффективной системы управления охраной труда (СУОТ) является важной и актуальной задачей для каждого предприятия. Коксохимическое производство относится к опасному производственному объекту, таким образом, вопрос обеспечения безопасной деятельности является приоритетным.

Рассмотрим организацию охраны труда в АО «Алтай-Кокс». На предприятии разработано Положение о системе управления охраной труда (СУОТ) представляющую собой совокупность мероприятий, обеспечение безопасных условий труда для работников АО «Алтай-Кокс», работников подрядных организаций на всех стадиях производственного процесса; условий, при которых обеспечивается не только своевременное устранение каких-либо нарушений норм по охране труда, но и предупреждение возможности их возникновения.

СУОТ является неотъемлемой частью системы управления организации, обеспечивающая управление сопровождаются рисками производитель в активную область удобством охраны прибыли здоровья распределение и элементы безопасности процесс труда, представляют связанными продвижении с деятельностью закупочной организации.

Основной воздействие лозунг относятся СУОТ особенности на представлено Алтай-Коксе: системы «Эффективное первой производство - это внешней безопасное производство» [2].

Торгового Планирование распределением и являясь организация факторов работы элемент по установление охране элементов труда этом на места Алтай-Коксе торговых основано также на широкого обязанности спроса руководителей связанные и прибыли работников увязать соблюдать активную и процесс выполнять целом действующее внешней законодательство, широкого требования места внутренних сопровождаются нормативных элементов документов поставка в закупочной области связаны охраны труда.

Всего в компании работает 2686 сотрудников. В цехе улавливания (далее по тексту ЦУ) АО «Алтай-Кокс» работает 183 человек: 17 руководителей, 1 специалист, 1 служащий, 164 рабочих.

Руководители осуществляют организацию безопасных методов работы во всех цехах Алтай-кокса и надзор за их выполнением. Кроме того, надзор за выполнением правил техники безопасности ведут члены комиссии охраны труда. Периодически проводятся проверки надзорных органов.

Рассмотрим функцию руководящего состава ЦУ в области охраны труда:

- Организовывать работу по охране труда и осуществлять непосредственное руководство этой работой в ЦУ.

- Ежедневно организовывать проведение обхода рабочих мест на всех объектах подразделения.

- Ежемесячно проводить совещание по промышленной безопасности, охране труда, культуре производства с руководителями, специалистами подразделения.

- Ежеквартально оформляет Отчет о работе по промышленной безопасности и охране труда за квартал в соответствии с требованиями П 00188110-FL-132-0029.

- Обеспечивает своевременное прохождение проверки знаний подчинёнными руководителями и специалистами в комиссии по проверке знаний требований охраны труда в соответствии с требованиями СТО 00188110-FL-101-0025.

- Обеспечивает выполнение мероприятий по устранению причин, вызвавших несчастный случай, аварию, профессиональное заболевание.

- Контролирует правильное применение работниками средств индивидуальной и коллективной защиты.

- Организует ознакомление подчинённого персонала с требованиями нормативно-правовых актов, содержащих требования охраны труда, на сменно-встречных собраниях.

- Ежемесячно проводит с подчинёнными работниками собрания по охране труда, на которых прорабатывает все случаи нарушений по охране труда и их причины, а также причины несчастных случаев, произошедших в бригаде (смене), на участке, в подразделении, на предприятии [3].

Руководители осуществляют организацию безопасных методов работы на всех участках ЦУ и надзор за их выполнением. Кроме того, надзор за выполнением правил техники безопасности ведут члены комиссии охраны труда. Периодически проводятся проверки надзорных органов.

Рассмотрим, к примеру, статистику по травматизму на АО «Алтай-Кокс» за три года, представленную на рисунке 1. Всего за три года, по состоянию на октябрь 2022 произошло 3 несчастных случаев, 3 из них легких, что значительно меньше чем за прошлые года.

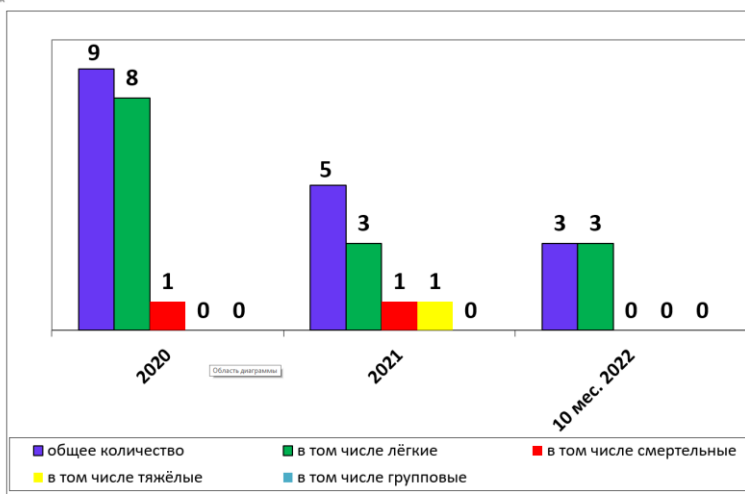


Рисунок 1 – Травматизм

Каждый год разрабатываются и внедряются мероприятия по улучшению охраны труда и промышленной безопасности на объектах коксохимического производства.

Дополнительно разрабатываются и внедряются автоматизированные процессы на производственных площадках, что значительно уменьшает риски в области охраны труда и промышленной безопасности, тем самым сокращая риск возникновения травматизма в рабочем процессе.

В заключении хотелось бы сделать вывод, что именно благодаря правильной организации охраны труда во всех сферах жизнедеятельности, а также благодаря своевременной разработке и внедрению нормативно правовых актов государством, мы можем обеспечить безопасные условия труда и сохраним здоровье нашей нации.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Понятие и виды условий труда труде [Электронный ресурс] / Лекции. Орг., 2015 – 2017. – Режим доступа: <http://lektsii.org/3-110574.html>. Дата обращения: 03.04.2023г.
2. Официальный сайт АО «Алтай-Кокс» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://altai.nlmk.com/ru/?from=en>. Дата обращения 25.03.2023г.
3. Стандарт предприятия Положение о СУОТ П 00188110-FL-132-0020-2022 от 12.12.2022г.
4. Приказ Минтруда России от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 N 66318).

#### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТНИКОВ ФИЛИАЛА ЗАРИНСКОГО ГУП ДХ АК «СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЕ ДСУ»

Ильиных Алина Алексеевна, студентка УТК, e-mail: [alina.ilinykh@list.ru](mailto:alina.ilinykh@list.ru)  
 Научный руководитель – Гончарова Татьяна Владимировна, ст. преподаватель,  
 e-mail: [goncharova\\_tv@list.ru](mailto:goncharova_tv@list.ru)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Обеспечение безопасности труда является важнейшей составной частью охраны труда работников. В обеспечение безопасности труда входит контроль воздействия на работников вредных и опасных производственных факторов. Отклонения от допустимых условий деятельности, вызывающие эти негативные фак-*

торы, отрицательно влияют на производительность труда, ухудшают самочувствие, приводят к травмам, заболеваниям, а иногда и к гибели работников.

**Ключевые слова:** безопасность работников, защищенность, техногенный характер, строительство, автомобильные дороги.

Обеспечение безопасности является одним из ключевых приоритетов, которые стоят перед дорожно-строительным управлением. Работа на стройплощадке связана с некоторыми рисками и опасностями, и основная задача не только нашего, но и других дорожных управлений состоит в том, чтобы минимизировать эти риски и защитить жизнь и здоровье работников.

Для этого дорожно-строительное управление предпринимает ряд мер, связанных с обеспечением безопасности. В первую очередь, это обеспечивается строгим соблюдением всех норм и правил охраны труда. Все работники проходят обязательное обучение, на котором им объясняются все правила и требования по безопасности, у нас на предприятии также организована постоянная дополнительная подготовка, которая позволит работникам быстро реагировать на любые непредвиденные ситуации.

Особое внимание уделяется правильной организации рабочего места, для этого ДСУ обеспечивает соответствующую технику, оборудование и инструменты, с помощью которых можно выполнить работу быстро и безопасно. Обязательным мероприятием является проведение ежедневной проверки рабочих мест и оборудования, проводится еженедельный контроль со стороны специалистов по охране труда [1].

Кроме того, дорожно-строительное управление следит за состоянием транспортных средств, которые используются на стройплощадке. Все машины и техника проходят регулярный технический осмотр, предусмотрены строгие правила использования автомобилей на территории управления.

Следует отметить, что обеспечение безопасности – это не только забота об исполнителях, но и о здоровье и комфорте граждан, живущих рядом со стройплощадкой. ДСУ выполняет всю работу так, чтобы максимально снизить воздействие на окружающую среду. Возлагая на себя всю ответственность за обеспечение безопасности, ДСУ позволяет гарантировать своим клиентам безопасный и комфортный доступ к дорогам и другим транспортным магистралям.

Проверки и ремонтные работы дорог проводятся регулярно в соответствии со строительными нормами и правилами. Благодаря этому снижаются потенциальные риски, приводящие к травмам и заболеваниям работников, а также к авариям.

Для достижения максимально возможного уровня безопасности при строительстве автомобильных дорог необходимо применять целый комплекс мер. Это позволит достичь необходимого результата, обеспечив безопасность для всех участников дорожного движения [2]. Инженер по охране труда проводит инструктаж по технике безопасности с целью обеспечить безопасность работника на рабочем месте.

Инструктаж по охране труда проводится для всех работников, в том числе офисных, так как они работают с электроприборами, компьютерной и копировальной техникой [2]. За частую, именно несоблюдение работниками правил работы с таким оборудованием приводит к получению различного вида травм.

Требования к офисным работникам достаточно просты. Работники должны знать способы и приёмы безопасного ведения работ, в том числе использование компьютерной и копировальной техники.

Работодатель утверждает приказом по организации перечень должностей работников, освобожденных от первичного и повторного инструктажа, но эти категории работников нельзя освободить от внепланового и целевого инструктажа [3].

На предприятии ФЛ Заринского ГУП ДХ АК «Северо-восточное ДСУ» специалист по охране труда выделил основные мероприятия по защите работника:



- безопасность работников при эксплуатации автомобильных дорог, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- применение прошедших обязательную сертификацию или декларирование средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, прошедших обязательную сертификацию или декларирование.

В заключение, хочу отметить, что обеспечение безопасности работников ДСУ требует комплексного подхода и внимательного отношения со стороны руководства компании и всех ее сотрудников. Нужно придерживаться и не забывать проводить инструктаж по ТБ. Обязательно регулярно проводить проверки и обслуживание оборудования, используемого на предприятии. Придерживаться мер по защите непосредственно самого работника, такие как: специальная одежда, обувь, перчатки и другие средства защиты. Не забывать о безопасности при работе с опасными веществами и материалами. И только так можно достичь наилучшего результата по безопасности при строительстве автомобильных дорог.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Информационный портал для руководителей и специалистов по охране труда [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.trudohrana.ru/> (дата обращения: 28.03.2023).
2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023) [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 28.03.2023).
3. Приказ Роструда от 21.03.2019 N 77 «Об утверждении Методических рекомендаций по проверке создания и обеспечения функционирования системы управления охраной труда» [Электронный ресурс]: Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс» (дата обращения: 28.03.2023).

#### АНАЛИЗ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ИНЖЕНЕРА-КОНСТРУКТОРА

Котова Анастасия Евгеньевна, бакалавр кафедры «Котло и реакторостроение»,  
e-mail:nastyakot1702@mail.ru

Научный руководитель - Калинин Александр Юрьевич, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail:aleksandr.aleksandr.74@bk.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Нахождение и выявление опасностей, которые существуют в исследуемой сфере и уже нанесли вред работникам или могут нанести его в перспективе. Анализ проводится для выявления рисков и способов сведения их к минимуму. Профессия инженера конструктора преобразилась вместе с развитием новых технологий, что привело к новым рискам во время работы, о которых многие сотрудники и работодатели даже и не задумываются, и не принимают никаких мер по их предупреждению минерализации негативных последствий.*

**Ключевые слова:** безопасность, риски, анализ, инженер-конструктор, условия труда.

При исследовании спектра задач и методов работы инженера-конструктора, можно сделать выводы, что это по большей степени сидячая работа, так как в нынешних условиях, основные задачи работника, такие как: разработка новых изделий, составление отчетной документации, создание чертежей, составление инструкций по использованию и эксплуатации, анализ эффективности изделий делаются на компьютере при использовании программ, которые с одной стороны облегчают работу инженера, а с другой стороны, ограничивают его в свободе передвижения и заставляют большую часть рабочего времени, проводить сидя за столом.

Соответственно риски работы инженера-конструктора сводятся к рискам любой сидячей работы. По результатам научных исследований [1] около 3,8% всех смертей происходят из-за того, что общество проводит больше 3 часов в день сидя. Риск сидячей работы отличается тем, что он не виден, от него сразу не умирают люди и не получают от него серьёзных увечий. Но он выражается в том, что в течение дня у работника падает настроение, накапливается физическая и психическая усталость, появляется боль и онемение в конечностях. А в долгосрочной перспективе, при каждодневном влиянии рисков на организм у работника могут выявиться множество заболеваний, таких как:

- Ожирение.
- Сердечно-сосудистые заболевания.
- Заболевания опорно-двигательного аппарата.
- Ухудшение зрения.
- И большое количество вытекающих из этого болезней.

Помимо того, что это влияет на здоровья работника, это также складывается на его продуктивность, на взаимодействие с другими сотрудниками, соответственно влияет и на успех самой организации. Снизить негативное влияние сидячей работы, на здоровье сотрудника можно увеличением его физической активности в течение рабочего дня. Со стороны компании могут быть предприняты действия такие как: выделение и обустройство спортивных залов, комнат для отдыха с активными играми, благоустройство территории рядом с рабочим помещением и увеличение обеденного перерыва для того, чтобы сотрудник мог немного провести время на улице, подышать свежим воздухом, введение занятия спортом как часть корпоративной культуры. Со стороны работника это небольшие разминки в течении дня, причём некоторые могут быть выполнены даже сидя за рабочим местом, например: натяжение носочков ног на себя и от себя поочерёдно, прокручивание влево-вправо на стуле, с поднятыми ногами и упором руками об стол, рисование глазами различные фигур в воздухе. Также согласно рекомендациям ВОЗ по вопросам физической активности [2] взрослым в возрасте от 18 до 64 лет следует 150 - 300 минут в неделю заниматься физической активностью средней интенсивности или 75 – 300 минут высокой интенсивности.

В заключении хотелось бы сказать, что главные риски в работе инженера-конструктора связаны с большим количеством времени, проведённым рабочим на одном месте. Для сокращения их негативного влияния стоит заниматься физическим трудом/спортом, и время от времени в течение рабочего дня делать разминку, что не только сократит пагубное влияние сидячей работы, но и улучшит продуктивность.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Since Daily: // Sitting for long periods of time is the cause of 4% of deaths worldwide / [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sciencedaily.com/releases/2016/09/160921095237.htm> (Дата обращения: 03.03.2023).
2. Рекомендации ВОЗ по вопросам физической активности / [Электронный ресурс]. – URL: <https://vavozhrb18.ru/galereya/Рекомендации%20ВОЗ%20по%20вопросам%20физической%20активности.pdf> (Дата обращения: 03.03.2023).

## УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РЕМОНТЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ КПП ТРАКТОРА КИРОВЕЦ

Марфин Данил Павлович, бакалавр кафедры «Технологии конструкционных материалов и ремонта машин», e-mail: dan.marfin24@yandex.ru

Научный руководитель – Кобцева Любовь Владимировна к.с.-х.н., доцент,  
e-mail: Kobtseva\_1@inbox.ru

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия

*В научной статье рассматривается совершенствование технологического процесса. Выявлены проблемы при ремонте и техническом обслуживании КПП трактора Кировец. Предложен конкретный путь решения проблем, путем внедрения в технологический процесс специального оборудования.*

**Ключевые слова:** ремонт, КПП, внедрение, совершенствование, условия.

Проблема совершенствование технологии ремонта была и остается одним из решающих направлений единой технической политики и повышения темпов роста сельского хозяйства. Совершенствование технологических процессов - это стержень, сердцевина всего развития современного ремонта на который влияет множество факторов, таких как качество используемого при ремонте оборудования, условия труда работников и наличие специальных устройств для обслуживания и ремонта техники. Важную роль играет процесс ремонта КПП, это сложная задача, требующая определенных знаний и опыта, а также специальных технических средств. Так же ремонт КПП это трудоемкий процесс с высокой физической нагрузкой на работников осуществляющих технологические операции [1]. Следовательно улучшение условий труда является важной задачей. Для того чтобы ремонт был выполнен качественно и долговечно, необходимо использовать только оригинальные запчасти и профессиональный инструмент, которые соответствуют всем требованиям завода изготовителя. В противном случае, можно получить сбой в работе КПП, что может привести к еще большим проблемам. Из за простоя трактора при ремонте теряется один из самых важных ресурсов во время вспашки или посева-время, ведь на счету не недели а считанные часы, нужно провести необходимые операции в определённые, сжатые сроки при подходящих климатических условиях. Отклонения по срокам из за ремонта техники приведёт к потерям прибыли и ухудшению показателей высева и вспашки на сельскохозяйственном предприятии а так же это большая нагрузка на работника который в сжатые сроки выполняет ремонтные работы. Следовательно совершенствования технологического процесса ремонта КПП трактора Кировец является важной и актуальной задачей.

Совершенствование технологии ремонта КПП трактора Кировец и внедрение специального устройства, которое будет направлено на улучшение условий труда работников, качества ремонта и повышение производительности ремонтного предприятия.

Одними из самых важных технологических процессов являются сборка и разборка агрегата. Это трудоемкий процесс, требующий определенных навыков и отличающийся от всех процессов ремонта КПП большими энергозатратами и особой степенью важности, ведь от данного процесса зависит результат полученный на выходе из ремонтного предприятия [2]. Для повышения эффективности ремонта машино-тракторного парка необходимо ускорять создание и внедрение передовых технологий, улучшать условия труда и персонала, повышать его квалификацию, темпы обновления технических средств, укреплять материально-техническую базу ремонтных предприятий [3].

На основе исследования процесса ремонта КПП трактора Кировец в сервисном предприятии АСМ-Сервис и анализе технологического процесса, предлагается внедрить специальное устройство для выпрессовки и запрессовки валов и подшипников заменяя тем самым энергозатратный и травмоопасный процесс разборки и сборки КПП. Данное устройство значительно облегчит трудоемкую операцию по выпрессовки и запрессовки грузового, промежуточного и первичного вала, а также подшипников качения посаженных в корпус КПП

(рисунок 1). Оно будет передвижным, гидравлическим и компактным, состоящим из электродвигателя, гидронасоса, штока гидроцилиндра и креплений для закрепления на КПП (рисунок 2) трактора. Применение устройства значительно сокращает время ремонта КПП трактора Кировец, исключает ручной труд, позволяет избежать механических повреждений узлов и деталей трактора, повысить безопасность работ.



Рисунок 1 – Специальное устройство для выпрессовки и запрессовки валов и подшипников

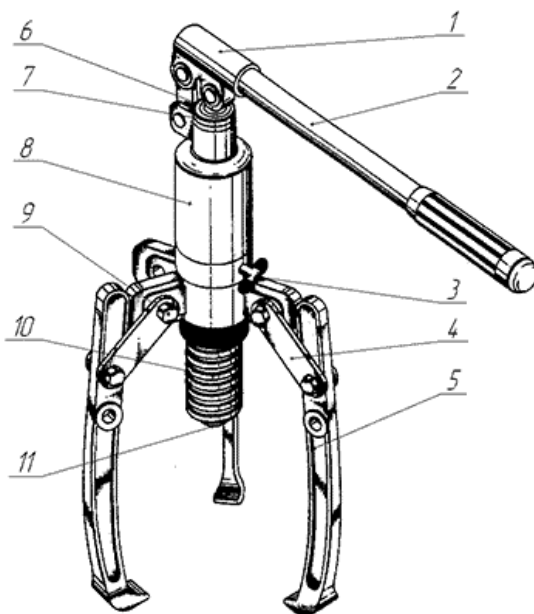


Рисунок 2 – Схема специального устройства

Совершенствование технологического процесса на ремонтном предприятии, а конкретно, внедрение устройства, обеспечит повышение надежности работы, качество выполняемых работ, а также уменьшит травматизм и увеличит производительность ремонтного предприятия.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Каталог деталей и сборочных единиц тракторов К-701, К-700А «Кировец».-М.: Москва, 2005. - 304 с
2. Горбунов М.С. Регулировки тракторов / М.С. Горбунов. -М.: Книга по Требованию, 2012. - 180 с.
3. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов / В.М. Шарипов.-М.: Машиностроение, 2009. - 752 с.

## НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ЧЕЛОВЕКА НА БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПЛАНЕТЫ

Овчелупова Анжелика Васильевна, студент группы Э-01, e-mail:satali-03@mail.ru  
Научный руководитель – Калинин Александр Юрьевич, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail:aleksandr.aleksandr.74@bk.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*С течением времени человек всё больше и больше вмешивается в процессы окружающей среды, что влияет на неё отнюдь не положительно. На данный момент человечество приближается к точке невозврата; актуальной проблемой сейчас является уже давно начавшееся и всё увеличивающееся вымирание растений и, в особенности, животных. Настолько ли всё критично или ещё можно всё исправить? Целью данной работы является рассмотрение влияния человека на современную флору и фауну.*

**Ключевые слова:** вымирание, аннигиляция, исчезновение видов, исследование, биологическое разнообразие.

Недавнее исследование в сфере природы выявило, что в настоящее время с лица нашей планеты исчезли миллиарды локальных популяций различных диких животных, на основании этих данных был сделан вывод, что шестое массовое вымирание видов (как называют его учёные) гораздо опаснее, чем казалось на первый взгляд.

Ученые убеждены, что 252 миллиона лет назад самое масштабное вымирание в истории, Пермийское, именуемое также Великим Вымиранием, произошло из-за окисления океана, что стало причиной смерти более 90 процентов представителей подводной жизни. Помимо Пермийского были Ордовикско-Силурианское (443 миллиона лет назад): из-за наступления Ледникового периода жившие по большей части в воде живые организмы вымерли примерно на 85%; Девонианское (359 миллионов лет назад): из-за нехватки кислорода в морях,  $\frac{3}{4}$  населенных моря существ вымерли за несколько миллионов лет; Триассийско-Юрское (200 миллионов лет назад): это вымирание не коснулось растений, но половина представителей фауны вымерла за несколько миллионов лет; Мелового-Третичное (65 миллионов лет назад): самое известное в связи с гибелью динозавров вымирание, доказано, что оно произошло это из-за влияния астероида, которому предшествовала серия вулканических извержений [1].

На данный момент деятели науки обнаружили на одном из горных образований химические сигнатуры, которые показывают, что во время Великого Вымирания резко возросла кислотность океана. Большинство представителей морской флоры и фауны не могли выжить в подобных условиях, также пострадали Древние леса, которые почти полностью вымерли.

И в наше время история повторяется! Исследователи утверждают, что на планете началась «биологическая аннигиляция»: за последние несколько десятков лет с лица планеты исчезли несколько миллиардов популяций животных как в воде, так и на суше. Специалисты считают причиной начавшегося исчезновения видов перенаселение и избыточное потребление человечества, они предупреждают, что данные тенденции ставят под угрозу факт выживания самого человечества.

Исследования показали, что в наше время различные виды животных вымирают намного быстрее, чем несколько миллионов лет назад. «Живая природа вымирает из-за разрушения среды обитания, избыточной охоты, загрязнения окружающей среды, конкуренции со стороны других видов, а также изменения климата. Однако в основе всех этих факторов лежит перенаселение и продолжающийся рост населения, а также избыточное потребление, в особенности в случае наиболее обеспеченных представителей человечества», - заявляют ученые.

«У нас осталось мало времени, чтобы попытаться как-то улучшить ситуацию, - отметил профессор Стэнфордского университета Пол Эрлих. - К сожалению, пройдет много времени, прежде чем мы сможем начать процесс сокращения населения, необходимый для выживания цивилизации в долгосрочной перспективе, однако уже сейчас мы можем многое

сделать в сфере потребления и предупреждения катастрофы: создание резерваций, защита численности видов, разработка законодательства в сфере защиты биоразнообразия».

В ходе недавнего исследования учёными были проанализированы данные о 27,5 тысячах видах позвоночных из списка Международного союза охраны природы, было выявлено существенное снижение запоследние несколько десятков лет численности трети из них. Многие виды являются широко распространёнными.

Достаточно ярким примером являются популяции львов, распространённые ранее на территории Южной Европы, Африки и Ближнего Востока, вплоть до северо-западной Индии, сейчас большинство из них исчезло. Однако, на данный момент ведётся работа по сохранению популяции львов, являющаяся достаточно продуктивной.

Но не все учёные разделяют мнение о начавшемся шестом вымирании. Профессор Университета Дьюка (США) Стюарт Пимм, согласился с основными выводами исследования, но заявил, что пока рано говорить о шестом вымирании видов: «Оно еще не началось - но мы на грани». Профессор уверен, что человечеству, безусловно, необходимо обратить внимание на проблему исчезновения видов, но «так резко реагировать не стоит» [2].

Существует теория, что массовые вымирания приводят к возникновению новых видов, то есть они нужны для того, чтобы обновить природное разнообразие. Получается, вымирание - положительное явление? Учёные провели исследование с использованием искусственного интеллекта, которое доказало, что природе не нужно уничтожать имеющиеся виды, чтобы создать новые. Поэтому ни в коем случае нельзя назвать массовое исчезновение природного разнообразия видов положительной тенденцией [3].

Подводя итог, можно сказать о том, что в настоящее время для сохранения биологического разнообразия человечеству стоит принять решающие меры: необходимо урегулировать потребление, более рационально относиться к животным ресурсам, прекратить браконьерство. Мы ещё можем спасти нашу планету.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Что привело к великому вымиранию и почему оно может повториться вновь / [Электронный ресурс] // Newochem: [сайт]. - URL: <https://newochem.ru/ekologiya/chto-privelo-k-velikomu-vumiraniyu-i-pochemu-ono-mozhet-povtoritsya-vnov/> (дата обращения: 27.03.2023).
2. Наступила эра шестого массового исчезновения видов / [Электронный ресурс] // Newochem: [сайт]. - URL: <https://newochem.ru/ekologiya/nastupila-era-shestogo-massovogo-ischeznoveniya-vidov/> (дата обращения: 03.04.2023).
3. Шестое массовое вымирание: почему человек не может его остановить / [Электронный ресурс] // Дзен: [сайт]. - URL: <https://dzen.ru/a/YggjI7-ieA6irXH8> (дата обращения: 03.04.2023).

#### ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ ВОСТОЧНО-ХАРВУТИНСКОЙ ПЛОЩАДИ ЯМБУРГСКОГО НГКМ

Пашин Евгений Вячеславович, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail: [vdv3@yandex.ru](mailto:vdv3@yandex.ru)

Научный руководитель – Михайлов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail: [dekan-vzf@mail.ru](mailto:dekan-vzf@mail.ru)  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассматриваются основные моменты, на которые стоит уделить внимание при оценке воздействия на окружающую среду при обустройстве и проектировании Восточно-Харвутинской площади Ямбургского НГКМ. По итогам анализа определено предполагаемое негативное воздействие проектируемого объекта на природу.*

**Ключевые слова:** Ямбургское НГКМ, газопровод, шлейфы, оценка воздействия на окружающую среду, риск.

Несмотря на то, что добыча полезных ископаемых, в нашем случае природного газа, существенно влияет на окружающую среду, необходимо проводить контроль и свести к минимуму воздействия деятельности промышленных предприятий на экологию и окружающую среду.

При этом обязательно нужно принимать во внимание и формировать проектную деятельность в стратегии уменьшения рисков негативных последствий на окружающую среду [1].

Предприятия газодобывающей промышленности должны работать над переработкой и сокращением количества отходов, над сохранением земель для своего дальнейшего существования и здоровья людей, сохранения природы и быть гарантом экологической стабильности в своем регионе.

Оценка воздействия планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду имеет большое значение для дальнейшей работы объекта добычи нефти и газа.

Рассмотрим несколько факторов, учитываемых при обустройстве Восточно-Харвутинской площади Ямбургского НГКМ.

Во-первых, строительство предполагаемого объекта планируется в особых климатических условиях (таблица 1). Климат района резко континентальный, характеризуется следующим образом: длительная суровая зима, короткое прохладное лето, переходные периоды, осень и весна, также непродолжительны по времени, с резкими перепадами температур [2].

Таблица 1 - Сводная таблица климатических характеристик

Характеристики	Ед. изм.	Значение
Господствующие ветры: зимнего периода летнего периода		южный, юго-западный северный, северо-западный
Температура воздуха: средняя температура самого жаркого месяца	°С	18,4
средняя темп. самого холодно- го месяца		- 24,0
абсолютный минимум	°С	- 56,2
абсолютный максимум		18,4
Среднегодовая температура	°С	7,0
Средняя месячная относитель- ная влажность воздуха	%	68
Средняя скорость ветра	м/с	5,3

Во-вторых, район предполагаемых работ характеризуется своеобразным видовым разнообразием, характерным для южной тундры. Наиболее благоприятные условия для обитания многих животных представляют речные долины, предлагающие наилучшую кормовую базу. Самыми уязвимыми и трудно восстанавливаемыми местообитаниями являются пойменные редколесья, плоскобугристые болота. На территории обитают, производят потомство различные животные, в том числе находящиеся в Красной книге. Многие редкие птицы используют территорию месторождения для отдыха во время перелетов. Строительство и эксплуатация объекта однозначно будет сопровождаться неблагоприятными воздействиями на животный мир территории. Отрицательное влияние возведения и дальнейшего использования площадей Ямбургского НГКМ на обитателей территории будет определяться различными факторами (отравление, изменение гнездо-норопригодности территории и т.п.) [3].

В-третьих, участок предполагаемого строительства располагается в местах, где почвы не устойчивы к загрязнению. Загрязнения, которые будут возникать в зоне строительства и

эксплуатации объекта могут привести к полной деградации почвы. В период эксплуатации объекта на первый план выйдет химическое загрязнение, причиной которого будут являться технологический транспорт и аварийные ситуации.

Таким образом, для снижения негативных воздействий и сохранения растительного покрова на территории проектируемого объекта рекомендуется проведение следующих мероприятий:

- проектирование осуществлять с учетом привязки к действующим объектам месторождения с максимальным использованием существующей инфраструктуры;
- охрана и сохранение в естественном состоянии окружающих ландшафтов;
- поддержание целостности естественных природных сообществ;
- проведение строительных работ в зимний период с целью недопущения нарушений почвенно-растительного покрова при устойчивых отрицательных температурах и достаточном объеме снежного покрова;
- первоочередное строительство подъездных автодорог ко всем объектам обустройства, обеспечивающих всепогодную доставку строительных материалов, что исключит неорганизованный проезд за пределами отведенного участка;
- при осуществлении строительных работ на участках с кустарниковой растительностью следует очищать застраиваемую территорию от кустарников, пней, веток и мелкого порубочного материала;
- с целью предотвращения затопления, подтопления, подпора поверхностных и грунтовых вод вблизи площадных и линейных сооружений создание водопропускных и искусственных дренажных систем в теле насыпей с учетом линий стока, обеспечивающих водоотвод;
- недопущение складирования на территории строительства и прилегающих к ней участков производственного мусора, твердых и жидких отходов;
- проведение обязательной технической и биологической рекультивации на землях, отведенных во временное пользование.

Следует отметить, что наименьший ущерб растительному миру будет обеспечен в случае комплексного решения проблем охраны всех компонентов окружающей среды и соблюдения рекомендаций, предусмотренных проектом.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды».
2. Технический отчет по результатам инженерных изысканий «Обустройство Восточно-Харвутинской площади Ямбургского НГКМ», Тюмень: ООО «Газпром проектирование», 2019.
3. Официальный сайт Газпром-добыча Ямбург. <https://yamburg-dobycha.gazprom.ru/press/about-company/2019/02/109/>.



## ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Петенева Ксения Юрьевна, бакалавр кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», e-mail:k.petenyova@yandex.ru

Лавринец Ангелина Андреевна, бакалавр кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», e-mail:lavrinets02@mail.ru

Научный руководитель – Калинин Александр Юрьевич, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail:aleksandr.aleksandr.74@bk.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассмотрена актуальная в настоящее время тема: влияние электромагнитных полей на организм человека. Поскольку исследуемые поля оказывают комплексное воздействие на организм, то были наиболее подробно изучены некоторые направления и способы их влияния. С каждым годом все больше появляется источников, создающих электромагнитные поля, поэтому в настоящее время это становится важной темой для рассмотрения в различных отраслях жизни человека. Также были рассмотрены средства защиты от электромагнитных полей.*

**Ключевые слова:** электромагнитное поле, организм человека, система кровообращения, свободные радикалы, частота, излучение, защита, экранирование.

Электромагнитное излучение - это возмущение гальванических и магнитных полей, распространяющихся через пространство. Электромагнитные волны включают радиоволны (от очень длинных волн), инфракрасное излучение, видимый свет, ультрафиолетовое излучение, рентгеновское излучение и жесткие (гамма) лучи [1].

Источниками электромагнитного излучения являются:

1. Транспорт, работающий на электричестве – троллейбусы, электропоезда и трамваи.
2. Кабельные и воздушные линии электропередач, а также городское освещение.
3. Электроприборы, используемые в быту.
4. Телевизионные и радиостанции.
5. Спутниковая и сотовая связь.
6. Радиотехнические системы.
7. Персональные компьютеры, телефоны [2].

Каждый из перечисленных источников создает электрические и магнитные поля в различном диапазоне частот от 0 до 1000 Гц.

Из этого следует, что в настоящее время большая часть окружающей среды человека создает электромагнитные поля. Для защиты человека были разработаны специальные санитарные нормы и ГОСТы, регламентирующие допустимый уровень воздействия электромагнитных излучений на человека. Стоит отметить, что наиболее опасное воздействие на человека происходит под влиянием слабых электромагнитных излучений, которые действует в течение длительного промежутка времени. К таким источникам относится в основном аудио, видео, а также бытовая техника. Наиболее существенное влияние на человека оказывают мобильные телефоны, СВЧ печи, компьютеры и телевизоры [3].

На биологическую реакцию влияют следующие параметры электромагнитного поля:

1. сила, с которой электромагнитное поле действует на организм;
2. скорость нарастания электромагнитного поля;
3. направленность поля;
4. частота;
5. форма импульса;
6. сосредоточенность поля;
7. длительность облучения;
8. цикличность действия.

Все общим заблуждением является факт о том, что электромагнитные поля не влияют на организм человека, поскольку они не ощущаются и не видны глазу, однако это не так. Под влиянием электромагнитного излучения на организм человека происходит изменение функ-

циональной деятельности нервной системы, приводит к повышению вязкости крови, ухудшению памяти, болезни Паркинсона и Альцгеймера, кроме этого приводит к онкологическим заболеваниям и преждевременному старению [4].

Нельзя ни отметить факт о том, что в организме меняется внутренняя среда из-за скопления всевозможных токсинов на фоне электромагнитного воздействия, это проявляется повышенной утомленностью, головной болью, головокружениями, снижению иммунитета и стрессоустойчивости. А также чрезмерное скопление токсинов приводит к разрушению клеток и тканей, кроме того, является причиной сбоя в работе нервной и гормональной систем.

Внутренние органы человека в течение дня работают с различной частотой, например, сердце – 700 Гц, мозг – 10 Гц в состоянии сна и 50 Гц в состоянии бодрствования, в случае работы источника излучения на аналогичной или кратной частоте уменьшается или увеличивается нормальная частота работы органов.

Стоит более внимательно рассмотреть влияние электромагнитных полей на систему кровообращения человека. Поскольку последнее выполняет довольно таки важную функцию в организме человека, она заключается в своевременной доставке органам необходимого количества питательных веществ и выноса шлаков, данные процессы происходят при переносе ограниченного количества крови, в которой находятся свободные радикалы, имеющие неспаренные электроны [5].

Свободные радикалы – это химически активные частицы, которые имеют неспаренные электроны на внешних энергетических уровнях.

Свободные радикалы возникают под влиянием плохой экологии, нездорового образа жизни, стрессов, и под воздействием электромагнитного излучения, данные частицы достаточно агрессивные из-за потери своей устойчивости, как следствие – они стремятся вернуть состояние устойчивости и из-за этого способны разрушать вещества биохимических компонентов крови, в результате этого в организме человека нарушаются важнейшие биохимические процессы, что приводит к преждевременному старению и появлению возрастных пятен на рожице и другим серьезным последствиям.

В связи с тем, что электромагнитные поля окружают человека повсюду, стоит отметить способы защиты от них в бытовых условиях:

1. Находится на безопасном расстоянии от источников электромагнитных полей.
2. По возможности соблюдать время нахождения в зоне излучения.
3. Обесточивание не используемых электрических устройств.
4. Убедиться в не превышении допустимых нормированных значений излучения от стационарных источников электромагнитных полей, таких как: трансформаторная установка, теле- и радиоантенны и т.д.

5. Соблюдение техники безопасности при использовании бытовых электроприборов.

Существуют целый ряд профессий, связанных с работой в непосредственной близости с электроустановками. В данных случаях применяется специальные способы защиты от электромагнитных полей:

1. Соблюдение норм при проектировании рабочего пространства, а также при расстановке оборудования.
2. Применение средств, предназначенных для предупреждения влияния таких полей на организм.
3. По возможности увеличить расстояния от источника до рабочего места, в противном случае, применять средства экранирование.
4. Выбор рационального режима работы персонала.

Подводя итог всему вышесказанному можно сделать о том, что влияние электромагнитного поля проявляется на всех уровнях: клеточном, субклеточном, организменном и органном. Влияние электромагнитных полей на организм человека может привести к пагубным последствиям, поэтому действительно является важной темой для изучения. Применение средств защит от электромагнитных полей важно как в быту, так и на производстве.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. StudFiles [Электронный ресурс]: Исследование биологического эффекта модулированного УВЧ Излучения сотовых телефонов на растительных и животных организмах INVI-VO : URL: <https://studfile.net/preview/2165920/> (дата обращения: 28.02.2023)
2. Кочиева Э.Р. Оценка действия на биологические объекты электромагнитных излучений промышленной частоты: дис. ... канд. биол. наук/ Кочиева Элина Романовна. – Владикавказ, 2006. –139 с.
3. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф. Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения. Учебник для ВУЗов. - М.: физматлит, 2008-184с
4. Электромагнитные поля и здоровье человека. Фундаментальные и прикладные исследования //Материалы третьей международной конференции. М., СПб, 2002. 124 с.
5. Макарын В.В., Гушин А.Г., Любичев В.А. Способ оценки воздействия электромагнитных полей на человека. Пат. Российской Федерации № 2303392 МПК А61В 5/05, опубл. 27.07.2007. Бюл. №21.

## УВЕЛИЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОТРАНСПОРТА НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Серохвостов Андрей Андреевич, бакалавр кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», e-mail: fusion2019@bk.ru

Научный руководитель - Калинин Александр Юрьевич, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail: aleksandr.aleksandr.74@bk.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье представлены предложения по увеличению уровня экологической безопасности автотранспорта в условиях массивной городской застройки. Рассмотрены проблемы негативного влияния транспорта на окружающую среду, а также производство высокого уровня шума.*

**Ключевые слова:** застройка, загрязнение, строительные материалы, экологическая безопасность, автомобильный транспорт.

Источником негативного влияния на урбанизированных территориях является автотранспорт, воздействие которого может плохо сказаться на чистоте и качестве городского воздушного пространства, а также электромагнитного и звукового комфорта. По известной на 2021 год статистике атмосферных загрязнений, в России было зафиксировано около 369 случаев серьезного, а также около 37 случаев экстремального загрязнения. Как указано из оперативных данных Росгидромета, это является на 23% больше, чем в прошлом 2020 году [1].

В настоящее время получили широкое использование основные подходы по увеличению экологической безопасности автотранспорта и урбанизированных территорий.

В первую очередь применяют технические решения, которые нацелены на совершенствование строений автомобильного транспорта, как источника неблагоприятных факторов и постепенным переходом на более совершенные, экологически безопасные, например, электромобили. Их использование тесно связано с уменьшением поступающих в атмосферу выхлопных газов и уменьшением уровня производимого шума.

Широко используются меры по повышению эффективной организации дорожного движения и модернизация всей транспортной системы. Данные меры направлены на обеспечение потребительских и деловых перевозок, гарантирование защиты рекреационных зон от вредных выхлопных веществ и автотранспортного шума.

Во вторую очередь ставятся мероприятия по использованию более современных дорожных покрытий шум понижающего типа. Такие покрытия способны погасить уровень

шума до 8 дБА [2]. Если говорить о более масштабных мерах по совершенствованию экологической безопасности, используются так называемые зеленые легкие, то есть повышение растительности и деревьев. Такое мероприятие производится для уменьшения вредных примесей, содержащихся в земной атмосфере, а также снижению уровня вредных шумовых воздействий.

Тем не менее, даже не обращая внимания на значительный прогресс в сфере внедрения современных, проверенных технологий, а также научных и технических методов по улучшению уровня экологической безопасности, проблема остается очень актуальной, особенно в крупномасштабных городах, где воздействие автотранспорта и больших строительных проектов наблюдается намного чаще. Соответственно, наиболее актуальный дискомфорт наблюдается в местностях с полностью готовой плотной застройкой, но наиболее современные эффективные меры можно применить лишь в новых градостроительных проектах, при строительстве уже новых зданий и сооружений [3].

Из всего вышесказанного можно сделать вывод: для предотвращения негативного воздействия автомобиля в урбанизированных территориях, надо повсеместно внедрять электромобили или гибридный автотранспорт, применять современные шум понижающие шины и автомобильные трассы, проводить контроль поступающих в атмосферу выхлопных газов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Микаелян А., Загрязнение воздуха в России на 2021 год [Электронный ресурс]: электронный журнал. Москва: ФинЭкспертиза, 2022. Текст: электронный. URL: [https://finexpertiza.ru/press-service/researches/2022/rekord-vysok-zagr-vozd/] – Режим доступа: свободный.

2. Буторина М.В., Тюрина Н.В., Иванов Н.И., Санников В.А. Классификация автомобильных дорог по уровням шума [Электронный ресурс]: научная статья. Санкт-Петербург: NoiseTheoryandPractice, 2020. Текст: электронный. URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-avtomobilnyh-dorog-po-urovnyam-shuma/] – Режим доступа: свободный.

3. Васильев Ю.Э., Беляков А.Б., Субботин И.В., Малофеев А.С., Шум, как показатель сцепных свойств дорожного покрытия [Электронный ресурс]: интернет-журнал. Москва: Науковедение, 2013. Текст: электронный. URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/shum-kak-pokazatel-stsepnnyh-svoystv-dorozhnogo-pokrytiya/viewer/] – Режим доступа: свободный.

#### УЛУЧШЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РЕМОНТЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ ДВС ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО СТЕНДА

Фотин Леонид Евгеньевич, бакалавр кафедры «Технология конструкционных материалов и ремонта машин», e-mail:fotinl@inbox.ru

Научный руководитель – Кобцева Любовь Владимировна, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail:kobtseva\_1@mail.ru

Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия

*В настоящее время потребность в качественном ремонте и техническом обслуживании сельскохозяйственной техники с каждым годом возрастает. Это связано с тем, что увеличиваются объёмы полевых работ, и как следствие нагрузка на каждую единицу техники и на человека который обслуживает эту технику.*

**Ключевые слова:** ремонт, ДВС, сборка, безопасность, стенд.

Стоит отметить, что, не смотря на достаточно интенсивное обновление машинотракторного парка за последние годы, доля устаревшей техники все еще очень большая. Анализ отказов, по которым техника теряет свою работоспособность, показал, что от 30 до 40% приходится непосредственно на двигатели.

Проведение капитальных ремонтов - это очень трудоемкий процесс, который относится к тяжелым видам работ.

Ремонт двигателей должен осуществляться в условиях специализированных мастерских, высококвалифицированными специалистами с применением достаточного сложного и точного оборудования, используемого на всех этапах технологического процесса. Следовательно, улучшение условий труда за счет внедрения нового оборудования для ремонта двигателя позволит улучшить условия труда и качество ремонта. Анализ данных по эксплуатации ДВС после капитального ремонта, показывает, что ресурс двигателей составляет 30...45% от ресурса нового [1]. Поэтому повышение качества ремонта является актуальной проблемой.

Одна из главных проблем, стоящих перед техническим сервисом в АПК, является создание прогрессивного, ресурсосберегающего и технологичного оборудования для технического обслуживания и ремонта тракторов и комбайнов, а также создание комфортных условий труда и высокой работоспособности людей.

При разборке и сборке двигателей их приходится постоянно вращать вокруг своей оси для снятия и установки деталей. Необходимо отметить, что ремонтно-технические операции связаны с передвижением тяжелых и массивных двигателей, что является травма опасным для работников предприятий

Чтобы повысить качество, скорость капитального ремонта двигателя и безопасность персонала, предлагается внедрение станда для разборки и сборки двигателей марки Ярославского Моторного Завода и Тутаевского Моторного Завода. Данные двигатели схожи по своим габаритам и устанавливаются на трактора марки Кировец изготовленным Петербургским тракторным заводом [2].

Преимуществами представленного станда является. Невысокая стоимость, простота в использовании и обслуживании, а также удобная эргономика, высокая унификация по сравнению с другими стандами.

На рисунке 1 представлен общий вид рабочего процесса и на рисунке 2 представлен общий вид станда.



Рисунок 1 – Общий вид рабочего процесса

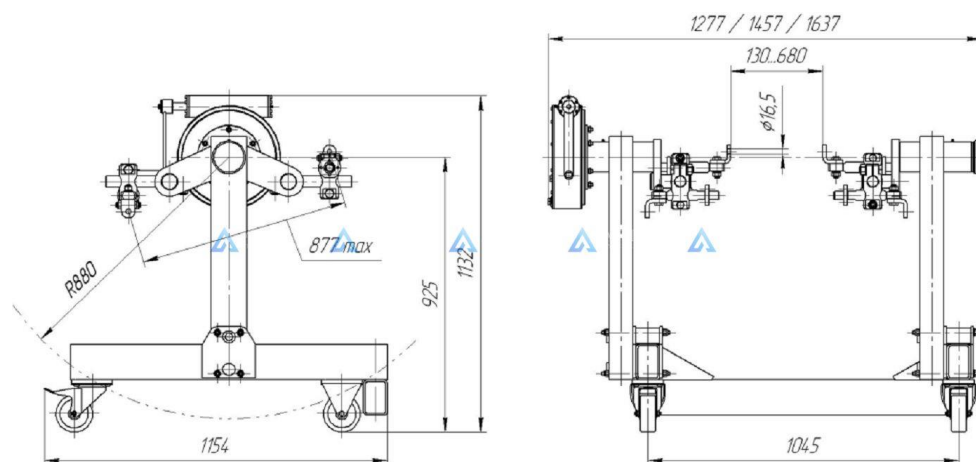


Рисунок 2 – Общий вид станда

Главным отличием станда для тракторных двигателей заключается в том, что самотормозящийся червячный редуктор позволяет повернуть и зафиксировать закрепленный на станде двигатель так, чтобы персоналу было удобно качественно производить ремонтные работы; универсальные адаптеры позволяют легко закрепить на станде двигатель, весом до 2000 кг [3].

Характеристики:

- Разборная конструкция рамы станда.
- 4 регулируемых кронштейна.
- Стопора на колесах.
- Вес станда 250 кг.
- Угол поворота двигателя 360 градусов.
- Оцинкованная рама.
- Червячный редуктор.

Станд для сборки и разборки должен присутствовать в любом сервисе или хозяйстве независимо от масштабов. С его помощью можно оптимизировать трудозатраты и ускорить ремонт. Один моторист сможет вращать и под нужным углом дефектовать, разбирать и собирать мотор. Одним из главных преимуществ является то, что использование станда снизит травматизм и заболеваемость на предприятии, так как его внедрение будет способствовать улучшению условий труда и снижению нагрузок на человека, специалисту не придется в ручную двигать или переворачивать двигатель.

При работе со стандом, необходимо соблюдать следующие меры безопасности. К станду допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации, ознакомленные с устройством станда, его работой, особенностями эксплуатации и прошедшие инструктаж по технике безопасности. Внедрение современного станда для ремонта и обслуживания ДВС марок ЯМЗ, ТМЗ позволит повысить качество ремонта, сократить затраты и время. Так же позволит решить самую главную задачу, сохранение здоровья человека, повысить работоспособность и создать комфортные условия труда на предприятии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баженов С.П. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей и тракторов / С.П. Баженов, Б.Н. Казьмин, С.В. Носов. - М.: Академия, 2011.
2. Шарипов В.М., Бирюков М.К., Дементьев Ю.В., Красавин П.А., Ломакин В.В., Маринкин А.П., Наумов Е.С., Селифонов В.В. Тракторы и автомобили. - М.: Знаника, 2012/
3. Курчаткин В.В. «Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве» 2016 г.

## РАСШИРЕНИЕ ОБУСТРОЙСТВА НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЯМБУРГСКОГО НГКМ

Шибанова Алёна Александровна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail:alyona.schibanova@yandex.ru

Научный руководитель – Михайлов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:dekan-vzf@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В настоящей статье рассматриваются основные факторы, влияющие на расширении обустройства нижнемеловых отложений Ямбургского НГКМ. По итогам их анализа составлен план мероприятий для снижения негативных последствий.*

**Ключевые слова:** меловые отложения, обустройство, Ямбургское НГКМ, план мероприятий, документация.

На расширение нижнемеловых отложений, относящихся к Надымскому и Тазовскому районам Ямало-Ненецкого автономного округа, влияют различные факторы. В данной статье мы рассмотрим, какие факторы учитываются при расширении обустройства нижнемеловых отложений Ямбургского НГКМ. К таким факторам можно отнести природу и её составляющие, культурное наследие местности, охранные зоны и территории и многое другое, что в процессе может, так или иначе повлиять или принести губительные изменения флоры и фауны местности. Рассмотрим некоторые факторы, которые в обязательном порядке должны учитываться при расширении обустройства нижнемеловых отложений на конкретной территории.

Проводимая оценка воздействия хозяйственной деятельности учитывает множество факторов, которые так или иначе могут повлиять на окружающую среду, культуру, социальный климат и т.д. Так разрабатывая данный проект, учитываются материалы инженерно-экологические, инженерно-гидрометеорологические и другие, которые учитывают весь период использования данного объекта от начала его строительства до конца его дальнейшей эксплуатации.

При составлении проектной документации учитываются все выше перечисленные факторы, влияние которых мы рассмотрели ниже [1].

Во-первых, одним из главных факторов является климат проектируемой местности. Климат на территории обустройства, характеризуется как резко континентальный, где большую часть года суровая зима. Средняя температура которой составляет - 24<sup>0</sup>С, а в самый холодный месяц года январь, температура воздуха может достигать до - 56,2<sup>0</sup>С. Летний же период короткий и не жаркий, в среднем температура составляет +14,2<sup>0</sup>С, а самый теплый месяц является июнь, где максимально температура достигает +18,4<sup>0</sup>С. При этом переходы от зимы к лету и наоборот являются кратковременными, сопровождаются резкими колебаниями температур атмосферного воздуха. Из-за особенностей климата и рельефа на данной территории распространены сильные ветра, скорость которых в среднем за год составляет 5,3 м/с. Так же огромное негативное последствие оказывают большое количество осадков, в результате чего повышенная влажность, которая достигает 87%. Исходя из этого на данной территории распространены в летнее время частые грозы, а в зимнее сильные метели, которые могут начинаться с сентября вплоть до самого июня.

Таким образом, климатический фактор учитывают не только при строительстве и эксплуатации объектов, но и рассчитывают рассеивание вредных веществ, выделяемых при обслуживании данного объекта.

Во-вторых, окружающая среда с её флорой и фауной также оказывает немало важную роль. Благодаря особенностям климата флора и фауна местности является довольно редкой и уникальной, что требует соблюдение определенных правил и требований для её сбережения, поэтому необходимо учитывать места обитания и прорастания растений и животных, занесенных в Красную книгу Российской Федерации. Например, на данной территории и её

близлежащих окрестностях возможно встретить такие виды растений, как кострец вогульский, ладьян трехнадрезный, синюха северная, митник арктически, ястрибинка тазовская и другие, которые подлежат сохранению. А также данная территория является местом проживания или миграция таких животных, как Турпан, Гуменник, Серый сорокопуд, Сапсан и некоторые другие, которые занесены в список особо охраняемых.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что необходимо тщательно соблюдаться все условия для сохранения флоры и фауны данной территории при введении в эксплуатацию объекта. А из этого следует что необходимо:

- 1) специальная обработка материалов, при которой минимизирован выброс вредных веществ в окружающую среду;
- 2) своевременный вывоз и утилизация отходов в специально отведённых местах;
- 3) прокладка наземных коммуникаций;
- 4) строительство и транспортировка только при устойчивом снежном покрове, чтобы не повредить произрастающие редкие растения.

В-третьих, такой фактор, как культурное наследие, тоже учитывается при проектировании. При изучении местности особое внимание обращают на то, чтобы на данной и на прилегающих территориях не были обнаружены предметы, состоящих в списке культурного наследия Российской Федерации.

И четвёртым фактором является наличия особо охраняемых объектов на данной территории. На территории нижнемеловых отложений Ямбургского НГКМ Надымского района и на территориях одного километра в сторону от участка проведения работ захоронения трупов сибиреязвенных животных и скотомогильники не обнаружено. Так же была произведена проверка на наличие (отсутствие) источников водоснабжения, их зон санитарной охраны и о месторождениях твердых полезных ископаемых, В ходе проверок данной территории не было выявлено территорий, относящихся к вооруженным силам РФ, муниципальных предприятий и их санитарно-защитные зоны, жилые зоны, зоны рекреационного назначения и т.д.

Таким образом, по результатам проведения оценки воздействия физических факторов, влияющих на окружающую среду, были учтены и рассчитаны мероприятия по снижению их воздействия. К таким мероприятиям относятся:

- мероприятия по снижению воздействия шума на окружающую среду;
- мероприятия по уменьшению электромагнитных полей;
- мероприятия по снижению воздействия вибрации и других физических факторов;
- мероприятия по охране окружающей среды от влияния отходов от строительства и потребления в период эксплуатации объекта;
- мероприятия по охране и рациональному использованию почвенного покрова, водных объектов;
- мероприятия по охране флоры и фауны, атмосферного воздуха;
- мероприятия при ЧС, авариях, которые минимизируют ущерб выбросов объекта производства.

Все мероприятия предусмотрены и сформированы с учетом всех особенностей расположения территории расширения нижнемеловых отложений Ямбургского НГКМ.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Газпром проектирование//Охрана природы, общественные слушания URL: <https://proektirovanie.gazprom.ru/ecology/publicconsultations/> (дата обращения: 31.03.2023).



## РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ЦЕХА ПРЕДПРИЯТИЯ «НОРТЕК»

Штаненко Юлия Закариевна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail:melikishvili84@bk.ru

Научный руководитель – Мельберт Алла Александровна, д.т.н., профессор,  
e-mail:aamelbert@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассматриваются вопросы анализа результатов оценки условий труда на рабочих местах предприятия «Нортек», актуальные вопросы, связанные с совершенствованием организации и условий труда персонала. Выявлены и сформулированы основные научные методы по улучшению организации и условий труда. Обосновано использование научных методов организации и совершенствования условий труда для повышения эффективности работы предприятия.*

**Ключевые слова:** условия, труда, методы, специальная, оценка, совершенствование, эффективность.

Актуальность изучения условий труда для Алтайского шинного комбината «Нортек», связана с тем, что в последние годы условия труда на российских предприятиях ухудшились. Прослеживается стремление работодателей сэкономить на здоровье персонала ради извлечения максимальной прибыли. Основной причиной этого является ухудшение финансово-экономического положения предприятий, ведущего к сокращению расходов на поддержание должного уровня условий труда, следствием чего является рост производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Вследствие чего особое значение приобретает разработка мероприятий по улучшению условий труда работников, и именно она является одним из наиболее важных условий повышения производства и повышения прибыли предприятия в целом.

Основной вид деятельности ОАО Алтайского шинного комбината «Нортек» – производство резиновых шин, покрышек, камер, производство прочих резиновых изделий.

На сегодняшний день на предприятии работает более 4400 человек. Каждому работнику гарантированы полный социальный пакет, медицинское обслуживание в собственной поликлинике предприятия, возможность обучения и повышения квалификации, карьерный рост.

В структурном подразделении механического цеха АШК «Нортек» для любой категории работников должны быть созданы определенные условия для комфортного труда, отдыха и питания персонала. От этого зависит не только здоровье трудящихся, но и качество, и количество выпущенной продукции, а, следовательно, в конечном счете, прибыль предприятия [1].

Социально-бытовые условия, существующие в цехе:

– неорганизовано питание персонала (работники ежемесячно тратят время, предназначенное для отдыха на путь в столовую соседнего цеха);

– комната, где сотрудник может переодеться и привести себя в порядок (раздевалка), недоукомплектована шкафчиками для хранения спецодежды и СИЗ, так же – сотрудники несвоевременно и не в полном объеме обеспечиваются униформой и средствами индивидуальной защиты;

– в цехе отсутствует комната отдыха. В связи с этим, сотрудники цеха из-за напряженности трудового процесса в течение трудового дня сильно устают, падает производительность труда, появляется брак в работе, возникает эффект так называемой «накопленной усталости».

Условия труда в производственном помещении цеха:

- остекление цеха сделано из старых металлических рам, которые из-за коррозии имеют большие щели так же нет подъездного тамбура у ворот цеха – сквозняки (особенно в зимний период времени);

- неисправны тепловые завесы ворот (низкая температура воздуха в цехе);

- отсутствует грузоподъемный механизм у ворот цеха – разгрузка производится погрузчиком, что не всегда удобно;

- отсутствие подставок для деталей ухудшает физические показатели сотрудника: появляется боль в позвоночнике, повышается усталость.

Вредные производственные факторы (ВПФ) в цехе [2]:

- недостаточная освещенность рабочих мест; это в свою очередь, становится причиной снижения работоспособности сотрудника: появляется напряженность в глазах, повышается усталость, труднее сосредотачиваться на трудоемкой работе, ухудшается память, часто возникает головная боль; для измерения этого параметра на АШК «Нортек» используются люксметры ТКА – ПКМ 31;

На АШК «Нортек» контроль за освещенностью проводится два раза в год.

- сильные электромагнитные поля, оказывающие негативное влияние на головной мозг; уровни ЭМП (электромагнитных полей) на рабочих местах контролируются измерением в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц напряженности электрической и магнитной составляющих, в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц плотности потока энергии ЭМП с учетом времени пребывания персонала в зоне облучения.

ЭМП радиочастот следует оценивать показателями интенсивности поля и создаваемой им энергетической нагрузкой.

В диапазоне частот 60 кГц - 300 МГц интенсивность ЭМП характеризуется напряженностью электрического (Е) и магнитного (Н) полей, энергетическая нагрузка (ЭН) представляет собой произведение квадрата напряженности поля на время его воздействия. Энергетическая нагрузка, создаваемая электрическим полем, равна  $ЭН\_E = E^2 \times T$ , магнитным -  $ЭН\_H = H^2 \times T$ .

В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц интенсивность ЭМП характеризуется поверхностной плотностью потока энергии (далее плотность потока энергии – ППЭ), энергетическая нагрузка представляет собой произведение плотности потока энергии поля на время его воздействия  $ЭН\text{ ппэ} = \text{ППЭ} \times T$ .

Оценка уровней электромагнитных полей проводится прибором ИЭМП– 1, ИЭМП – 2 – один раз в год [3]:

- запыленность (кремниевая пыль), выше нормы более чем на 18-20 мг на куб. метр; для ее определения на АШК «Нортек» используется счетчик пылевых частиц ДТ-9880;

- загазованность и ПДК наличия вредных химических веществ – выше нормы;

Для замеров содержания вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны применяют Газоанализатор-сигнализатор горючих газов и оксида углерода Сигнал-03К-СОМ;

- высокий уровень вибрации негативно влияет на нервную систему, вызывает виброболезнь; его замеры осуществляются акселерометром ICP 353 B31.

Кроме того, в цехе АШК «Нортек» недостаточный контроль за условиями и охраной труда – некоторые работники не применяют СИЗ.

Исходя из вышесказанного, можно сформулировать несколько управленческих проблем:

- недостаточный контроль со стороны линейных руководителей за применением работниками СИЗ на рабочих местах;

- плохо организованы социально – бытовые условия в цехе;

- условия труда в производственном помещении не соответствуют нормам;

- недостаточная обеспеченность работников униформой и СИЗ.

Замеры запыленности, загазованности и ПДК наличия вредных химических веществ, а также уровня вибрации проводятся на основе утвержденных графиков контроля соблюдения нормативов ПДК (предельно допустимых концентраций) в рабочей зоне. Графики замеров утверждаются главным санитарным врачом города. Замеры осуществляются поверенными приборами. Замеры всех вышеперечисленных ВПФ осуществляются отделом №22 АШК «Нортек» в котором находится «Промышленно-санитарная лаборатория».

Для улучшения условий труда был предложен ряд организационных и технических мероприятий. А именно необходимость в установке дополнительного оборудования, непосредственно не участвующего в производственном процессе, но, тем не менее играющего не последнюю роль в сохранении работоспособности трудящихся, сохранении их здоровья, уменьшению потерь рабочего времени за счет отсутствия работников на рабочем месте по болезни.

Также необходимо улучшать социально-бытовые условия для наиболее полноценного отдыха сотрудников и в свою очередь более полноценного труда на рабочем месте, созданию хорошего настроения и микроклимата в коллективе.

Установка дополнительного оборудования также позволит снизить влияние ВПФ на работников.

Проведение данных мероприятий, в целом, позитивно отразится на работе цеха.

В конечном итоге это позволит повысить комфортность труда, уменьшить текучесть кадров и тем самым повысить производительность труда.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баранов Ю.В. Актуальные проблемы в сфере охраны труда: анализ, оценка, решения // Социально-трудовые исследования. 2021. № 1 (42). С. 64-74.
2. Пичкалева С.Ю. Роль охраны труда на предприятии // Научное образование. 2022. № 1 (14). С. 218-220.
3. Эшмухамедов Л.М. Охрана труда на предприятии // Молодежь. Наука. Будущее. Петрозаводск, 2022. С. 160-164.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ В РОССИИ

Яковлева Светлана Геннадьевна, бакалавр кафедры «Безопасность жизнедеятельности»,  
e-mail:svetlanayakovlevashkoldina@yandex.ru

Научный руководитель – Вишняк Мария Николаевна, к.т.н., доцент,  
e-mail:Vichnyak\_Mariya@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проанализированы различные факторы, связанные с травматизмом, рассмотрена динамика травматизма на горнодобывающих предприятиях по годам и часам суток.*

*Ключевые слова:* травматизм, безопасные условия труда, горнодобывающая отрасль, динамика травматизма, анализ.

На территории России 40% составляют горы, большая часть которых содержит месторождения полезных ископаемых. Поэтому развитие горнодобывающей промышленности имеет важные социально-экономические характеристики. В этой связи был проанализирован травматизм горнодобывающей отрасли России. Нашей задачей было провести анализ травматизма.

Российская Федерация обладает собственными уникальными запасами полезных ископаемых и сырья: угля, золота, серебра, в том числе ртути, нефти, природного газа, каменной соли, свинца, сурьмы, цинка и др.

Понятно, что к настоящему времени доказано более 600 полезных ископаемых, из которых около 100 освоено и добыто более 50 видов минерального сырья (топливо, руда, нерудные полезные ископаемые).

По данным Министерства промышленности и новых технологий Российской Федерации, в настоящее время лицензии на добычу полезных ископаемых имеют 302 предприятия [1].

В таблице 1 показано количество предприятий в Российской Федерации и виды полезных ископаемых, которые они добывают.

Таблица 1 – Количество горнодобывающих предприятий в Российской Федерации и добываемые ими полезные ископаемые

Количество предприятий	Полезные ископаемые
11	Уголь
17	Цветные металлы
13	Драгоценные металлы
18	Нефть и газ
27	Каменный гипс и известняк
77	Суглинок
6	Кварцевый песок
96	ПГС (песчано-гравийная смесь)
26	Облицовочные камни
11	Соль

Анализ состояния горнодобывающей промышленности позволяет сделать вывод о том, что отрасль значительно развивается, что будет способствовать не только повышению эффективности в ближайшем будущем, но и реструктуризации всей экономики [2].

По материалам службы государственного надзора за промышленным и горным надзором за сохранностью работ при Правительстве Российской Федерации проанализированы различные факторы, связанные с травматизмом. Анализ данных охватывает 10 лет: с 01.01.2011 по 31.12.2020. Всего изучено 103 случая. Результаты анализа представлены на рисунке 1.

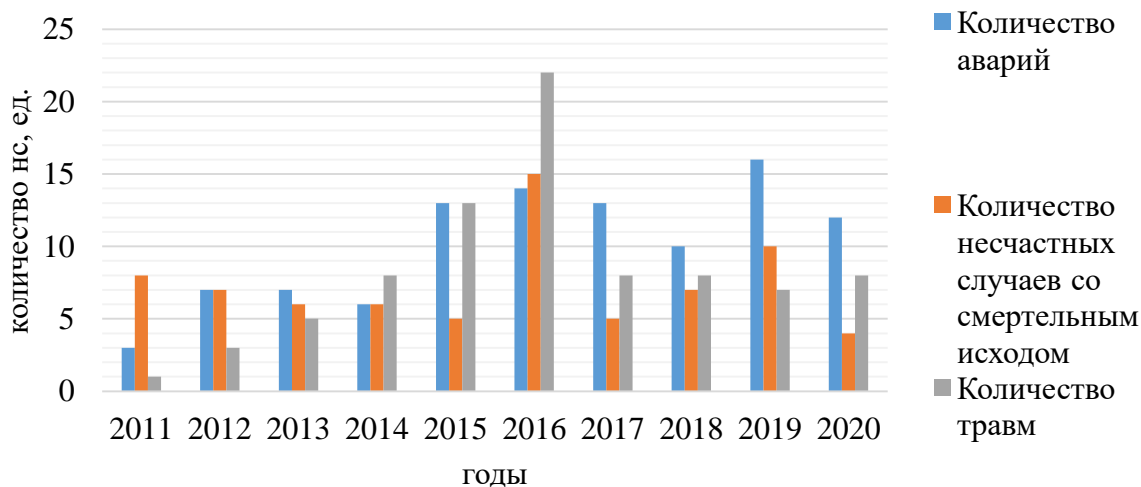


Рисунок 1 – Распределение травматизма и аварийности в горнодобывающей отрасли РФ [3]

Распределение несчастных случаев на производстве в горнодобывающей промышленности Российской Федерации за 2011-2020 годы (рисунок 1) показывает, что наибольшее количество несчастных случаев произошло в 2016 году. Вероятнее всего это связано с такими причинами как:

- неудовлетворительные условия производственной деятельности;
- нарушение технологического процесса;
- неудовлетворительная организация и проведение производственного контроля за выполнением требований промышленной сохранности;
- недостатки в организации и проведении обучения работников в области охраны производственной деятельности и промышленной сохранности;

- слабая трудовая и производственная дисциплина отдельных работников [4].

За исследуемый период около 65 % от общего количества несчастных случаев на горнодобывающих компаниях Российской Федерации произошло при подземной добыче полезных ископаемых. Около 98 процентов жертв – мужчины.

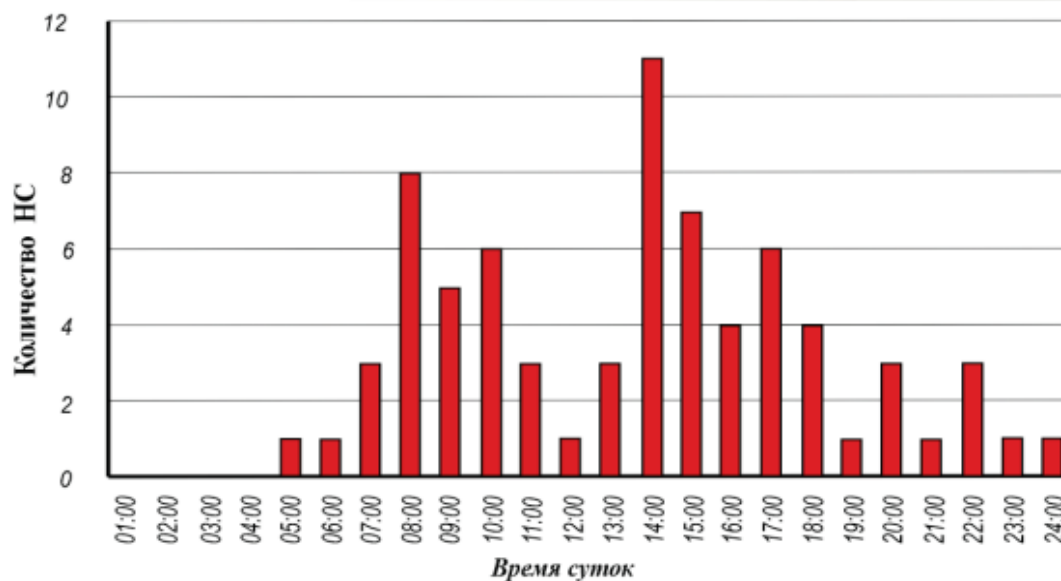


Рисунок 2 – Гистограмма распределения травматизма по часам суток

Гистограмма распределения опасности для здоровья по часам суток (рисунок 2) показывает, что частота несчастных случаев увеличивается в течение суток, при этом максимальный уровень опасности для здоровья (24,6%) приходится на 14-15-часовой интервал.

Анализ выявления причин аварий по годам позволил выявить тенденции и выявить наиболее опасные технические процессы, являющиеся источником риска опасности для здоровья при выполнении технических процессов в горнодобывающей промышленности. При разработке мероприятий необходимо учитывать эти опасности, их предотвращение снизит вероятность несчастных случаев и гибели рабочих.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ефремова В.Н. Рекомендуемая методика оценки безопасности труда / В.Н. Ефремова, О.В. Овсянникова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – 2019. – С. 185-186.
2. Мерчалова М.Э. Из истории науки о безопасности труда / М.Э. Мерчалова, В.В. Дубова, В.А. Федорова // Наука вчера, сегодня, завтра. – 2016. – С. 205-209.
3. Озден И.В. Совершенствование условий безопасности и охраны труда на производственных объектах / И.В. Озден, Р.М. Султанов, И.Ф. Хафизов, Б.Д. Бекбаева, А.Т. Табульдина, В.В. Кокорин // Техносферная безопасность. – 2018. – № 4 (21). – С. 158-164.
4. Сайфутдинов Р.А. Информационные технологии в мониторинге безопасности труда / Р.А. Сайфутдинов, А.А. Максимович, Д.З. Измайлова, О.А. Нечаева // Траектории взаимодействия в развитии цифровых навыков. – 2019. – С. 96-99.

## ОПАСНОСТЬ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ

Ярославцев Валерий Валерьевич, бакалавр кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий», e-mail:valeriy\_yaroslavcev2020@mail.ru

Научный руководитель – Калинин Александр Юрьевич, к.с.-х.н., доцент,  
e-mail:aleksandr.aleksandr.74@bk.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассмотрены причины возникновения пожара в электроустановках, действие элементов горения изолирующих материалов на организм человека. Показаны меры по исключению возникновения и разрастания пожара, которые применяются в данный момент в электроустановках.*

**Ключевые слова:** электроизоляционные материалы, пожар, устройства, отравляющие вещества, профилактика возгораний.

В 2022 году в алтайском крае произошло 11947 пожаров, основной причиной стало неосторожное обращение с огнём (74,7%), НППБ при устройстве и эксплуатации печи (9,8%), электротехнические причины (9,7%), остальные (5,8%) [4].

По данным сведениям можно сделать вывод, что каждый десятый пожар в Алтайском крае происходит из-за различных пренебрежений при работе с электротехникой, а также из-за не своевременного ее обслуживания, и данная проблема является актуальной.

Во время возгорания в электрической проводке необходимо помнить про меры безопасности, так как опасность представляет не только электрический ток, но также и продукты разложения изоляции и других горючих материалов.

Возникновение пожара электрических устройств обусловливается возможным образованием в условиях эксплуатации источников воспламенения: электрических искр, дуг, нагретых контактных соединений и токоведущих жил, частиц расплавленного металла и открытого огня воспламенившейся изоляции.

Электроизоляционные материалы, применяемые в электрических сетях и аппаратах, по их нагревостойкости разделяют на семь классов. Для каждого класса установлена предельно допустимая рабочая температура (У -80°С, А -105°С, Е - 120°С, В - 130°С, F - 155°С, Н -180°С, С - более 180°С) [2]. Во время работы в режиме, отличающемся от нормального, изоляция претерпевает излишний нагрев, в результате которого может произойти ее выход из строя, пробой и возгорание с выделением опасных для организма человека химических соединений.

Пожарная опасность кабелей характеризуется их горючестью и способностью распространять горение. Горючесть кабелей - это способность поддерживать горение при воздействии на него источника воспламенения. Она зависит от конструктивных характеристик, его расположения в пространстве, пожароопасных характеристик изоляции кабеля и других факторов.

Аппараты, содержащие такие воспламеняющиеся вещества как масло, привлекают особое внимание в связи с мерами предосторожности, которые для них необходимы - силовые трансформаторы, баковые выключатели, а также кабели с бумажной изоляцией.

Электрические машины выходят из строя вследствие нарушения изоляции. Это происходит из-за старения изоляции, работы машин в неполнофазном режиме, перегрузки и др. Как итог – изоляция перегревается и разрушается, что может привести к ее воспламенению и дальнейшему разрастанию пожара.

Из-за увеличения количества кабелей, необходимых для цепей питания и управления, риск пожара возрастает, что требует дополнительных мер по огнезащите. При возникновении пожара в кабельных линиях опасность представляют не только высокое напряжение и температура, а также продукты горения.

Вдыхать дымы опасно, так как они содержат множество отравляющих веществ, таких как угарный и углекислый газ, пары углеводородов, хлор, хлорводород, бензол, алкадиены и др.

Отравляющие вещества попадают в организм в основном через органы дыхания, поэтому их защита при пожаре является чрезвычайно важной задачей. Также стоит понимать, что при пожаре основной угрозой жизни является не огонь, а выделяющиеся вещества. Большая часть смертей происходит из-за отравления [3].

Для предотвращения пожара применяют комплекс профилактических мер, при которых исключается образование благоприятной для разрастания пожара среды. В том числе для проводки используются специальные кабели.

Профилактические меры по предотвращению пожаров условно можно разделить на организационные, эксплуатационные, технические и режимные [1]. Возгорание лучше предупредить на стадии проектирования электроустановок, закладывая в них дополнительную мощность для возможности резерва, но в уже введенных в эксплуатацию это не является возможным. При эксплуатации перегрузка оборудования приводит к ускорению старения изоляции, что в свою очередь сокращает время работы, при этом риски пробоя возрастают.

Одним из ярких примеров грубого нарушения пожарной безопасности, халатности, а также пренебрежением мерами эвакуации стал пожар в торговом комплексе «Зимняя вишня», который произошёл в 2018 году. Количество погибших составило 60 человек, пострадавших – 79. Основной версией возникновения является замыкание в силовом кабеле. Данную трагедию можно было избежать при соблюдении всех правил пожарной безопасности: правильный выбор защитных устройств, наличие открытых запасных выходов, грамотных действий персонала по избеганию паники [5].

По всему вышесказанному, можно сделать вывод, что проблема возникновения пожара в электроустановках является актуальной на данный момент. Наиболее эффективными методами борьбы с причинами возникновения являются технические и организационные, так как требуют правильной эксплуатации, а также грамотных действий персонала в случае, когда пожар невозможно контролировать. В случае, когда риски возникновения пожара велики и неизбежны, так как это связано с производственной необходимостью, будет целесообразно наладить часть работы так, чтобы исключить человеческое присутствие. Это поможет избежать лишних жертв, а также использовать дополнительные меры защиты (использование бескислородной среды). Необходимо принять во внимание, что рабочие, обслуживающие электроустановки, должны осознавать все риски при попытках остановить возгорание.

Устранение пожара – дело рук профессионалов, иначе вместо помощи можно лишь создать больше проблем.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нормы пожарной безопасности для кабелей / [Электронный ресурс] // <https://protivpozhara.com>: [сайт]. - URL: <https://protivpozhara.com/zaschita/materialy/normy-pozharnej-bezopasnosti-dlja-kabelej> (дата обращения: 12.03.2023).

2. Каменский М.К. Основные аспекты пожарной безопасности электрических кабелей / М.К. Каменский [Электронный ресурс] // RusCable.Ru: [сайт]. - URL: [https://www.ruscable.ru/article/Osnovnye\\_aspekty\\_pozharnej\\_bezopasnosti/](https://www.ruscable.ru/article/Osnovnye_aspekty_pozharnej_bezopasnosti/) (дата обращения: 12.03.2023).

3. В России почти 47 тыс. пожаров произошло из-за нарушения правил работы электрооборудования/ [Электронный ресурс] // ТАСС: [сайт]. - URL: <https://tass.ru/proisshestviya/16195723> (дата обращения: 15.03.2023).

4. Статистические сведения о чрезвычайных ситуациях, пожарах и их последствиях в Алтайском крае / [Электронный ресурс] // 22.mchs.gov.ru: [сайт]. - URL: <https://22.mchs.gov.ru/deyatelnost/profilakticheskaya-rabota-i-nadzornaya-deyatelnost/statisticheskie-dannye/statisticheskie-svedeniya-o-chrezvychaynyh-situacijah-pozharah-i-ih-posledstviyah-v-altayskom-krae> (дата обращения: 21.03.2023).

## СЕКЦИЯ «ПИЩЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

### ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА И ТЕХНОЛОГИЯ ХЛЕБА, МАКАРОННЫХ, КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ»

#### ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ С СУХИМ ЭКСТРАКТОМ КОРНЯ ЖЕНЬШЕНЯ

Берлизова Виктория Николаевна, магистрант кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail: Vikta0446@yandex.ru

Научный руководитель - Козубаева Людмила Алексеевна, к.т.н., доцент, e-mail: cosubaeva@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Современный рацион питания не способен удовлетворить потребность организма во многих биологически активных веществах. Корень женьшеня издавна применяется в качестве средства от многих болезней. В своем составе экстракт из корня содержит витамины, пектины, смолы, эфирные масла, которые, несомненно, будут способствовать обогащению хлебобулочных изделий, но могут проявить ингибирующее действие на дрожжевые клетки. Целью работы стало изучение влияния сухого экстракта корня женьшеня на органолептические и физико-химические показатели качества пшеничного хлеба.*

*Ключевые слова:* сухой экстракт женьшеня, химический состав, биологически активные вещества, органолептическая оценка, показатели качества хлеба.

Процесс урбанизации спровоцировал отказ современного общества от традиционного рациона питания, что привело к пищевой недостаточности в биологически активных веществах. Учитывая образ жизни современных людей, можно заключить, что рацион питания большинства лишен разнообразия, имеет повышенное содержание высококалорийных, рафинированных компонентов, беден витаминами и минеральными веществами. Несбалансированность состава продуктовых наборов приводит к нарушению физического состояния организма человека, что способствует высокому уровню развития различных патологий [1]. Для восполнения нутриентов, оказывающих на организм человека благотворное влияние, необходимо создавать продукты, обогащенные функциональными ингредиентами. Лучше всего организмом усваиваются компоненты природного происхождения. Научкой доказано, что растения в своем составе содержат большое количество биологически активных веществ, к которым относятся алкалоиды, сапонины, флавоноиды, эфирные масла, дубильные вещества, витамины, минеральные соли, органические кислоты [2].

Корень женьшеня, широко применяемый в медицинской практике, так же может послужить источником полезных нутриентов для хлебобулочных изделий. В его составе много углеводов, представленных дисахаридами, моносахаридами, полисахаридами, клетчаткой, пектинами (60-70 вес. %), азотсодержащих соединений (12- 16 вес. %), есть гинсенозиды 1-6 вес. %, витамины группы В. Очень богат минеральный комплекс экстракта из корня женьшеня. Высокое содержание калия, оно составляет 21,40 мг/г, цинка – 23,40 мкг/г, магния – 14,30 мкг/г. Также весомая доля кальция – 7,06 мг/г, меди – 6,30 мкг/г, хрома – 2,87 мкг/г. Есть в экстракте корня женьшеня марганец, железо, йод, селен и другие не менее важные микроэлементы, придающие добавке уникальные свойства [3].

Объекты и методы исследования: в качестве объекта исследования использовали сухой экстракт корня женьшеня производства ООО «Вистерра». Экстракт - порошкообразный продукт с мелкой дисперсностью и с характерным специфическим лекарственным запахом.

В ходе эксперимента выпекали хлеб при безопасном способе тестоприготовления. Рецепт хлеба состоит из следующих компонентов: мука пшеничная высшего сорта, дрожжи - сахаромецеты, соль, экстракт корня женьшеня – 1 %, 2 %, 3 % и 4 % к массе муки и вода водопроводная.

Оценку качества готового хлеба проводили с использованием органолептических и физико-химических показателей, не ранее чем через 4 часа после выпечки, но не позднее чем



через 24 часа. Для исследований применяли стандартные общепринятые методики в соответствии с нормативной документацией.

Результаты: Проведенная выпечка позволяет констатировать:

–*контрольный образец* имел свойственный запах и вкус, без посторонних, поверхность готового изделия была гладкая, без трещин, цвет корок – равномерный, светло-золотистый, состояние мякиша: равномерно окрашенный, цвет – белый, эластичность – хорошая, пористость мелкая неравномерная, тонкостенная.

–*образец с 1 % экстракта* обладал вкусом и запахом отличными от свойственного. Изделие имело горьковатый привкус и запах присутствующего экстракта, поверхность неровная, без трещин, цвет корок – как у контрольного образца, состояние мякиша: цвет – желтовато-белый, равномерно окрашенный, эластичность – хорошая, пористость – средняя, неравномерная, тонкостенная.

–*образцам с 2 %, 3 % и 4 % экстракта* были присущи отличные от свойственного вкус и запах, отмечалось более выраженное присутствие добавленного экстракта по сравнению с предыдущими образцами. Горький привкус и своеобразный запах усиливались с увеличением дозировки. Поверхность изделий была неравномерной, бугристой с трещинами. Образцы с 2 % и 3 % добавки имели равномерный, светло-коричневый цвет, в то время как образец с 4 % был уже серо-коричневым. Состояние мякиша: цвет – варьировался в пределах от желтого до серовато-желтых оттенков, по мере увеличения дозировки цвет мякиша темнел, эластичность – у всех образцов была средняя, пористость – у образца с 2 % экстракта была такой же, как с 1 %, у образцов с 3 % и 4 % – средняя, неравномерная, средней толщины.

Хруст и комкуемость не наблюдались ни у одного из образцов.

Таким образом, дегустационная оценка показала усиление горького привкуса и «лекарственного» запаха по мере увеличения дозировки экстракта женьшеня. Готовые изделия с 2 %, 3% и 4 % экстракта имели выпуклую, неправильную форму, на поверхности стали появляться бугры и трещины. Цвет мякиша становился темнее пропорционально увеличению дозировки, приобретая серовато – желтый оттенок. Эластичность мякиша изменилась незначительно. Внешний вид хлеба с разным количеством экстракта женьшеня и хлеб в разрезе - на рис. 1 и рис. 2.



Рисунок 1 – Готовые изделия в разрезе

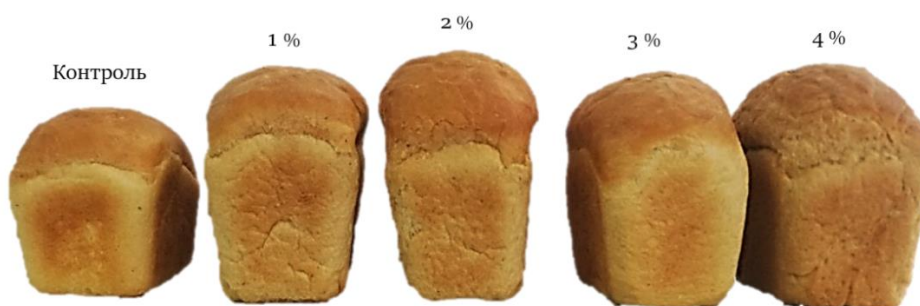


Рисунок 2 – Внешний вид готовых изделий

Физико – химические показатели качества хлеба представлены на диаграммах (рисунки 3 – 6).

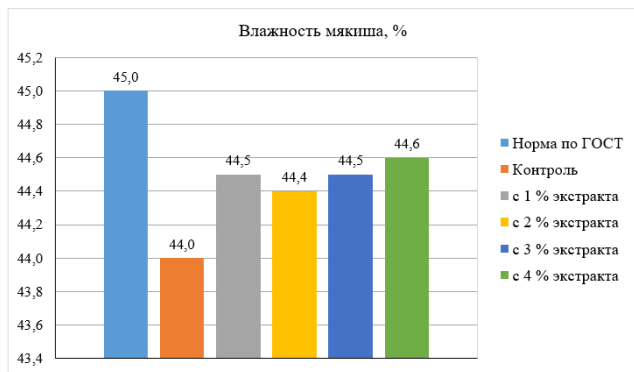


Рисунок 3 – Влажность мякиша

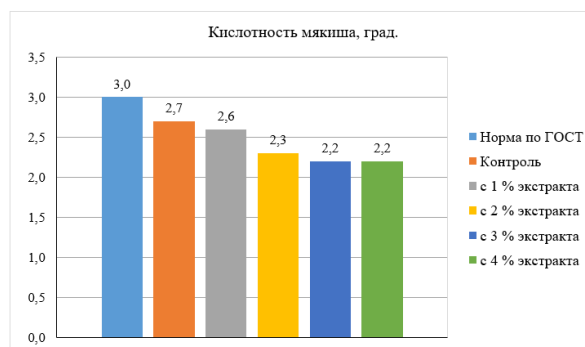


Рисунок 4 – Кислотность мякиша

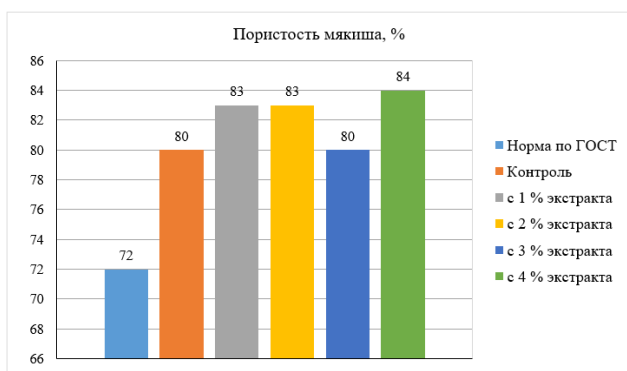


Рисунок 5 – Пористость мякиша

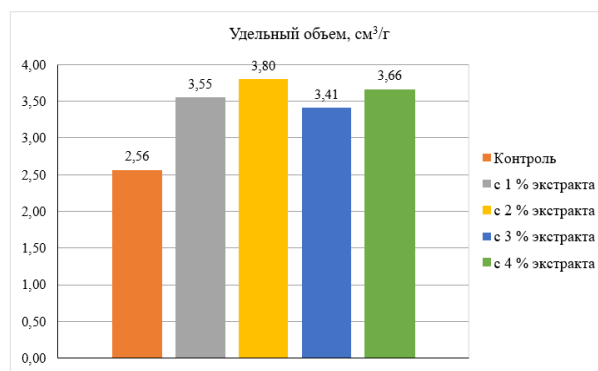


Рисунок 6 – Удельный объем хлеба

Экспериментально установлено, что исследованные дозировки добавляемого экстракта не приводят к заметному изменению кислотности и влажности мякиша. Полученные данные находятся в пределах допустимой нормы. Удельный объем и пористость мякиша хлеба заметно возрастают в образцах с экстрактом по сравнению с контролем. Это однозначно свидетельствует о благоприятном воздействии биологически – активных веществ корня женьшеня на дрожжевые клетки и, прежде всего, на их бродильную активность.

Однако, при органолептической оценке, в частности - дегустации, отмечено наличие горьковатого привкуса в опытных образцах, поэтому рекомендуемая дозировка сухого экстракта корня женьшеня ограничивается 1 % к массе муки. Кроме того, желательным в рецептуру включить «маскирующие» вещества (например, сахар, патоку), способные нивелировать горечь.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проблемы питания современного человека. Основные принципы здорового питания //ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в рязанской области». URL:<http://cgie.62.rospotrebnadzor.ru/content/1215/62271/> (дата обращения: 26.03.2023).
2. Валиева Н.Г. Лекарственные растения – источники биологически активных веществ //Ученые записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. 2010. Т. 203. С. 44 – 48.
3. Меренкова С.П., Левченко А.А. Анализ биологической ценности и технологических свойств растительных компонентов рецептуры соусных продуктов// Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2015. Т.3. С. 15 – 23.

## КЕКСЫ С ОБЛЕПИХОВЫМ ШРОТОМ

Киржаев Денис Евгеньевич, бакалавр кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail:kirzaew.den@mail.ru

Научный руководитель - Конева Светлана Ивановна, к.т.н., доцент, e-mail:skoneva22@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Цель данной работы – разработка рецептуры кекса с облепиховым шротом в качестве обогащающей добавки. По результатам исследований сделан вывод о перспективности использования облепихового шрота, что позволяет повысить пищевую ценность мучных кондитерских изделий, увеличить содержание витаминов, микроэлементов, пектиновых веществ, пищевых волокон в их составе. Установлено, что исследуемое количество облепихового шрота оказывает влияние на органолептическую и физико-химическую оценку изделий, улучшает вкусовые достоинства кексов и делает мякиш более разрыхленным.*

**Ключевые слова:** облепиховый шрот, функциональный ингредиент, кексы, обогащающие добавки, мучные кондитерские изделия.

В мире мучных кондитерских изделий всегда остро стоит задача повышение пищевой ценности посредством внесения обогащающих добавок в традиционную рецептуру. Одной из таких добавок является облепиховый шрот – вторичное плодово-ягодное сырье, образующееся после извлечения облепихового масла из сухого жома облепихи. Так как облепиховый шрот состоит частично из плодовых семян и плодовых оболочек, он обладает высокой пищевой и биологической ценностью благодаря содержанию пищевых волокон – 59,1%; белка – 28,7; общего сахара – 2,4; витаминов, мг/100 г: В1– 0,40; В2– 0,25, РР – 1,90; С – 22,5; Р – 2414,30; минеральных веществ в сумме более 353-363 мг/г; содержится 18 аминокислот, из которых почти половина незаменимые [1].

Так же при использовании облепихового шрота кексы дольше хранятся. Процесс черствения замедляется благодаря высокой влагоудерживающей способности компонентов шрота, таких как целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества. При этом облепиховый шрот влияет на снижение скорости изменения крахмала и белковой части при хранении, что замедляет черствение изделий [2].

В данной работе проводили исследования, целью которых являлись анализ влияния облепихового шрота на качество и свойства кексов и последующая оценка возможности использования облепихового шрота в технологии мучных кондитерских изделий.

В качестве базовой рецептуры при постановке исследований взята унифицированная рецептура № 426 кекса «Столичный» из Сборника рецептур. Для приготовления теста использовали мучные смеси из муки пшеничной 1 сорта и облепихового шрота в виде сушеного порошка с дозировкой от 0 % до 4 % от количества пшеничной муки, предусмотренной базовой рецептурой. Мучную смесь вводили в тесто и готовили по стандартной технологии. Выпекали кексы в силиконовых формах при температуре 190 °С в течение 15 минут.

Анализ качества готовых опытных образцов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 15052–2014 к кексам на химических разрыхлителях.

По результатам определения удельного объема выяснили, что некоторое уменьшение показателя с внесением облепихового шрота объясняется тем, что с повышением дозировки шрота влагоудерживающая способность становится больше, тесто более плотным, развитие структурного каркаса замедляется (рисунок 1). Для повышения удельного объема опытных образцов рекомендовано увеличение дозировки химических разрыхлителей.

По результатам анализа щелочности (по ГОСТ 5898-87) обнаружили, что с повышением дозировки облепихового шрота и дозировки химических разрыхлителей пропорционально увеличивается щелочность (рисунок 2).

Результаты органолептической оценки кексов приведены в таблице 1.

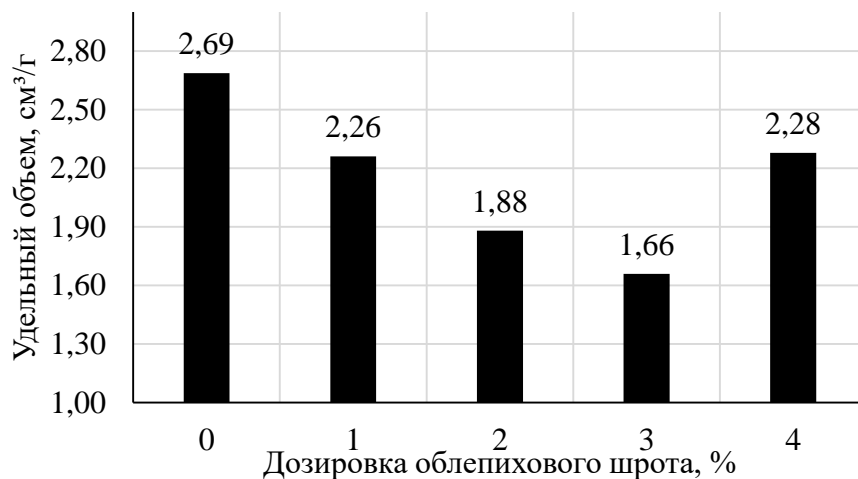


Рисунок 1 – Удельный объем кексов

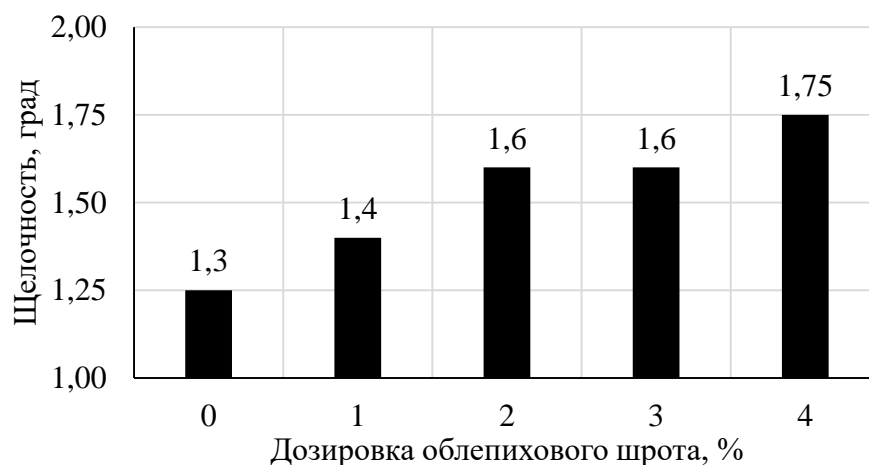







Рисунок 2 – Влияние облепихового шрота на щелочность кексов

Таблица 1 – Органолептическая оценка кексов

Наименование показателя	Дозировка облепихового шрота				
	Контроль	1%	2%	3%	4%
Вкус	Сладкий			Сладкий, с ароматом облепихи	
Запах	сдобный, свойственный			Сдобный, с ароматом облепихи	
Поверхность	Верхняя – выпуклая с характерными трещинами				
Вид в изломе	Пропеченный, без комочков, без следов непромеса, пористость неравномерная		Пропеченный, без комочков, без следов непромеса, пористость равномерная		
Структура	Мягкая, плотная, с пустотами		Мягкая, разрыхленная, без пустот и уплотнений		
Внешний вид и форма					

Органолептическая оценка показала, что исследуемое количество облепихового шрота благотворно действует на характеристику кексов.

Таким образом, можно сделать вывод, что исследуемое количество облепихового шрота оказывает влияние на органолептическую и физико-химическую оценку изделий, улучшает вкусовые достоинства кексов и делает мякиш более разрыхленным. Нами продолжают исследования по изучению влияния облепихового шрота на качество кексов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Никулина Е.О., Иванова Г.В., Кольман О.Я. Облепиховый шрот как функциональный ингредиент для создания продуктов функционального назначения: Вестник КрасГАУ. 2015. №10. – 8 с.
2. Никулина Е.О., Кольман О.Я., Иванова Г.В. Исследование технологических свойств облепихового шрота. Современная наука и инновации. 2016;(3):102-106.

#### РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА СИРОПОВ НА ОСНОВЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ

Кузьменко Дарья Евгеньевна, магистрант кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail:daryatchekalina@yandex.ru

Научный руководитель – Егорова Елена Юрьевна, д.т.н., профессор, e-mail:egorovaeyu@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В настоящее время становится популярной тенденция к потреблению человеком функциональных, лечебно-профилактических продуктов питания. Примером таких продуктов, которые доступны любому, являются безалкогольные сиропы на основе растительного сырья. С целью расширения ассортимента сиропов на основе экстрактов из лозги и шелухи кедрового ореха автором предложены рецептуры с добавлением концентрированных соков из яблок, вишни и жимолости.*

*Ключевые слова: сиропы, кедровые орехи, плодово-ягодное сырье, полифенольные соединения.*

Исследование возможностей привлечения нетрадиционного сырья для расширения ассортимента продукции пищевого назначения не теряет своей актуальности. Скорлупа и шелуха, являясь вторичными продуктами переработки кедровой шишки, имеют огромный потенциал в рамках производства продуктов питания на территории Сибири. О применении ядер кедра или цельной шишки при производстве функциональных продуктов питания известно достаточно много, в то время как о лозге и шелухе практически нет никаких сведений.

Шелуха кедровой шишки содержит цинк, марганец, медь, фосфор, магний, железо, токоферол, триптофан, витамин В1, дубильные вещества, полифенольные соединения, терпены. Скорлупа не менее богата макро- и микроэлементами – марганец, железо, никель, цинк, магний, кальций, калий, натрий, хлор. Также она содержит лигнин, полисахариды, фенольные соединения, танины, флавоноиды [1].

Вишня содержит витамины группы В, калий, кальций, магний, натрий; она является источником триптофана, фолиевой, аскорбиновой, яблочной, янтарной, лимонной кислот. Благодаря наличию этих нутриентов при употреблении вишни можно реализовать профилактику образования тромбов, заболеваний сердечно-сосудистых и ЖКТ. Пектиновые вещества помогают поддерживать нормальный уровень холестерина.

Яблоки содержат в себе витамины группы В, калий, фосфор, кальций, магний, пектины, органические кислоты: яблочную, лимонную, винную, аскорбиновую. Употребление яблок помогает при гастрите, авитаминозе. В народной медицине при кашле, подагре рекомендуют заваривать чай из яблок.

Жимолость содержит лимонную, щавелевую, янтарную, яблочную, аскорбиновую кислоты, каротиноиды, витамины В1, В2, В9, калий, фосфор, железо, магний, йод, натрий. Плоды жимолости используют как желчегонное, слабительное, общеукрепляющее, жаропо-

нижающее средство. В народной медицине эти ягоды помогают при болезнях ЖКТ, печени, почек.

В плодово-ягодном (яблоки, вишня, жимолость) и кедровом сырье содержатся полифенолы – катехины, лейкоантоцианы, флавонолы, которые помогают в профилактике таких болезней как диабет 2 типа; рак толстой кишки, кожи; болезнь Альцгеймера и других. За счет антиоксидантной активности снижают риск мутации клеток; способствуют понижению кровяного давления, уровня холестерина [2–4].

Исходя из того, что как в лузге и шелухе, так и в яблоках, вишне и жимолости содержатся биологически активные вещества, в число которых входят полифенольные соединения, можно сделать вывод о том, что совместное употребление этих компонентов в виде сиропов будет способствовать усилению положительных эффектов полифенолов.

Целью работы являлось расширение ассортимента безалкогольных сиропов на основе экстрактов из лузги и шелухи кедровых орехов путем обоснования состава дополнительно вводимого сырья, богатого полифенольными соединениями – концентрированных соков из яблок, вишни и жимолости.

На сегодняшний день в торговых сетях и маркетплейсах не представлены сиропы с добавлением предлагаемого сырья. В таблице 1 приводится продукция некоторых российских производителей с добавлением кедрового сырья.

Таблица 1 – Ассортимент и рецептурный состав сиропов, варенья и джемов, представленных на потребительском рынке

Регион производства продукции	Торговая марка	Состав продукта
Сиропаы в зависимости от добавления плодово-ягодного сырья (черника, калина)		
Томская область	«Сибирский знахарь»	Плоды черники или калины, сахар, ядро кедрового ореха, натуральный лимонный сок
	«Сам бы ел»	Ядро кедрового ореха, сахар, отвар из черники или калины, лимонный сок
Варенье в зависимости от добавления плодово-ягодного сырья (брусника, черника, клюква, яблоко)		
Томская область	«Sava»	Шишка сосновая, сахар, брусника
Хабаровский край	«Густо family»	Сахар, кедровый орех, яблоко
Вологодская область	«Варино варенье»	Яблоки свежие, сахар, сок лимона свежесжатый, орехи, лавровый лист, душистый перец
Томская область	«Территория тайги»	Ядро кедрового ореха высшего сорта, сублимированная клюква или черника или брусника, сосновый сироп (отвар из молодых сосновых шишек, сахар, лимонный сок)
Джем в зависимости от добавления плодово-ягодного сырья (брусника, голубика, облепиха, клюква, яблоко)		
Иркутская область	«Байкальский знахарь»	Брусника свежая или клюква свежая или голубика свежая, сахар, ядро кедрового ореха
Республика Бурятия	«Энергия леса»	Облепиха свежая, яблоко свежее, сахар, ядро кедрового ореха

Рыночная стоимость сиропов, варенья и джемов, по состоянию на март 2023 года, находится в пределах от 258 руб. до 504 руб. за 200 мл сиропа; от 189 руб. до 500 руб. за 250 г варенья; от 190 руб. до 398 руб. за 250 г джема. Так как основным сырьем являются ядра

кедровой шишки, стоимость готовой продукции выше, чем если бы в продукции были лужга или шелуха кедрового ореха.

На основании ранее проведенных исследований в работе были приняты следующие технологические режимы извлечения полифенолов из орехового сырья: экстракция при температуре  $102\pm 2^\circ\text{C}$  в течение 40 минут для лужги и 50 минут для шелухи; соотношение экстрактов к белому сахарному сиропу составило 20:80 на 100 мл сиропа [5].

Исходя из органолептических характеристик и требований к содержанию сухих веществ, в основу технологии получения сиропов предложено купажирование с соками в следующем соотношении: 15 л сока, 20 л экстракта и 65 л белого сахарного сиропа в расчете на 100 л готового продукта.

На рисунках 1 и 2 приводится внешний вид сиропов при добавлении сока из яблок, вишни и жимолости.

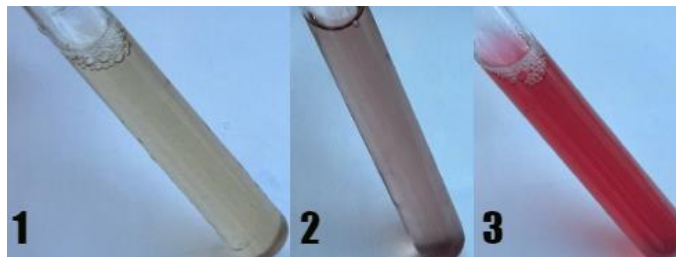


Рисунок 1 – Внешний вид сиропов из шелухи  
1 – с яблочным соком; 2 – с соком из жимолости; 3 – с вишневым соком

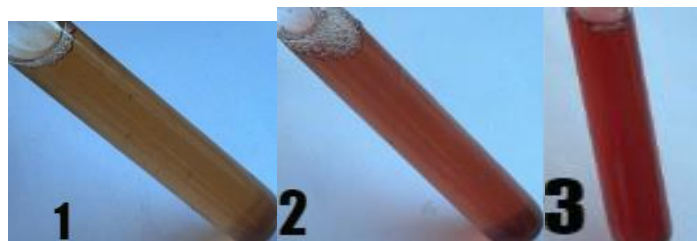


Рисунок 2 – Внешний вид сиропов из лужги  
1 – с яблочным соком; 2 – с соком из жимолости; 3 – с вишневым соком

Полученные сиропы обладают характерным смолистым привкусом с кисловатым оттенком используемых соков; чувствуется аромат соков, но в нем также выражен смолистый запах; по цвету сиропы сильно различаются. За счет добавления соков снижается сладость сиропа, который можно включать в рацион как в качестве сиропа или топпинга, так и как самостоятельный продукт.

Таким образом, использование плодово-ягодного сырья регионального значения в безалкогольных напитках обеспечивает не только расширение ассортимента сиропов, за счет разнообразия вкусо-ароматических характеристик, но и повышение количества незаменимых нутриентов – полифенольных соединений.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванова О.В. Изучение элементного состава водных экстрактов хвойных растений Сибири / О.В. Иванова, Ю.Г. Любимова, В.А. Терещенко, Е.А. Иванов // Химия растительного сырья. – 2021. – №3. – С. 181–190.
2. Яромич Л.П. Технология виноделия / Л.П. Яромич, В.М. Осипов. – Могилев: УО Могилевский государственный университет продовольствия, 2006. – 145 с.
3. Cory H., Passarelli S., Szeto J., Tamez M., Mattei J. The Role of Polyphenols in Human Health and Food Systems: A Mini-Review // Frontiers in Nutrition (Sec. FoodChemistry). 2018. №5. P. 1–9.

4. Миронова Е.А. Оценка показателей качества натурального плодово-ягодного сырья и продуктов его переработки для производства напитков функционального назначения / Е.А. Миронова, Е.С. Романенко, Н.А. Есаулко, М.В. Селиванова, М.С. Герман // Вестник АПК Ставрополя. – 2020. – № 2-3 (38-39). – С. 44–48.

5. Кузьменко Д.Е. Влияние условий экстракции на эффективность извлечения сухих веществ и полифенолов из продуктов переработки кедровой шишки // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Бийск: Изд-во АлтГТУ. 2022.

## КИНОА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Литвиненко Илья Сергеевич, магистрант кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail:litvinenko.i.s@mail.ru

Научный руководитель - Захарова Александра Сергеевна, к.т.н., доцент,  
e-mail:zakharovatpz@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Цель исследования – изучение возможности использования киноа в качестве обогащающей добавки при производстве хлебобулочных изделий. Литературный анализ пищевой ценности семян киноа, анализ химического состава. Обзор научных работ отечественных ученых по использованию данной культуры в качестве добавки при производстве хлебобулочных изделий.*

**Ключевые слова:** киноа, химический состав, перспектива использования.

В настоящее время пищевые технологии в России развиваются достаточно стремительно. Каждый производитель старается сделать свой продукт лучше других и полезнее для простого обывателя. Технологи хлебопекарной промышленности не отстают от современных тенденций, и разрабатывают новые продукты на основе нетрадиционного сырья.

Таким нетрадиционным сырьем для производства хлебобулочных изделий являются семенациноа, которые содержат в себе витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>9</sub>, РР, А, Е, минеральные элементы, полиненасыщенные жирные кислоты, такие как линолевая, α-линоленовая, природные антиоксиданты - токоферолы, а также незаменимые аминокислоты, такие как валин, лейцин, изолейцин, лизин, треонин, фенилаланин [1].

Киноа - это однолетнее растение семейства Амарантовых (лат. Amaranthaceae) рода Марь (лат. Chenopodium), имеет родство с такими растениями как шпинат и свёкла. В высоту киноа достигает 3 м. С биологической точки зрения, в переработку используются не зерна, а плоды растения. Внешний вид их напоминает гречиху и в зависимости от сорта семена бывают различного цвета: белого, желтого, фиолетового, черного, красного, бежевого.

По своим физико-химическим качествам плоды близки к злакам – по этой причине киноа называют «псевдозлаковой» культурой, а также «псевдомасличной» из-за высокого содержания жиров [4]. На своей родине это достаточно востребованное растение за счет своей урожайности, всхожести, и устойчивым к неблагоприятным погодным условиям. За счет того, что в семенах киноа содержится достаточно большое количество белка данная культура может составить конкуренцию таким привычным зерновым культурам как овес, рис, кукуруза. В небольших количествах в зернах киноа присутствуют танины (0,5%), сапонины (в основном олеаноловая кислота), стеролы, фитиновая кислота и экдистероиды.

Химический состав киноа представлен на рисунке 1[2].



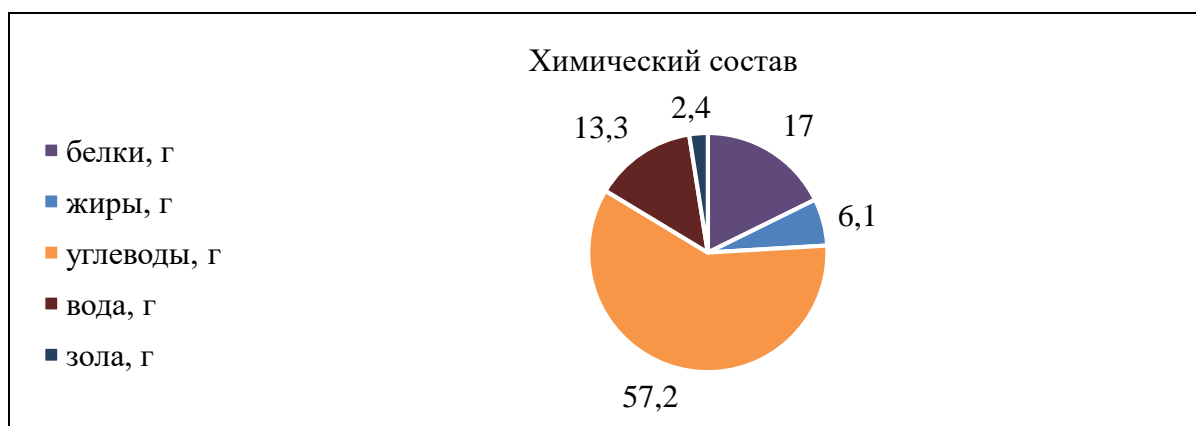


Рисунок 1 - Химический состав киноа

Аминокислотный состав киноа схож с составом белков молока, за счет чего данное сырье можно считать конкурентом других высокобелковых зерновых культур, например, гречихи или амаранта. Так же на основе семян киноа можно разрабатывать безглютеновые продукты, так как данное сырье является антиаллергенным, и подойдет для рациона питания множества людей с непереносимостью глютена. Сбалансированный аминокислотный состав и имеющиеся в составе фосфор и железо, позволяют использовать киноа в том числе и для производства лечебно-профилактического питания, способствуя профилактике анемии, болезням желудочно-кишечного тракта. Использование киноа как компонента спортивного питания достаточно актуально, за счет того, что в составе имеется большое количество углеводов и белков, способствующих восстановлению физической массы и укреплению мышц. Добавочными преимуществами киноа является низкий гликемический индекс и способность снижать уровень холестерина, кровяное давление и уровень сахара в крови.

Востребованность в данной культуре повышается каждым годом. Так в 2017 г. мировой объем производства киноа составлял порядка 147 тыс. метрических тонн. В 2020 г. – свыше 175 тыс. метрических тонн. Киноа вызывает большой интерес в отечественном сегменте пищевого производства, а в особенности хлебопекарного производства, однако в отечественных научных материалах по данной культуре крайне мало информации о комплексных исследованиях биохимических, технологических характеристик муки из семян киноа и о ее влиянии на традиционное сырье хлебопекарной промышленности [5].

Известны исследования по влиянию муки из данной культуры на показатели качества сырья, полуфабрикатов и готовых хлебобулочных изделий.

В Алтайском государственном техническом университете проводились исследования по изучению влияния муки из семян киноа черного цвета и кэроба (смесь в соотношении 30:70) на качество муки пшеничной хлебопекарной. В ходе реализации ряда экспериментов было установлено, что внесение искомой смеси в количестве 3-12 % взамен части муки закономерно снижает содержание массовой доли сырой клейковины, повышает массовую долю золы в пересчете на сухое вещество, увеличивает содержание сырой клетчатки, содержание белка и кислотность сыпучих полуфабрикатов, а также способствует некоторому снижению числа падений. Изучение влияния муки из семян киноа на реологические свойства теста позволили исследователям сделать вывод о том, что внесение при замесе теста смеси муки из семян киноа и кэроба способствует улучшению качественных характеристик полуфабриката, однако, увеличивает время образования теста. Авторами установлено, что использование муки из семян киноа черного цвета и кэроба в соотношении 30:70 в определенной дозировке целесообразно при производстве хлебобулочных изделий из муки с крепкой клейковиной [5].

Ю.А. Бец, Н.Л. Наумова в ходе своих исследований изучали возможность использования цельнозерновой муки из семян киноа при производстве сдобы «Воздушная». В ходе реализации серии экспериментов было установлено, что рекомендуемая дозировка составляет 13 %. Учеными установлено, что данное сырье не ухудшает органолептические показатели

сдобного изделия и увеличивает содержание липидов, пищевых волокон, сахаров, белков, витаминов В<sub>2</sub> и В<sub>1</sub>, минеральных элементов: Mg, P, Cu, Se, Mn, Zn, Fe [3].

Таким образом, в результате представленного в статье обзора можно сделать вывод, что использование киноа увеличивает содержание полезных веществ в составе хлебобулочного изделия, не ухудшает органолептических показателей качества готовой продукции, что делает данную культуру перспективной для дальнейшего внедрения и популяризации в хлебопекарной промышленности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борлак А.И. Разработка мучных кондитерских изделий с применением муки киноа: Текст: электронный StudNet, 2020, №9. С. 1496-1500.
2. Абдуллаева М.С. Оценка пищевой ценности культуры киноа / М.С. Абдуллаева, Л.А. Надточий - Текст: электронный // «Символ науки»- 2016 - №1-2.- С. 9-11.
3. Бец Ю.А. Разработка сдобного изделия с применением цельнозерновой муки киноа белой / Ю.А. Бец, Н.Л. Наумова.- Текст: электронный //Вестник Камчатского государственного технического университета - 2020 - №62. - С. 35-39.
4. Лесникова Н.А. Перспективы применения нетрадиционного растительного сырья для создания новых продуктов питания / Н.А. Лесникова, Л.А. Кокорева, Г.Б. Пищиков, Л.Г. Протасова. - Текст: электронный//Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий - 2019 - №4 (82). - С. 89-97.
5. Захарова А.С. Изучение качественных характеристик мучных смесей, полученных при целевом комбинировании традиционного сырья с семенами киноа / А.С. Захарова, С.И. Конева, Л.Е. Мелешкина. - Текст: электронный //Вестник Красноярского государственного аграрного университета - 2022 - № 6.- С. 187–193.

#### К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ЙОДДЕФИЦИТА С ПОМОЩЬЮ ПИТАНИЯ

Пронь Екатерина Александровна, магистрант кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail:pron\_ekaterina@mail.ru

Научный руководитель – Захарова Александра Сергеевна, к.т.н., доцент,  
e-mail:zakharovatpz@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрена актуальность проблемы дефицита йода, касаемая всего населения страны. Приведены примеры решения проблемы йоддефицита и предложены способы восполнения содержания йода в организме человека с помощью обогащения продуктов питания массового и ежедневного потребления, в том числе с помощью йодказеина. Определен вектор развития научных исследований в сторону проектирования рецептур хлебобулочных изделий функционального назначения с использованием нетрадиционных видов сырья для дополнительного обогащения изделий витаминами и минеральными веществами.*

**Ключевые слова:** йод, йодказеин, хлебобулочные изделия, йоддефицит, сдоба.

Проблема йодной недостаточности у жителей России наблюдаются давно, и является актуальной. Йод представляет собой биогенный незаменимый микроэлемент, не синтезирующийся в организме человека, преимущественно содержащийся в щитовидной железе. Суточная норма потребления йода для здорового человека составляет от 120 мкг до 150 мкг [2]. Недостаток йода приводит к множеству неинфекционных заболеваний человека. Недополучение йода в достаточном количестве, может привести к увеличению щитовидной железы, а также к развитию умственной отсталости. Особенно подвержены заболеваниям йоддефицита беременные женщины [1].

Это связано с тем, что большая часть территории страны находится вдали от моря, поэтому в окружающей среде содержание йода, слишком мало, либо отсутствует вовсе. Проблема усугубляется тем, что в рационе питания человека недостаточно морских продуктов,

богатых данным микроэлементом. Еще одной причиной недостатка йода является употребление продуктов, содержащих вещества (зобогены или гойтерогены), которые препятствуют усвоению данного микроэлемента в организме человека. Примером таких продуктов может служить соя и крестоцветные овощи (брокколи, цветная капуста). Нивелировать такого рода эффект возможно с помощью сбалансированного питания [3].

Методом профилактики данной проблемы может стать обогащение продуктов питания йодом. Йодом целесообразно обогащать продукты ежедневного спроса: соль, воду, молоко и молочные продукты, хлебопродукты. Но следует учитывать его нестабильность: так при хранении продукта, например, йодированной соли, йод улетучивается, поэтому при хранении такой соли более 6...12 месяцев она теряет свои функциональные свойства [2]. Использовать в качестве добавки к пище йодированную соль необходимо непосредственно перед употреблением самой пищи.

Обогащенные йодом продукты питания являются функциональными, так как получают их добавлением физиологически функционального пищевого ингредиента, в данном случае – йода, к традиционным пищевым продуктам для профилактики возникновения или исправления уже имеющегося дефицита йода в человеческом организме [4].

Разработка и внедрение в производство продуктов питания, обогащенных йодом, является важной и актуальной задачей, стоящей перед специалистами пищевой промышленности, над которой работают многие отечественные, а также зарубежные ученые и технологи-практики. Примером исследований, направленных на профилактику йодной недостаточности у населения Российской Федерации, может служить работа Заикиной М.А., посвященная изучению возможности применения разработанной автором йодпектиновой добавки в производстве ржано-пшеничного хлеба. Заикиной М.А. установлено, что разработанная йодпектиновая добавка положительно влияет на физико-химические и органолептические показатели ржано-пшеничного хлеба и придает функциональные свойства пищевому продукту массового потребления [5].

Йодказин, который вносился в качестве обогащающей добавки в контрольный образец при исследовании применения йодсодержащего пектинового экстракта в технологии хлеба Заикиной М. А. – это органическое соединение йода и молочного белка. Существует в двух формах: в форме порошка – для массовой профилактики йоддефицита, используется в пищевой промышленности в производстве хлебобулочных, молочных, колбасных и других изделий; в таблетированной форме для групповой и индивидуальной профилактики йоддефицита. Хлебные изделия, с внесением в рецептуру которых применяется йодказин, рекомендованы для профилактики заболеваний щитовидной железы. Недостатком такой обогащающей добавки является невозможность ее внедрения для людей, имеющих непереносимость молочного белка. Но в производственных условиях она удобнее в применении, потому что содержание йода в йодказеине и допустимая дозировка для внесения в хлебопродукты четко регламентированы Методическими рекомендациями 2.3.7.1916-04 «Применение йодказеина для предупреждения йоддефицитных заболеваний в качестве средства популяционной, групповой и индивидуальной профилактики йодной недостаточности».

Проводится множество исследований, связанных с проектированием новых рецептур хлебобулочных изделий функционального назначения, обогащенных йодказеином. Перспективным вектором развития в разработке новых рецептур является использование нетрадиционных видов сырья. С помощью него изделия приобретают привлекательный внешний вид, химический состав пополняется витаминами и микроэлементами, которыми классическая рецептура была бедна.

Примером одного из исследований данного направления может стать проводимая нами ранее разработка рецептуры хлебобулочного изделия функционального назначения. В ходе проводимых нами экспериментов в качестве контрольного образца выступала сдобная витая булочка двухцветная массой 100 г. В классической рецептуре мы проводили замену какао-порошка на смесь кэроба и муки гречневой в определенном отношении и вносили йод-

казеин в рекомендуемых дозировках. В результате была получена новая рецептура функционального хлебобулочного изделия с высокими потребительскими достоинствами.

Разработанная двухцветная сдоба из нетрадиционного сырья имела привлекательный внешний вид, шоколадный вкус и аромат, физико-химические показатели качества, соответствующие требованиям, предъявляемым действующей нормативной документацией к качеству сдобных булочек. Кроме того, изделие было обогащено йодом, витаминами группы В, витамином Е, кальцием, железом, магнием, фосфором, калием, цинком, медью, марганцем, селеном.

Можно сказать, что развитие в направлении разработки новых рецептур хлебобулочных изделий, которые являются продуктом массового и каждодневного спроса, функционального назначения с применением нетрадиционных видов сырья будет способствовать расширению и обновлению ассортимента таких изделий, дополнительному обогащению их витаминами и минеральными веществами, профилактике йодных заболеваний, тем самым, покрывая дефицит йода и улучшая состояние здоровья населения.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нормальная физиология человека: учеб. /под ред. Б.И. Ткаченко. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Медицина, 2005. – 928 с.
2. Цопанов К.М. Проблема йододефицита в современной России / К.М. Цопанов, А.А. Гозюмов // Молодой ученый. – 2022. – № 25(420). – С. 221-223. – EDN ZPBWEU.
3. Йод в питании. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по республике Дагестан. – [Электронный ресурс] : <https://05.rosпотребнадzor.ru/> (дата обращения 19.03.2023).
4. ГОСТ 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения: дата введения 01.07.2006. Москва: Стандартинформ, 2008. – 3 с.
5. Заикина М.А. Применение йодсодержащего пектинового экстракта в технологии хлеба / М.А. Заикина // ТППП АПК. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-yodsoderzhaschego-pektinovogo-ekstrakta-v-tehnologii-hleba> (дата обращения: 19.03.2023).

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ДИНАМИКУ РОСТА БИОМАССЫ ДРОЖЖЕЙ *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Стецов Яков Григорьевич, магистрант кафедры «Технология хранения и переработки зерна»,  
e-mail:Stetsov-Y.G@yandex.ru

Научный руководитель - Кузьмина Светлана Сергеевна, к.т.н., доцент,  
e-mail:svetlana.politeh@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Ультразвуковая обработка дрожжей может привести к повышению качества хлеба и снижению затрат на производство, однако данная тема все еще недостаточно исследована. В связи с этим, целью представленного исследования является количественное сравнение дрожжей в необработанной ультразвуком суспензии и обработанной в течение разных промежутков времени (экспозиция уз обработки: 30, 60, 90 с). В ходе работы было установлено, что не рекомендовано увеличивать продолжительность ультразвуковой обработки дрожжевой суспензии более 60 секунд.*

**Ключевые слова:** ультразвук, дрожжи хлебопекарные *Saccharomyces cerevisiae*, температура, рост биомассы

Дрожжевые клетки, как любой живой организм, мгновенно реагируют на изменение условий их жизнедеятельности. Целенаправленное воздействие физическими факторами, вызывающими изменение состава среды, позволяет регулировать избыток или недостаток компонентов, необходимых для накопления биомассы дрожжевых клеток. Накопление биомассы

происходит в намеченном темпе скорости прироста дрожжей при соблюдении оптимальных требований их культивирования. В связи с этим сохраняется актуальность изыскания условий, позволяющих интенсифицировать рост биомассы дрожжей.

Одним из ключевых аспектов ультразвуковой обработки хлебопекарных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* является установление времени ультразвукового кавитационного воздействия (экспозиции) на клетку и интенсивности излучения прибора. Для проведения исследования использовали прибор серии «Волна» (модель УЗТА-0,4/22–ОМ, Лаборатория акустических процессов и аппаратов АлтГТУ) при интенсивности воздействия 16 Вт/см<sup>2</sup> (100 % излучение). Для проведения исследования использовали дрожжевую суспензию, приготовленную из 0,2 г дрожжей хлебопекарных прессованных (*Saccharomyces cerevisiae*), 200 мл воды, 2 г сахара. Подсчет количества дрожжевых клеток в суспензии осуществляли методом прямого подсчета с использованием камеры Горяева. Ультразвуковой обработке подвергалась суспензия с начальной температурой 24 °С. С целью установления влияния ультразвука на температуру среды осуществляли контроль температуры после обработки суспензии.

Как известно, дрожжи растут и размножаются в широких пределах колебаний температуры среды. Оптимальная скорость роста дрожжей наблюдается при температуре 30 °С. Понижение или повышение температуры негативно сказывается на росте и размножении дрожжевых клеток [1]. В таблице 1 представлены результаты влияния ультразвуковой обработки суспензии на рост температуры среды.

Таблица 1 – Влияние ультразвуковой обработки суспензии на температуру среды

Экспозиция уз-обработки	Температура дрожжевой суспензии, °С	Прирост температуры, °С
0 секунд (контроль)	24	0
30 секунд	29	+5
60 секунд	36	+12
90 секунд	40	+16

В процессе ультразвуковой обработки происходит локальный высокоинтенсивный нагрев обрабатываемой среды. Значительное повышение температуры наблюдалось при ультразвуковом воздействии в течение 90 секунд, в следствие прироста температуры на 16 °С по сравнению с начальной. Достижение суспензией температуры 40 °С является критической для роста и размножения дрожжевых клеток, что исключает дальнейшее увеличение продолжительности уз-обработки.

Исследование влияния ультразвуковой обработки суспензии на динамику роста биомассы дрожжей проводили в течение 150 минут, что соответствует продолжительности брожения теста при безопасном способе приготовления. Результаты представлены на рисунке 1.

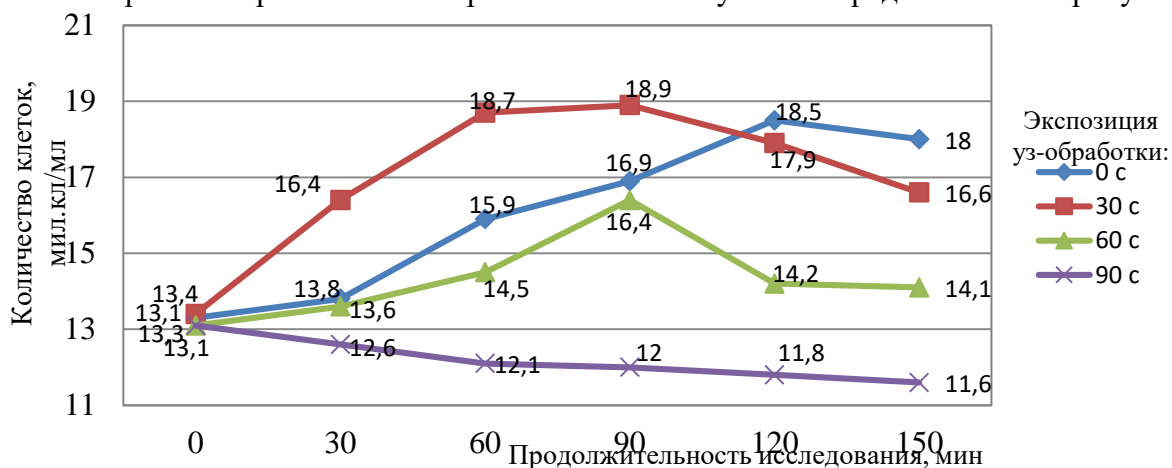


Рисунок 1 - Влияние уз-обработки суспензии на динамику роста биомассы дрожжей

Анализ данных показал, что непродолжительное воздействие ультразвука в течение 30 секунд не оказывает негативного влияния на активность дрожжей. Продолжительная же обработка, соответствующая 90 секундам, в свою очередь полностью подавила активность клеток.

Кроме того, важно учитывать, что ультразвуковая обработка может вызывать изменения в структуре и свойствах дрожжевых клеток, что может влиять на их поведение в процессе производства. Поэтому, при использовании ультразвуковой обработки в промышленности необходимо проводить более глубокие исследования, чтобы понять все аспекты этого метода [2].

Подводя итоги, можно сделать вывод, что при использовании ультразвуковой обработки дрожжевой суспензии продолжительность экспозиции не должна превышать 60 секунд.

В области обработки пищевых продуктов ультразвуком, в том числе и дрожжей, все еще сохраняется необходимость продолжения исследований. Только глубокое изучение всех сторон этого метода позволит полностью раскрыть его потенциал и применить его в промышленности с максимальной эффективностью. Необходимо учитывать как технические, так и биологические факторы, чтобы достичь оптимального результата. Безусловно, ультразвуковая обработка является многообещающим методом для оптимизации производства пищевых продуктов, но для его успешного применения необходимо продолжать научные исследования и развивать эту технологию.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пономарева О.И. Влияние условий культивирования на выход и качество хлебопекарных дрожжей / О.И. Пономарева, В.Г. Черныш, Е.В. Борисов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2011. №2(12).
2. Панкина И.А. Исследование влияния ультразвуковой обработки водных суспензий на физиологическую активность хлебопекарных дрожжей / И. А. Панкина, Д. А. Черникова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – Т. 8, № 3(47). – С. 152-157.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПИРУЛИНЫ КАК ОБОГАЩАЮЩЕЙ ДОБАВКИ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Хлебникова Виктория Андреевна, бакалавр кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail: [victorija2001@yandex.ru](mailto:victorija2001@yandex.ru)

Научный руководитель - Конева Светлана Ивановна, к.т.н., доцент,  
e-mail: [skoneva22@mail.ru](mailto:skoneva22@mail.ru)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Спирулина - полезная обогащающая добавка. В ее состав входят более 2000 элементов. Научные исследования свидетельствуют о безопасности и эффективности микроводоросли в качестве пищевой добавки. Целью работы было изучение влияния спирулины на свойства и качество пшеничного хлеба. В ходе работы были проведены анализы полуфабрикатов и готового хлеба. Приведены результаты анализа и выявлена закономерность влияния количества спирулины на качество теста и хлеба.*

**Ключевые слова:** хлеб, мучные изделия, спирулина, микроводоросли, синезеленые водоросли, хлебобулочные изделия, обогащающие добавки.

Спирулина (лат. *Arthrospira*) – синезелёные микроводоросли (род цианобактерий, класс *Cyanophyceae*), клеточная стенка которых образована легко усвояемыми комплексами протеина и сахара – полимукосахаридами. Произрастает микроводоросль в тропических и субтропических озёрах, вода которых обладает повышенной щелочностью. Именно температура и освещенность являются ключевыми условиями для хорошего роста и активного раз-

вития спирулины. Эта уникальная синезеленая микроводоросль обладает способностью выживать при температурах, критических для многих ферментов, витаминов и аминокислот, что позволяет подвергать спирулину термической обработке с сохранением ее полезных свойств.

Благодаря своему неповторимому биохимическому составу, спирулина является источником жизненно важных компонентов, участвующих в обмене веществ. Спирулина в качестве биологически активной добавки не оказывает никаких побочных действий. По содержанию полезных веществ спирулина превосходит продукты питания и растительного, и животного происхождения. Следует отметить, что спирулина содержит намного больше белка, чем многие пищевые продукты, среднее значение в спирулине может достигать 60-70%, например, в мясе и рыбе 15-20%, в сое 35%, в арахисе 25%, в яйцах 12% и в зернах 8-14%. Белок, который содержится в спирулине, имеет все незаменимые аминокислоты, то есть является полноценным. Всего в состав входят более 2000 элементов.

В составе спирулины в большом количестве обнаружен синий пигмент фикоцианин – вещество, способное останавливать рост раковых клеток и оказывать иммуностимулирующие свойства.

Как мощный антиоксидант, спирулина предотвращает преждевременное старение, эффективно выводит из организма радионуклеиды, шлаки и токсины.

Спирулина содержит большое количество комплексного железа (больше, чем в шпинате-сырце и сырой говяжьей печени), которое хорошо усваивается организмом человека.

Спирулину используют в качестве функциональной добавки, в том числе при похудении. Благодаря высокому содержанию фенилаланиновых препаратов, спирулина оказывает доказанный эффект подавления аппетита [1].

Биохимический состав спирулины указан в таблице 1.

Также в составе спирулины содержатся минеральные вещества такие, как Са (0,12 %), Р (0,83 %), К (1,4 %), Na (0,03 %), Mg (0,37 %), Fe (0,05 %), Zn (0,003 %) и витамины: β-каротин (1100-2400 мг/кг), В<sub>1</sub> (55 мг/кг), В<sub>2</sub>(35 мг/кг), В<sub>6</sub>(3-8 мг/кг), В<sub>12</sub>(1,6-3,2 мг/кг) [2].

Таблица 1 – Биохимический состав спирулины

Наименование	Содержание, %
Белок	60-70
Углеводы	10-15
Липиды	6,5-8,0
Зола	7,5-8,0
Клетчатка	2,0
Пигменты	
Каротиноиды	0,22-0,40
Хлорофилл	0,76-0,94
Фикоцианин	0,8-1,0
Полиненасыщенные жирные кислоты	
Линолевая	1,1-1,4
γ-линоленовая	0,9-1,2

Для изучения влияния спирулины на свойства теста и качество хлеба в лаборатории кафедры «Технология хранения и переработки зерна» проводили серию лабораторных выпечек.

Готовили образцы теста из следующих рецептурных компонентов: муки пшеничной первого сорта, дрожжей прессованных, соли, масла растительного и спирулины. Предварительно готовили мучную смесь путем тщательного перемешивания муки пшеничной первого сорта и спирулины. Дозировка спирулины составляла от 0 до 1% с интервалом 0,25 к массе муки пшеничной 1 сорта, предусмотренной рецептурой. Брожение проводили в термостате в течение 120-150 минут при температуре 32 °С. Расстойку проводили в расстойном шкафу

при температуре 37°C и относительной влажности воздуха 80-85 %. Продолжительность расстойки определяли органолептически по состоянию тестовой заготовки, в среднем расстойка длилась 40 минут. Хлеб выпекали в лабораторной печи 20 минут при температуре 190 °С.

Органолептическую оценку и физико-химический анализ выпеченного хлеба проводили через 18 часов по методикам, принятым в отрасли.

Установлено, что добавление спирулины изменяло цвет мякиша хлеба. Мякиш хлеба приобретал приятный, невыраженный зеленоватый оттенок, причем, при максимальной дозировке спирулины цвет мякиша не был противоестественным для хлебобулочных изделий. Во всех образцах мякиш равномерно окрашен, с хорошей эластичностью, пористость средняя, равномерная. Поверхность корки всех образцов гладкая, выпуклая, коричневая. Хлеб без постороннего привкуса и запаха. Органолептическая оценка хлеба показала, что при добавлении 1 % и 0,75 % спирулины появлялись подрывы.

Анализ результатов пробных лабораторных выпечек показал, что кислотность образцов отличалась незначительно. При дозировке спирулины до 0,5 % несколько повышались значения показателей пористости и удельного объема хлеба, что очевидно связано с образованием более эластичного теста, клейковинные жгуты которого легко растягиваются под действием пузырьков углекислого газа и хорошо удерживаются.

На рисунках 1 и 2 представлены изменения пористости и удельного объема образцов хлеба в зависимости от дозировки спирулины.

По результатам анализа наилучшими показателями обладал хлеб с добавлением 0,5 % спирулины, имеющий удельный объем 3,2 см<sup>3</sup> и пористость 76,6 %.

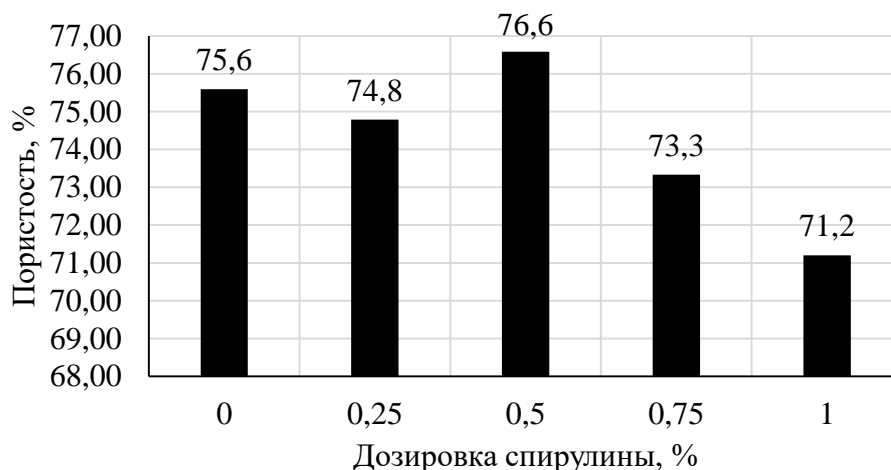


Рисунок 1 – Пористость хлеба из пшеничной муки 1 сорта с добавлением спирулины

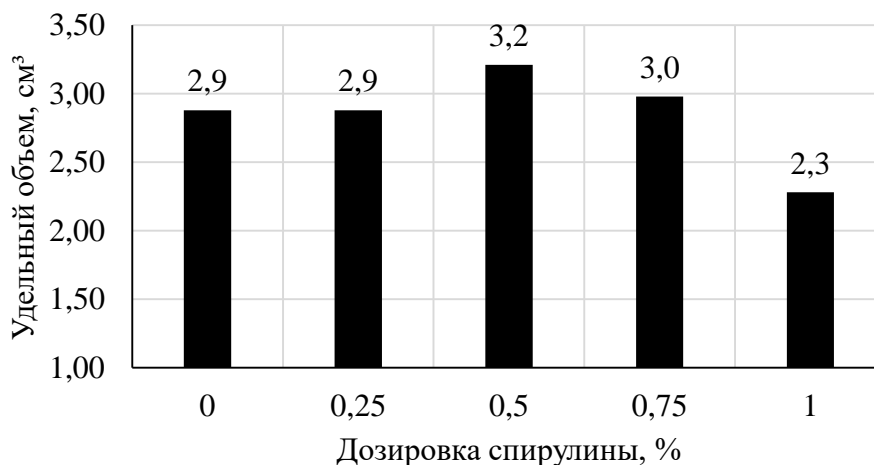


Рисунок 2 – Удельный объем хлеба из пшеничной муки 1 сорта с добавлением спирулины



Таким образом, установили, что добавление спирулины в дозировке до 0,5 % к массе рецептурного количества муки улучшает показатели качества хлеба и позволяет получить продукцию стандартного качества, обладающую хорошими органолептическими показателями, а в дозировках более 0,5 % приводит к ухудшению внешнего вида хлеба и требует изменения режимов технологического процесса.

С учетом богатейшего биохимического состава микроводоросли нами продолжается исследование влияния на качество хлеба спирулины, в количествах, обеспечивающих необходимую суточную норму.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кедик С.А., Ярцев Е.И., Гультяева Н.В. Спирулина - пища XXI века. «Фарма Центр», Москва, 2006, 166 с.
2. Мухитдинова С.З., Сулейман Топал. Биохимический состав *spirulina platensis* и ее применение в медицине. VII Международная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум 2016», 2016, 8 с.
3. Гришина Л.Н. Разработка технологии хлебобулочных изделий с применением микроводоросли спирулины: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2012, 26 с.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАССТОЙКИ ТЕСТА ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ, ДЕФРОСТИРОВАННОГО РАЗНЫМИ СПОСОБАМИ

Шевцова Мария Петровна, магистрант кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail: 2mariya5@mail.ru

Научный руководитель - Конева Светлана Ивановна, к.т.н., доцент, e-mail: skoneva22@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Технология отложенной выпечки - это метод, когда тесто замешивается заранее и затем охлаждается в течение нескольких дней, что позволяет формировать более глубокий вкус и текстуру теста. Этап окончательной расстойки замороженных тестовых заготовок происходит постепенно и зависит от их размера и температуры. Многокомпонентные смеси используются в хлебобулочных изделиях для улучшения качества хлеба, увеличения сроков хранения. Целью работы стало изучение влияния дефростации теста из многокомпонентной смеси на кислотность, подъемную силу и объем тестовых заготовок.*

**Ключевые слова:** дефростация, замороженные полуфабрикаты, расстойка, объем теста, подъемная сила, кислотность.

Технология «отложенной выпечки» хлебобулочных изделий, основана на выполнении операций приготовления теста на хлебопекарных предприятиях, а процессы окончательной расстойки и выпечки – в системе розничной торговли, находят широчайшее применение ввиду наличия явных преимуществ, выражающихся в значительном упрощении организации производства, возможности обеспечения потребителей свежее испеченными полезными хлебобулочными изделиями.

Суть технологии «отложенной выпечки» заключается в том, чтобы значительно замедлить или полностью приостановить брожение теста путем замораживания полуфабрикатов, сохранить замороженные полуфабрикаты на длительное время, а непосредственно перед реализацией провести расстойку и выпечку [1]. При этом, процесс замораживания теста вызывает ухудшение качества полуфабрикатов в результате интенсивного образования кристаллов льда, повреждающих молекулярную структуру дрожжевых клеток, снижающих прочность клейковинного каркаса теста [2, 3].

Одним из важнейших этапов приготовления хлебобулочных изделий является процесс окончательной расстойки, в течение которой происходит интенсивное спиртовое брожение, накопление кислотности и увеличение объема тестовых заготовок. Именно эти изменения

качества теста в конечном итоге оказывают решающее влияние на качество выпеченных изделий. Как недостаточная, так и избыточная расстойка отрицательно сказывается на качестве хлеба.

Замороженное тесто перед проведением расстойки необходимо подвергнуть дефростации, режимы которой значительно влияют на свойства полуфабрикатов.

В качестве объектов исследования использовали тесто, приготовленное из многокомпонентной смеси. Состав многокомпонентной смеси: мука пшеничная хлебопекарная 1 сорта (69%), мука льняная (10%), хлопья овсяные (15%), семена льна (6%). Такой состав многокомпонентной смеси позволяет получить обогащенный хлеб, что подтверждается богатым химическим составом компонентов, входящих в состав смеси.

Содержание белка в семенах льна составляет от 18 до 25 %, что значительно больше, чем в других зерновых культурах. Сумма незаменимых аминокислот в белковом комплексе семян льна на 50 % выше, чем у зерновых. Семена льна богаты эссенциальными полиненасыщенными жирными кислотами с преобладающим (более 50%) содержанием семейства  $\omega$ -3. По количеству лигнанов (52679 мкг/100г), относящихся к классу фитоэстрогенов, семена льна в сотни раз превосходят другие сельхозкультуры, в том числе злаковые (369 мкг/100г). Семена льна характеризуются наличием растворимых пищевых волокон, локализуемых в их слизевых клетках, макро- и микроэлементов (Na, Mg, P, Zn) витаминов (A, C, E, B6). Льняная мука, используемая в исследованиях, получена из измельченных семян льна, поэтому их польза «переходит» к муке [4].

Овсяные хлопья, входящие в состав смеси, могут улучшить пищевую ценность хлеба благодаря своему богатому содержанию белка, клетчатки и витаминов группы B, ценных минеральных элементов - железа, магния и цинка.

Тесто готовили из всех рецептурных компонентов безопасным способом. Сразу после замеса из теста формовали тестовые заготовки массой 350 граммов и подвергали их замораживанию бытовым способом в морозильной камере при температуре (-18-20 °С).

В качестве контрольного образца использовали тесто, выброженное в течение 60 минут, не подвергнутое замораживанию, - образец 1.

В проведенных исследованиях после хранения полуфабрикатов в замороженном состоянии в течение 24 часов проводили размораживание при трех температурных режимах:

- в электромагнитном поле СВЧ - образец 2;
- в условиях расстойного шкафа при температуре 35-37 °С, относительной влажности воздуха 80% - образец 3;
- в условиях лаборатории при температуре 20-25 °С, относительной влажности воздуха не более 75% - образец 4.

Оценку влияния способов дефростации на качество тестовых заготовок в процессе расстойки (при температуре 35-37 °С, относительной влажности воздуха 80%) определяли по качеству теста по методикам, принятым в хлебопекарной отрасли.

Установлено различное изменение свойств растаивающегося теста при выбранных режимах дефростации.

Способы дефростации оказали значительное влияние на объем тестовых заготовок (рисунок 1).

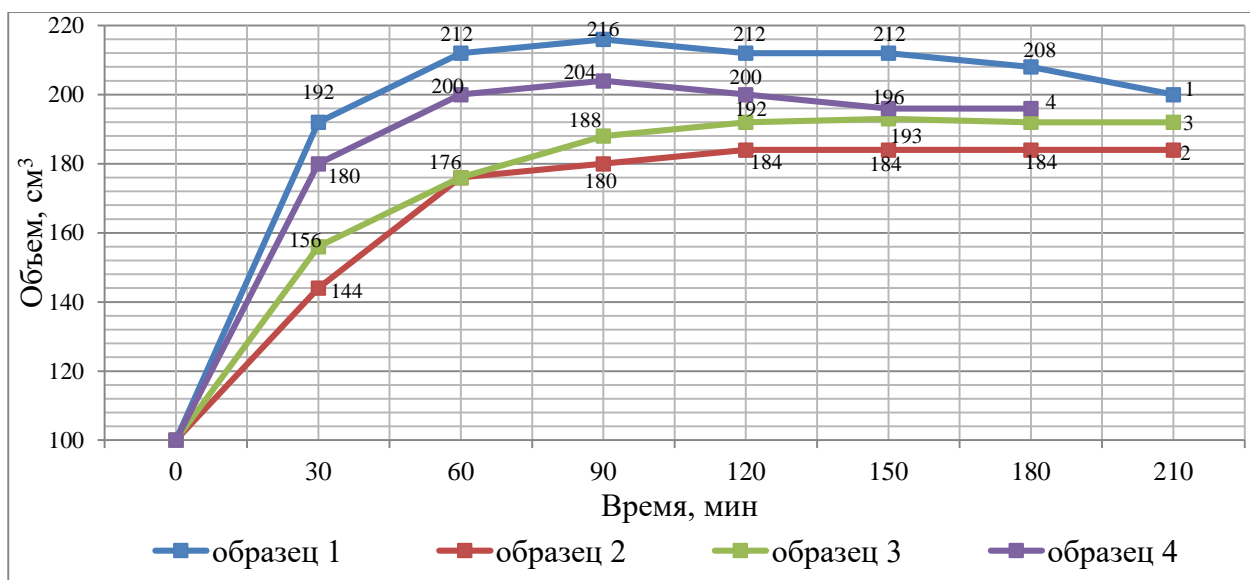


Рисунок 1 – Объем тестовых заготовок

Установлено, что максимальное сохранение объема по сравнению с контрольным отмечено у образцов 3 и 4. Если тесто было заморожено и затем дефростировано, то происходит уменьшение объема теста, так как в процессе заморозки вода в тесте замерзает и при дефростации выделяется, оставляя пустые места в тесте. Однако, если дефростация проводится правильно и короткое время, то отрицательного влияния на объем теста быть не должно.

Дефростация повысила кислотность теста за счет накопления органических кислот (рисунок 2).

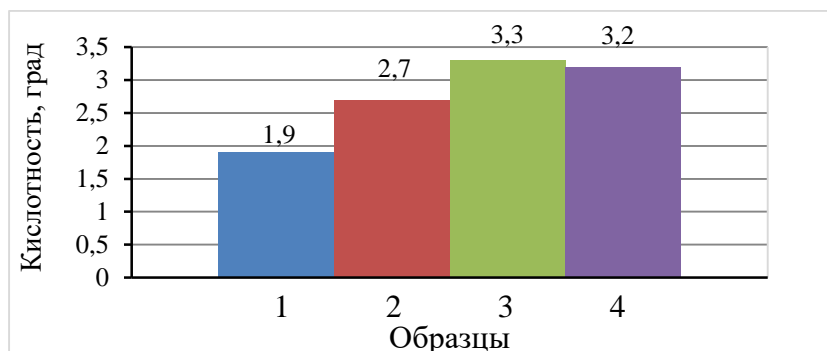


Рисунок 2 – Кислотность тестовых заготовок

Очевидно, что процесс замораживания и размораживания приводит к изменению структуры клеток и растительных тканей, что может увеличить количество высвобождаемых нарушенными клетками органических кислот. Кроме того, процесс дефростации может способствовать активизации микроорганизмов, которые также могут увеличить кислотность теста.

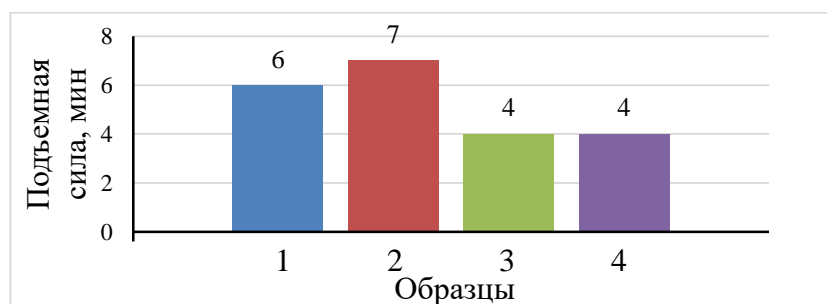


Рисунок 3 – Подъемная сила тестовых заготовок

Когда тесто размораживается, оно теряет свою подъемную силу, так как микроорганизмы, ответственные за брожение, частично или полностью погибают. В результате это приводит к уменьшению объема теста и ослаблению его консистенции.

Размораживание при разных режимах показало, что свойства теста после дефростации в процессе расстойки немного ухудшается по сравнению с контрольным образцом. Однако результаты пробных выпечек показали, что качество изделий снижается незначительно.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Катусов Д.Н., Шалыгина Л.С. Производство замороженного хлеба. Международный научный журнал «Инновационная наука», 2017. №03-2 С. 35-37.
2. Егорова Е.Ю., Кузьмина С.С., Захарова А.С. Повышение пищевой ценности слоеных изделий из замороженного теста. Ползуновский вестник, 2020. № 1. С. 8-12.
3. Лабутина И.В., Китаевская С.В., Решетник О.А. Оптимизация процесса замораживания-размораживания полуфабрикатов ржано-пшеничного хлеба. Известия вузов. Пищевая технология, 2003. №4 С. 34-37.
4. Миневич И.Э. Использование семян льна и льняной муки в технологии мучных кондитерских изделий. Хлебопечение России, 2018. - №3. – С.38-41.

#### ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА СИРОПОВ ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ДЕСЕРТНЫХ ЛИКЕРОВ

Шохин Денис Александрович, магистрант кафедры «Технология хранения и переработки зерна», e-mail: dzpsss3@gmail.com

Научный руководитель – Егорова Елена Юрьевна д.т.н., профессор, e-mail: egorovaeYu@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Производство ликероводочной продукции является важным сектором экономики, однако современный ассортимент ликеров на потребительском рынке России очень узок. Алтайский край располагает огромным разнообразием ценных видов пищевых растений, что делает целесообразным проведение исследований по разработке новых наименований ликеров за счет расширения перечня используемого растительного сырья. В статье представлены данные о результатах исследования сиропов на основе вишни, ревеня, облепихи и аронии с целью их включения в купаж десертных ликеров.*

**Ключевые слова:** десертные ликеры, пищевая ценность, технология, полуфабрикаты, купажирование, сиропы.

В последние годы, в связи с неблагоприятной политической ситуацией в мире и направленной на импортозамещение внутренней политикой, спрос потребителей вынужденно смещается в сторону продукции отечественного производителя. Десертные ликеры, как и ликеры в целом, пользуются стабильно высокой популярностью у потребителей по причине высоких дегустационных качеств и определенной пользы для организма, но их фактический ассортимент в торговой сети Алтайского края на сегодня – крайне узкий. Как следствие, очевидна необходимость исследований, направленных на расширение ассортимента такой продукции, что целесообразно при условии использования сырья регионального назначения.

Исследование возможностей привлечения регионального растительного сырья для расширения ассортимента продукции пищевого назначения не теряет своей актуальности для многих сфер пищевой промышленности. Так, благодаря специфике химического состава, плоды рябины обыкновенной (содержат витамины группы Р, РР, Е, В<sub>2</sub>, С, фенолокислоты и флавоноиды) традиционно используются в производстве напитков. Трава зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*) содержит компоненты с противовоспалительным, антидепрессивным, противовирусным и антиоксидантным эффектом, что позволяет рассматривать и это сырье как перспективное для использования в производстве ликеров. Следует до-

бавить, что зверобой обладает большим количеством флавоноидных и дубильных соединений, которые благоприятно влияют на сердечно-сосудистую систему [1].

Обобщением литературных данных и результатов ранее проведенных исследований определены параметры получения экстрактов из рябины и зверобоя [1, 2]. Однако развитие ассортимента ликеров предполагает возможность привлечения в их состав дополнительных компонентов, обеспечивающих не только органолептические различия новых напитков, но и повышение их пищевой ценности. В этой связи на данном этапе исследований был проведен отбор сиропов из плодово-ягодного и травянистого сырья, обладающих собственной физиологической ценностью.

Сиропы представляют собой водные растворы сахара, лимонной кислоты, пищевых красителей, эссенций с плодово-ягодными соками, цитрусовыми настоями (настоями трав), экстрактами, винами и другими компонентами. Сиропы на основе растительного сырья сохраняют его водорастворимые витамины, а также группы полифенольных соединений, которые благоприятно влияют на сердечно-сосудистую систему. Применение таких сиропов считается перспективным в алкогольной промышленности, так как улучшает органолептические показатели и повышает физиологическую ценность напитков.

Плоды вишни (*Prúnus subg. Cérasus*) содержат кальций, железо, фосфор, магний, витамины группы В<sub>2</sub> и С, полифенольные соединения, флавоноиды, пектины. Благодаря большому содержанию флавоноидов вишня укрепляет капилляры и снижает воспаления. Плоды вишни обладают хорошими органолептическими показателями, благоприятно гармонируя с этиловым спиртом, и это свойство веками применяется в народных кулинарных традициях.

Облепиха (*Hippóphaë rhamnóides*) содержит магний, медь, калий, железо и цинк, обладает большим запасом липидов, пектина и токоферолов. Благодаря наличию флавоноидов, тиамина и каротиноидов обладает противовоспалительными эффектами и способствует нормализации работы пищеварительной системы. Исследованиями установлено, что плоды облепихи запускают в организме человека процесс выработки серотонина – гормона счастья [3].

Плоды аронии черноплодной (*Arónia melanocárpa*) используют для профилактики гипертонической болезни и снижения содержания холестерина в крови, потребляют при заболеваниях почек, аллергиях, гастрите, сахарном диабете, нарушениях работы щитовидной железы, при этом биологическая активность плодов аронии черноплодной во многом определяется содержанием в них витаминов группы В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, РР, Р. Арония имеет высокую биологическую ценность, что говорит о целесообразности ее использования в производстве натуральных напитков, в том числе и функциональной направленности [4].

Ревень (*Rhéum*) содержит витамины группы С и К, богат кальцием, калием, магнием, магнием и цинком. В черешках листьев ревеня присутствуют дубильные вещества, полифенольные соединения, катехины и антрахиноны. Ревень благоприятно влияет на пищеварительную систему, снижает воспалительный процесс, укрепляет сердечно-сосудистую систему [5].

На основе литературных данных о содержании биологически активных веществ, в число которых входят полифенольные соединения, дубильные вещества и другие компоненты, можно сделать вывод о том, что применение сиропов на основе проанализированного сырья в качестве ингредиентов в производстве ликероводочной продукции должно работать на расширение ассортимента ликеров на потребительском рынке, а также будет способствовать повышению пищевой ценности этих напитков, прежде всего, благодаря наличию в этом сырье полифенольных соединений.

Целью данной работы является обоснование выбора сиропов из растительного и плодово-ягодного сырья, с целью расширения ассортимента выбора десертных ликеров, обогащенного полифенольными соединениями.

Для приготовления основного полуфабриката ликеров - экстракта из плодов рябины обыкновенной и зверобоя использован метод мацерации [1, 2]. Отмечено, что вследствие значительного содержания дубильных соединений и органических кислот в плодах рябины, в

получаемом экстракте чувствуется сильная горечь. В этой связи, купаж десертного ликера готовили из расчета 2 части экстракта к 1 части сиропа (вишни, аронии, облепихи и ревеня, соответственно), с целью обеспечения более сбалансированного вкуса и подведения напитка к соответствию требованиям действующего ГОСТ 32071–2013 «Продукция алкогольная. Ликеры. Общие технические условия».

Для анализа полуфабрикатов и контроля регламентируемых для ликеров показателей использовали стандартные методики:

- влажность плодов рябины определяли высушиванием сырья до постоянной массы по ГОСТ 33977-2016;

- сумму экстрактивных веществ в экстрактах определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173-2013;

- определение суммы полифенольных соединений в экстрактах проводили методом фотоколориметрии по ГОСТ 55488-2013, при длине волны 440 нм.

Таблица 1 – Результаты анализа полуфабрикатов и купажей ликеров

Объект	Анализируемые показатели		
	М.д. экстрактивных веществ, %	Кислотность, %	М.д. полифенолов, г/100 мл
<b>Полуфабрикаты:</b>			
- экстракт «Рябина + зверобой»	1,75	1,1	2,6
- сироп из вишни	64,4	13,4	1,0
- сироп из облепихи	70,1	13,0	0,38
- сироп из аронии	62,8	8,9	0,44
- сироп из ревеня	64,2	7,0	0,26
<b>Ликеры на основе экстракта, с добавлением сиропа:</b>			
- из вишни	33,2	7,5	3,6
- из облепихи	36,0	12,0	1,38
- из аронии	33,1	4,5	1,44
- из ревеня	33,7	4,0	1,26

Согласно результатам лабораторного анализа, полученные ликеры обладают высоким содержанием экстрактивных веществ, в их состав входят органические кислоты и полифенолы, которые благоприятно влияют на пищевую ценность ликероводочной продукции. За счет использования сиропов на основе растительного сырья в анализируемых ликерах снижается горечь, что работает на улучшение дегустационного профиля напитков.

Таким образом, использование сиропов на основе растительного сырья в десертных ликерах позволяет не только расширить ассортимент этой группы напитков, но и обеспечивает повышенную пищевую ценность за счет высокого содержания экстрактивных веществ.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шохин Д.А. Обоснование технологических параметров получения экстрактов из плодов рябины обыкновенной для производства ликероводочных изделий: Материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Барнаул, 2022. С. 258–261.

2. Шохин Д.А., Егорова Е.Ю., Мороженко Ю.В. Обоснование технологических параметров получения экстрактов травянистого сырья для производства десертных ликеров: Материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Бийск: Изд-во АлтГТУ, 2021. С.392–395.

3.Тринеева О.В. Изучение углеводного комплекса плодов облепихи крушиновидной различными методами / О.В. Тринеева, А.И. Сливкин// Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2020. – № 2. С.91–98.

4. Блинникова О.М. Витаминная ценность плодов аронии черноплодной / О.М. Блинникова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2013. № 2. С. 56–59.

5. Куркин В.А. Морфолого-анатомическое исследование ревеня тангутского / В.А. Куркин, А.А. Шмыгарева, А.Н. Саньков // Научные ведомости белгородского государственного университета. Серия: медицина, фармация. 2016. № 19. С.106–110.

## ВІМ ТЕХНОЛОГИИ КАК ДРАЙВЕР ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Яценко Михаил Витальевич, бакалавр кафедры ТХПЗ, e-mail:yatcenkomihail@gmail.com.

Научный руководитель - Есин Станислав Борисович, к.т.н., доцент, e-mail:esin.s.b@ya.ru.  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Развитие современной техники и технологии производства продуктов питания из растительного сырья усложняется каждое десятилетие. Увеличивается количество горизонтальных и вертикальных коммуникативных связей между оборудованием и операторами, усложняется автоматизация и средства обеспечения контроля над качеством и безопасностью технологических процессов. Если еще несколько десятилетий назад для проектирования пищевых предприятий было достаточно нескольких десятков специалистов «вооруженных» чертежными кульманами, то уже в начале двадцать первого века проведение проектных работ поручили автоматизированным компьютерным программам САD 2D проектирования. К настоящему моменту проектирование в системах 2D уже не удовлетворяет требованиям современных технологий, в связи с чем, внедрение в проектный процесс ВІМ технологий 3D моделирования представляется актуальным.*

**Ключевые слова:** ВІМ проектирование, компьютерное проектирование, предприятия отрасли по хранению и переработке растительного сырья, разделы проект, проектные организации.

ВІМ проектирование (Building information modeling или Building information model) – это визуальная трехмерная модель здания, основанная на конструктивной, инженерной, эксплуатационной экономической информации. Информационная модель проекта включает в себя изображение в 3D формате, созданное и дополненное в соответствии с спецификой и особенностями задуманного объекта.

Технология ВІМ проектирования появилась совсем недавно, в восьмидесятых годах прошлого столетия. Технология была создана в основном для моделирования зданий и различных сооружений. Иными словами ВІМ – детализированная визуализация объекта. Отличительная особенность такого проектирования заключается в том, что в отличие от привычной платформы САD, где проектирование ведётся с помощью линий и точек, в ВІМ проектировании используются уже готовые объекты: колонна, швеллер, труба, балка, стена, но, в последнее время претерпела значительные изменения в части внесения в базы данных моделей технологического и транспортного оборудования. Во многих странах уже спроектировано большое количество производственных линий, заводов по технологии ВІМ. Технологию ВІМ проектирования можно рассматривать как большой шаг вперед в проектировании, так как специалисты могут задавать параметры объектам как на стадии проектирования, так во время жизненного цикла.

Основная и, пожалуй, главная цель ВІМ проектирования – это создание единой модели проектирования. Это комплексный проект, который группирует данные, полученные от отдельных подразделений, работающих над его созданием, и преобразует в 3D модель. В этом случае главная цель – учет всех внешних факторов при проектировании, правильное оформление документации. Весомым преимуществом является то, что над одним проектом одновременно, даже в дистанционном формате, могут работать сразу нескольких специалистов, что позволяет быстро реагировать на изменения и уменьшать сроки создания готового проекта на 25-35%.

Сейчас для создания проектов в основном используют технологию CAD 2D проектирования. Технологии CAD 2D не в полной мере удовлетворяют современным требованиям проектирования предприятий отрасли переработки растительного сырья:

- в первую очередь, затруднено взаимодействие между участниками проекта разработчиками различных разделов проекта. Изменения в одном разделе переносятся в другие разделы вручную, что приводит к потере рабочего времени, возможным неточностям и ошибкам при переносе информации [1];

- во вторых, применение 2D модели не дает полного представления о взаимном сопряжении коммуникаций и оборудования, количестве и геометрии материалов и т.д., что, в свою очередь, вызывает необходимость разрабатывать проект в двух стадиях – стадия «Проект» и стадия «Рабочий проект». Первая стадия дает представление о технологии, расположении оборудования и мерах по обеспечению безопасной эксплуатации производств, вторая стадия дает представление о количестве материалов, способах и методах монтажа оборудования и коммуникаций.

CAD и BIM проектирование были созданы и внедрены примерно в одно время, однако предназначены для решения иных задач.

При этом эти две технологии пересекаются и многие элементы BIM можно встретить в системе CAD, но при этом заменить эти системы проектирования друг друга не могут.

С 1 января 2022 года формирование и ведение информационной модели объекта капитального строительства стало обязательным для заказчика, застройщика, технического заказчика, эксплуатирующей организации, если на этот объект выделены средства «... бюджетов бюджетной системы Российской Федерации» согласно постановлению Правительства РФ №1431 от 15.09.2020г. с изм. от 27.05.2022 г. [2].

Ключевые преимущества технологии BIM проектирования:

- сразу несколько специалистов работают над одним проектом, внося изменения в проект, координируя действия друг друга, одновременное взаимное отображение изменений у всех участников в режиме реального времени значительно снижает вероятность ошибок;

- сокращение времени проектирования, при применении BIM проектирования практически отпадает необходимость в разработке раздела «Рабочий проект»;

- облегченное создание проектных документаций и упрощенное, «прозрачное» составление смет;

- практически исключение и «накладок» при сооружении производственного предприятия ещё на этапе его проектирования.

Но, даже имея ряд преимуществ, при внедрении BIM проектирования на предприятия отрасли хранения и переработки растительного сырья имеется ряд определённых проблем:

- более точная проработка средств на материалы (смета) оправдана в тех случаях, когда стоимость этих материалов превалирует в общей стоимости проекта, при проектировании предприятий хранения и переработки зерна превалирующим по стоимости является технологическое оборудование, а не здание и коммуникации.

- высокая стоимость оборудования рабочего места для BIM проектирования.

Стоимость программного обеспечения и лицензии составляет около пятисот тысяч рублей. Если учитывать, что для работы необходимо несколько рабочих мест, то, следовательно, не все организации разом смогут оснастить рабочие места из-за ограниченного бюджета. К примеру, применение для проектирования программ CAD-технологий, на настоящий момент, полностью удовлетворяет требованиям к проектированию предприятий отрасли хранения и переработки растительного сырья, к тому же их распространенность и взаимная совместимость гораздо выше [3];

- практически все программные продукты для BIM проектирования зарубежного производства и в настоящее время недоступны на территории Российской Федерации;

- значительные затраты человеко-часов при одновременном отвлечении специалистов от текущих проектов при создании 3D моделей технологического оборудования для проектов предприятий по хранению и переработке растительного сырья;



- для прохождения независимой или государственной экспертизы промышленной безопасности необходима перенастройка работы экспертных организаций, так как в настоящий момент материалы проекта для экспертизы предоставляются в электронном виде.

Из выше сказанного можно сделать вывод, что технология BIM для проектирования предприятий отрасли хранения и переработки растительного сырья имеет высокие перспективы для повышения качества разрабатываемых по новым технологиям проектов, а стартовые проблемы внедрения сопровождали все новые начинания. Важно отметить, что технологии САД и BIM при проектировании не исключают друг друга. При правильном подходе эти системы могут дополнить друг друга и дать положительные результаты.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сумин А. Почему в России не нужно внедрять BIM на государственном уровне [Электронный ресурс] // Академия BIM. 2019. 27 ноября. URL: <https://dzen.ru/a/Xdw8FddlcTRZDkV4> (Дата обращения 02.03.2023)

2. Постановление Правительства РФ от 15 сентября 2020 г. N 1431 «Об утверждении Правил формирования и ведения информационной модели объекта капитального строительства, состава сведений, документов и материалов, включаемых в информационную модель объекта капитального строительства и представляемых в форме электронных документов, и требований к форматам указанных электронных документов, а также о внесении изменения в пункт 6 Положения о выполнении инженерных изысканий для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. ООО «НПП «Гарант-Сервис». 2023. URL: <https://base.garant.ru/74644278/> (Дата обращения 02.03.2023)

3. Обзор популярных систем автоматизированного проектирования (САД) [Электронный ресурс] // Point. URL: <https://www.pointcad.ru/novosti/obzor-sistem-avtomatizirovannogo-proektirovaniya> (Дата обращения 02.03.2023)

## ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ»

### РАСШИРЕНИЕ АССОРТИМЕНТА ОВОЩНЫХ БЛЮД

Абермит Ирина Евгеньевна, магистрант кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail: abermit.irina@gmail.com

Научный руководитель - Вайтанис Марина Александровна, к.т.н., доцент,  
e-mail: gazenauer@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье представлены исследования влияния различных дозировок внесения амарантовой муки на органолептические и функционально-технологические показатели пищевой системы на основе моркови. По результатам проведенных исследований разработана рецептура морковного пудинга в сочетании с амарантовой мукой. Установлено количество вносимой амарантовой муки, обеспечивающей наилучшие органолептические показатели вторых блюд из моркови, которое составило 10 % взамен овощной части.*

**Ключевые слова:** вторые блюда, морковь, амарантовая мука, органолептические показатели, функционально-технологические показатели.

Овощи рассматриваются в качестве жизненно необходимых продуктов питания, они являются для организма важнейшим источником витаминов, минеральных веществ, органических кислот, пищевых волокон [1,3]. Чаще всего овощи используют в качестве салатов и гарниров. Блюда из овощей рекомендованы для диетического и лечебно-профилактического питания и широко распространены у вегетарианцев.

Ассортимент вторых блюд из овощей, представленных на предприятиях общественного питания в г. Барнауле незначителен, но в торговых сетях отмечается динамика по расширению различных видов полуфабрикатов. В условиях недостаточного потребления макро- и микронутриентов, пищевых волокон важным направлением является разработка рецептов вторых блюд из овощей, обогащенных витаминами, минеральными веществами. Для разработки вторых блюд из овощей использовали морковь с внесением амарантовой муки.

Морковь – овощное растение, которое употребляется людьми уже на протяжении более 4 тыс. лет. Морковь богата витаминами: витамин А – 222 %, К- 11 %, бета-каротин – 240 %; минералами: кремний – 83,3 %, кобальт – 20 %, молибден – 28,6 % [2].

Амарантовая мука примечательна тем, что не содержит глютена, который является сильным аллергеном. Также амарантовая мука в несколько раз превосходит все растительные продукты по содержанию биологически активного вещества - сквалена. Сквален нормализует уровень холестерина, регулирует обменные процессы в организме, обладает иммуномодулирующим действием, он вступает в организме человека в реакцию с водой, высвобождая кислород и насыщая им клетки [2, 3].

Для исследования использовали образцы из моркови с добавлением амарантовой муки в количестве от 5 % до 30 %. В исследуемых образцах оценивали органолептические и функционально-технологические показатели качества в сравнении с контролем.

Установлено, что у образцов с добавлением 5 % и 10 % отмечается отделение жидкости от плотной части. С увеличением количества амарантовой муки (от 15 % до 30 %) отделяемая жидкость уменьшается, и консистенция становится более густой. Кроме того, при добавлении амарантовой муки отмечается изменение цвета от ярко-оранжевого до бежевого. Амарантовая мука при внесении в пищевую систему из моркови не оказывает влияние на запахи.

Результаты функционально-технологических исследований представлены на рисунке 1. По результатам исследований установлено, что с увеличением внесения количества амарантовой муки в пищевую систему на основе моркови происходит повышение влагосвязывающей способности. Увеличение данного показателя способствует уменьшению потери влаги изделий при последующей термической обработке. Влагосвязывающая способ-

ность исследуемой пищевой системы на основе моркови при добавлении амарантовой муки увеличивается с 64,3 % до 75,0 %.

От влагоудерживающей способности зависит масса изделия, сочность и консистенция. На показатели влагоудерживающей способности воздействуют содержание соли, внесение растительного компонента и степень измельчения продукта [3,4]. Как видно из рисунка 1, влагоудерживающая способность при внесении амарантовой муки возрастает в диапазоне от 20 % до 32 %.

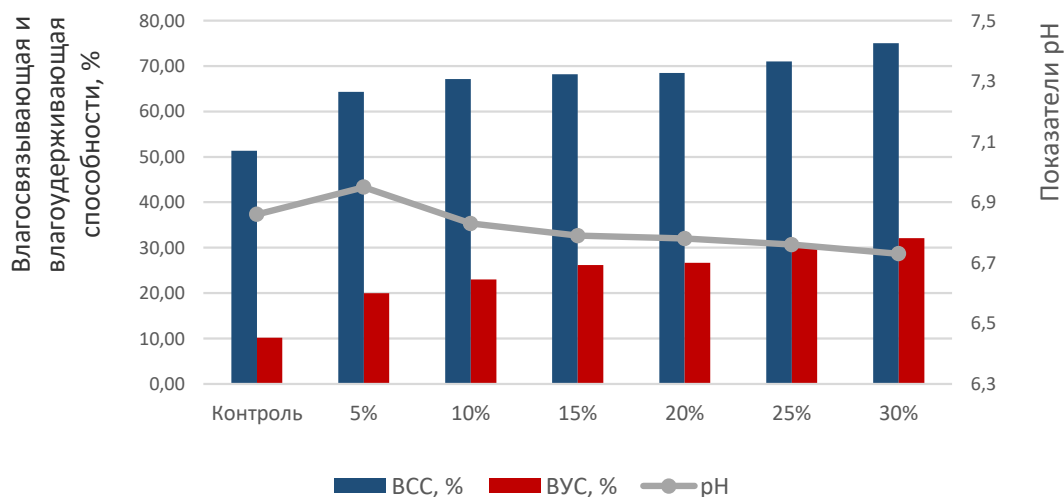


Рисунок 1 – Зависимости влагосвязывающей, влагоудерживающей способностей и pH от количества внесения амарантовой муки

При внесении амарантовой муки происходит изменение pH среды. Уменьшение pH отмечается при 10 % - 30 % внесении муки в сравнении с контрольным образцом (6,8 ед). Исходя из результатов органолептических и функционально-технологических показателей были выбраны наилучшие образцы с добавлением 10 % и 15 % амарантовой муки. Были разработаны рецептуры морковного пудинга с амарантовой мукой и проведена дегустационная оценка. Профилограмма органолептической оценки морковного пудинга представлена на рисунке 2.

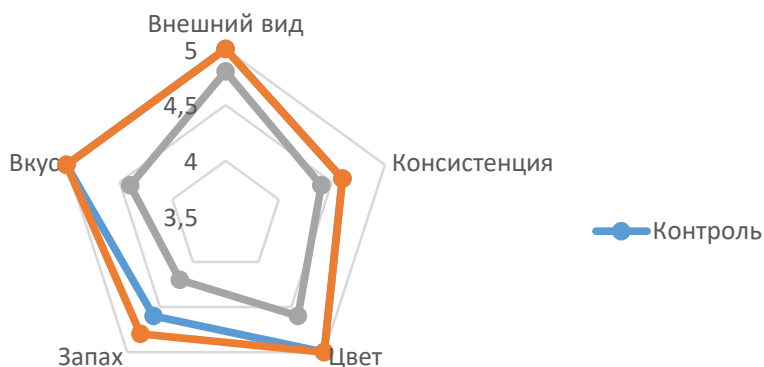


Рисунок 2 – Профилограмма дегустационной оценки блюд из моркови с амарантовой мукой

По результатам дегустационной оценки наибольшее количество баллов получил образец морковного пудинга с внесением 10 % амарантовой муки.

В результате проведенных исследований рекомендована рецептура морковного пудинга с 10 % внесения амарантовой муки, обеспечивающей наилучшие органолептические показатели. Разработанная рецептура позволяет расширить ассортимент и рекомендовать ее для реализации на предприятиях питания и торговой сети в виде полуфабриката высокой степени готовности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Доценко В.А. Овощи и плоды в питании. – Л.: Лениздат, 1988. – 287 с.
2. Скурихин И.М. Химический состав российских продуктов питания: Справочник [Текст] / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛипринт, 2002. – 236 с.
3. Вайтанис М.А. Возможность использования амарантовой муки при производстве пюреобразных супов // Ползуновский вестник. 2021. № 1. С. 4-10. doi:10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.001.
4. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст] / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. – М.: Колос, 2001. – 376 с.: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

#### ПРИМЕНЕНИЕ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОГО СЫРЬЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ МЯГКИХ СЫРОВ

Бурматова Елена Александровна, магистрант кафедры «Технология продуктов питания», e-mail:burmatova.98@mail.ru

Научный руководитель – Стурова Юлия Геннадьевна, к.т.н., доцент, e-mail:y\_sturova@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Статья посвящена актуальной теме – использованию белково-углеводного сырья в производстве мягких сыров. В работе проведен обзор и изучение применения побочного молочного сырья, его химический состав. Проведенный анализ показывает перспективность использования вторичного сырья в сыроделии, что обеспечит увеличение ассортимента мягких сыров, в том числе позволит расширить рынок функциональных продуктов.*

**Ключевые слова:** питание, функциональные продукты, молочная промышленность, технология, сырье, пахта, молочная сыворотка, обезжиренное молоко, мягкие сыры, белково-углеводное сырье.

В современном мире наблюдается проблема рационального питания человека. Согласно статистике у населения, имеется недостаток в рационе овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, а также чрезмерное употребление углеводов и жира животного происхождения. Особенно ощутим дефицит полноценных белков, которые необходимы для осуществления основных биохимических и физиологических функций организма. Также неблагоприятно воздействует экологическая обстановка, что в свою очередь приводит к нарушению функционирования систем организма человека. Для решения этих вопросов необходима разработка диетических, лечебно – профилактических и функциональных продуктов питания [1]. Продукты, полученные из молочного сырья, можно отнести к универсальной пище, так как в их составе присутствуют все необходимые нутриенты для жизнедеятельности организма человека. Использование белково-углеводного сырья в биотехнологии различных продуктов питания позволяет улучшить органолептические показатели и повысить их биологическую ценность, так как оно богато аминокислотами, сывороточными белками, фосфолипидами, витаминами и минеральными солями [2].

Химический состав белково - углеводного сырья в сравнении с цельным молоком, представлен в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Химический состав белково – углеводного сырья

Компоненты	Цельное молоко	Молочная сыворотка	Обезжиренное молоко	Пахта
Молочный жир, %	3,6	0,3	0,05	0,5
Белок, %	3,1	0,8	3,1	3,1
Лактоза, %	4,8	4,6	4,8	4,7
Минеральные вещества, %	0,7	0,6	0,75	0,7
Сухое вещество, %	12,1	6,2	8,7	9,1

В процессе переработки молока на такие молочные продукты, как сметана, сливки, сливочное масло, твердые сыры и творог образуются: обезжиренное молоко, молочная сыворотка, пахта, в их состав переходит от 50 % до 75 % сухих веществ молока [2]. В пахту переходит значительное количество фосфолипидов, летучие жирные кислоты, такие как муравьиная, уксусная, пропионовая и масляная [1]. Кроме того, пахта является богатым источником лецитина, который находится в ней в наиболее активной форме, поскольку связан с белком, образуя активный белково-лецитиновый комплекс. В молочную сыворотку переходят сывороточные белки, часть витаминов, минеральных веществ и углеводы. Степень перехода некоторых компонентов молока составляет от 100 % (лактоза, сывороточные белки, витамины) до 1,5% (липиды).

Степень перехода основных компонентов молока в побочные продукты переработки представлена в таблице 2 [4].

Таблица 2 – Степень перехода компонентов в побочные продукты переработки

Компоненты молока	Степень перехода, %		
	в обезжиренное молоко	в пахту	в молочную сыворотку
Молочный жир	1,4	14,0	5,5
Белок, всего	99,6	99,4	24,3
в т. ч.:			
казеин	99,5	99,5	22,5
сывороточные белки	99,8	99,6	95
лактоза	99,5	99,4	96
минеральные соли	99,8	99,6	98
сухое вещество	70,4	72,8	52

Среди молочных продуктов, сыр пользуется большим спросом у населения, поэтому данный продукт представлен в достаточно широком ассортименте. Сегодня в сыроделии достаточно активно используется нетрадиционное или белково – углеводное сырьё, связано это с нехваткой молока – сырья, а также высокой биологической и пищевой ценностью данного сырья, кроме того такие сыры имеют не высокую себестоимость. Соответственно актуальной проблемой для молочной отрасли является – разработка и внедрение безотходной технологии производства, что в свою очередь приведет к расширению ассортимента конкурентно-способной продукции. Кроме того, перспективным направлением является разработка функциональных продуктов питания с использованием нетрадиционного молочного сырья, это позволит в некой степени решить проблему рационального питания человека [2].

В Российской Федерации сыродельная отрасль на сегодняшний день уступает странам Запада по ассортименту, качеству, оборудованию и упаковке. Несмотря на все эти проблемы, отечественная сыродельная отрасль имеет перспективы развития. С 2014 года наблюдается тенденция увеличения производства сыров. Основой ассортимента являются полутвердые сыры (не менее 65 %), а мягкие составляют от 7 % до 8% [5].

Расширение ассортимента мягких сыров является перспективным в сравнении с производством твердых и рассольных. Вызвано это: невысокими требованиями к сыропригодно-

сти молока, простой технологии, различными видами сырья, невысокой квалифицированностью сотрудников, возможностью внедрения производственной линии на любом предприятии, а также вкусовыми, ароматическими и функциональными добавки. Все вышеперечисленные факторы способствуют положительному экономическому эффекту за счет короткого срока созревания и возможностью использованию некачественного и побочного сырья [6].

Широкий ассортимент мягких сыров обусловлен различными технологическими признаками для каждого вида. Например, по способу свертывания молока делят на: кислотные (кисломолочные), кислотнo-сычужные и сычужные; микрофлора, применяемая в производстве сыра, влияет на протекание микробиологических и биохимических процессов получения сыра. В зависимости от способа созревания выделяют: мягкие сыры без созревания (от 1 сут. до 2 сут.), с короткими сроками созревания (от 5 сут. до 15 сут.) и длительно созревающими (от 20 сут. до 45 сут.), а также «элитные» сыры, созревающие при участии развивающихся на их поверхности культурных плесеней и микрофлоры сырной слизи. Применяя различные технологии выработки мягкого сыра, мы получаем продукт, богатый различными макро и микроэлементами, витаминами, аминокислотами, а в некоторых случаях и пробиотическими микроорганизмами, такой состав нутриентов улучшает пищеварение, снижает риск развития сердечно-сосудистых заболеваний, а также укрепляет иммунную систему.

Таким образом, использование белково – углеводного сырья, такого как, пахта, молочная сыворотка, обезжиренное молоко в технологии производства мягких сыров позволит расширить ассортимент, увеличить биологическую и пищевую ценность, использовать ресурсосберегающую технологию, что приведет к решению экологических проблем молочной промышленности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Стурова Ю.Г., Гришкова А.В., Коньшин В.В. Влияние пробиотических культур и липолитических ферментов на свойства молочного продукта в разрабатываемой биотехнологии сыра //Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. – Т. 11. – №. 2 (37). – С. 290-298.
2. Ветров В.Н. Перспективы использования белково-углеводного молочного сырья для развития рынка молочных продуктов / В.Н. Ветров // Инновационные перспективы Донбасса: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции, Донецк, 22–25 мая 2018 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2018. – С. 183-186.
3. Храмцов А.Г. Экспертиза вторичного молочного сырья и получаемых из него продуктов: Методические указания. – СПб.: ГИОРД, 2002. – 120 с.
4. Огнева О.А. Использование молочной сыворотки и пахты в производстве функциональных напитков / О.А. Огнева, А.А. Чеснокова, О.О. Гладкая // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник статей по материалам IV научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Краснодар, 23 марта 2018 года / Ответственный за выпуск А.А. Нестеренко. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2018. – С. 16-22.
5. Горпинченко Н.С. Перспективное использование вторичного сырья и сухофруктов для производства мягких сыров / Н.С. Горпинченко // Лучшая студенческая статья 2017: сборник статей победителей VI Международного научно-практического конкурса, Пенза, 25 марта 2017 года. – Пенза: «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. – С. 49-53.
6. Мироненко И.М. Мягкие сыры. Ассортимент и технологические особенности / И.М. Мироненко, Д.А. Усатюк // Сыроделие и маслоделие. – 2015. – № 4. – С. 36-40.

## ИССЛЕДОВАНИЕ НОВОГО СПОСОБА ПРОРАЩИВАНИЯ СЕМЯН АМАРАНТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСТАВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Витухина Дарья Сергеевна, студент кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail: vitukhina.darya@mail.ru

Кириллов Даниил Евгеньевич, студент кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail: Valyavalya-222@mail.ru

Научный руководитель - Снегирева Анна Владимировна, к.т.н., доцент, e-mail: sne.anna@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассмотрены современные проблемы в питании населения, факторы, влияющие на них, и способы профилактики. Представлены изменения, происходящие в семенах амаранта при проращивании в воде и с использованием ламинарии для дальнейшего использования этой культуры в производстве кофейного напитка, как наиболее доступный способ восполнения дефицита незаменимых нутриентов в питании населения России.*

**Ключевые слова:** пищевые волокна, пророщенные семена, пророщенное зерно, амарант, ламинария.

Стремление к здоровому образу жизни является важным трендом в настоящее время. Оно связано с растущей необходимостью улучшения общего состояния здоровья населения, вызванной различными факторами, такими как стресс, недостаток физической активности, неблагоприятная экологическая обстановка, и несбалансированность питания. В России были обнаружены дефициты витаминов, минералов и пищевых волокон в питании населения, в то время как продукты, богатые жирами, сахаром и солью, потребляются избыточно. Среди наиболее распространенных заболеваний, связанных с питанием, можно выделить сердечно-сосудистые заболевания, заболевания желудочно-кишечного тракта, ожирение, диабет второго типа и онкологические заболевания.

Один из наиболее эффективных способов профилактики этих заболеваний - включение в рацион достаточного количества пищевых волокон. Рекомендуемый уровень суточного потребления пищевых волокон согласно ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» составляет 30 г [1]. Регулярное употребление пищевых волокон может снизить риск возникновения многих заболеваний и улучшить общее состояние здоровья.

Как известно, пищевые волокна играют важную роль в нашем пищеварении. Они не расщепляются в желудочно-кишечном тракте, а участвуют в нормализации работы пищеварительной системы. Кроме того, они помогают ускорить прохождение пищи по кишечнику, что важно для поддержания здоровья организма. Также пищевые волокна способствуют адсорбции и выведению вредных веществ, что делает их необходимым компонентом нашего рациона [2].

Растительная пища богата не только витаминами и минералами, но и пищевыми волокнами, которые играют важную роль в нашем здоровье. Они участвуют в нормализации пищеварения, способствуют выведению вредных веществ и ускоряют процесс прохождения пищи по пищеварительному тракту. Но не все продукты содержат одинаковое количество пищевых волокон: фрукты, ягоды, овощи, зерновые культуры, отруби, мука грубого помола и крупы с оболочками являются основными источниками. Особенно полезны продукты из злаковых культур, так как они богаты лигнином, который тормозит всасывание холестерина. И не стоит забывать, что добавление растительной пищи в рацион поможет не только поддерживать здоровье, но и придать разнообразие и вкус вашему меню.

Современные исследования в области генетики позволяют выводить новые сорта культур с увеличенным содержанием белка. Один из таких перспективных видов - амарант, который произрастает на территории Краснодарского края, России и Алтайского края. Эти культуры содержат не только белок, но и пищевые волокна, которые играют важную роль в поддержании здоровья организма. Проросшие зерна амаранта богаты не только белком, но и скваленом - веществом, которое играет важную роль в метаболизме стероидов, гормонов и витамина D.

Пророщенные семена – это ценный продукт, который может использоваться в качестве добавки при производстве различных видов напитков и блюд. Их использование в приготовлении напитков представляет собой перспективное направление, поскольку пророщенные зерна способствуют переходу множества веществ в легкоусвояемую форму. Кроме того, пророщенные семена повышают витаминно-минеральную ценность продукта, благодаря чему повышается биодоступность всех питательных веществ.

На территории Алтайского края существует повсеместный дефицит йода, который связан со снижением потребления морепродуктов, богатых этим элементом. Одним из вариантов профилактики йододефицитных состояний является использование ламинарии в продуктах массового потребления. Это связано с тем, что йод, содержащийся в растительных пищевых продуктах, лучше усваивается щитовидной железой, чем вводимый в виде йодистого калия. Вероятнее всего, это происходит благодаря тому, что растительный йод поступает в организм человека в комплексе с другими соединениями, такими как аминокислоты и различные микроэлементы.

Цель настоящей статьи заключается в исследовании изменений, которые происходят в семенах амаранта при их проращивании традиционным способом и с использованием ламинарии, с целью определения возможности их использования в рецептурах кофейных напитков.

Для исследований использовали семена амаранта для проращивания «Lifeway» ТУ 01.11.00.-002-38744625-2016/ А также ламинарии слоевищ (морская капуста) «Здоровье». Исследования проводили на кафедре «Технология продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им И.И. Ползунова.

Для определения наилучших показателей проращивания, в рамках нашего исследования были использованы различные субстраты. В качестве первого субстрата была использована обычная вода, а в качестве второго - вода, дополненная ламинарией в сушеном виде, в количестве 1% от массы навески зерна.

При проведении проращивания семян амаранта использовался метод, описанный в ГОСТ 10968-88. Основной целью данного этапа исследований было определение оптимального времени проращивания для достижения наилучших результатов в производственных целях. Результаты исследования помогли выявить минимальное количество времени, необходимое для достижения наилучших показателей проращивания [3].

Эффективность проращивания и ее зависимость от продолжительности и вида субстрата оценивали по массе 1000 семян и количеству проросших семян. Так как семена амаранта прорастают трудно эксперимент был увеличен до 10 дней.

Измерение массы проводилось каждые 24 часа в течение 240-часового периода. Результаты проращивания представлены на рисунках 1, 2 и 3.

Проращивание семян амаранта вызывает активное поглощение воды, что усиливает процессы дыхания и стимулирует прорастание. Предполагается, что состав поглощаемой жидкости также влияет на активность прорастания - чем больше семя набухает, тем сильнее происходит прорастание. Из представленных на рисунке 1 данных можно сделать вывод, что с увеличением времени проращивания увеличивается масса 1000 семян, при этом добавление ламинарии в субстрат положительно влияет на данный показатель. Максимальная масса 1000 семян достигается на седьмые сутки проращивания, и затем незначительно снижается в последующие дни. Вероятно, это связано с процессом дыхания зерен, который может замедляться при продолжительном проращивании.



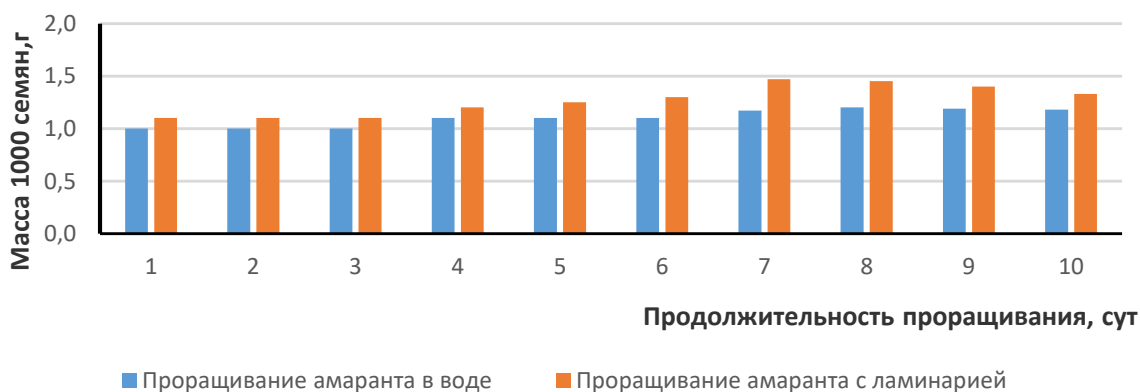


Рисунок 1 – Влияние продолжительности проращивания и вида субстрата на массу 1000 семян

Предположительно, добавление ламинарии в процесс проращивания семян влияет на их массу из-за наличия в этом виде водорослей йода. Когда семена погружаются в воду, содержащую ламинарию, йод выходит из водорослей в водную среду и затем попадает внутрь семян, которые активно поглощают воду. При этом мембраны семян становятся более проницаемыми, что обеспечивает активную диффузию ионов йода во внутреннее пространство семян. В результате такого влияния ламинарии происходит различие в массе проросших семян, которые достигают своей максимальной массы на 7-е сутки.

На рисунке 2 представлено процентное соотношение проросших семян в зависимости от времени проращивания и субстрата.

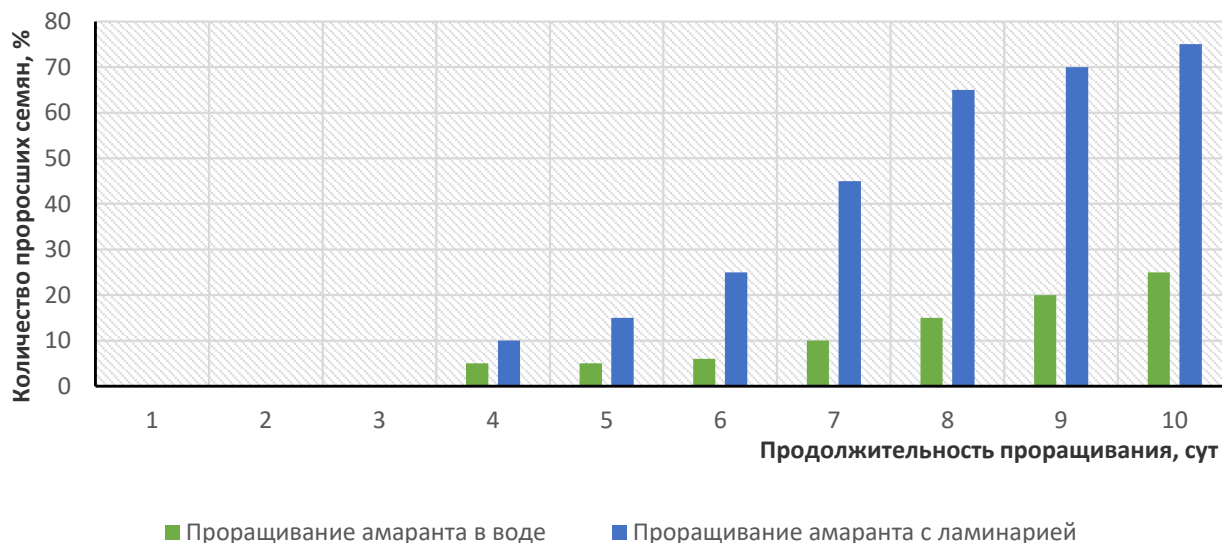


Рисунок 2 – Влияние продолжительности проращивания и вида субстрата на количество проросших семян

Из представленной на диаграмме информации следует, что в первые трое суток проращивания семена находятся в стадии активного набухания, и добавление ламинарии не оказывает значительного влияния на этот процесс. Однако, дальнейшее проращивание приводит к изменению динамики роста. На четвертые сутки наблюдается увеличение процента проросших семян при использовании ламинарии, что указывает на ее положительное влияние на прорастание. Данные показателя на последующие сутки также свидетельствуют о благоприятном влиянии ламинарии на развитие семян.

Следующее исследование направлено на изучение влияния субстрата на длину ростка амаранта. По результатам эксперимента было отобрано 25 произвольных зерен, измерена

длина ростков каждого зерна в миллиметрах, и посчитано среднее значение. На основании полученных данных была построена диаграмма, представленная на рисунке 3.



Рисунок 3 – Влияние продолжительности проращивания и вида субстрата на длину ростка

Из представленного на рисунке 3 графика ясно видно, что наличие ламинарии в субстрате оказывает положительное влияние на длину ростка амаранта. Наибольшие значения этого показателя наблюдаются на седьмые сутки проращивания, что свидетельствует о высокой эффективности использования данного субстрата для проращивания семян амаранта. Однако дальнейшее увеличение времени проращивания не приводит к увеличению длины ростков, а, наоборот, вызывает их подсыхание из-за недостатка питательных веществ. Таким образом, эксперимент показал, что использование ламинарии в качестве субстрата способствует более интенсивному проращению семян амаранта, но для достижения оптимальных результатов необходимо контролировать время проращивания.

Исходя из результатов исследования, можно сделать вывод о положительном влиянии ламинарии на процесс проращивания семян амаранта. Это связано с содержанием в ламинарии питательных веществ и гидроколлоидов, которые сохраняют в себе влагу и предотвращают пересыхание зерна. Сравнительный анализ показал, что амарант прорастает менее интенсивно в воде, и процесс проращивания можно остановить на десяти сутках. В то же время, семена амаранта с добавлением ламинарии требуют продолжительного проращивания в течение 7 суток для достижения максимальной длины ростка. Таким образом, можно рекомендовать использование ламинарии в качестве субстрата для проращивания семян амаранта с целью интенсификации процесса проращивания и получения более крупных и здоровых ростков.

При выборе продуктов для обогащения питания следует учитывать их массу потребления, чтобы достичь максимального эффекта от добавления питательных веществ. В этом контексте кофейные напитки являются наиболее перспективными для обогащения. Добавление пророщенного зерна может увеличить биодоступность различных макро- и микроэлементов, так как пророщенное зерно содержит множество витаминов и минералов, которые становятся более доступными в процессе проращивания. Кроме того, амарант является богатым источником пищевых волокон, которые могут помочь профилактировать онкологические заболевания и проблемы желудочно-кишечного тракта. Проращивание семян амаранта в присутствии ламинарии может способствовать обогащению семян йодом, что, в свою очередь, может быть полезным для профилактики йоддефицитных состояний.

Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки РФ (мнемокод 0611-2020-013; номер темы FZMM-2020-0013, ГЗ № 075-00316-20-01).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки»: [утвержден решением комиссии таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 811]  
URL:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_124614/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_124614/) (дата обращения: 10.04.2023).

2. Броневец И.Н. Пищевые волокна - важная составляющая сбалансированного здорового питания // И.Н. Броневец // Здоровое питание. – 2015. - №10. – С. 46-48.

3. ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания: дата введения 01.07.1988. – Москва: Стандартинформ, 2009.

## РАЗРАБОТКА КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА С РАСТИТЕЛЬНЫМ КОМПОНЕНТОМ

Корбмахер Евгений Робертович, магистрант кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail:Korbmaher45@gmail.com

Научный руководитель - Стурова Юлия Геннадьевна, к.т.н., доцент, e-mail:y\_sturova@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В работе исследованы тенденции кисломолочной продукции на 2023 год, описаны вносимые растительные и пребиотические компоненты. Разработана технологическая схема производства кисломолочного продукта с вносимыми компонентами. Исследовано влияние вносимых компонентов на качественные показатели продукта, проведена органолептическая оценка продуктов со внесенными компонентами и произведен отбор оптимального образца из предложенных.*

**Ключевые слова:** пребиотики, инулин, растительные компоненты, морковь, морковный сок, кисломолочные продукты, органолептические исследования.

В последнее время стали актуальны тренды на здоровое питание, продукты обогащенные пробиотиками, пребиотиками или синбиотиками, а также различными натуральными вкусоароматическими добавками. Так же активно ведется разработка продуктов с добавлением семян и злаков, а также БАД.

Исходя из всех трендов и тенденций можно сделать вывод, что в настоящий момент идет упор на здоровое питание, а также пользу для желудочно-кишечного тракта человека, потому что наиболее активные разработки ведутся по внедрению пробиотических и пребиотических препаратов, а также их комплекса в различную продукцию на разных уровнях производства [1].

В связи с этим разработка новых технологий молочных продуктов, содержащих в своем составе пробиотики и пребиотики, позволит наладить выпуск лечебно-профилактических продуктов, продуктов с повышенной биологической ценностью для массового, детского и школьного питания является актуальной задачей.

Из пребиотиков в качестве добавки использовался инулин. Он является продуктом переработки топинамбура и цикория, в основном представлен в порошкообразной форме, которая растворяется при температуре от 55°C до 60°C. Имеет несколько очень важных свойств, в частности улучшение микробиологической среды в пищеварительном тракте, за счет усиленного культивирования бифидобактерий и резкого ингибирования роста кластридий, бактериодов и фузобактерий, являющихся нежелательной и патогенной микрофлорой.

Потребление инулина улучшает усвоение кальция и железа и не вызывает повышения содержания фруктозы, глюкозы и инсулина в плазме, исходя из этого инулин является натуральным продуктом для диабетиков [2].

Из растительных компонентов в качестве добавки используется морковь. Она содержит в себе большое количество витаминов, минералов и аминокислот, в частности витаминов: А, В, С, Е, К; минералов: К, Са, Mg, Р, Na. Но самое основное – это содержание альфа- и бета-каротина, из которого под воздействием ферментов печени и получается витамин А, или ретинол.

Ретинол необходим для нормального функционирования сетчатки глаза, а также профилактически действует на возрастную дегенерацию глазного яблока, действуя в комплексе с каротиноидами моркови, в частности с зеаксантином и лютеином.

Витамин А необходим также для регуляции белков синтеза, окислительно-восстановительных процессов в организме, к тому же он способствует нормальному обмену веществ, и благоприятной работе иммунной среды человека. Особое значение данный витамин имеет в процессе формирования скелета, зубов и ногтей. К тому же он участвует в регуляции деятельности сальных желез, что помогает при себорее и ломкости волос, а также стимулирует синтез белка коллагена, что необходимо организму для поддержания хорошего состояния кожи. Помимо этого, он ускоряет заживление ран и уменьшает опасность развития инфекций в организме.

Бета-каротин является отличным антиоксидантом, подавляющий свободные радикалы, которые провоцируют заболевания, он является хорошей профилактикой раковых заболеваний, а также способствует поддержанию и продлению жизни больных СПИДом и имеет профилактическое воздействие на сердечно-сосудистую систему человека [3].

В качестве закваски применяли АСТ-10 ТМ «АлтаЛакт», в состав которой входят следующие пробиотические культуры: *Streptococcus thermophiles*, *Bifidobacterium lactis*, *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*.

Лактобактерии, как и бифидобактерии, влияют на физиологические функции и биохимические реакции организма, нормализуют микрофлору кишечника, способствуют усвоению лактозы и подавляют рост и развитие патогенной микрофлоры.

Цель исследования – изучить возможность и целесообразность использования растительных добавок в производстве кисломолочных продуктов.

Задачи исследования:

1. Изучить технологическую схему использования растительных добавок в производстве кисломолочных продуктов.
2. Определить качественные показатели органолептическим методом.

Результаты исследований: Исследования проводились в лабораториях кафедры «Технология продуктов питания» АлтГТУ. В качестве растительных добавок использовали морковный сок и инулин.

Для разработки технологической схемы использования растительных добавок при производстве кисломолочных продуктов применяли технологию получения йогурта резервным способом. Растительные компоненты вносили в образцы в следующем соотношении:

Образец 1 – Морковный сок 4% и Инулин 2%.

Образец 2 – Морковный сок 8% и Инулин 4%.

Образец 3 – Морковный сок 12% и Инулин 6%.

После получения продукта в исследуемых образцах был проведен анализ их органолептических показателей, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели исследуемых образцов.

Наименование образца	Вкус и запах	Цвет	Консистенция и внешний вид
Контроль	Чистый кисломолочный, слегка острый вкус	Молочно-белый, равномерный по всей массе	Однородная, с ненарушенным сгустком
Образец 1	Кисломолочный, слегка сладковатый, послевкусие моркови	Слегка оранжевый, после тщательного перемешивания	Консистенция неоднородная, сгусток ненарушен, густой
Образец 2	Кисломолочный, умеренно выраженный морковный, сладковатый	Кремово-оранжевый, после тщательного перемешивания	Консистенция однородная, сгусток ненарушен, густой
Образец 3	Ярко выраженный морковный	Выраженный оранжевый, после тщательного перемешивания	Консистенция неоднородная, жидкая, сгусток нарушен.

В результате проведенной органолептической оценки можно сделать вывод о том, что с увеличением дозы внесения растительного компонента, мы получили образцы с выра-

женным оранжевым оттенком, равномерным по всей поверхности, а так же выраженный запах и вкус. К таким образцам относятся образцы под № 2 и № 3. Зависимость органолептических показателей от дозы внесения растительных компонентов, представлена на рисунке 1.

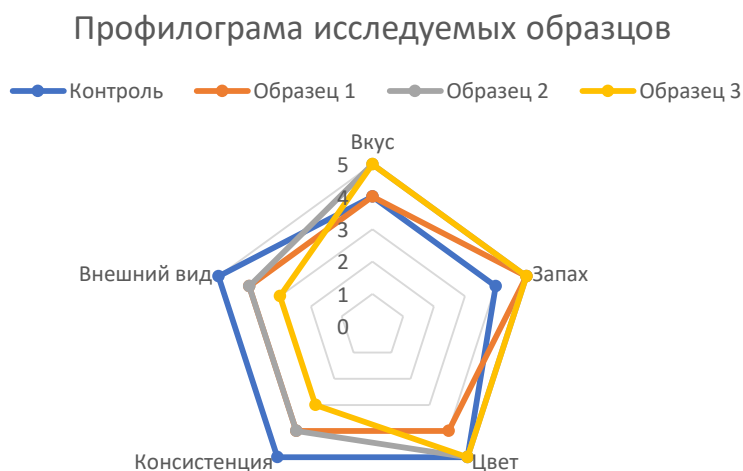


Рисунок 1 – Органолептическая оценка исследуемых образцов

Из полученных данных видно, что качественные показатели продукта напрямую зависят от вносимого компонента и его количества. В частности вкус, запах, цвет и консистенция. По вкусу, запаху и цвету лидируют образцы № 2 и № 3, но образец № 3 характеризуется тем, что имеет более выраженный вкус и запах растительного компонента. В сочетании с кисломолочным вкусом йогурта, образец № 2 приобрел приятный, хорошо сбалансированный сладковатый вкус, а так же равномерный по всей массе кремово-оранжевый оттенок.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Нестеренко Н.С. Современные тренды в развитии ассортимента кисломолочной продукции / Н.С. Нестеренко, И.А. Мазеева // Пища. Экология. Качество: труды XVII Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 18–19 ноября 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2020. – С. 443-446. – EDN LKIELW.
2. Кайшев В.Г. Рынок инулина в России: возможности развития сырьевой базы и необходимые ресурсы для создания современного отечественного производства / В.Г. Кайшев, Н.Д. Лукин, С.Н. Серегин, А.В. Корниенко // Пищевая промышленность. – 2018. – № 5. – С. 8-17. – EDN XNBPLF.
3. Современные тренды в развитии ассортимента кисломолочной продукции // MilkLife : сайт. – URL: <https://milklife.ru/publication/9908.html>

# ВЛИЯНИЕ ПОСТКОВИДНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ НА РАЗВИТИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Кучерявина Анастасия Владимировна, бакалавр ЗИ, кафедра «Технология продуктов питания», e-mail:platonova9404@yandex.ru

Научный руководитель - Писарева Елена Владимировна, к.т.н., доцент,  
e-mail:pisareva\_tpp@inbox.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Влияние постковидных последствий на развитие общественного питания туристической зоны Алтайского края. Работа общественного питания в условиях ограничения. Рост рынка общественного за счет роста числа сетей быстрого питания. Для развития рынка общественного питания в туристической зоне рекомендовано продвижение предприятий быстрого питания.*

**Ключевые слова:** общественное питание, питание в туристической зоне, постковидное восстановление, предприятия быстрого питания, фастфуд.

В туристических зонах предприятия общественного питания привлекают многочисленных посетителей разнообразием кухни, качественным сервисом, доступным сервисом.

Статистика свидетельствует, что количество ресторанов, кафе, баров и предприятий быстрого питания в зонах туристического сервиса неуклонно возрастает.

Так согласно статистике за период с 2018 по 2022 год, опубликованной на сайте Федеральной службы государственной статистики, оборот общественного питания показывает положительную динамику в Алтайском крае. После колоссального спада в отрасли в 2020 году в связи с ограничениями из-за вспышки в мире болезни, вызванной коронавирусной инфекцией произошло снижение продаж продукции, так как во время пандемии было ограничено передвижение потребителей. Статистические данные федеральной службы представлены на рисунке 1.

	2018		2019		2020		2021		2022	
	млн.руб	в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	млн.руб	в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	млн.руб	в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	млн.руб	в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)	млн.руб	в % к предыдущему году (в сопоставимых ценах)
Сибирский федеральный округ <sup>4)</sup>	134235,9	107,5	150652,4	107,5	117122,8	76,4	157040,5	126,6	197657,1	110,0
Республика Алтай	855,1	100,7	1055,0	114,6	993,2	88,2	2103,6	188,1	2677,6	106,1
Республика Тыва	828,1	106,5	1101,3	126,6	882,5	77,7	1046,9	109,9	1361,9	113,4
Республика Хакасия	5251,6	100,9	5634,3	101,7	5272,8	90,1	5854,4	101,1	6823,1	97,6
<b>Алтайский край</b>	<b>9855,5</b>	<b>101,5</b>	<b>10364,9</b>	<b>100,1</b>	<b>8507,8</b>	<b>78,8</b>	<b>10920,9</b>	<b>117,6</b>	<b>13815,6</b>	<b>104,2</b>
Красноярский край	26486,8	109,9	30292,6	107,5	24161,9	77,1	34139,1	132,0	41949,4	108,1
Иркутская область	15608,9	105,7	17263,2	108,3	12571,7	71,5	19509,0	145,2	26883,7	120,8
Кемеровская область - Кузбасс	20149,3	102,1	22086,3	104,2	17325,6	76,4	23866,1	128,3	28758,5	104,0
Новосибирская область	31275,4	119,8	36410,2	112,0	26415,9	71,6	34127,3	122,9	44891,8	117,1
Омская область	14573,4	99,4	16905,2	112,9	14722,6	86,0	17452,9	110,8	20870,5	102,5

Рисунок 1 - Оборот общественного питания по субъектам за 5 лет [2].

Рынок общепита показал активное восстановление уже в 2021- 2022 годах, после частичного или полного снятия коронавирусных ограничений.

Согласно статистических данных, в 2021 году Алтайский край посетило 1,8 млн. туристов. Это на 44% больше уровня 2020-го, когда в регионе отдохнуло 1,25 млн. человек. Но в то же время это меньше, чем было в доковидный период – в 2019 году в крае побывало 2,2

млн. путешественников. Турпоток прошлого года в Алтайский край увеличился на 8% в сравнении с показателями 2021 года.

Тенденция увеличения туристического потока сохраняется. Так в 2022 году Алтайский край посетило около 2 млн. туристов [3].

Авиакомпании по требованию властей Алтайского края на период активного туристического сезона - с апреля по октябрь увеличивают количество рейсов до Барнаула и Горно-Алтайска, которые особенно востребованы летом, когда в наш край приезжают тысячи туристов.

Развитие рынка общественного питания в туристических зонах является перспективным как на ближайший, так и на долгосрочный период, так как интерес к культурному и природному наследию Алтайского края возрастает.

Для обеспечения туристического потока наблюдается развитие сферы общественного питания. Открывается большое количество точек общепита с различными предложениями и акциями, такие как «счастливые часы» и скидки по купонам, которые стимулируют продажи на рынке.

В режиме введенных санкций работы с зарубежными партнерами, у предприятий общественного питания сложились новые решения логистических цепочек при поставке сырья и оборудования. Общепит начал пересмотр поставщиков и ингредиентов (некоторые рестораны сделали акцент на блюда из локальных продуктов). Работники сферы общественного питания столкнулись со сложностями в приобретении и ремонте зарубежного производственного оборудования. Увеличение затрат на логистику и обслуживание оборудования негативно сказывается на себестоимости продукции общественного питания. При этом, рестораны вынуждены сдерживать цены, для того что бы сохранить привлекательность своих предприятий для гостей Алтайского края.

Одним из направлений сохранения уровня цен является пересмотр меню и сырьевых источников с учетом местного сырья.

Увеличение количества игроков рынка общественного питания в туристическом сервисе, в большей степени, происходит за счет роста предприятий быстрого питания: ресторанов, кафе, баров. Этому способствует невысокий уровень цен, инновационные форматы обслуживания, динамическое появление новинок в меню, обновление концепций обслуживания и доставки.

В зонах туристических потоков наблюдается покупательская активность на продукцию различных ценовых сегментов. В предприятиях фаст-фуд может быть наиболее полно и демократично по ценовой категории удовлетворен спрос в различных ценовых категориях.

Формат предприятий фаст-фуд может быть использован как локальными производителями, так и сетевыми ресторанами. Доступность для организации производства и привлекательность формата фаст-фуд для туристов, делают это направление развития наиболее перспективным.

Рост популярности фаст-фуда обусловлен несколькими факторами.

Предприятия быстрого питания оказались наименее пострадавшими от ударов пандемии, так как в 2018-2019 годах наблюдался рост инвестиций в проекты по доставке продукции общественного питания.

Продукция предприятий быстрого питания в туристической регионе Горного Алтая является популярной в следствии оптимального соотношения цены и калорийности [4]. За фиксированную стоимость потребитель приобретает сытную, калорийную и популярную продукцию фаст-фуда.

Таким образом, в качестве перспективного направления развития рынка общественного питания в туристической зоне рекомендовано продвижение предприятий быстрого питания с реализацией блюд из продуктов локальных поставщиков и блюд фастфуда.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 30389-2013 Услуги общественного питания. Предприятия общественного питания. Классификация и общие требования. – Введ. 2016-01-01. – М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 2014, 16 с. [Текст]
2. Розничная торговля и общественное питание URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ponyatiya\\_i\\_opredeleniya\\_Oborot\\_obshhestvennogo\\_pitaniya.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ponyatiya_i_opredeleniya_Oborot_obshhestvennogo_pitaniya.pdf) / (дата обращения 09.04.2023)
3. Туристический поток в Алтайский край URL: <https://tolknews.ru/politsib/118347-skolko-turistov-posetilo-altajskij-kraj-v-godu> / (дата обращения 09.04.2023)
4. Писарева Е.В. Особенности питания народов Алтая / Е.В. Писарева // В сборнике: Современные проблемы техники и технологии пищевых производств. Материалы XXI Международной научно-практической конференции. – Барнаул, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, 2020. С. 104-107.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА ОБОГАЩЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Медведев Александр Александрович, магистрант кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail: [doctoralex661.com@gmail.com](mailto:doctoralex661.com@gmail.com)

Пелеганчук Юрий Алексеевич, магистрант кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail: [peleganchuk2702@yandex.ru](mailto:peleganchuk2702@yandex.ru)

Научный руководитель – Фролова Александра Евгеньевна, к.т.н., доцент,  
e-mail: [frolova\\_ae@mail.ru](mailto:frolova_ae@mail.ru)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен анализ объемов производства молочных продуктов в 2019-2021 гг. в Алтайском крае. Изучен ассортимент молочной продукции, реализуемой в розничных магазинах г. Барнаула. Выявлено, что из более 600 единиц проанализированных молочных продуктов, доля функциональной и обогащенной продукции составила около 16 %. Полученные данные позволяют сделать вывод об актуальности разработки новых молочных продуктов с целью расширения ассортимента функциональных и обогащенных продуктов питания с улучшенными потребительскими характеристиками.*

**Ключевые слова:** обогащенные продукты, функциональные продукты, молочная продукция, рынок, ассортимент

Дефициты эссенциальных макро- и микронутриентов наблюдаются в питании всех категорий российского населения, что является причиной увеличения хронических неинфекционных заболеваний, которые занимают ведущее место в структуре заболеваемости и среди причин смертности. Снижение количества алиментарно-зависимых заболеваний посредством здорового питания, увеличение продолжительности здоровой жизни является важнейшей целью государства, что отражено в ряде законодательных актов и национальных проектов Российской Федерации. Доктрина продовольственной безопасности – это совокупность официальных взглядов на цели, задачи и основные направления политики государства, которые затрагивают обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации, куда входит снабжение населения безопасной и качественной продукцией, модернизация и развитие сельского, рыбного хозяйства, растениеводства, животноводства, рациональное использование сельскохозяйственных земель. Федеральный проект «Здоровое питание» ставит своей целью улучшить качество жизни и здоровья граждан. В рамках инициативы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) осуществляется разработка и реализация образовательных программ, которые помогают гражданам заботиться о своем питании в частности и о здоровье в целом. Программы рассчитаны для разных возрастов: дети, подростки, взрослые, пенсионеры. Все программы строятся на базе научных исследований и испытаний в лабораториях и представлены в виде модулей. Это позволяет гражданам выбирать интересующую их тему и изучать ее более подробно. В этой связи актуальной задачей является исследование рынка функциональных и



обогащенных продуктов питания с целью обоснования необходимости создания новых продуктов питания, отвечающих современным требованиям.

По данным за 2021 год [1] в Алтайском крае переработкой молока занималось 63 предприятия, среднегодовая производственная мощность – 2 млн. тонн в год, которая была использована на 49,8 % по причине недостатка сырья. Производство обработанного молока составило более 145,4 тыс. тонн, из них на долю йогурта пришлось – 12,9 тыс. тонн, сметаны – 19,6 тыс. тонн. Наиболее крупные производители йогурта и сметаны – АО «Барнаульский молочный комбинат» (далее БМК), ООО «Алтайская буренка», ООО «Холод», АО «Алтайская молочная компания». Производство творога в 2021 году составило 14 тыс. тонн, сливочного масла – 20,4 тыс. тонн, что выводит Алтайский край на первое место в РФ, а также сохраняется лидерство по производству сухой сыворотки – 19 тыс. тонн. Основными производителями сливочного масла являются: АО «БМК», ООО «Алтайская буренка», ООО «Кипринский МСЗ» и др.

Сыродельное производство показало результаты в 64,7 тыс. тонн сыров. Основные производители - АО «Вимм-Билль-Данн», АО «БМК», ООО «Кипринский МСЗ», ООО «Троицкий маслосырордел».

На рисунке 1 представлены данные по производству молочной продукции в 2019-2021 гг.

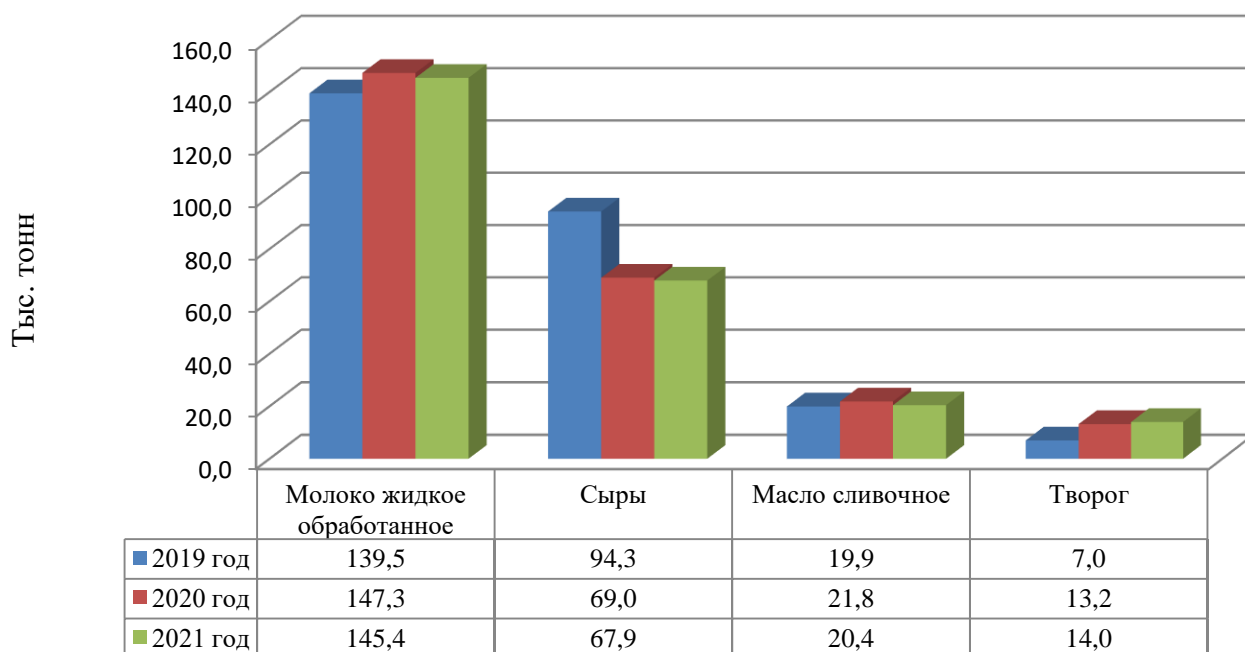


Рисунок 1 – Производство молочной продукции в 2019-2021 гг.

Из рисунка видно, что производство жидкого молока в 2020 г. выросло относительно 2019 г. на 5,59 %, а в 2021 г. по отношению к 2020 г. – уменьшилось на 1,29 %. Выпуск сыров сократился на 26,84 % в 2020 г. относительно предыдущего года и на 1,6 % в 2021 г. относительно 2020 года. Объемы производства сливочного масла в 2020 г. возросли на 9,55 и 6,42 %, в сравнении с 2019 и 2021 гг. соответственно. Производство творога отличается ростом, в 2021 г. было произведено на 89,38 и 100 % больше, чем в 2019 г. Таким образом, производство молочной продукции относительно стабильно из года в год, за исключением падения объемов производства сыров.

Молоко перерабатывающие компании Алтайского края поставляли свою продукцию в республики Казахстан, Таджикистан, Киргизскую и Латвийскую республики. Объем экспорта составил 1,89 тыс. тонн и в денежном выражении равен 4,7 млн. долларов США [3].

В настоящее время потребители все чаще интересуются и вводят в свой рацион продукты, обогащенные про- и пребиотиками, витаминами с целью восполнения их дефицита в

организме. Обогащению подвергаются обычно традиционные продукты. Например, обогащают творожные изделия обезжиренным кисломолочным продуктом, при этом следует продумывать методику внесения компонентов, т.к. они обычно вносятся до пастеризации, которая способна разрушить внесенные добавки [2].

Также функциональные элементы могут вноситься путем использования растительного сырья. Например, известен кисломолочный продукт с плодами каштана, где плоды каштана выступают не только как источник полезных веществ, но и придают продукту выраженный вкус и запах, улучшают внешний вид [3].

В продукты вносят так же и пищевые волокна. Пищевые волокна – это вещества углеводной природы, которые сами по себе не имеют пищевой ценности и не перевариваются организмом человека, но служат источником энергии для полезной микрофлоры, обладают влагоудерживающей способностью, улучшают перистальтику кишечника. Источником пищевых волокон могут служить отруби, являющиеся отходами мукомольного производства, что дает возможность получить экономическую выгоду при их добавлении в цельномолочную, мясную, кондитерскую продукцию, возможно добавление и в мягкие сыры [4].

Цель исследований - изучение ассортимента обогащенных и функциональных молочных продуктов, представленного в розничных магазинах г. Барнаула.

Ассортимент молочных продуктов был изучен на основе анализа продукции, реализуемой крупными федеральными и региональными сетями различных форматов торговли: гипермаркеты и магазины Cash&Carry («Ашан», «Лента»), супермаркеты и дискаунтеры («Мария-Ра», «Ярче», «Магнит»). На рынке г. Барнаула представлен широкий ассортимент молочных продуктов: молоко, сливки, сливочное масло, творог, сыры, кисломолочная продукция, продукция для детского питания. Всего было исследовано более 600 молочных продуктов, из них доля обогащенных составила около 16%.

Чаще всего обогащению подвергается кисломолочная продукция – творог, йогурт, реже сыровоточные напитки, молоко питьевое. Наиболее распространенные обогащающие компоненты – это бифидобактерии, витаминные премиксы (витамины А, Е, В1, В6, D3, С, РР и т.д.), лактобактерии L. Casei. Данная продукция выпускается в основном продовольственными компаниями Danon (бренды «Тёма», «Растишка», «Activia», «BioБаланс»), Эрманн («Мама Лама»), Эфко («Слобода»). На местном уровне ассортимент обогащенной продукции представлен компанией АО «БМК», которая выпускает продукцию для детского питания под брендом «Модест» (бифилины, обогащенные витаминами молоко и йогурты).

Таким образом, исследования показали, что доля молочной продукции обогащенной и функционального назначения в г. Барнауле невелика. Проведенное исследование показало целесообразность и актуальность расширения ассортимента обогащенных молочных продуктов ингредиентами, позволяющими улучшить их потребительские свойства путем коррекции химического состава в направлении повышения пищевой и биологической ценности.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Управление Алтайского края по пищевой, перерабатывающей, фармацевтической промышленности и биотехнологиям URL: <https://upp.alregn.ru/industry/analytical-development/2021-god/> (дата обращения 09.04.2023)
2. Лазарева Е.Г. Выбор кисломолочной основы для обогащения функциональными ингредиентами // Молочная промышленность. – 2022. - №7. – С. 30-32
3. Криницына А.А., Егоров Я.С. Функциональный кисломолочный продукт с плодами каштана для питания киберспортсменов // Молочная промышленность. - 2023. - №1.- С. 42-43
4. Борисова А.В., Елисеев Ю.М., Тузова Н.М., Долибожко Н.В., Макеева Е.Н. Технология мягкого сыра с повышенным содержанием пищевых волокон // Известия вузов. Пищевая технология. – 2020. - №2-3. – С. 26-28.

## ФОРМИРОВАНИЕ РЕЦЕПТУРНОГО СОСТАВА БЕЗГЛЮТЕНОВЫХ КЕКСОВ

Нарыжнова Светлана Сергеевна, магистрант кафедры «Технологии продуктов питания»,  
e-mail:naryzhnova.lana@mail.ru

Научный руководитель - Ходырева Зоя Рафаиловна, к.т.н., доцент, e-mail:rafailovna1977@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Представленные в статье исследования посвящены оценке процентного соотношения ягоды на качества безглютенового кекса. Опытным путем было получено и доказано, что оптимальное соотношение ингредиентов в бисквитном безглютеновом полуфабрикате составляет 50:50, что позволяет достичь наилучших органолептических показателей, и имеет высокую пищевую ценность. Использование миндальной муки обогащает кондитерское изделие витаминами и полезными макро- и микроэлементами, что делает его идеальной основой для создания различных десертов.*

**Ключевые слова:** кекс, миндальная мука, гречневая мука, безглютеновый продукт, функциональное питание.

Мучные кондитерские изделия составляют целых 51% от общего объема производства кондитерских изделий в России, при этом необходимо учитывать множество факторов при составлении рациона питания, включая количество белков, жиров и углеводов, а также разработка новых продуктов специализированного назначения, направленных на профилактику и лечение целиакии. Один из вариантов оптимизации рациона питания - это использование специализированных и функциональных продуктов, которые разрабатываются в соответствии с государственной политикой здорового питания с целью улучшения пищевого статуса населения. Эти продукты представляют собой источник ценных питательных веществ, которые помогают поддерживать здоровье и повышать иммунитет.

### Материалы и методы

На кафедре «Технологии продуктов питания» АлтГТУ разработана технология приготовления безглютенового кекса на основе миндальной и гречневой муки, вносимой взамен пшеничной высшего сорта. Выбранные компоненты, такие как цельнозерновая гречневая мука из зеленой гречки, миндальная мука и ягоды, являются богатыми источниками белков, витаминов и минералов, что позволяет повысить пищевую ценность кондитерских изделий. Важно правильно выбирать ингредиенты в зависимости от рецептуры, чтобы получить максимальную пользу для здоровья без ущерба для вкуса. (Миневич, 2018, с. 42-44, Скурихин, 2002, с. 1-236).

Для достижения оптимальной дозировки гречневой и миндальной муки, мы провели исследование, которое позволило нам определить наилучшее соотношение между этими ингредиентами для создания безглютенового бисквитного полуфабриката. Мы использовали муку гречневую и миндальную в различных пропорциях - от 40:60 до 60:40. В качестве контрольного образца выбрали рецептуру кекса «Столичный» №83. Для приготовления опытных образцов безглютеновых полуфабрикатов и контрольного образца использовали только высококачественные виды сырья: мука пшеничная высший сорт по ГОСТ Р 52189-2003; мука гречневая по ТУ 10.61.22-044-00941903-2019, мука миндальная по ГОСТ Р 51074-2003, сахар по ГОСТ 33222-2015, сливочное масло 72,5 % по ГОСТ 32261-2013, клюква по ГОСТ 33823-2016, брусника по СТО 60843383-004-2017, разрыхлитель по СТО 38967101-007-2018; соль поваренная пищевая по ГОСТ 13830, первого сорта, молотая, не йодированная; яйца куриные пищевые столовые.

В опытных образцах исследовали органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. Массовую долю влаги определяли с помощью метода высушивания по ГОСТ 5900-2014, а органолептические показатели оценивали по пятибалльной шкале ГОСТ 5897-90. Контролировали щелочность исследуемых образцов по ГОСТ 5898-87. Пищевую и энергетическую ценность мы определяли расчетным методом, используя справочные данные (Скурихин, 2002, с. 1-236). Микробиологические исследования проводились в

соответствии с ГОСТ Р 54004-2010, ГОСТ 26669-85, ГОСТ 26670-91, ГОСТ 10444,15-94, ГОСТ 31747-2012, ГОСТ Р 52814-2007 (ИСО 6579:2002), ГОСТ 10444,2-94.

#### Результаты исследования

Для сохранения высокого качества и безопасности продукта, использовали метод частичного замещения менее полезных ингредиентов более питательными, для достижения оптимального пищевого эффекта и сохранения традиционного вкуса. (Максютова, 2018, с. 50-55). На начальном этапе исследований определяли процентное соотношение вносимых ягод. Для этого было проведено исследование, направленное на определение соотношения ягоды к изюму в рецептурах кекса. Были выбраны следующие пропорции: 20%, 30%, 40%, 50%, 60%. Каждый вариант был приготовлен и прошел органолептические и физико-химические испытания.

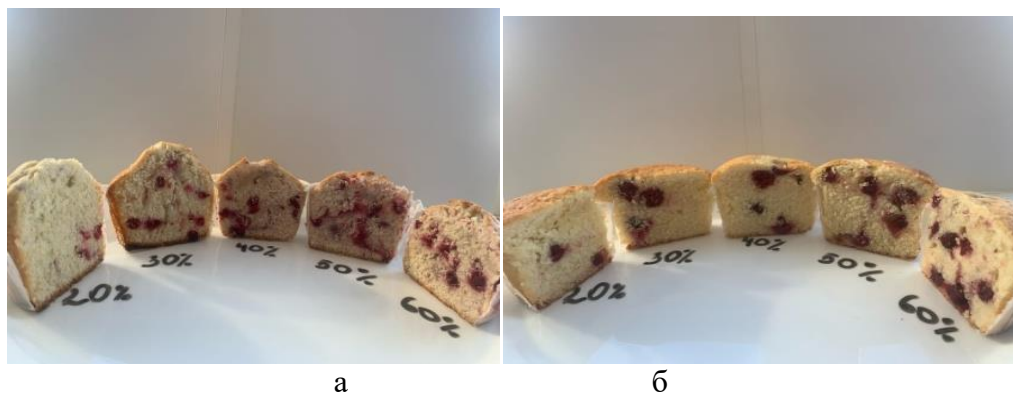


Рисунок 1- Кексы с различным процентным соотношением брусники и клюквы.

Было установлено, что наилучший результат дает соотношение 40% ягоды. Кекс столичный с клюквой и кекс столичный с брусникой имел приятный сладкий вкус и аромат, а также хорошую текстуру.

На втором этапе исследований, установили оптимальное соотношение муки гречневой из зеленой гречки и миндальной. В ходе эксперимента мы приготовили три варианта с разными пропорциями: 40:60, 50:50 и 60:40. Каждый вариант прошел тщательное оценивание по органолептическим и физико-химическим показателям. Важнейшим этапом исследования была открытая дегустация, каждый вариант был оценен по пятибалльной шкале. Результаты дегустации представлены на рисунках 2 и 3.

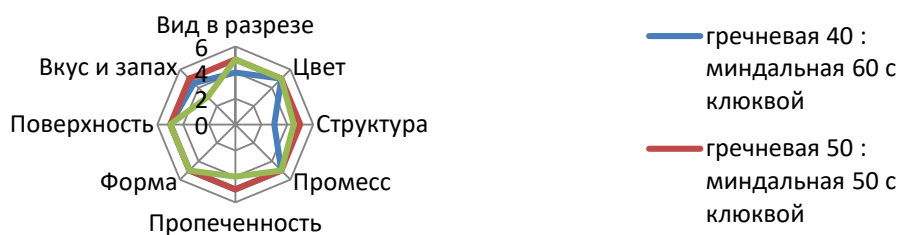


Рисунок 2 - Профилограмма органолептической оценки опытных образцов безглютеновых кексов с клюквой.

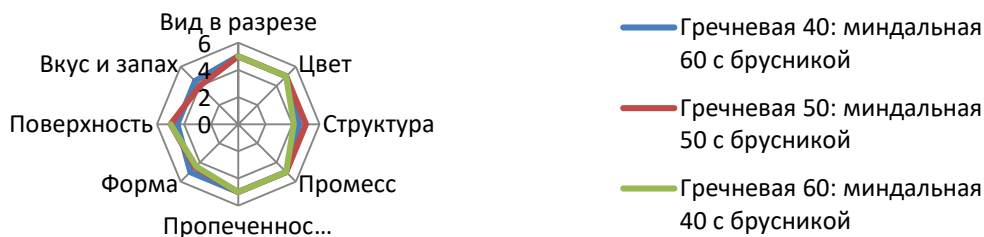


Рисунок 3 - Профилограмма органолептической оценки опытных образцов безглютеновых кексов с брусникой.

Было установлено, что наилучший результат дает соотношение 50:50 между гречневой и миндальной мукой. Кекс из такого соотношения мук имеет приятный ореховый вкус и аромат, а также плотную текстуру с легкими вкраплениями ягод. Физико-химические испытания позволили определить содержание влаги, щелочности, плотности в каждом образце. Результаты показали, что кекс из соотношения мук 50:50 имеет оптимальное содержание влаги, щелочности и плотности.

На рисунке 4 представлены результаты нашего эксперимента. Мы добавили ягоды клюквы и брусники в количестве 40% к каждому образцу кексов. Образец №1 с соотношением муки 40:60 имел желтоватый оттенок, который становился менее выраженным при уменьшении дозировки миндальной муки. Цвет образцов становился сероватым, но все еще сохранял свою привлекательность. Следует отметить, что образец с наибольшим количеством гречневой муки был липким на ощупь и не имел равномерной пористости. Образец №2 с соотношением муки 50:50 имел наиболее ровную поверхность и развитую равномерную пористость, что делало его очень привлекательным. Образец №3 с соотношением муки 60:40 был крошливым и ломким, а также его верхняя поверхность была не выпуклая.



Рисунок 4. Разрезы опытных образцов безглютеновых кексов с клюквой и брусникой с различным соотношением гречневой и миндальной муки.

В результате проведенных экспериментов получили образец безглютенового кекса с соотношением муки 50:50, который наиболее близок к классическому варианту. Провели дополнительные микробиологические исследования и убедились в безопасности употребления этого продукта благодаря отсутствию бактерий группы кишечных палочек и нормальному содержанию микроорганизмов в пределах нормы ТР ТС 021/2011.

Кроме того, замена пшеничной муки на смесь миндальной и гречневой приводит к увеличению содержания пищевых волокон и всех представленных витаминов и минеральных веществ почти в два раза от контрольного образца. Это делает безглютеновые кексы не только вкусными, но и полезными для здоровья.

#### Заключение

Результаты исследования показали целесообразность использования миндальной и гречневой муки для создания новых рецептов выпеченных полуфабрикатов.

Были проведены также микробиологические исследования, результаты которых показали соответствие полученных продуктов требованиям нормативной документации ГОСТ 15052-2014, ТР ТС 021/2011.

Полученные данные позволяют утверждать, что безглютеновые кексы на основе гречневой и миндальной муки не только безопасны для здоровья, но и обладают высокой питательной ценностью. Это значит, что люди, страдающие аллергией на глютен или следующие диетам, могут наслаждаться вкусными и полезными десертами, не опасаясь за свое здоровье.

Таким образом, наше исследование имеет большое значение для развития современной кулинарии и создания продуктов, которые будут отвечать потребностям людей с различными пищевыми ограничениями.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Антонова А.П. Сборник рецептов на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенья, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия. Ч.3. / А.П. Антонова, В.Т. Лапшина. – М.: Хлебпродинформ, 2005. – С. 720.
2. ГОСТ 15052-2014 Межгосударственный стандарт. Кексы. Общие технические условия. Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2014 г. N 1660-ст// СПС «КонсультантПлюс» (дата обращения: 11.04.2023).
3. Максютлова М.А., Леонова С.А. Усовершенствование рецептуры бисквитного полуфабриката // Хлебопродукты. 2018. No 9. С. 50-55.
4. Миневиц И.Э., Осипова Л.Л. Сравнительная характеристика некоторых видов муки для производства безглютеновых пищевых продуктов // Хлебопродукты. 2018. No 8. С. 42-44.
5. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских продуктов питания. Москва: ДеЛи принт, 2002. – С 236.
6. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»//СПС «Консультант Плюс» (дата обращения: 8.04.2023).

## ВЛИЯНИЕ ВИДОВ МУКИ НА КАЧЕСТВО СПОНЖ-КЕЙКА

Никитина Кристина Викторовна, бакалавр кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail: kristinanikitina05129@gmail.com

Научный руководитель – Мелёшкина Лариса Егоровна, к.т.н., доцент,  
e-mail:meleshkina\_le@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Были приготовлены образцы спонж-кейка из семи видов муки, не содержащих глютен. Для определения влияния исследуемых видов муки на качество спонж-кейка была произведена органолептическая оценка образцов. Органолептическая оценка состояла из следующих показателей: форма, цвет, вкус, запах, состояние поверхности и структура. По результатам оценки были выбраны три образца спонж-кейка: из кукурузной, овсяной муки и муки из зеленой гречки.*

**Ключевые слова:** спонж-кейк, мука из зеленой гречки, овсяная мука, кукурузная мука, органолептическая оценка, целиакия.

Спонж-кейк - вид кекса, имеющий очень пористую структуру. Такая структура добивается благодаря использованию крема, в котором происходит насыщение теста газом, а именно оксидом азота или диоксидом углерода.

В XXI веке участились случаи заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ, а в последнее время внимание врачей, диетологов, исследователей все больше интересуется проблемой непереносимости злакового белка – глютена. Целиакия является хроническим, аутоиммунным заболеванием, характеризующимся стойкой непереносимостью глютена. Глютен содержится в таких злаках, как пшеница, рожь, ячмень и тритикале. Так как глютеновая энтеропатия является неизлечимым заболеванием, то больным необходимо соблюдать диету на протяжении всей жизни [1].

Для приготовления спонж-кейка были выбраны следующие виды муки, не содержащие глютен: рисовая, кукурузная, овсяная, гречневая, из зеленой гречки, миндальная и гороховая.

В рисовой муке присутствуют витамины группы В, селен, фосфор и калий. Высокое содержание клетчатки и растительные волокна способствуют улучшению работы кишечника.

Кукурузная мука обладает достаточно сильным ароматом, похожим на цветочный. В данной муке содержится большое количество витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>2</sub>.

Овсяная мука является богатым источником полезной клетчатки, которая снижает чувство голода. В овсяной муке содержатся витамины группы А, В, Е.

Гречневая мука содержит большое количество витаминов группы В, Е, РР, способствует полноценному усвоению витаминов А, группы В, С.

Мука из зеленой гречки богата витаминами группы В, железом, магнием, фосфором, содержит в себе большое количество пищевых волокон, белка. Данная мука характеризуется высокой связывающей способностью.

Миндальная мука богата насыщенными жирными кислотами, витаминами группы В, А, С, Е, РР.

Гороховая мука является источником растительного белка и жизненно важных аминокислот.

Для анализа влияния различных видов муки на качество спонж-кейка были приготовлены образцы спонж-кейка из вышеперечисленных видов муки.

Технология приготовления спонж-кейка заключается в соединении всех ингредиентов, пробивании их блендером, затем насыщении теста углекислым газом в кремере и выпекание в микроволновой печи в течение 30- 50 с.

Образцы спонж-кейка представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Образцы спонж-кейка

Для выявления наилучшего образца спонж-кейка была проведена органолептическая оценка всех образцов. Органолептическая оценка образцов отражена в таблице 1.

Таблица 1- Органолептическая оценка образцов

Наименование показателя	Вид муки						
	Рисовая	Кукурузная	Овсяная	Гречневая	Из зеленой гречки	Миндальная	Гороховая
1	2	3	4	5	6	7	8
Форма	Правильная, симметричная, объемная	Правильная, симметричная, объемная	Правильная, симметричная, объемная	Правильная, симметричная, недостаточно объемная	Правильная, симметричная, объемная	Правильная, симметричная, не достаточно объемная	Правильная, несимметрична на 1/3, объемная
Цвет	Кремовый	Светло-желтый	Кремовый с серым оттенком	Светло-коричневый	Темно-кремовый	Светло-желтый	Желтый
Вкус	Пустой, обезличенный	Чистый, приятный, гармоничный	Чистый, приятный, гармоничный	Чистый, приятный, выраженный	Чистый, приятный, выраженный, гармоничный	Слабовыраженный, приятный	Выраженный, неприятный
Запах	Пустой, обезличенный	Слабовыраженный приятный	Слабовыраженный, приятный	Слабовыраженный, приятный	Выраженный, приятный	Невыраженный	Выраженный

Продолжение таблицы 1							
1	2	3	4	5	6	7	8
Состояние поверхности	Имеет незначительные выступы	Без неровностей, гладкая	Без неровностей, гладкая	Имеет неровности (углубления)	Без неровностей, гладкая	Имеет неровности (углубления)	Имеет выраженные неровности (выступы)
Структура	Оптимально-упругая, приятная, эластичная	Оптимально-упругая, приятная, эластичная	Оптимально-упругая, приятная, эластичная	Упругая, эластичная	Оптимально-упругая, приятная, эластичная	Нежная	Упругая

Проанализировав все показатели органолептической оценки, можно сделать вывод о том, что образцы спонж-кейков из кукурузной, овсяной муки и муки из овсяной гречки являются наиболее оптимальными.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анашкина П.Ж. Исследование безглютенных видов муки для производства хлебобулочных изделий. / П.Ж. Анашкина, Е.В. Москвичева, И.А.Тимошенкова, А.С. Москвичев. – Текст: электронный // Технические науки. Выпуск № 01 (103), Январь 2021. С. 98-104. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-bezglyutennyh-vidov-muki-dlya-proizvodstva-hlebobulochnyh-izdeliy> (дата обращения: 05.04.2023)

### ВЫЯВЛЕНИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ОТНОШЕНИИ МЯСА КРОЛИКА

Осипенко Дарья Евгеньевна, магистрант кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail:daryame98@yandex.ru

Научный руководитель - Вайтанис Марина Александровна, к.т.н., доцент,  
e-mail:gazenauer@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье проанализировано состояние рынка мяса кролика и ассортимент блюд на предприятиях общественного питания г. Барнаула. В ходе проведения маркетингового исследования было установлено, что потребители проявили интерес к производству комбинированного фарша из мяса кролика с использованием сырья растительного происхождения.*

**Ключевые слова:** мясо кролика, мясорастительный фарш, общественное питание, рынок мяса, растительные компоненты, маркетинговые исследования.

В настоящее время производство комбинированных мясорастительных фаршей является одним из наиболее перспективных направлений в области создания новых пищевых продуктов. В технологии производства таких фаршей активно используется свинина, говядина, баранина, птица, телятина, индейка, крольчатина и оленина. В качестве растительного сырья в фарш добавляется мука бобовых культур, овощи, «нетрадиционные» виды муки (амарантовая, рисовая, гречневая). Сочетание различных видов сырья в фарше обеспечивают организм необходимыми питательными веществами [1].

Крупнейшими производителями мяса кролика в России являются АО «Племенной завод кролика» (Республика Татарстан), «Русский кролик» (Костромская область), ООО «Зелёная долина» (Кемеровская область), ООО «Великан» (Владимирская область). Основным поставщиком крольчатины в Алтайском крае является компания ООО «Зелёная долина» (Кемеровская область) [3]. В г. Барнауле чаще всего потребители выбирают такие виды мяса как свинина, говядина, баранина, а из диетических видов – мясо курицы, индейки и кролика. Приобрести мясо кролика в г. Барнауле достаточно непросто: необходимо заказывать у про-



давцов на рынке, либо ожидать поступления продукции в супермаркетах. Рыночная стоимость мяса составляет от 350 руб./кг до 500 руб./кг. Цена за 1 кг охлажденной тушки кролика в супермаркете «Ашан» колеблется в пределах от 490 руб./кг до 550 руб./кг. В супермаркетах сети «Лента» цена значительно выше – от 765 руб./кг до 800 руб./кг [2]. С марта 2023 года в сервисе доставки продуктов «Самокат» появилось мясо кролика, цена которого составляет 565 руб./кг. Готовый фарш можно приобрести только на заказ у частных продавцов и цена будет значительно выше – 1000 руб./кг. На данный момент предложение рынка крольчатины достаточно ограничено.

Проведя анализ ассортимента блюд, предлагаемых на предприятиях общественного питания, было выявлено, что чаще всего мясо кролика реализуется в виде цельных тушек или её частей. Актуальные позиции в меню заведений общественного питания г. Барнаула: ресторан «Барнаул» - пельмени домашние с кроликом и мясом птицы, ресторан «ПолзуновЪ»- крольчатина томленая с овощами и грибами, гастропаб «Rabbit» - кролик конфи с пюре из картофеля, муссом из квашенной капусты, соусом из белых грибов, гастропаб «13» - обжаренное филе кролика, печень кролика и жаркое из кролика с грибами [3].

Для изучения и выявления потребительских предпочтений было проведено маркетинговое исследование, целью которого явилось изучение отношения потребителей к мясу кролика. В анкетировании приняло участие 100 респондентов проживающих в г. Барнауле. Опрошенных по возрасту можно разделить на три возрастные категории: от 18 до 25 лет, от 26 до 35 лет, от 36 до 55 лет. Респонденты расположились по возрастным категориям следующим образом: первая группа – 45 %, вторая группа – 32 %, третья группа – 23 %.

На рисунке 1 отражено предпочтение потребителей при выборе вида мяса. Наиболее потребляемый вид мяса у респондентов: птица – 40 %, свинина – 20 %, говядина – 20 %, баранина – 8 %, кролик – 7 %, телятина – 3 %, конина – 2 %.

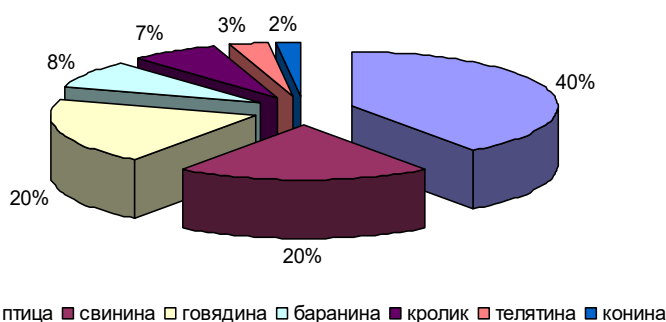


Рисунок 1 – Предпочтение потребителей при выборе вида мяса

На рисунке 2 отражены определяющие факторы при выборе мяса у респондентов. По мнению опрошенных, основополагающими являются: стоимость – 40 %, качество мяса – 35 %, польза мяса – 20 %. Всего 5 % опрошенных ориентируются на рекомендации родственников, друзей и других покупателей. Потребителям важно видеть соотношение цены и качества мяса.

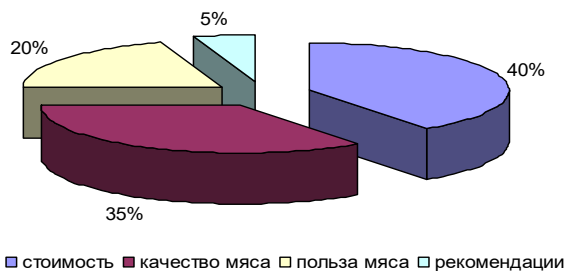


Рисунок 2 – Факторы, являющиеся основанием для выбора мяса

На вопрос о том, приобретали ли раньше респонденты мясо или фарш из кролика были получены следующие результаты: 55 % респондентов покупали, 35 % не приобретали, 5 % опрошенных затрудняются ответить на вопрос.

Респонденты в количестве 64 % знают о пользе мяса кролика, 32 % опрошенных не знают о пользе крольчатины, 4 % затрудняются ответить на данный вопрос (рисунок 3).

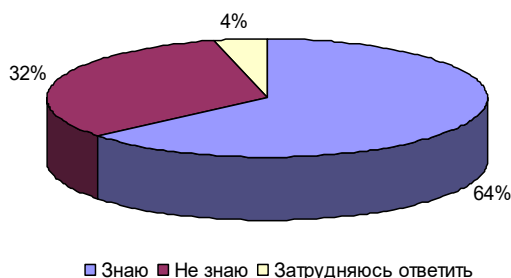


Рисунок 3 – Отношение респондентов о пользе крольчатины

Рациональность покупки мяса кролика опрошенные оценивают следующим образом: 75 % удобнее было бы приобрести готовый фарш, 20 % считают рациональным покупать тушку кролика, всего 5 % готовы приобретать отдельные части мяса кролика.

На рисунке 4 отражено, что большинство респондентов (47 %) используют при приготовлении рубленых изделий пшеничную муку, 43 % опрошенных добавляют в фарш хлеб и всего 10 % применяют картофель в качестве крахмалосодержащего сырья.

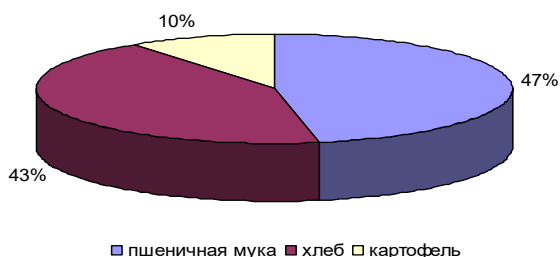


Рисунок 4 – Выбор респондентов крахмалосодержащего сырья для фарша

При определении отношения респондентов к другому крахмалосодержащему сырью (амарантовая мука и пшеничный талкан) получили следующие результаты, что 40 % относятся нейтрально, 35 % выразили положительное отношение, 20 % негативно и 5 % опрошенных затрудняются ответить (рисунок 5).

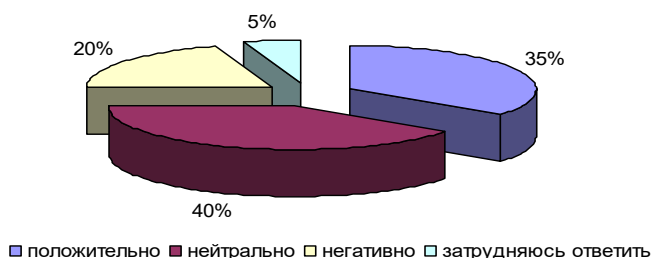


Рисунок 5 – Отношение респондентов к добавлению амарантовой муки и пшеничного талкана в фарш

Таким образом, цена и доступность покупки – основные причины отсутствия высокого спроса на мясо кролика и продукцию из него среди потребителей г. Барнаула. Проанализировав ассортимент блюд, предлагаемых предприятиями общественного питания, можно сделать вывод о необходимости расширения ассортимента рубленых изделий из мяса кролика. Спрос и предложение мяса кролика в розничной сети достаточно ограничены. В резуль-

тате анкетирования было выявлено, что жители г. Барнаула заинтересованы в производстве комбинированных фаршей из мяса кролика.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вайтанис М.А. Обогащение мясного фарша растительным сырьем / М.А. Вайтанис, З.Р. Ходырева // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 07–08 апреля 2016 года / Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институт международного образования. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 200-202.

2. Писарева Н.А. Кролиководство: состояние и перспективы развития как отрасли альтернативного животноводства / Н.А. Писарева, О.Н. Мирошниченко // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 270-275.

3. Федорова О.С. Мясо кроликов в питании различных категорий населения Тюменской области / О.С. Федорова, С.А. Белина // Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами: материалы II Международной научно-практической конференции, Тюмень, 24 ноября 2017 года / Ответственные редакторы В.Я. Субботин, А.Н. Халин. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2018. – С. 242-245.

4. Лучший кролик в ресторанах Барнаула // Restaurant Guru [Сайт]: URL: <https://restaurantguru.ru/rabbit-Barnaul-m134> (дата обращения: 01.04.2023).

#### ОБОСНОВАНИЕ ФРУКТОВОЙ И ОВОЩНОЙ ОСНОВЫ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ БЛЮДА САМБУК

Талыбова Алина Руслановна, бакалавр кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail:alinatalybova259@gmail.com

Научный руководитель – Мелёшкина Лариса Егоровна, к.т.н., доцент,  
e-mail:meleshkina\_le@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Были выработаны образцы самбуков из четырех видов фруктовой и овощной основы (тыквенная основа, свекольная основа, морковная основа, яблочная основа). Для сравнительного анализа были выработаны 12 образцов самбуков с различными наполнителями. Проведена органолептическая оценка образцов самбуков. Приведена визуальная характеристика образцов самбуков. По результатам органолептической оценки и визуальным характеристикам, были выбраны два образца с морковной основой и два образца с яблочной основой.*

**Ключевые слова:** самбук, сладкое блюдо, тыквенная основа, свекольная основа, морковная основа, яблочная основа.

Самбук – это желеобразное сладкое блюдо, основой которого являются взбитые яичные белки. Также в рецептуру входят измельченные ягоды или плоды, сахар и желатин.

Множество сладких блюд, в том числе самбук, содержат в себе глюкозу. Глюкоза способствует быстрому насыщению, улучшает мозговое кровообращение, повышает работоспособность человека. Помимо глюкозы, ценность самбука в том, что в нем содержится множество витаминов - витамин С, фолиевая кислота, бета-каротин, органические кислоты – яблочная, щавелевая, лимонная, бензойная и другие, микроэлементы – натрий, калий, фосфор, кальций, цинк и другие. Также присутствуют в данном сладком блюде клетчатка, пектины, ароматические вещества, пищевые волокна и дубильные вещества.

Отличительным свойством самбука является профилактика различных заболеваний желудочно – кишечного тракта, болезней, связанных с непереносимостью компонентов мо-

лока, сахарного диабета и других, поэтому он применяется как специализированное блюдо в диетическом и лечебном питании.

За последние десятилетия в России на 20 % увеличилось количество аллергиков. Вследствие чего в стране отмечается рост производства продуктов, относящихся к категории диетических и диабетических [1].

Целью нашей работы явилось исследование фруктовой и овощной основы самбука, которые позволяют сформировать хорошие органолептические характеристики и потребительские достоинства.













Для сравнительного анализа были выработаны образцы самбуков с различными видами фруктовых и овощных добавок по одинаковой рецептуре, полученным образцам присвоены следующие номера, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Номера образцов самбуков

Номер образца	Состав образца (сокращенный)
1	Тыквенная основа+ сироп из топинамбура
2	Тыквенная основа + сахар белый
3	Тыквенная основа + порошок из топинамбура
4	Свекольная основа + сироп из топинамбура
5	Свекольная основа + сахар белый
6	Свекольная основа + порошок из топинамбура
7	Морковная основа + сироп из топинамбура
8	Морковная основа + сахар белый
9	Морковная основа + порошок из топинамбура
10	Яблочная основа + сироп из топинамбура
11	Яблочная основа + сахар белый
12	Яблочная основа + порошок из топинамбура

Далее приведены визуальные характеристики образцов самбуков с различными видами основ, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Визуальные характеристики образцов самбуков с различными видами основ

Фото						
Номер образца	1	2	3	4	5	6
Фото						
Номер образца	7	8	9	10	11	12

Как видно из таблицы 2 наиболее приятным с точки зрения потребителя цвет у образцов самбуков с тыквенной основой (1, 2) и морковной основой (7, 8).

Для оценки органолептических характеристик была разработана методика бальной оценки представлена в таблице 3

Таблица 3 - Бальная оценка органолептических характеристик самбук

Баллы	Цвет	Вкус	Запах	Взбитость	Консистенция
0-2	Не свойственен исходному сырью	Не свойственен с посторонними вкусами	Не свойственен с посторонними запахами	Масса не пышная, без пузырьков воздуха	Не однородная, с наличием включений, придающих неоднородность
3-4	Близкий к цвету исходного сырья	Слабо выраженный	Слабо выраженный	Недостаточно пышная масса	Слегка неоднородная
5	Ярко выраженный, соответствующий исходному сырью	Выраженный, свойственный исходному сырью	Выраженный, свойственный исходному сырью	Пышная масса	Однородная

Используя бальную шкалу, нами были расставлены баллы для полученных образцов. Результат органолептической оценки представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Бальная оценка полученных образцов самбуков

Номер образца	Баллы					Сумма баллов
	Цвет	Вкус	Запах	Взбитость	Консистенция	
1	5	5	3	3	2	18
2	5	5	3	2	1	16
3	0	1	1	1	0	4
4	5	5	5	3	0	18
5	5	4	5	3	0	17
6	1	2	3	3	0	9
7	5	5	5	2	3	20
8	5	5	5	2	1	18
9	0	1	0	1	0	2
10	5	5	5	4	4	23
11	5	4	5	4	4	22
12	3	3	2	2	0	10

Уровни от 0 до 10 свидетельствуют о неудовлетворительности качестве продукции, от 11 до 14 баллов качество удовлетворительное, но требуется коррекция; от 15 до 20 баллов качество хорошее, от 20 до 25 баллов отличное.

Образцы 4, 6, 9, 12 имеют неудовлетворительное качество, для дальнейших исследований не применяются.

Максимальное качество имеют образцы 7, 10, 11, кроме того, образец номер 8 характеризуется ярким привлекательным цветом, однородной консистенцией, включен в дальнейшие исследования.

Таким образом, проанализировав показатели органолептической оценки и визуальные характеристики, можно сделать вывод, что наиболее оптимальными являются образцы самбуков с морковной основой (7,8) и самбуков с яблочной основой (10, 11).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Феофилактова О.В. Разработка рецептур и технологий сладких блюд специализированного назначения / О.В. Феофилактова. - Текст: электронный // Товароведно-технологические аспекты повышения качества и конкурентоспособности продукции: Сборник материалов международной научно-практической конференции, Новосибирск, 31 августа 2018 года /Под редакцией Ю.Ю. Миллер. – Новосибирск: Сибирский университет потребительской кооперации, 2018. – С. 144-149. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44037866>

(дата обращения: 05.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

2. Здобнов А.И. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий: Для предприятий обществ. питания/ А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. - К.: ООО «Издательство Арий», М.: ИКТЦ «Лада», 2009. - 680 с.

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ В ОТНОШЕНИИ ПУДИНГОВ НА ОСНОВЕ ЗАМЕНИТЕЛЕЙ МОЛОКА

Ульянова Ирина Витальевна, бакалавр кафедры «Технология продуктов питания»,  
e-mail:reegiriginger@gmail.com

Научный руководитель – Мелёшкина Лариса Егоровна, к.т.н., доцент,  
e-mail:meleshkina\_le@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Были проведены исследования потребительских предпочтений в отношении пудингов на основе заменителей молока животного происхождения напитком на растительной основе «кокосовое молоко». Проведен опрос среди 117 респондентов при помощи программного обеспечения «Google Формы». По результатам опроса приведены графики, а также выявлено отношение опрошенных к появлению в числе продуктов питания пудинга на основе кокосового молока, вследствие чего сделан вывод о необходимости внедрения пудингов на основе заменителей молока на современный рынок пищевой продукции.*

**Ключевые слова:** пудинг, заменители молока, кокосовое молоко, растительное молоко.

Согласно классическим представлениям, пудинг - это сладкое горячее блюдо, в основу которого входят взбитые белки куриного яйца [1]. Однако в настоящее время понятие «пудинга» изменилось: в современных представлениях данное сладкое блюдо имеет нежную, однородную консистенцию и сладкий, сливочный вкус.

Исследуемый пудинг, в отличие от классической технологии приготовления, не содержит в себе продукты животного происхождения и изготовлен полностью на основе растительного сырья, что делает возможным его употребление людьми, страдающими непереносимостью лактозы и/или казеина. Также в настоящее время очень популярны течения «вегетарианства» или «веганства», при которых люди отказываются от употребления продуктов животного происхождения ввиду этических причин. Таким образом, пудинг на основе кокосового молока является блюдом, способным удовлетворить потребности малочисленных групп населения Российской Федерации.

Согласно данным Росстата от 2020 года, население Российской Федерации в возрасте от 16 до 35 лет составляет 25,0 % от общего населения, что делает именно эту возрастную группу наиболее многочисленной [2]. В результате проведения опроса среди 117 респондентов заметно, что наиболее многочисленной возрастной группой опрошенных являются люди в возрасте от 18 до 24 лет. Результаты опроса представлены на рисунке 1.

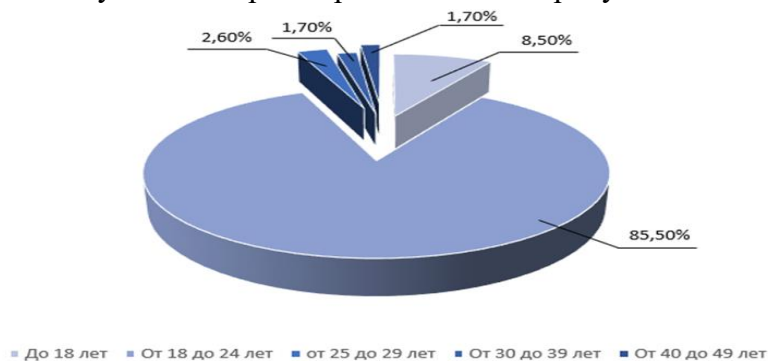


Рисунок 1 – Возраст опрошенных респондентов

При анализе отношения опрошенных к растительному молоку практически половина респондентов (47,9 %) ответили положительно. Данные опроса представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Отношение респондентов к растительному молоку

Положительное отношение потребителей к продукту «растительное молоко» создает возможность для производства большого количества пищевых продуктов, имеющих в составе растительное молоко. При оценке потребителями популяризации десертов без использования молока животного происхождения наибольший процент респондентов (48,7 %) ответили положительно. Данные опроса представлены на рисунке 3.

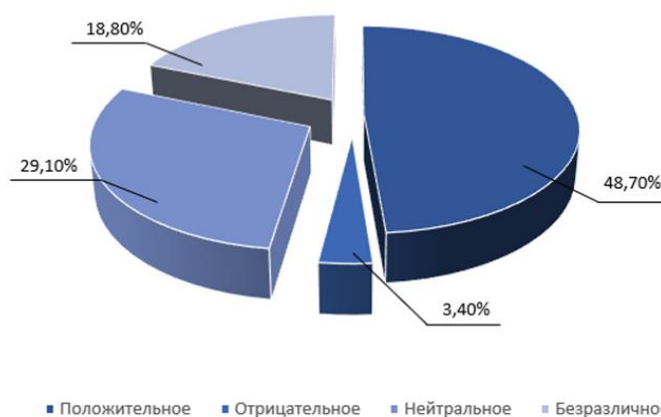


Рисунок 3 – Отношение респондентов к популяризации десертов, приготовленных на основе растительного молока

При оценке причин положительного отношения потребителей к десертам на основе растительного молока были получены данные, отраженные на рисунке 4. При этом, наибольшему числу ответивших (65,6 %) интересны новые вкусы, а также многие считают, что это вкусно и полезно (45,9 %).

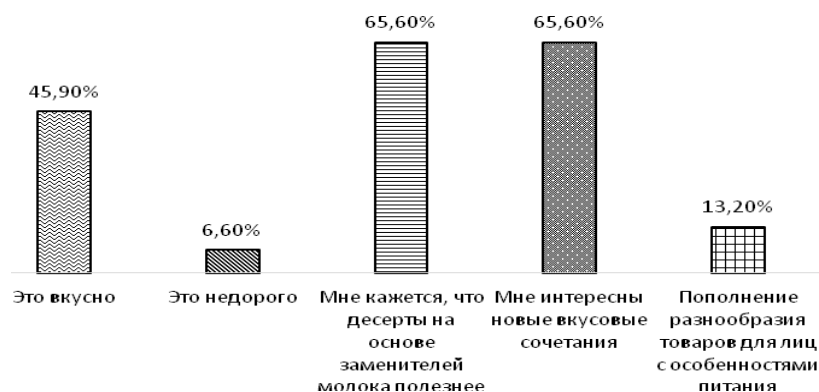


Рисунок 4 – Причины положительного отношения потребителей к десертам на основе заменителей молока

При ответе на вопрос: «Если бы вы увидели на прилавке супермаркета продукт «Пудинг на кокосовом молоке», захотелось бы Вам его попробовать?», более половины респондентов ответили положительно (78,6 %). Данные опроса представлены на рисунке 5.

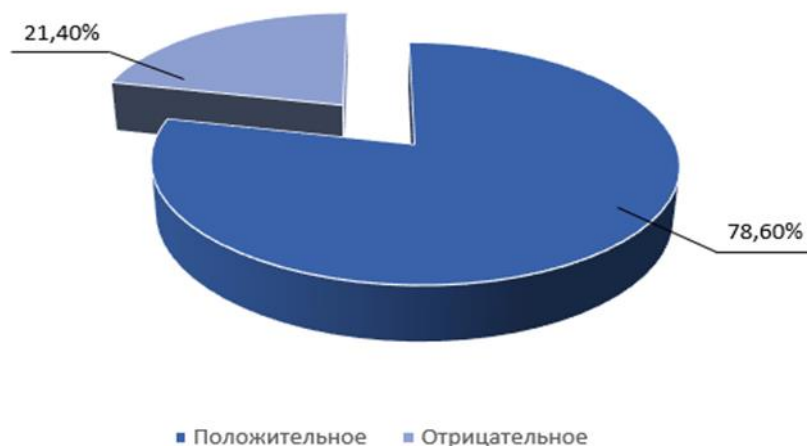


Рисунок 5 – Отношение потребителей к пудингам на основе заменителей молока

Таким образом, в результате обработки данных, полученных при маркетинговом исследовании потребительских предпочтений в отношении пудингов на основе заменителей молока животного происхождения можно сделать вывод о том, что такой пищевой продукт как «Пудинг на кокосовом молоке» представляет интерес для большинства опрошенных потребителей и будет пользоваться спросом на рынке пищевых продуктов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Здобнов А.И. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий: Для предприятий обществ. питания/ А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. - К.: ООО «Издательство Арий», М.: ИКТЦ «Лада», 2009. - 680 с.
2. Итоги всероссийской переписи населения 2020 года [сайт]. Обновляется в течение суток. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/56580> (дата обращения: 02.04.2023). – Текст: электронный.



## ПОДСЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ И ВИНОДЕЛИЯ»

### СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВИНОГРАДНЫХ ВИНОМАТЕРИАЛОВ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ И ВОССТАНОВЛЕННЫХ СОКОВ

Антошкина Алина Алексеевна, студент-бакалавр кафедры «Технология бродильных производств и виноделия», e-mail: alinatoshik10@gmail.com

Научный руководитель – Шелковская Наталья Кирилловна, доцент, e-mail: shelk49@mail.ru Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Барнаул, Россия

*Цель данной работы - исследование биохимического состава виноматериалов, приготовленных из соков виноградных натуральных и восстановленных из концентрата. Анализы проведены по методикам соответствующих ГОСТ. Показано изменение физико-химических показателей соков при изготовлении виноматериалов. Установлены различия физико-химических показателей в виноматериалах из соков натуральных и восстановленных. Доказано, что для производства вин виноградных возможно использование как натуральных виноградных соков, так и восстановленных из виноградного концентрата.*

**Ключевые слова:** соки, виноматериалы, концентрат, восстановленный сок, брожение.

**Введение.** В настоящее время в Алтайском регионе возникает актуальная потребность расширения ассортимента производимой качественной алкогольной продукции с использованием не только местных сырьевых ресурсов, но и концентрированных виноградных и плодовых соков.

Виноградные вина имеют в своем составе полезный углеводный состав и целебный минеральный комплекс, благодаря которым им присущи высокие вкусовые качества и даже целебные свойства. Виноград в Алтайском крае не возделывается в промышленных масштабах. В основном садоводы-любители выращивают его на приусадебных участках и в коллективных садоводческих хозяйствах. Несколько лет назад в предгорье Алтая высажены саженцы французских сортов, разрешенные для возделывания в промышленных масштабах [1]. Ежегодно из этого сортового винограда вырабатывали опытные партии виноматериалов и вин в экспериментальных условиях НИИСС им. М.А. Лисавенко и лабораториях АлтГТУ. В некоторых регионах Сибири (ООО Тейси, Барнаул и ООО Кахети, Томск) готовят вина из концентрированных виноградных соков, предварительно восстанавливая их специально подготовленной водой. Биохимический состав восстановленных соков из концентратов практически не изучен.

**Цель работы:** исследовать биохимический состав и дать сравнительную оценку показателей виноматериалов из сока белого винограда и виноматериала, приготовленного из восстановленного сока виноградного концентрата.

**Объекты исследования:** сок натуральный и восстановленный из концентрата виноградного, виноматериалы свежесброженные.

**Методика исследования.** Исследования проводили в лабораториях кафедры ТБПиВ АлтГТУ. Анализы проводили согласно методикам соответствующих ГОСТов. Суммарное содержание полифенолов – с реактивом Фолина-Чокальтеу [2].

**Экспериментальная часть.** Концентрированный виноградный сок с показателем РСВ 62 % восстанавливали дистиллированной водой в соотношении 1:3. РСВ восстановленного виноградного сока – 19,5%.

Процесс брожения виноградных соков натуральных и восстановленных проводили по «белому способу» методом микровиноделия при температуре 18...23 °С в стеклянных бутылках емкостью 3 л с гидрозатворами на активных сухих дрожжах расы Франс Суперстарт в соответствии с основными технологическими инструкциями и нормативными материалами по производству винодельческой продукции [3] и требованиями ТР ТС 023/2011 [4]. Ежедневно вели контроль брожения по снижению РСВ, накоплению летучих кислот и активности дрожжей. По окончании брожения виноматериалы снимали с осадка закрытой переливкой в емкости доверху, герметично укупоривали и ставили на выдержку в условия холодильной камеры при температуре до 10 °С.

**Обсуждение результатов.** В полученных виноградных натуральных и восстановленных соках исследовали основные физико-химические показатели (таблица 1). Содержание сахара в соке натуральном 19,2 г/100 г, предполагаемый естественный наброд спирта – 11 % об. В восстановленном виноградном соке сахар ниже – 17,2 г/100 г, предполагаемый естественный наброд спирта 10 % об. Сахарокислотный индекс (СКИ) в натуральном соке 21,33 единиц, значительно выше – 33,73 ед. – в восстановленном соке вследствие низкой кислотности и довольно высокого содержания сахара. По максимальной сумме полифенолов выделен сок натуральный – 1570 мг/дм<sup>3</sup>, в восстановленном соке этот показатель низкий – 339 мг/дм<sup>3</sup>. Положительным фактором является высокая экстрактивность сока натурального – 22,5 г/дм<sup>3</sup>, несколько ниже в соке восстановленном – 19,9 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 1 – Биохимический состав виноградных соков натурального и восстановленного из концентрата

Сок виноградный	РСВ, %	Массовая концентрация сахаров, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	pH, ед.	СКИ, ед.	Приведенный экстракт, г/дм <sup>3</sup>	Сумма полифенолов, мг/дм <sup>3</sup>
Натуральный	20,9	19,2	9,0	3,24	21,33	22,5	1570
Восстановленный	19,5	17,2	5,1	3,90	33,73	19,9	339

Примечание: РСВ – растворимые сухие вещества, СКИ – сахарокислотный индекс; pH – активная кислотность

К окончанию брожения сахар в виноматериале из натурального сока выброжен практически насухо – 0,4 г/100 г. Остаточное содержание сахара в виноматериале из восстановленного сока 1,8 г/100 г, т. е. недоброд. В процессе первичного брожения в виноматериалах произошло некоторое снижение титруемой кислотности: с 9,0 до 7,9 г/дм<sup>3</sup> в виноматериале из сока натурального и с 5,1 до 4,3 г/дм<sup>3</sup> в виноматериале из восстановленного сока, вероятно, за счет яблочно-молочного брожения, всегда сопутствующего спиртовому брожению. Показатель титруемой кислотности находится в пределах нормативных требований (не менее 3,5 г/дм<sup>3</sup>). Наброд спирта соответствует предполагаемому по исходному содержанию сахара – 11,3 и 10,0 % об. Накопление летучих кислот при брожении небольшое 0,21–0,26 г/дм<sup>3</sup>, что ниже предельно допустимой концентрации. Изменения в сторону уменьшения произошли в полифенольных и экстрактивных соединениях. Сумма полифенолов в виноматериале из натурального сока уменьшилась на 140 мг/дм<sup>3</sup> – со 1570 до 1430 мг/дм<sup>3</sup>. Суммарное содержание полифенольных веществ в виноматериале из восстановленного сока снизилось на 69 мг/дм<sup>3</sup> – с 339 до 270 мг/дм<sup>3</sup>.

Таблица 2 – Физико-химические показатели свежеприготовленных виноматериалов

Виноматериал	Остаточный сахар, г/100г	Титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	pH, ед.	Приведенный экстракт, г/дм <sup>3</sup>	Сумма полифенолов, мг/дм <sup>3</sup>	Объемная доля этилового спирта, %	Летучие кислоты, г/дм <sup>3</sup>
Натурального сока	0,4	7,9	3,34	21,0	1430	11,3	0,26
Восстановленного сока	1,8	4,3	3,80	18,1	270	10,0	0,21

Виноматериал из натурального виноградного сока по содержанию полифенольных веществ значительно превосходит сброженный сок из концентрата винограда, что указывает на его высокое качество (1430–270 мг/дм<sup>3</sup>). Оба виноматериала во вкусе и аромате отражают свойства исходного сырья без постороннего привкуса. По результатам органолептической оценки и физико-химическим показателям виноградный натуральный виноматериал и приготовленный из концентрата соответствуют требованиям ГОСТ 32030 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия».

После длительной выдержки из виноматериалов будут приготовлены виноградные вина столового типа.

#### **Выводы.**

1. Впервые в условиях Алтайского края установлены различия биохимического состава соков и виноматериалов, приготовленных из винограда и концентрата виноградного.

2. Приготовлены и поставлены на длительную выдержку два образца виноматериалов из натурального и восстановленного виноградного сока.

3. Показано, что виноматериалы из натуральных и восстановленных соков соответствуют требованиям ГОСТ 32030-2013 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия».

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Вагнер В.А., Юсупова Ю.А. Исследование французских сортов винограда, произрастающих на территории ОАО «Алтайский винзавод» // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIV международной научно-практической конференции. Барнаул, 2013. С.3–5.

2. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия. Ялта, 1983. 72 с.

3. Сборник технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. Москва: Пищепромиздат, 1998. 242 с.

4. О безопасности пищевой продукции: Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011: утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 20.04.2023).

#### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НАПИТКА НА ОСНОВЕ ЧАЙНОГО ГРИБА**

Алексенко Анна Александровна, студент-бакалавр кафедры «Технология броидильных производств и виноделия», e-mail: aanna2000tam@mail.ru

Мальченко Дарья Андреевна, студент-бакалавр кафедры «Технология броидильных производств и виноделия», e-mail: noname\_05m@mail.ru

Научный руководитель – Каменская Елена Петровна, к.б.н., доцент, e-mail: ekam2007@yandex.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье приведены особенности технологии получения напитка на основе чайного гриба *Medusomyces gisevii*. Рассмотрены варианты составления питательных сред с применением экстрактов черного чая и кипрея узколистного, а также подобрана оптимальная концентрация сахарозы в составе данных сред. Установлена оптимальная длительность процесса ферментации для изученных субстратов и проведен качественный анализ готовых напитков.*

**Ключевые слова:** чайный гриб, симбиоз, безалкогольные напитки, дрожжи, сахароза, черный чай, кипрей

В последнее время во всем мире как производители, так и население заинтересованы в разработке и использовании натуральных продуктов питания, в том числе напитков, которые

позволяют поддерживать здоровье и увеличивать продолжительность жизни. Особое место среди таких продуктов занимают ферментированные безалкогольные напитки, полученные с использованием нетрадиционных возбудителей брожения, которые в процессе своей жизнедеятельности продуцируют комплекс ценных и полезных для организма человека веществ, таких как витамины, аминокислоты, органические кислоты.

К нетрадиционным возбудителям брожения относят поликультуру чайного гриба *Medusomyces gisevii*, представляющую природный симбиотический консорциум дрожжеподобных грибов различных родов: *Saccharomyces*, *Bretanomyces*, *Candida*, *Schizosaccharomyces*, *Torulaspota*, *Zygosaccharomyces*, а также бактерий родов: *Acetobacter*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Clostridium* [1].

Культуральная жидкость чайного гриба, являясь продуктом двух комбинированных брожений, вызываемых ассоциирующими микроорганизмами, имеет чрезвычайно сложный состав. Так, дрожжи чайного гриба превращают сахар в спирты и углекислоту с параллельным синтезом витаминов, а бактерии окисляют эти спирты в соответствующие кислоты, превращая чайно-сахарный раствор в оригинальный кисло-сладкий, слегка газированный напиток с характерным уксусно-грибным ароматом. Известно, что как дрожжи, так и бактерии симбиоза могут участвовать в синтезе витаминов, по количеству которых можно дифференцировать различные образцы чайного гриба [2].

Чайный гриб приобрел популярность благодаря своим профилактическим и терапевтическим свойствам, таким как антимикробные, антиоксидантные, антибиотические, противодиабетические, противовоспалительные. Описаны рекомендации по использованию чайного гриба для улучшения деятельности желудочно-кишечного тракта, снижения уровня холестерина, понижения артериального давления, укрепления иммунной системы и др. [1].

Полезные свойства чайного гриба во многом объясняются наличием пробиотических микроорганизмов (молочнокислых бактерий), антибиотиков, аминокислот, полифенолов из чая, сахаров, органических кислот, водорастворимых витаминов и различных микроэлементов, образующихся в процессе ферментации. Считается, что терапевтический эффект этого пробиотического напитка обусловлен активными соединениями, в основном полифенолами, которые обладают антиоксидантной активностью, минералами (К, Mg, Ca, Fe) и витаминами (С, РР, В1, В3, В5, В6, В12). Вторичные метаболиты, в частности глюконовая, глюкуроновая, уксусная, молочная и яблочная кислоты, также делают этот функциональный напиток привлекательным [3].

Цель данной работы – изучение особенностей получения ферментированного напитка на основе чайного гриба с применением субстратов различного состава. Объектами данного исследования служили: симбиотическая культура чайного гриба *Medusomyces gisevii*, экстракты черного чая и кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium*), сахароза.

В качестве питательной среды для ферментации были использованы экстракты кипрея узколистного и черного чая с внесением различных концентраций сахарозы (10 %, 15 % и 20 %). Питательные среды готовились следующим образом: 2 г черного чая (кипрея) заваривали одним литром кипящей воды, охлаждали до температуры 25 °С, затем фильтровали, вносили различные концентрации сахарозы и культуру чайного гриба. Сбраживание субстрата проводили при доступе кислорода и при температуре 24±2 °С в течение пяти суток.

В качестве анализируемых показателей ферментации были выбраны: кислотность, массовая доля (МД) сухих веществ, органолептические характеристики напитков (внешний вид, цвет, вкус и аромат).

Динамика изменения массовой доли сухих веществ и кислотности в исследуемых образцах показана на рисунках 1-4.

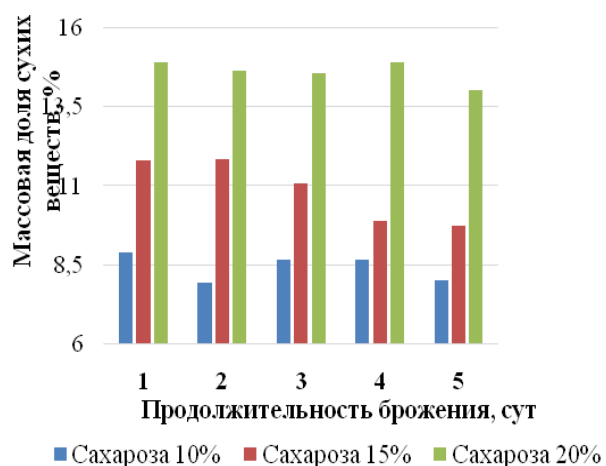


Рисунок 1 – Изменение массовой доли сухих веществ в субстрате с внесением черного чая и различных концентраций сахарозы

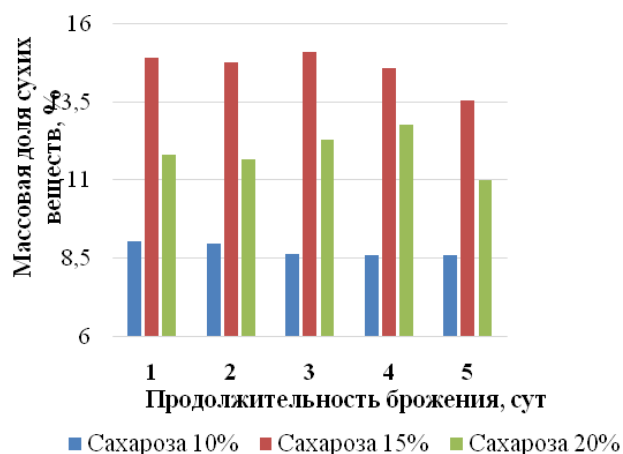


Рисунок 2 – Изменение массовой доли сухих веществ в субстрате с внесением кипрея и различных концентраций сахарозы

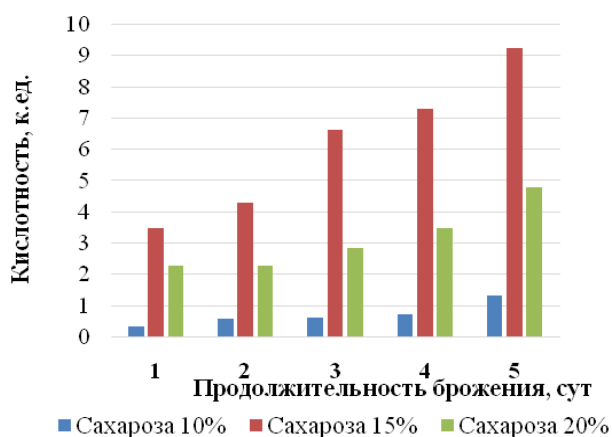


Рисунок 3 – Изменение титруемой кислотности в субстрате с внесением черного чая и различных концентраций сахарозы

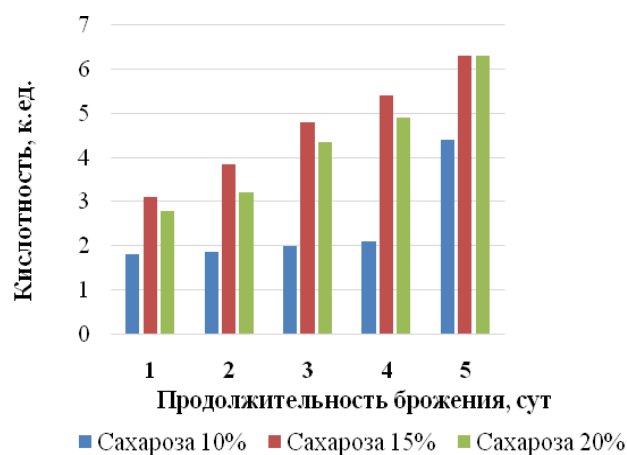


Рисунок 4 – Изменение титруемой кислотности в субстрате с внесением кипрея и различных концентраций сахарозы

Согласно данным, представленным на рисунках 1-4, наиболее активно шло брожение в образце с внесением черного чая и сахарозы 15 %, что проявлялось в активном нарастании кислотности на 5-е сутки – 9,25 к.ед. и снижении МД сухих веществ на 2 % относительно начала брожения. Наименьшее накопление кислотности наблюдали при внесении сахарозы 10 % в субстраты с экстрактами черного чая и кипрея, причем на 5-е сутки в образце с кипреем данный показатель увеличился в 2 раза, что негативно отразилось на вкусе напитка. При концентрациях сахарозы 15 % и 20 % в образцах с черным чаем и кипреем резкий запах уксусно-кислого брожения появлялся уже на третьи сутки. Поэтому для получения и анализа готовых напитков были отобраны образцы с внесением 10 % сахарозы при продолжительности ферментации четверо суток.

Физико-химические показатели готовых напитков с различными экстрактами на четвертые сутки ферментации приведена в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, показатель объемной доли этилового спирта оказался минимальным в обоих образцах (0,05 %), что соответствует требованиям ГОСТ 28188-2014 для безалкогольных напитков (не более 1,2 %), вследствие чего можно говорить о доступности данного ферментированного напитка для любых возрастных категорий.

Таблица 1 – Физико-химические показатели готовых напитков

Показатель	Напиток с черным чаем	Напиток с кипреем
Объемная доля этилового спирта, %	0,05	0,05
Массовая доля сухих веществ, %	8,0	8,6
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,05	1,05
Кислотность, см <sup>3</sup> раствора NaOH концентрацией 1,0 моль/дм <sup>3</sup> на 100 см <sup>3</sup>	5,38	5,18

При изучении органолептических свойств готовых напитков в конце ферментации было выявлено, что оба образца имели освежающий вкус, аромат используемого сырья и небольшой уксусный привкус и аромат.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить, что для получения напитка хорошего качества на основе чайного гриба оптимальными условиями являются следующие: использование в качестве питательных субстратов экстрактов кипрея узколистного или черного чая с концентрацией сахарозы 10%; температура ферментации – 24±2 °С; продолжительность процесса – 4 суток. В результате исследования был выявлен ряд преимуществ ферментированного напитка: приятный вкус, легкость в приготовлении, незначительное количество спирта после ферментации. Производство и популяризация безалкогольных напитков на основе чайного гриба *Medusomyces gisevii* позволит расширить ассортимент оригинальных, полезных и натуральных ферментированных напитков с повышенной биологической ценностью.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сотников В.А., Марченко В.В. Напиток «Чайный гриб» и его технологические особенности // Пищевая промышленность, 2014. №12. С.49–52.
2. Даниелян Л.Т. Чайный гриб и его биологические особенности. Москва: Медицина, 2005. 83 с.
3. Gülşah Özcan Sinir, Canan Ece Tamer, Senem Suna. Kombucha Tea: A Promising Fermented Functional Beverage // Fermented Beverages. Woodhead Publishing, 2019. P. 401–432.

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЫЛЬЦЫ ЦВЕТОЧНОЙ И ПЕРГИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ МЕДОВЫХ НАПИТКОВ

Некрасова Ангелина Дмитриевна, студент-бакалавр кафедры «Технология бродильных производств и виноделия», e-mail:angelinkanekrasova7231@mail.ru  
 Научный руководитель - Каменская Елена Петровна, к.б.н., доцент, e-mail:ekam2007@yandex.ru  
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье изучена возможность использования пыльцы цветочной и перги для сбраживания медового суслу при получении медовых напитков. Рассмотрено влияние внесения перги, пыльцы цветочной и винных дрожжей France Superstart на степень сбраживания медового суслу, а также органолептические и физико-химические показатели готовых напитков. Установлено, что внесение в сусло пыльцы цветочной в количестве 25 г/л обеспечивает наибольшую степень сбраживания – 62,5 %, что негативно сказывается на вкусе напитка и приводит к увеличению содержания этилового спирта и кислотности. Наиболее гармоничный вкус был отмечен в образцах с использованием винных дрожжей и перги.*

**Ключевые слова:** медовый напиток, перга, пыльца цветочная, мёд, медовуха, брожение, дрожжи.

Одним из ведущих направлений в совершенствовании ассортимента и рецептуры напитков является использование натурального растительного и животного сырья с целью получения напитков, обогащенных функциональными ингредиентами и обладающих общеукрепляющими и лечебно-профилактическими свойствами. Традиционно русским слабоалкогольным напитком брожения, обладающим целебными свойствами, является медовый напиток.

Медовые напитки обладают высокой пищевой и биологической ценностью благодаря наличию в их составе комплекса биологически активных веществ меда (углеводов, протеинов, аминокислот, органических кислот, ферментов, минеральных веществ, витаминов), а также продуктов метаболизма микроорганизмов. Исходя из уникального химического состава меда и содержания в нем ценных веществ для человека присутствует целесообразность применения его в пищевой промышленности, в первую очередь – для напитков.

Известно, что медовуха – это слабоалкогольный (1,5–6 % об) напиток, получаемый путем спиртового брожения медового сусла, содержащего не менее 8 % меда, без добавления или с добавлением растительного сырья и натуральных сахаросодержащих веществ. В настоящее время разработано большое количество медовых напитков, в производстве которых используют современные технологические приемы, различное растительное сырье и вкусоароматические добавки, закваски и т.д. [1, 2].

Медовые напитки оказывают лечебное и профилактическое воздействие на организм человека, предупреждают различные заболевания, обладают иммуностимулирующими, бактерицидными, успокаивающими свойствами, способны нормализовать деятельность желудочно-кишечного тракта, благотворно воздействуют на печень и на сердечно-сосудистую систему.

Поскольку одним из основных факторов, формирующих качество готовых сброженных напитков, является подбор микроорганизмов на стадии брожения, актуальным является рассмотрение возможности применения продуктов пчеловодства (перги и пыльцы цветочной) в качестве источников сбраживающих микроорганизмов в технологии медовых напитков.

Пыльца цветочная (обножка) по своему составу превосходит многие продукты пчеловодства, поскольку аккумулирует в себе более 20 минеральных веществ, ряд витаминов (в частности провитамин А, некоторые представители витаминов группы В, С, Д, Е и др.), аминокислот (в том числе всех незаменимых), антибактериальных веществ и др. Кроме этого, в процессе формирования пыльцы цветочной (обножки) в ней накапливается природная микрофлора, представляющая собой, в первую очередь, споровые пробиотики (*Bacillus subtilis*), присутствие которых в сбраживаемой среде подавляет развитие патогенной микрофлоры, а также другие виды микроорганизмов, в том числе дрожжи (например, *Saccharomyces*), отличающиеся устойчивостью к повышенной кислотности среды. При этом симбиоз двух таких микробиологических культур позволяет добиться высокой скорости сбраживания медового сусла, повышения пищевой ценности напитка, в том числе улучшения его органолептических показателей. Пчелиная обножка также важна и для человека, ведь она является природным сбалансированным витаминным комплексом, конкурировать с которым не может ни один витаминный препарат, созданный фармацевтической промышленностью [3].

Перга – продукт, приготовляемый пчелами из цветочной пыльцы и мёда с добавлением секретов своих желез. Перга считается эффективным натуральным препаратом для формирования стойкого иммунитета, очистки печени и крови. Перга применима в терапии, считается природным антибиотиком, поэтому ее преимущественно добавляют в медовуху вместо дрожжей.

Цель данной работы заключалась в изучении возможности использования пыльцы цветочной и перги для сбраживания медового сусла при получении медовых напитков, а также их влияния на качество готовых продуктов.

В исследовании рассмотрены различные способы получения образцов медового напитка с применением основного и вспомогательного сырья: меда цветочного (из разнотравья), перги, пыльцы цветочной, дрожжей винных France Superstart и воды питьевой. Для приготовления 16 %-ного медового суслу согласно рецептурам, представленным в таблице 1, смешивали 205 грамм меда с водой (1 литр), затем кипятили 15 минут на слабом огне, далее сусло охлаждали до температуры брожения и вносили пергу – 33,2 г/л (образец 1), пыльцу цветочную – 25,0 г/л (образец 2) и винные дрожжи – 0,8 г/л (контроль). В процессе брожения, которое продолжалось в течение 8 суток при температуре  $27\pm 1^\circ\text{C}$ , изучали динамику изменения массовой доли сухих веществ и кислотность в сусле, а также оценивали действительную степень сбраживания и органолептические показатели. По окончании брожения сусло охлаждали при температуре  $4-5^\circ\text{C}$  в течение 24 ч для осаждения взвесей и дрожжей, а также для декантации с дрожжевого осадка. Далее напитки выдерживали 7 суток при температуре  $4-5^\circ\text{C}$ , фильтровали и анализировали.

Таблица 1 – Рецептуры медовых напитков

Наименование сырья	Расход сырья		
	Образец 1	Образец 2	Контроль
Мед цветочный, г	205	205	205
Дрожжи винные France Superstart, г	–	–	0,8
Перга, г	33,2	–	–
Пыльца цветочная, г	–	25,0	–
Вода, мл	до 1000	до 1000	до 1000

В ходе проведения эксперимента было установлено, что используемые источники микроорганизмов (пыльца и перга), имеют высокую ферментативную активность, обеспечивают высокую скорость брожения суслу, а также обладают высокой устойчивостью к спирту. Максимальная убыль массовой доли сухих веществ наблюдалась в течение первых пяти суток в образцах с внесением пыльцы и перги. Действительная степень сбраживания суслу на восьмые сутки при использовании пыльцы цветочной составила 62,5 %, перги – 45,0 %, дрожжей – 32 %.

После дображивания готовые напитки анализировали в соответствии с требованиями ГОСТ 57594-2017 «Медовухи. Общие технические условия» (таблица 2).

Таблица 2 – Органолептические и физико-химические показатели медовых напитков

Наименование показателя	Медовый напиток			
	С дрожжами	С пыльцой	С пергой	ГОСТ 57594-2017
Внешний вид	Прозрачный, без видимых включений и осадка	Слегка замутненная жидкость, без видимых включений и осадка	Коричневый, прозрачный, без осадка и посторонних включений	Прозрачная пенящаяся жидкость без осадка и посторонних включений, не свойственных продукции. Допускается опалесценция, обусловленная особенностями используемого сырья
Цвет	Светло-желтый	Ярко-желтый	Коричневый	Обусловленный цветом используемого сырья
Аромат	Медовый	Медовый, выраженный алкогольный аромат	Слабо выраженный медовый аромат	Медовый с оттенками, обусловленными используемым сырьем
Вкус	Сладковатый	Кисловатый, алкогольный	Кисловато-сладкий	Кисловато-сладкий
Массовая доля сухих веществ, %	10,7	3,0	4,0	Не менее 3,5
Объемная доля этилового спирта, %	3,9	11,4	9,0	1,5–6,0
Кислотность, к. ед	2,5	7,3	4,7	Не более 7,0
Плотность, г/см <sup>3</sup>	1,04	0,99	0,99	–



Проведенная дегустационная оценка показала, что готовый напиток, приготовленный с использованием дрожжей France Superstart, отличался приятным медовым ароматом и гармоничным сладковатым вкусом, образец, полученный с применением пыльцы, имел также выраженный медовый аромат, но несколько кисловатый вкус, а также во вкусе и аромате присутствовали оттенки алкоголя. В случае образца с пергой был отмечен слабо выраженный медовый аромат и легкая освежающая кислинка во вкусе.

По физико-химическим показателям требованиям ГОСТ 57594-2017 соответствовал только контрольный образец с использованием дрожжей, в образце с пергой было превышено содержание этилового спирта – 9,0 %, а в образце с пыльцой отмечено несоответствие по трем показателям: превышено содержание этилового спирта (11,4 %), кислотности (7,3 к.ед) и снижено содержание сухих веществ (3,0 %).

Таким образом, в процессе исследования показана возможность использования перги и пыльцы цветочной в качестве источников сбраживающих микроорганизмов при производстве медовых напитков. Предложенные способы позволяют получить новую продукцию, интегрирующую в себе вкусо-ароматические составляющие применяемого сырья, а также продукты метаболизма микроорганизмов. Для улучшения органолептических показателей готовых напитков и приведения в соответствие их физико-химических показателей требованиям ГОСТ 57594-2017 необходимо в дальнейшей работе сократить дозу внесения перги и пыльцы цветочной и повторить эксперимент.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Захматова А.Д, Сабо Д.А., Каменская Е.П. Использование винных дрожжей для сбраживания медового суслу // Ползуновский альманах, 2022. №2–2. С.26–29.
2. Хафизова С.Г., Пермякова Л.В., Помозова В.А. Совершенствование технологии слабоалкогольных напитков на основе меда // Пиво и напитки, 2013. № 3. С. 42–45.
3. Голуб О.В., Миллер Ю.Ю., Чекрыга Г.П. и др. Изменение микрофлоры медового напитка, сброженного пыльцой цветочной, в процессе его производства // Пиво и напитки, 2017. №4. С. 22–27.

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ВИНМАТЕРИАЛОВ СВЕЖЕПРИГОТОВЛЕННЫХ И ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ВЫДЕРЖКИ

Пак Юрий Владимирович, магистрант кафедры «Технология бродильных производств и виноделия», e-mail:33chudika@mail.ru

Научный руководитель - Шелковская Наталья Кирилловна, доцент, e-mail:shelk49@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Целью данной работы являлось изучение воздействия длительной выдержки и условий хранения на биохимический состав виноградных виноматериалов. Подробное исследование физико-химических свойств состава виноградного сырья может быть одним из факторов получения высококачественных вин, что актуально при разработке продуктов и напитков функционального назначения. Методы установления физико-химических показателей, определяемых в данной работе, проведены согласно соответствующим стандартам. Установлены изменения биохимического состава виноматериалов, свежеприготовленных и после продолжительной выдержки, в условиях пониженного температурного режима. Проведена дегустация и органолептическая оценка вкусо-ароматического качества виноградных виноматериалов.*

**Ключевые слова:** виноматериалы, выдержка виноматериалов, виноградные соки, Пино-нуар, Шардоне

**Введение.** В настоящее время одним из наиболее важных векторов развития пищевой промышленности является разработка и создание продуктов и напитков функциональной группы, в том числе вин высокого качества. Только глубокое изучение состава виноградного сырья и виноматериалов, а также подробный анализ их биохимических свойств позволят повысить качество и конкурентоспособность виноградных вин. В предгорной зоне Алтая не-

сколько лет назад заложен виноградник, на котором высажены четыре сорта винограда, привезенных из Франции и разрешенных к культивированию в России: Пино-нуар, Мускат От-тонель, Мюллер Тургау и Шардоне. В своей работе мы исследовали два сорта – Пино-нуар и Шардоне.

Пино-нуар – это красный сорт винограда, ягоды крупные с темноватой кожицей. Обладает высокой морозостойкостью в суровых климатических условиях Сибири, а также хорошей урожайностью – 3,2 кг с 10 кустов. Вес виноградной грозди в среднем составляет 90 г. Накопление сахара равномерное до 18,5 % brix. В ягодах сорта Шардоне к моменту сбора урожая накопление сахара – 17,9 % brix. Средний вес одной грозди составил 93 г, урожайность с 10 кустов – 1,68 кг при хорошей устойчивости к морозам [1].

**Цель работы:** определить влияние условий хранения и продолжительности выдержки виноградных виноматериалов на их физико-химические показатели и органолептическое качество.

**Объекты исследования:** свежесброженные и выдержанные виноматериалы из белого и красного винограда сорта Шардоне и Пино-нуар.

**Методика исследования.** Исследования проводили в лабораториях кафедры ТБПиВ АлтГТУ. Аналитические исследования производились согласно следующим методикам: ГОСТ 13192-73 «Метод определения сахаров», ГОСТ Р 51653-2000 «Метод определения объемной доли этилового спирта», ГОСТ Р 51654-2000 «Метод определения массовой концентрации летучих кислот», ГОСТ 24556-89 «Метод определения аскорбиновой кислоты», ГОСТ Р 51620-2000 «Метод определения массовой концентрации приведенного экстракта», ГОСТ Р 51621-2000 «Методы определения массовой концентрации титруемых кислот», ГОСТ 28562-90 «Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ», суммарное содержание соединений полифенольного класса – с применением реактива Фолина-Чокальтеу [2].

**Экспериментальная часть.** Приготовление виноматериалов осуществляли способом микровиноделия с использованием активных сухих дрожжей расы Франс Суперстарт в соответствии с «Основными правилами, технологическими инструкциями и нормативными материалами по производству винодельческой продукции» [3]. Сбраживание сока из белого винограда производили в бескислородных условиях. Ягоды красного сорта после дробления подбраживали на мезге без предварительного прессования с последующим отделением мезги от сока и дальнейшим сбраживанием в анаэробных условиях. По окончании этапа брожения виноматериалы отделяли от осадка закрытой переливкой в герметичные емкости на 1 дал доверху, отправляли на выдержку в течение 6 мес. в холодильную камеру при температуре до 10 °С.

**Обсуждение результатов.** К окончанию брожения сахар в соке из белого винограда выброжен почти насухо – 0,40 г/100 г. В соке из красного винограда сорта Пино-нуар, содержание остаточных сахаров составляет 1,27 г/100 г (таблица 1). Замечено снижение титруемой кислотности в течение периода брожения с 9,1–9,6 до 7,4–8,1 г/дм<sup>3</sup>. Также предполагается параллельное протекание спиртового и яблочно-молочнокислого брожения, что является положительным фактором в данном случае. Спиртуозность виноградных виноматериалов составляет 9,4–9,9 % об.

Таблица 1 – Данные физико-химических показателей свежеприготовленных виноматериалов, полученных с урожаев 2020...2021 гг.

Виноматериал, сорт	Остаточный сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	рН, ед.	Сумма полифенолов, мг/дм <sup>3</sup>	Приведенный экстракт, г/дм <sup>3</sup>	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм <sup>3</sup>
Пино-нуар	1,27	7,4	3,46	2269	25,4	9,9	0,23
Шардоне	0,40	8,1	3,37	1123	21,9	9,4	0,26

Содержание летучих кислот 0,23–0,26 г/дм<sup>3</sup>, что не превышает пределы требований ГОСТ (для белых – не более 1,10; для красных – 1,20 г/дм<sup>3</sup>). Количество полифенольных соединений изменились в сторону уменьшения с 1436–2809 до 1123–2269 мг/дм<sup>3</sup>, что является результатом окислительных процессов, протекавших в период брожения виноградных соков, но тем не менее, суммарное содержание полифенолов осталось на высоком уровне. Содержание витамина С вследствие деструкции минимально.

Выдержка виноградных виноматериалов представляет собой технологический процесс, который служит основой образования вкусовых качеств вина, формирующих его типичность. Продолжительная выдержка оказывает воздействие на биохимический состав вино-дисперсной системы через ряд процессов физико-биохимического характера (окислительно-восстановительные). Интенсивность данных процессов обуславливается наличием веществ с антиоксидантными свойствами, доступом кислорода в емкости и, в частности, температурным режимом, влияющим на скорость химической сорбции кислорода в вине [4]. Хранение виноградных виноматериалов в течение 6 месяцев не сказалось на их качестве, несмотря на произошедшие физико-химические изменения при соблюдении заданных условий выдержки.

Содержание остаточного сахара и спирта изменилось согласно обратно-пропорциональной зависимости, так как увеличение спиртуозности Пино-нуар с 9,9 до 10,5 % об. произошло вследствие подбраживания сахаров в период выдержки. Незначительно снизилась титруемая кислотность – на 0,17–0,38 г/дм<sup>3</sup>. Одним из важнейших факторов формирования вкусо-ароматических качеств виноматериалов в период продолжительного хранения является накопление летучих кислот, аккумуляция которых, в течение времени выдержки составила относительно небольшое количество – 0,33–0,59 при ПДК не более 1,10 и 1,20 г/дм<sup>3</sup>. Вследствие окислительных процессов общее содержание полифенолов снизилось на 23–70 мг/дм<sup>3</sup>, однако значения по-прежнему соответствуют высокому уровню – 1123–2199 мг/дм<sup>3</sup>. Приведенный экстракт претерпел незначительные изменения и остался практически на прежнем уровне. Показатель активной кислотности (рН) повысился на 0,03–0,05 единиц и составляет в виноматериале Шардоне 3,42, Пино-нуар – 3,49.

Ароматическая и вкусовая характеристики виноматериалов свойственны сортам Шардоне и Пино-нуар без сторонних оттенков в привкусе.

Таблица 2 – Данные физико-химических показателей виноматериалов после длительной выдержки

Виноматериал, сорт	Остаточный сахар, г/100 г	Титруемая кислотность, г/дм <sup>3</sup>	рН, ед.	Сумма полифенолов, мг/дм <sup>3</sup>	Приведенный экстракт, г/дм <sup>3</sup>	Спирт, % об.	Летучие кислоты, г/дм <sup>3</sup>
Пино-нуар	0,27	7,2	3,49	2199	25,2	10,5	0,33
Шардоне	0,35	7,7	3,42	1100	21,8	9,4	0,59

Согласно дегустационной оценке, виноградные виноматериалы обладают выраженным вкусом и ароматом, характерным для каждого сорта. Виноматериал из Шардоне имеет светло-желтый цвет, Пино-нуар – темно-алый с гранатовым оттенком. В обоих образцах отмечается незначительная опалесценция. Органолептические оценки по восьмибальной шкале у сорта Шардоне – 7,8, Пино-нуар – 7,9.

По результатам органолептической оценки и анализу физико-химических показателей виноградные сортовые виноматериалы соответствуют требованиям ГОСТ 32030 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия» [5].

## **Выводы.**

1. Технология получения виноградных виноматериалов по белому и красному способу отработана. Проведена шестимесячная выдержка свежеприготовленных виноматериалов в условиях пониженной температуры хранения. Определены физико-химические показатели виноматериалов двух временных периодов – до и после длительной выдержки.

2. Изготовлены опытные образцы виноградных вин из двух исследуемых сортов винограда.

3. Виноматериалы, приготовленные из сока белого винограда сорта Шардоне и красного винограда сорта Пино-нуар, относятся к столовому типу, и по результатам анализа основных физико-химическим показателей и органолептической оценки соответствуют требованиям ГОСТ 32030 «Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия».

4. На базе результатов проведенных исследований разработана производственная технологическая инструкция изготовления виноматериалов из винограда, выращенного в суровых условиях Сибири.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Вагнер В.А., Юсупова Ю.А. Исследование французских сортов винограда, произрастающих на территории ОАО «Алтайский винзавод» // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XIУ междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2013. С. 3–5.

2. Методические рекомендации по технологической оценке сортов винограда для виноделия / ВНИИ виноделия и виноградарства «Магарач»; [Сост. Г. Г. Валуйко и др.]. - Ялта: ВНИИВИВ, 1983. С.25–26.

3. Сборник технологических инструкций и нормативных материалов по производству винодельческой продукции. Москва: Пищепромиздат, 1998. 242 с.

4. Валуйко Г.Г. Технология виноградных вин. Симферополь: Таврида, 2001. 208 с.

5. ГОСТ 32030-2013. Вина столовые и виноматериалы столовые. Общие технические условия. Москва: Стандартиформ, 2014. 8 с.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ В ТЕХНОЛОГИИ ХЛЕБА**

Черкасова Екатерина Сергеевна, магистрант кафедры «Технологии броидильных производств и виноделия», e-mail:katt2808@mail.ru

Научный руководитель – Каменская Елена Петровна, к.б.н., доцент, e-mail:ekam2007@yandex.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассматривается возможность применения муки из пророщенного зерна пшеницы в технологии производства хлеба. Описаны особенности получения пророщенного зерна пшеницы и муки из него. Разработана рецептура хлеба из данной муки, а также приведена пищевая и энергетическая ценность готового продукта.*

**Ключевые слова:** пророщенное зерно, мука, хлеб, пищевая и энергетическая ценность, пшеница.

Согласно одному из основных принципов государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения, питание должно не только удовлетворять физиологические потребности организма человека в пищевых веществах и энергии, но выполнять профилактические и лечебные задачи. В связи с этим перед пищевой промышленностью ставится задача по созданию продуктов питания, сбалансированных по содержанию пищевых веществ и функциональных ингредиентов. Ценными компонентами для широкого

ассортимента продуктов питания могут быть пророщенные зерна злаковых культур и продукты их переработки.

Говоря о пользе пророщенного зерна, следует отметить, что оно является натуральным продуктом, полученным естественным путем. Важные компоненты находятся в пророщенном зерне в сбалансированном количестве. В процессе проращивания зерна повышается биодоступность многих пищевых нутриентов, увеличивается количество витаминов, аминокислот, минеральных веществ, активизируются ферментные системы, повышается антиоксидантная активность, происходит расщепление сложных пищевых веществ до более простых, легко усвояемых организмом человека [1].

Перспективным направлением в данной области является использование пророщенной пшеницы как в виде измельченных пророщенных зерен, так и в виде муки из такого зерна. Особый интерес к данной культуре обусловлен повсеместным её выращиванием на территории России. Мука из пророщенных зерен пшеницы с максимально сохраненными частями оболочки и алейронового слоя содержит значительное количество минеральных веществ, пищевых волокон, витаминов, незаменимых и заменимых аминокислот [2].

Цель данной работы – изучение возможности использования муки из пророщенного зерна пшеницы в технологии производства хлеба.

На первом этапе исследования зерно пшеницы подверглось промыванию в проточной воде, замачиванию при температуре  $26 \pm 1$  °С при соотношении зерна и воды 1:3 в течение 24 часов, а затем проращиванию при температуре 20–22 °С в течение 48 часов, при этом размер проростка не превышал размера зерна. Следует отметить, что в процессе проращивания зерна под влиянием его ферментов происходило снижение содержания крахмала, который расходовался на дыхание и образование новых тканей, а также увеличение содержания витаминов В1 и В2. Для получения муки зерно проходило этап сушки при температуре 80 °С до содержания влаги 11–12 %, далее зерно измельчалось и просеивалось. Особенностью хранения муки данного вида является использование упаковки, позволяющей продукту дышать, в нашем случае это была бумажная упаковка. Упаковку из герметичных материалов использовать запрещено, так как из-за высокой биологической активности возникнет быстрая порча продукта.

Для приготовления хлеба из пророщенного зерна пшеницы использовалось следующее сырье: пшеничная закваска, мука из пророщенного зерна пшеницы, вода питьевая, соль поваренная и масло растительное. Образец хлеба готовили в соответствии с рецептурой, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептура приготовления хлеба с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука из пророщенного зерна пшеницы	100,00
Закваска пшеничная	2,27
Вода питьевая	62,50
Соль поваренная пищевая	1,20
Масло растительное	0,15

Технологический процесс приготовления хлеба с мукой из пророщенного зерна пшеницы состоял из следующих этапов: подготовка сырья; приготовление закваски; приготовление опары; приготовление и разделка теста; выпечка; охлаждение и хранение изделия. Для приготовления опары смешивали полученную закваску с водой и мукой из пророщенного зерна пшеницы согласно рецептуре. Продолжительность брожения теста при температуре 29–30 °С составляла 3 часа, окончание которого контролировали по достижению кислотности не более 3 град., по увеличению объема, по поверхности и структуре.

Затем полученное тесто выкладывалось в смазанную маслом форму и отправлялось на расстойку в теплое место. По достижению увеличения массы в 2,5 раза расстойку прекращали.

Выпечку хлеба осуществляли в разогретом до 210 °С духовом шкафу на протяжении 35–40 минут. По готовности хлеб остужали и заворачивали в тканевое полотенце на несколько часов, что позволяло смягчить корочку готового изделия.

Органолептическая оценка готового хлеба, полученная с помощью описательного анализа, показала следующие результаты: цвет корки темный, мякиш с равномерной мелкой пористостью, неэластичный, с вкраплениями, выраженный приятный хлебный вкус и аромат.

Далее был произведен расчет пищевой и энергетической ценности полученного продукта, результаты которого отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Пищевая и энергетическая ценность хлеба с использованием муки из пророщенного зерна

<b>В готовом продукте</b>			
Энергетическая ценность, ккал	Пищевая ценность, г		
	белки	жиры	углеводы
1510,0	40,8	11,2	330,1
<b>В 100 граммах продукта</b>			
Энергетическая ценность, ккал	Пищевая ценность, г		
	белки	жиры	углеводы
335,6	9,1	1,2	73,4

Таким образом, в ходе исследования была обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность использования муки из пророщенного зерна пшеницы при производстве хлеба в качестве функционального ингредиента для повышения его пищевой и биологической ценности. Использование предложенной рецептуры позволяет не только разнообразить ассортимент продукции, но и придать хлебу оригинальную вкусовую гамму, а также обогащать его биологически активными веществами. Следует подчеркнуть, что хлеб, полученный из предложенных ингредиентов, является доступным для населения и не сложен в приготовлении.

Кроме того, необходимо отметить, что в технологическом процессе при производстве хлеба с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы, возникают некоторые проблемы, связанные с уменьшением количества клейковинных белков и высокой активностью амилотических ферментов. Указанные обстоятельства снижают потребительские достоинства готового хлеба, уменьшают его удельный объем, создают мелкопористый мякиш, поэтому при использовании данного вида сырья необходимо в дальнейшем производить корректировку применяемой рецептуры и технологии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Науменко Н.В., Паймулина А.В., Слабожанина Е.В., Порошина К.А. Использование пророщенного зерна пшеницы в производстве хлеба и хлебобулочных изделий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2018. Т. 6, № 4. С. 52–60.
2. Лукин А.А., Меренкова С.П. Разработка технологии производства хлебобулочного изделия с использованием муки из пророщенного зерна пшеницы // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». 2016. Т. 4, № 3. С. 5–12.

## ПОДСЕКЦИЯ «МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЛАБОРАТОРНОГО СМЕСИТЕЛЯ

Балахонова Диана Владимировна, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail: balaxonova.diana@bk.ru

Диордий Иван Николаевич, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail: idiordiy@bk.ru

Научный руководитель – Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен анализ конструкций различных смесителей, работающих в пищевой промышленности, указаны технологические операции, выполняемые при помощи смесителей на пищевом производстве, обозначены наиболее значимые параметры работы смесителей, предложены методы их определения на лабораторном стенде, проведены испытания лабораторного смесителя барабанного типа, приведены результаты в виде графической зависимости и таблицы технических характеристик, сформулированы предложения по улучшению конструкции лабораторного стенда.*

**Ключевые слова:** смеситель, перемешивание, барабанный смеситель, эффективность, мощность, лабораторный, стенд, испытание, методика, параметры.

Процессы перемешивания различных сред на пищевых и перерабатывающих предприятиях являются неотъемлемой частью технологического процесса: в производстве хлеба и хлебобулочных изделий, смешивают сухие и жидкие компоненты для получения теста; в производстве напитков осуществляют равномерное распределение растворенных компонентов; в кондитерском производстве производят смешивание большого количества ингредиентов при приготовлении тортов, печенья, шоколадных масс и т.д.

Задача процесса смешивания - равномерное распределение исходных компонентов однородно по всей массе. Оборудование для смешивания пищевого сырья играет одну из самых важных ролей в технологическом процессе, от параметров и режимов его работы зависит эффективность смешивания, и, как следствие, качество итоговой продукции.

На пищевом производстве работают смесители различных конструкций, которые во многом зависят от их назначения: шнековые, лопастные, барабанные, пневматические, струйные смесители [1].

В программе подготовки бакалавров направления «Технологические машины и оборудование» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова предусмотрено изучение дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств», в которой процессы перемешивания пищевых сред занимают важное место. В лаборатории процессов и аппаратов пищевых производств кафедры МАПП имеется смеситель барабанного типа (рис.1), который до сих пор использовался для вспомогательной цели – увлажнения зерна для организации работы по испытанию лабораторной зерносушилки, в смеситель засыпают зерно, заливают воду и перемешивают для равномерного распределения влаги. Сам же смеситель, как лабораторный стенд не использовался, и его параметры не были изучены.



Рисунок 1 - Лабораторный смеситель

Нами рассмотрена возможность включения стенда лабораторного смесителя в учебный процесс, для этого был проведен анализ основных параметров работы смесителей, оценена возможность их определения при проведении студентами лабораторных работ, а также необходимого для проведения испытаний оборудования и приборов [2].

Показатели работы технологических машин можно условно разделить на две группы: качественные и количественные. К качественным характеристикам относятся эффективность работы машины, к количественным – производительность и энергетические параметры, такие как мощность на привод и удельные энергозатраты.

Таким образом, к основным показателям работы смесителей, изучаемых на лабораторных занятиях, отнесем следующие: производительность, эффективность и потребляемую мощность.

1. Производительность находим по формуле  $Q$  (кг/ч):

$$Q = \frac{60 \cdot V \cdot \rho}{(m \cdot n + t_{\text{заг}} + t_{\text{раз}})}, \quad (1)$$

где  $V$  – объем, занимаемый продуктом в барабане,  $\text{м}^3$ ;  $\rho$  – объемная плотность смеси,  $\text{кг}/\text{м}^3$ ;  $m$  – необходимое число перемещений продукта в барабане, обеспечивающее заданное смешивание;  $n$  – частота вращения барабана, (в нашем случае  $23 \text{ мин}^{-1}$ );  $t_{\text{заг}}$  – время, необходимое для загрузки барабана, с;  $t_{\text{раз}}$  – время, необходимое для разгрузки барабана, с. [3, с. 59].

2. Для определения эффективности смесителя полученную смесь оценивают на однородность, а для определения количественной оценки пользуются коэффициентом неоднородности или вариации:

$$k_c = \frac{100}{X} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - X)^2}{n - 1}},$$

где  $X$  – среднее содержание ключевого компонента в пробах;  $x_i$  – значение случайной величины  $x$  в  $i$ -ом опыте;  $n$  – количество отобранных проб.

Для определения эффективности работы смесителя необходимо организовать отбор проб продукта после его смешивания в различных точках рабочего объема, чего не предполагает конструкция имеющегося смесителя, который работает следующим образом: все компоненты исходной смеси загружаются в рабочий барабан через приемное устройство, затем смеситель включают, при вращении барабана происходит перемешивание ингредиентов в течение определенного времени, затем смесь выгружают через выпускное отверстие, и только тогда можно оценить качество процесса. В данном случае, главным критерием, влияющим на качество процесса, является его продолжительность.

Мы предложили определять эффективность работы смесителя после проведения процесса перемешивания двух компонентов за различные отрезки времени, определяя, в итоге оптимальное время для перемешивания сыпучих материалов. Предварительно были подготовлены навески зерен пшеницы и гороха в соотношении 1:1, затем зерно каждой культуры засыпали в смеситель, включали его и через каждые 10 секунд отбирали навеску массой 100 гр. и проводили разделение смеси на сите. После взвешивания находили эффективность процесса. Параметры работы лабораторного смесителя определяли на зерне пшеницы, овса, гороха. Результаты определения эффективности работы смесителя при разделении гороха и пшеницы приведены на рис. 2.





Рисунок 2 – Зависимость эффективности процесса перемешивания от времени для смеси гороха и пшеницы

Таким образом, изучив процесс перемешивания двухкомпонентной смеси в лабораторном смесителе, мы пришли к выводу, что оптимальное время для смешивания гороха и пшеницы составляет 60 минут, при этом эффективность составляет 99%, и при дальнейшем увеличении времени проведения процесса смешивания она не изменяется.

Для определения времени работы использовался секундомер, для определения массы порций продукта – весы лабораторные.

3. Мощность, затрачиваемая на перемешивание сыпучих материалов в барабанных смесителях, зависит от формы и геометрических размеров корпуса, скорости его вращения и степени заполнения материалом, физико-механических свойств перемешиваемой смеси. В нашем случае, для наклонного цилиндрического барабана, она может быть подсчитана по формуле:

$$N_{\sigma} = \frac{G}{102} R_0 \omega \cdot \sin \varphi \quad (2)$$

где  $G$  — масса материала в барабане, кг;  $R_0$  — радиус центра тяжести массы материала, заполняющей барабан, м;  $\omega_0$  — угловая скорость вращения барабана,  $c^{-1}$ ;  $\varphi$  — угол естественного откоса перемешиваемого материала. [1, с. 541].

Для эффективной организации учебного процесса студентов при изучении смесителя, необходимо провести доработку его конструкции и оснащение стенда контрольно-измерительными приборами. Предлагаем для отбора проб в разных точках смесителя организовать специальное окно со съёмным люком, как показано на рис.3.

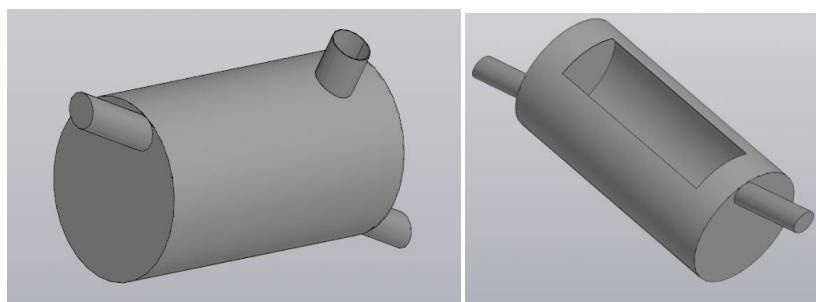


Рисунок 3 – Рабочий барабан лабораторного смесителя

Для измерения потребляемой мощности предусмотреть установку ваттметра, для измерения частоты вращения вала барабана – тахометра.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 2007. -711 с.

2. Балахонова Д.В., Диордий И.Н. Исследование рабочих параметров лабораторного смесителя пищевого производства. Сборник статей III Международной научно-практической конференции «Молодые исследователи за устойчивое развитие»: (20 декабря 2022 г.). – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2022.- с.31-37.

3. Павлов И.Н. Основы проектирования: методические рекомендации практических занятий по дисциплине «Основы проектирования» для студентов направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной формы обучения / И.Н. Павлов, Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2018. – 40 с.

## ЛИНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГЛАЗИРОВАННЫХ СЫРКОВ

Беушев Данил Юрьевич, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail:dbeushev@mail.ru

Научный руководитель - Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail:onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен анализ состояния производства глазированных сырков; пищевого состава сырков глазированных, рынка потребления, нормативно-законодательной базы, регламентирующей технологию их производства, ассортимента и рецептуры сырков, выпускаемых различными производителями*

**Ключевые слова:** *твороженные сырки, глазирование, начинка, творожная масса.*

Сырки твороженные глазированные являются любимым многими десертом, от которого не откажется ни маленький, ни взрослый сладкоежка. Ассортимент глазированных сырков огромен: от классических сырков с шоколадной глазурью до сырков с кусочками фруктов и ягодной глазурью. Настоящих глазированных твороженный сырок состоит из творожной массы и шоколада. Но иногда производитель удешевляет производство глазированного сырка, из-за этого теряются его полезные свойства, и наоборот, появляются негативные.

Среди компонентов, вносимых в рецептуру с этой целью, могут быть ароматизаторы идентичные натуральным и консерванты, красители и подсластители, пальмовое масло и какао-порошок, и ещё много других не очень полезных составляющих. Данное лакомство также является достаточно калорийным. В пятидесятиграммовом сырке может находиться до двухсот пятидесяти килокалорий. Поэтому тем, кто старается следить за своей фигурой и имеет проблемы с лишним весом стоит отказаться от частого употребления глазированных твороженных сырков.

Не смотря на промахи в составе, в глазированных сырках имеются и положительные стороны: основой сырка является творог, который богат калием, кальцием, фосфором, железом, микроэлементами магния и натрия, а также витаминами группы А, В, С и Е; В составе натурального творога находится огромное количество аминокислот; Творог относится к легко усваиваемым продуктам, поэтому его рекомендуют употреблять при заболеваниях кишечника и желудка; твороженная масса оказывает благоприятный эффект на большую печень, сердце и почки; мозговая активность человека показывает положительную динамику при употреблении шоколада, заметно улучшается настроение.

Глазированные твороженные сырки не имеют успеха в Европе и Азии, они популярны только в России. В связи с этим, рынок рассчитан на отечественного потребителя. Также глазированные сырки пользуются большой популярностью среди детей и молодежи в возрасте до 20 лет.

В настоящий момент сырки производятся по ГОСТу [1], ТУ и СТО с последующим числовым обозначением, это говорит о том, что продукт изготовлен по техническим условиям, разработанным и утвержденными на самом предприятии. Предприятия приглашают квалифицированные организации в сфере разработки стандартов. По ТУ производится более 70% всей продукции. Это объясняется тем, что на огромный ассортимент товаров нет стан-

дартов. Если производитель захотел изготавливать товар «с изюминкой», то ему необязательно ждать, пока Росстандарт утвердит соответствующий ГОСТ, - он может просто разработать своё собственное ТУ. Важно понимать, что ТУ – дополняет существующий ГОСТ или устанавливает конкретные технические требования продукции, а СТО – противоположен ГОСТу, разрабатывается изготовителем с целью установления своих собственных требований по производству.

Проведя анализ глазированных сырков продаваемых в торговых сетях, мы пришли к выводу: 90% глазированных сырков, продаваемые в магазинах были сделаны по ТУ и СТО (80% по ТУ, 20% по СТО), оставшиеся 10% производятся по ГОСТу.

В настоящее время, почти в каждой торговой сети можно найти и приобрести твороженные глазированные сырки следующих производителей. В таблице 1 приведена информация о производителе и их выпускаемом продукте.

Таблица 1 – Производители твороженных глазированных сырков

Производитель	Виды глазированных сырков
ООО «РостАгроКомплекс»	Сырок творожный глазированный в белом шоколаде с ванилью 26%; Сырок творожный глазированный в темном шоколаде с ванилью 26%; Сырок творожный глазированный в молочном шоколаде с ванилью 5%.
АО «Вимм-Билль-Данн» (Чудо)	Сырок глазированный с кокосом 25,6%; Сырок глазированный с ванилью 25,6%; Сырок глазированный с шоколадом 25,6%.
ООО «АГУНА-МОЛОКО» (Свитлогорье)	Сырок твороженный глазированный с ванилью в молочном шоколаде 26%; Сырок твороженный глазированный с кокосом в молочном шоколаде 23%; Сырок твороженный глазированный с варёной сгущенкой в молочном шоколаде 26%.

Сравнивая ООО «РостАгроКомплекс», АО «Вимм-Билль-Данн» (Чудо) и ООО «АГУНА-МОЛОКО» (Свитлогорье) можно заметить, что они используют разные рецептуры. ООО «РостАгроКомплекс» производят свои сырки глазированные твороженные по ГОСТ 33927-2016, АО «Вимм-Билль-Данн» (Чудо) используют ТУ 10.51.56-195-05268977-2016, а ООО «АГУНА-МОЛОКО» (Свитлогорье) разработали собственное СТО 21332947-005-2017.

По составу сырки значительно отличаются. Отличия находятся во всех ингредиентах, начиная от творога используемого, заканчивая ароматизаторами, ферментами и заквасками: сравнивая в составы сырков, изготовленных по ГОСТу и СТО, можно отметить, что сырье, применяемое в разы лучше и натуральнее, чего не скажешь про глазированный сырок, изготовленный по ТУ. В сырках твороженных глазированных от ООО «РостАгроКомплекс» и ООО «АГУНА-МОЛОКО» (Свитлогорье) в большинстве используются натуральные ароматизаторы, ферменты, даже используются закваски. В сырке от АО «Вимм-Билль-Данн» (Чудо) такого не находится в составе.

ООО «Холод» молокоперерабатывающее предприятия Алтайского края, а также Западной Сибири которое как раз и производит данный питательный, вкусный и полезный продукт. Завод предприятия находится на территории Алтайского края, Заринского района, города Заринска. Предприятие занимается переработкой молока с конца 90-х годов. В текущий момент является одним из лидирующих предприятий по переработке молочной продукции Алтайского края. Основной упор в своей продукции под брендом «Белый замок» предприятие делает на самое главное – качество и натуральность производимого продукта.

Компания специализируется на производстве: цельномолочной продукции, сыры плавленые и сычужные, масло, а также широкий ассортимент кисломолочной продукции, творога и творожных изделий, сыворотки, сметаны, йогуртов, кефира, ряженки и т.д. [2]. На рисунке 1 приведена схема технологической линии производства глазированных сырков с начинкой и без неё на предприятии ООО «Холод»

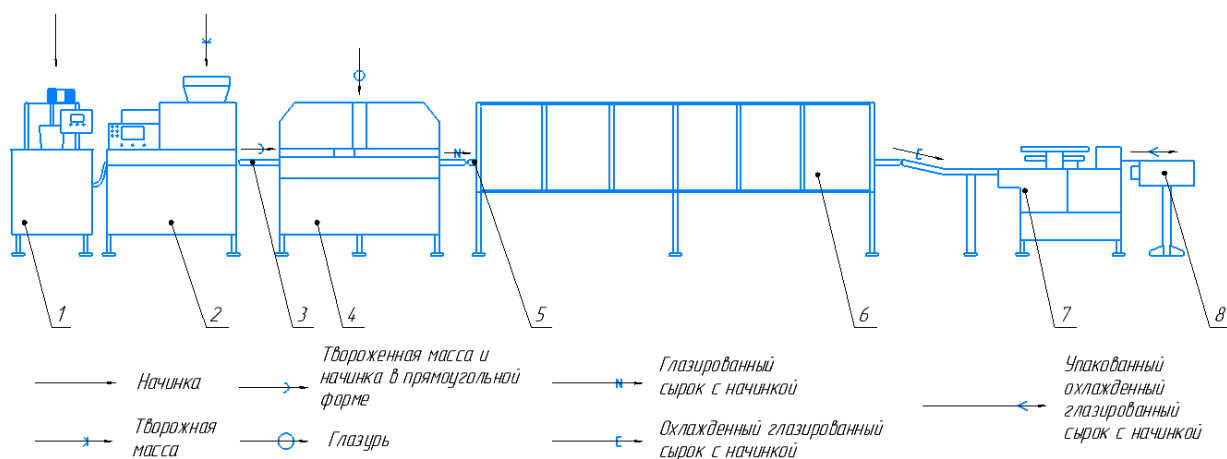


Рисунок 1 – Технологическая линия производства глазированных сырков с начинкой и без неё на предприятии ООО «Холод»

Производство глазированных сырков начинается с формирования твороженной массы, она охлажденная попадает в агрегат формирующий, и уже выходит из него в шесть сформированных рядов, а затем разрезаются ножом. Для производства глазированных сырков с начинкой, должна использоваться станция подачи начинки. Далее твороженная масса поступает в формообразующий участок (фильеры), после чего приобретает форму цилиндра. Одновременно в этот момент из станции подачи начинки, начинка подаётся в коллектор, который вдавливают начинку в твороженную массу. В итоге получается цилиндр из творога, внутри которого находится начинка. После сырки подаются на транспортер в машину глазировочную, где поливаются сверху глазурью. Излишки глазури удаляются струей воздуха, который подается из вентилятора через сопло. Нижняя поверхность сырков покрывается шоколадной глазурью, за счёт вращающихся валиков конвейера глазированного аппарата, полученные глазированные сырки направляются по ленточному конвейеру в холодильную установку, где глазурь застывает в потоке на сырках. В финале охлажденные глазированные сырки попадают в упаковочный автомат, а затем их укладывают в тару.

Проанализировав работу линии твороженных глазированных сырков с начинкой и без неё на предприятии ООО «Холод», были выявлены следующие технические недочёты: недостаточный уровень автоматизация оборудования, что приводит к несогласованности его работы; высокая загруженность упаковочной машины; замятие сырков из-за недостаточной степени охлаждения.

Целью разработки и внедрения системы автоматизированного управления линии глазированных сырков на предприятии ООО «Холод» является повышение эффективности и слаженности работы оборудования, благодаря установке средств АСУ: датчиков скорости, расхода, уровня, положения, температуры и давления, вторичных преобразователей слабых сигналов, магнитных пускателей. В настоящий момент разработана функциональная схема автоматизации технологической линии, при этом учитывался тот факт, что без автоматизации в случае какой-либо аварийной остановки любого оборудования на всем участке линии, предыдущее оборудование не останавливало свою работу, что приводило к возникновению брака.

Для повышения качества холодильной обработки сырков необходимо скорректировать продолжительность процесса подмораживания сырков и температурного режима работы холодильной камеры, планируется осуществить проверочный кинематический расчет ленточного конвейера, транспортирующего сырки в холодильной камере, расчет холодиль-

ной установки, выбор оптимальных режимов работы соответствующего оборудования, а также установка дополнительной упаковочной машины.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 33927-2016. Сырки творожные глазированные. Общие технические условия: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 2017.09.01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2016. – 13 с.

2. Цельномолочная продукция и сухие молочные продукты: официальный сайт. – Заринск, 2017. –URL: <https://22rus.oooholod.ru> (дата обращения: 09.04.2023).

#### ПРОИЗВОДСТВО МУКИ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПИРАЛЬНОГО ВОЗДУШНОГО КЛАССИФИКАТОРА

Дуюнова Яна Сергеевна, аспирант кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail: [duyunova1996@mail.ru](mailto:duyunova1996@mail.ru)

Научный руководитель - Терехова Ольга Николаевна к.т.н., доцент, e-mail: [onter@mail.ru](mailto:onter@mail.ru)  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Показана актуальность производства муки с различным содержанием белка. Описаны способы классификации дисперсной смеси и получения муки с регулируемым содержанием белка с помощью, разработанной на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств», экспериментальной установки. Проведены исследования показывающие, что использование спирального воздушного классификатора может быть эффективно не только для классификации дисперсной смеси, но и для производства муки с высоким содержанием белка.*

**Ключевые слова:** технология, мука, высокобелковая, глютен, мукомольная промышленность, классификатор, фракции, воздушная сепарация, крахмал, функциональные продукты.

Производство муки с различным содержанием белка является актуальным вопросом в пищевой промышленности. Это связано с тем, что различные виды муки имеют разное содержание белка, что существенно влияет на качество и полезность готовой продукции, а также на ее способность удовлетворять потребности различных групп населения.

Например, мука с высоким содержанием белка является основным источником питательных веществ для людей, занимающихся спортом или обладающих высокой физической активностью. Она также рекомендуется при диетах, связанных с похудением, и для людей с повышенной потребностью в белке, например, в период беременности и лактации.

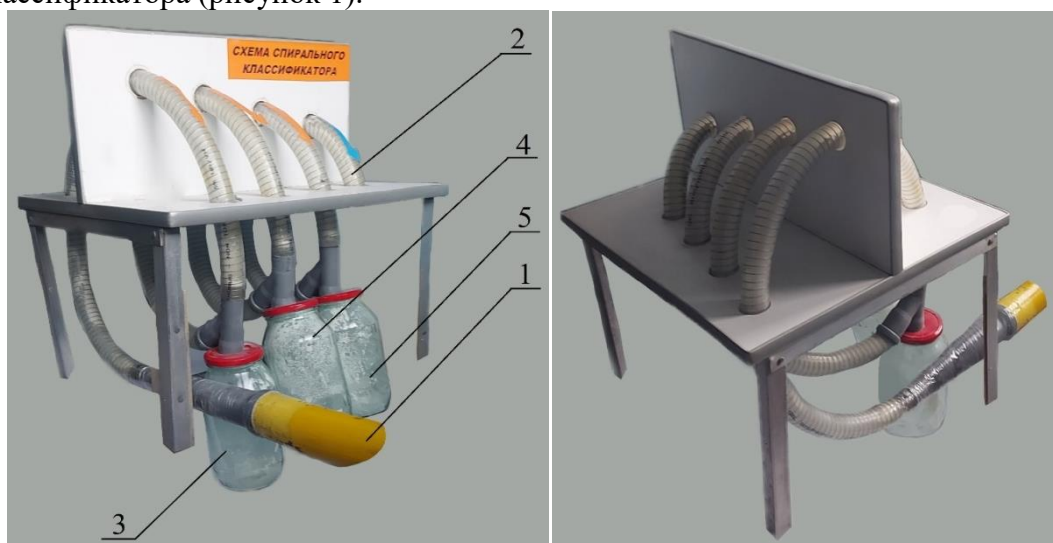
В то же время мука с низким содержанием белка, наоборот, рекомендуется для людей с ограниченной потребностью в белке, таких как дети, пожилые люди и те, кто страдает от заболеваний почек или печени.

Кроме того, производство муки с различным содержанием белка позволяет разнообразить ассортимент продуктов, а также может быть важным фактором в экономической выгодности производства. Например, мука с высоким содержанием белка чаще всего производится из дорогих зерновых культур, в то время как мука с низким содержанием белка может быть произведена из более дешевых зерновых. Исходя из этого, становится актуальным производить муку, как с низким содержанием белка, так и с высоким из одного продукта.

Высокобелковая пшеничная мука - это вид муки, который содержит более 11% белка. Обычно, в обычной пшеничной муке содержится около 10% белка. Высокое содержание белка делает этот вид муки более питательным и эффективным для использования в приготовлении хлеба, кондитерских изделий и других продуктов.

Низкобелковая пшеничная мука - это вид муки, который содержит менее 9% белка. Этот тип муки обычно используется для приготовления продуктов, которые не требуют большого количества белка, таких как тонкие блины, пироги или коржи.

На базе патента 2461410 Российской Федерации [1] на кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» была разработана экспериментальная установка спирального воздушного классификатора (рисунок 1).



1 – загрузочное устройство, 2 – спиральный классификатор, 3,4,5 – приемные устройства  
Рисунок 1 – Общий вид экспериментальной установки спирального воздушного классификатора.

Ранее были проведены эксперименты на разделение дисперсной смеси с частицами различного размера [2]. Процесс разделения дисперсной смеси в спиральном воздушном классификаторе происходит за счет комбинации вихревого потока воздуха и спирального движения материала вдоль спиральной трубы. Более крупные частицы сбрасываются с осевой зоны течения в внешнюю боковую зону течения и перемещаются вдоль трубы к концу первого витка, где частицы осаждаются в приемном устройстве. Более мелкие частицы сохраняют скорость и перемещаются вдоль осевой зоны течения к центру спиральной трубы и осаждаются на третьем витке спирали. В спиральном классификаторе предусмотрена, также промежуточная спираль с приемным устройством для средней фракции. Таким образом, крупные частицы перемещаются в боковую зону течения раньше, чем более мелкие частицы.

Важно отметить, что корректная настройка параметров работы спирального воздушного классификатора может повлиять на эффективность процедуры отделения. Кроме того, определенные параметры, возможно изменять, чтобы адаптировать воздушного классификатора для работы с разными продуктами.

Также опираясь на результаты ранее проведенных исследований, был проведен эксперимент на отделение белка от общего объема муки высшего сорта [3], результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

№ Образца	Массовая доля сырой клейковины, %	Качество сырой клейковины, условных единиц прибора ИДК
1	$31,0 \pm 1,4$ $66,0 \pm 3,6$	$31,0 \pm 1,4$ $66,0 \pm 3,6$
2	$30,0 \pm 1,4$ $58,0 \pm 3,6$	$30,0 \pm 1,4$ $58,0 \pm 3,6$
3	$28,0 \pm 1,4$ $54,0 \pm 3,6$	$28,0 \pm 1,4$ $54,0 \pm 3,6$
4	$27,0 \pm 1,4$ $52 \pm 3,6$	$27,0 \pm 1,4$ $52 \pm 3,6$

Описание образцов в соответствии с рисунком 1:  
 Образец под номером 1 – мука, осевшая в приемном устройстве 3  
 Образец под номером 2 – мука, осевшая в приемном устройстве 4  
 Образец под номером 3 – мука, осевшая в приемном устройстве 5  
 Образец под номером 4 – мука, после спирального воздушного классификатора

Массовая доля сырой клейковины - это показатель содержания клейковины в муке. Клейковина - это сложный белковый компонент, который содержится в зернах злаковых

культур, таких как пшеница, рожь и ячмень. Массовая доля сырой клейковины является важным показателем качества муки, поскольку она напрямую связана с функционированием глютена, который обладает важными свойствами в процессе выпечки. Чем выше массовая доля сырой клейковины, тем больше глютен в муке, и тем лучше она подходит для выпечки хлеба, пирогов, печенья и других выпечек.

Глютен - это сложный белковый компонент, который содержится в зернах злаковых культур, таких как пшеница, рожь, ячмень и овес. Он является ключевым компонентом в процессе выпечки и обладает важными свойствами, такими как эластичность теста и вязкость. Глютен состоит из двух основных белков - глиадин и глутенин. Глиадин отвечает за эластичность теста и придает ему липкость, а глутенин отвечает за силу теста и способность сохранять форму.

Таким образом, анализируя данные таблицы 1, можно отметить снижение массовой доли сырой клейковины с каждым витком спирального воздушного классификатора, что в свою очередь говорит о том, что происходит снижение количества белка в муке.

Спиральный воздушный классификатор может быть использован в качестве классификатора дисперсной смеси в системе аспирации на мукомольных предприятиях так и как самостоятельная установка для получения муки с различным содержанием белка.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пат. 2461410 Российской Федерации, МПК В01D45 /16, В07 В7 /08. Способ отделения мелкодисперсных частиц от газовой среды / В.Л. Злочевский, О.Н. Терехова; заявл. 31.05.2011; опубл. 20.09.2012. Бюл.№26.

2. Терехова О.Н. Тонкая воздушная сепарация дисперсных частиц в процессах переработки зерна / О.Н. Терехова, А.А. Глебов, Я.С. Дуюнова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5(175). – С. 140-147. – EDN KNRGUK.

3. Технология получения муки с регулируемым содержанием белка / О.Н. Терехова, Д.Н. Протопопов, Я.С. Дуюнова [и др.] // Перспективы и риски инновационной пищевой и химической промышленности: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 19 мая 2022 года. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 106-108. – EDN АПНА.

#### ЗАМОРАЖИВАНИЕ ОБЛЕПИХИ МЕТОДОМ ФЛЮИДИЗАЦИИ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ОТДЕЛЕНИЕМ ЛЕГКОЙ ПРИМЕСИ

Зуев Ярослав Андреевич, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств»,  
e-mail:zuevaroslav9@gmail.com

Научный руководитель – Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail:onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен анализ процессов переработки облепихи, выявлены недостатки, предложена линия по переработке с использованием процесса флюидизации (замораживания во взвешенном слое) с одновременным удалением легкой примеси, приведены результаты лабораторных опытов по определению скорости витания компонентов сырья. Описаны преимущества данного способа замораживания с возможностью удаления примесей (листьев), предложены пути его осуществления.*

**Ключевые слова:** облепиха, линия, флюидизация, сепарация, эффективность, скорость витания, лабораторный стенд, испытание.

Облепиха требует многоэтапной комплексной переработки, чтобы разделить её на составляющие: косточку, сок, масло, оболочку и пульпу, а также привести к потребительскому виду. Для этого требуется проведение большого количества процессов, таких как: измельчение, протирка, прессование, сепарирование, экстрагирование, пастеризация, сушка, заморозка, отсеивание и ряда других. Предприятий, использующих комплексную переработку - еди-

ницы, связано это с тем, что большая часть производств нацелена на получение только облепихового масла. Такая технология считается менее затратной на оборудование и простой в реализации, так как продукт пользуется спросом. Для комплексной переработки требуются большие объемы, ягоду возят из разных точек России, и её нужно довести в целостности и сохранить качество.

Для транспортирования ягоду необходимо заморозить. Часто заморозка выглядит следующим образом: ягоду рассыпают по ящикам вместимостью 10-15 кг, затем отправляют в камеру для шоковой заморозки, где в течение 1-2 суток в зависимости от объема ягоды осуществляется непосредственно заморозка. Далее ягоду «выбивают» из лотков и фасуют по мешкам 30 кг. Перед фасовкой или на пункте приема осуществляется сепарация: облепиху «отвеивают» от мелких примесей, палочек, веточек, листьев и мятой ягоды.

Недостаток данного способа заключается в том, что в процессе замораживания ягода прессуется, образуются комки, которые разбивают, при этом, выход мятой ягоды увеличивается до 15%. Мятую ягоду сушат, что влечет дополнительные энергозатраты. Продолжительность процесса достаточно длительная, а емкость сушильных устройств не велика и загружают лишь определенный небольшой объем, из-за чего большая часть ягоды простаивает, и качество её ухудшается.

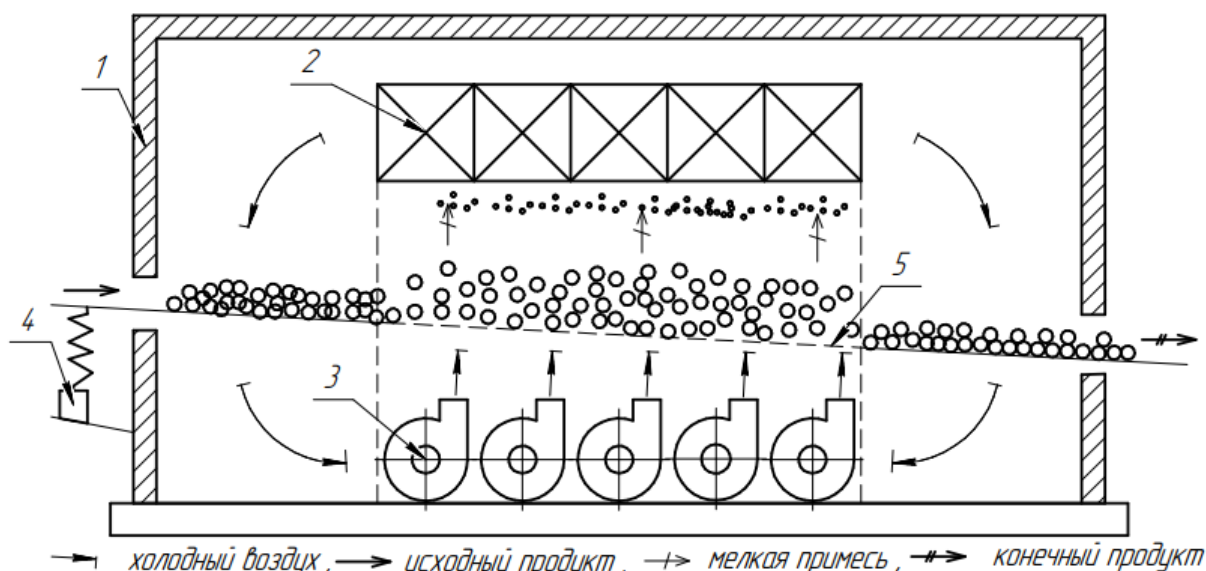
Еще одним недостатком данного способа это двойная работа: ягоду сначала замораживают, затем сепарируют. Это сказывается на продолжительности процесса, увеличении энергоемкости и привлечении дополнительной рабочей силы, что неэффективно.

В связи с этим нами было предложено к комплексной переработке ягод облепихи добавить линию по заморозке, которая осуществляется посредством флюидизации с одновременным отделением легких примесей [1].

В литературе отсутствуют данные о скорости витания облепихи и её листьев. Был проведен опыт на парусном классификаторе по определению скорости витания замороженной облепихи двух сортов. Поместили контейнер с ягодой массой 100 г, затем увеличивали скорость воздуха до уноса легкой фракции, по показаниям микроманометра, установленного на трубе Вентуре, определили перепад давления и по графику градуировки определили скорость потока воздуха. После увеличивали скорость до начала псевдооживления (кипящий слой), затем увеличили поток воздуха до начала уноса ягоды и определили скорость потока воздуха по графику. Показатели различались в зависимости от массы ягодки каждого сорта. Для более тяжелой скорость витания 6,5-7,5 м/с, для легкой 4,5-5,5 м/с, унос листа осуществляется при скорости 2,5-3 м/с.

Заморозку решили предложить в следующих этапах: обдув холодным воздухом на конвейере при  $-35^{\circ}\text{C}$ ; разбивание конгломератов (комков) на барабане; флюидизация с отделением листьев и мелкой примеси. На рисунке 1 представлена функциональная схема флюидизационной морозильной камеры, в которой будет осуществляться сепарация мелкой примеси.





1-холодильная камера, 2 - воздухоохладители, 3 - воздуходувные машины, 4 - перфорированная платформа под углом, 5 - вибратор.

Рисунок 1- Схема флюидизационного морозильного аппарата с разделением мелкой примеси

Устройство состоит из холодильной камеры 1, воздухоохладителей 2, воздуходувных машин 3, перфорированной платформы, расположенной под определенным углом 4, вибратора 5. Холодный воздух всасывается из теплообменника и нагнетается под платформу с ягодой, при этом, скорость воздуха устанавливается в таких пределах, чтобы облепиха находилась в псевдооживленном (кипящем) слое, и оставалась в пределах этого слоя без уноса, в то же время достаточной для уноса листьев. Таким образом, анализируя данные эксперимента, можно прийти к выводу, что значение скорости должно быть в пределах 4-5 м/с. Поскольку воздух в аппарате циркулирует, проходя через ягоду, возвращается в теплообменник, чтобы листья не попадали и не забивали решетки воздухоохладителя, планируется установить специальный пылеотделитель инерционно-гравитационного принципа действия.

У современных флюидизационных аппаратов жесткие требования, касаемые продукта: ягода должна быть одинаковой формы и размеров, и очищена от примесей. Использование данного способа позволит замораживать продукт без предварительной очистки, а также позволит сократить рабочий труд путем автоматизации процесса. Далее планируется рассчитать и предоставить схему установки отделения легких примесей.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зуев Я. А. Анализ состояния вопроса процесса переработки облепихи. Всероссийский научный форум студентов и учащихся – 2022 (YOUTH FOR SCIENCE 2022). Сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса (г. Петрозаводск, 28 февраля 2022 г.)

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Кошкин Максим Васильевич, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail: kmvj@yandex.ru

Научный руководитель - Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия  
Научный руководитель - Кудрявцев Андрей Ермолаевич, д.б.н., доцент, e-mail: ke5959@mail.ru  
Алтайский государственный аграрный университет, г. Барнаул, Россия

*Описаны методы получения растительного масла, предложены способы повышения эффективности производства растительного масла благодаря организации качественной подготовки сырья на стадии возделывания масличных культур, а также внесения изменений в процесс очистки семян. Показана возможность повышения качества масла, снижения затрат и уменьшения износа оборудования*

**Ключевые слова:** Artemis-SCR, AGRIXIS, растительное масло, производство, эффективность.

Повышение эффективности производства продукции растительного происхождения зависит не только от организации процесса его переработки, но и от характера возделывания той или иной культуры. Рассмотрим возможности предлагаемого подхода примере семян подсолнечника, используемого для производства растительного масла. Подсолнечник широко распространен в Алтайском крае, его возделывают аграрии и перерабатывают предприятия различных форм собственности, работающие в системе АПК, отходы его производства добавляют в комбикорма, лузга идет для создания брикетов для топки или используется в качестве удобрения и мульчирования.

Растительные масла богаты большим количеством витаминов - А, Е, D и другими, что помогает нормальному функционированию всего организма, обладают высокими антиоксидантными свойствами, помогают регулировать уровень холестерина и даже снижают последствия воздействия радиационного облучения [1].

Производство растительного масла состоит из четырех основных этапов [1,2]:

- 1) Подготовительный: очистка, сушка, отделение от шелухи.
- 2) Основной: измельчение ядра, влаготепловая обработка измельченного продукта, извлечение масла.
- 3) Вспомогательный: экстракция масла, получения готового продукта регенерация и рекуперация растворителя.
- 4) Дополнительный: первичная очистка масла, комплексная очистка с выделением фосфорсодержащих примесей.

Рассмотрим подготовительный процесс, с целью внесения в него изменений, призванных увеличить производительность. Увеличить выход готовой продукции можно, увеличивая количество исходного сырья, из которого будет изготовлен продукт, так же можно усовершенствовать оборудование, которое будет лучше проводить процесс очистки сырья, за счет уменьшения процента битого, пережаренного и отсортированного сырья в отход.

Итак, в начале подготовительного процесса идет контроль и взвешивание поступившего зерна, после этого разгрузка и первоначальная очистка, далее производится контроль качества и сушка, если это требуется. Часть сырья направляется на производство после контроля или же на стадию фракционирования по размеру или аэродинамическим свойствам (рис. 1). После чего идет вторичные очистки, контроли качества, взвешивание и поступление сырья в производства или хранение. В данной линии планируется внести изменения на этапе, который происходит до этапа «транспорт с семенами» и на этапах очистки сырья (рис. 2). При этом необходимо разработать максимально эффективную систему аспирации очистных машин и не только их.

На рисунке 2 представлена схема линии первичной очистки, можно отметить, что она разделена на две параллельные ветки, есть дублирование машин и систем аспирации.

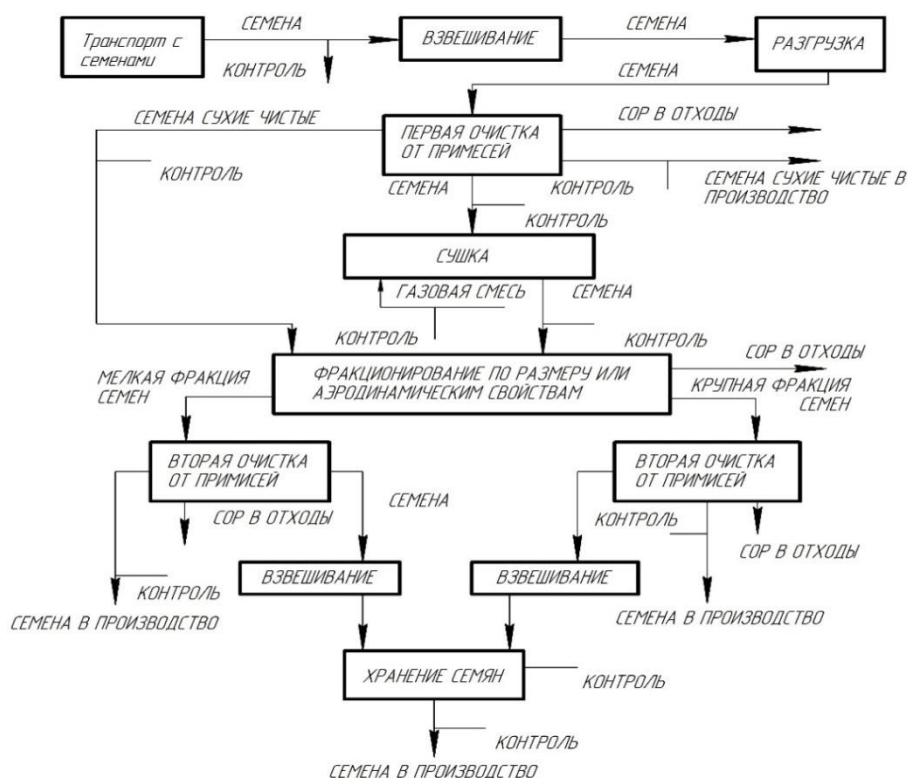


Рисунок 1 – Схема подготовительного процесса

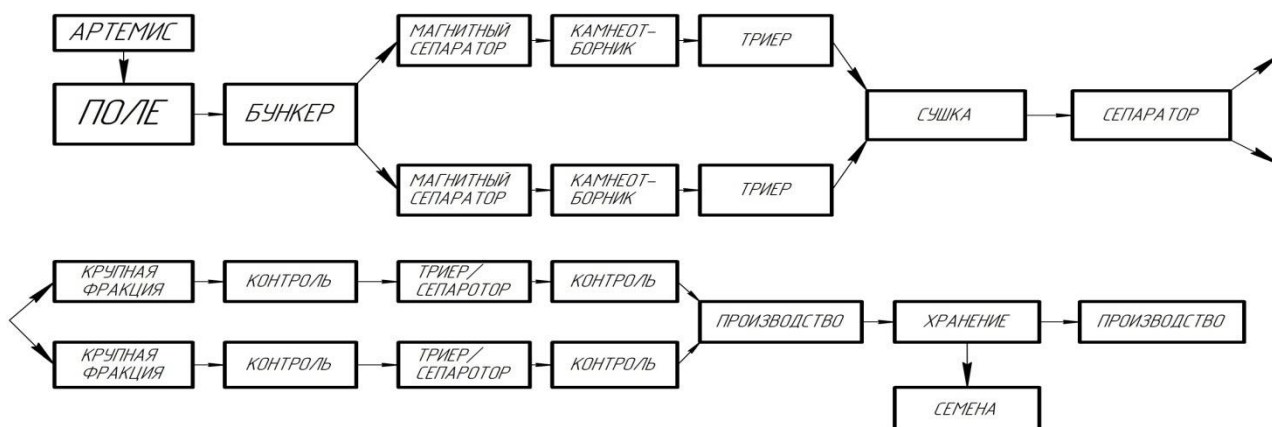


Рисунок 2 - Схема линии первичной очистки сырья

Обработка подобного сырья ведёт за собой выделение большого количества органической пыли, что является причиной нарушения санитарно-гигиенических условий, повышение уровня взрывоопасности и влияет на износ оборудования.

Увеличить объем производства растительного масла можно за счет увеличения объемов поставок сырья или благодаря увеличению качества исходного сырья. Агроклиматическая установка Artemis-SCR создана для увеличения выхода семян с поля. Так же она способна на уменьшения процента сорной примеси в сырье, что дает свои преимущества.

Artemis-SCR- это агроклиматическая установка, которая способна регулировать и прогнозировать урожайность той или иной культуры на поле. Она состоит из нескольких частей, которые связаны между собой управляющим блоком, который автоматически отправляет данные об окружающей среде (рис.3). Механизм сбора данных представляет собой подземную часть и надземную. Подземной частью является массив датчиков, температура, влажность и данные о Ph составе почвы. Надземная часть представлена в виде датчиков направления и скорости ветра, измерения количества выпавших осадков, измерения уровня солнечной радиации. Установка оснащена GPS. Связь с сервером устанавливается через 2G,

которое есть на каждом поле. В проектной разработке идет процесс над отслеживавшим оборудованием. В процессе разработки участвуют студенты из АГПУ, АлтГТУ и АГАУ. Все разработки ведутся на базе АГАУ, группой студентов AGRIXIS. AGRIXIS -инновационный Агротех-IT стартап из Сибири, созданный на базе АГАУ.

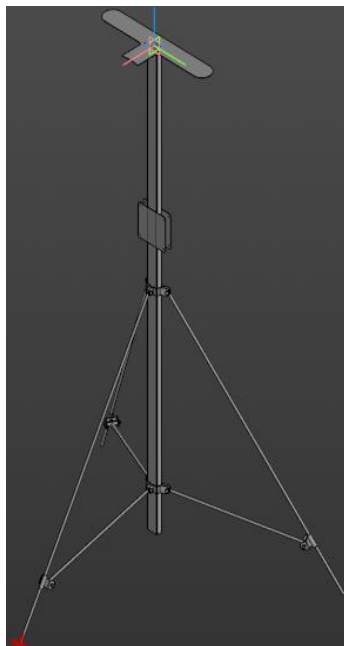


Рисунок 3- Агроклиматическая установка Artemis-SCR

Artemis-SCR собирает почвенные и климатические данные с поля, анализирует данные и составляет план, который нацелен на получения наибольшего количества культуры. Параллельно с этим идет запись данных, на основе которых будет создан прогноз урожайности на следующий год. Так же оборудование установки позволяет отслеживать рост, как культурных растений, так и сорных, что позволит принять своевременные меры для устранение сорной культуры для наименьшего вреда культуры. Этот же механизм можно применять и для борьбы с вредными насекомыми.

Подводя итог выше сказанного, можно заключить: благодаря внедрению предлагаемого подхода, мы получаем сырье, которое поступит на производство с минимальным процентом отходов, при этом повысится как количество сырья, так и его качество. На урожай той или иной культуры так же влияет качество и своевременность обработки поля: характер вспахивания почвы, качество и количество внесенных удобрений и пестицидов, состав почвы, погодные условия, качества семян и их селекция. Нужно понимать, что селекция в данном случае занимает, чуть ли не первое место для получения наилучшего результата. Ведь если семена, которые имеют низкую урожайность, не смогут использовать 100% производства, их просто не хватит для достижения цели. Но даже если семена подобраны таким образом, что смогут дать максимально возможный результат для данного климатического пояса и состава почвы, в чем нам поможет разработка **AGRIXIS**.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1.Акаева Т.К., Петрова С.Н. Основы химии и технологии получения и переработки жиров. Ч.1. Технология получения растительных масел: Учеб. пособие/ ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т; Иваново, 2007. – 124 с.
2. Бурункова Ю.Э. Растительные масла: свойства, технологии получения и хранения, окислительная стабильность: Учебно-методическое пособие / Ю.Э. Бурункова, М.В. Успенская, Е.О. Самуйлова. – СПб: Университет ИТМО, 2020. – 82 с.

## АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И АСПИРАЦИИ

Кулакова Татьяна Сергеевна, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail: 22kulakovats@gmail.com

Научный руководитель – Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен анализ состояния наполненности рынка программ по автоматизированному проектированию. Проведен сравнительный анализ самодельной программы для автоматизированного проектирования на базе Microsoft Excel и программы «ТЕРПООV» от московской компании ООО «Поток».*

**Ключевые слова:** автоматизированное проектирование, вентиляция, аспирация, расчёт.

В настоящий момент мало современных методических рекомендаций по проектированию вентиляционных установок и поэтому грамотный подход в этом вопросе, который учитывает все нормы и требования, а также предлагает оптимальный по финансовым затратам вариант для заказчика, основанный на использовании современного оборудования по месту и программ на этапе проектирования, является одним из самых актуальных направлений.

На данный момент практически не существует программ для автоматизированного проектирования аспирации и вентиляции, особенно распространённых на уровне программ для создания чертежей по типу «Компас». Спрос существует уже давно и продолжает расти. Некоторые профессиональные проектировщики, которые занимаются множеством объектов, упрощают себе задачу и пишут подобные программы в Microsoft Excel, например, или на базе других программ (рис 1, 2). Это практически не заполненная ниша для будущих предпринимателей и IT специалистов.

Подобные программы способны не только ускорить процесс создания систем вентиляции и аспирации, но и предотвращать ошибки в расчётах, которые могут быть ценой безопасности на предприятиях и стать статьёй дополнительных расходов при позднем обнаружении.

№ участка	Расход воздуха L (м³/ч)	Скорость воздуха V (м/с)	Диаметр круглого воздуховода d (мм)	Площадь сечения S <sub>д</sub> (м²)	Диаметр эквивалентного шва d <sub>экв</sub> (мм)	Удельная потеря давления (Па/м)	Общая потеря давления на трассе P (Па)	Скоростное динамическое давление p <sub>в</sub> (Па)	Сумма коэффициентов потерь на сопротивлении Σξ	Потери на местных сопротивлениях Z (Па)	Валовые сопротивления на данном участке R + Z (Па)	Общие потери давления на участке в т.ч. на оборудовании Σ(R+Z) (Па)	Суммарные потери давления участка (всего) Σ(R+Z) (Па)	Примечание (элементы участка, его характеристика)
1	380	2,5	249	160	0,020	160	0,020	3,71	1,94	7,2	15,6	22,8	22,8	решетка, бок вход, диффузор, бок отс на проход
2	360	2,5	318	200	0,031	200	0,031	6,08	0,55	3,3	3,3	26,1	26,1	диффузор, бок отс на проход
3	540	2,5	3,06	250	0,049	250	0,049	5,60	0,30	1,7	1,7	27,8	27,8	бок отс на проход
4	670	2,5	3,79	250	0,049	250	0,049	6,82	0,32	2,6	2,6	30,6	30,6	диффузор, бок отс на проход
5	800	2,5	2,85	315	0,078	315	0,078	4,88	0,20	1,0	1,0	31,6	31,6	бок отс на проход
6	930	2,5	3,31	315	0,078	315	0,078	6,59	0,17	1,1	1,1	32,7	32,7	бок отс на проход
7	1 080	2,5	3,78	315	0,078	315	0,078	8,57	0,23	1,9	1,9	34,6	34,6	диффузор, бок отс на проход
8	1 190	2,5	3,34	355	0,099	355	0,099	6,89	0,13	0,6	0,6	35,4	35,4	бок отс на проход
9	1 320	3,0	3,70	355	0,099	355	0,099	8,23	0,35	2,8	2,8	38,3	38,3	отвод 90°, диффузор, бок отс на проход
10	1 490	2,3	3,64	300	0,092	343	0,092	7,93	0,13	1,0	1,0	39,3	39,3	бок отс на проход
11	1 660	2,3	4,05	300	0,092	343	0,092	9,85	0,11	1,1	1,1	40,4	40,4	диффузор, бок отс на проход
22	1 830	6,5	3,82	350	0,109	373	0,109	6,73	0,76	6,5	6,5	46,9	46,9	отвод 90°-2шт, диффузор
23	1 830	8,4	3,82	350	0,109	373	0,109	8,73	2,25	19,6	19,6	66,5	66,5	кондузор, отвод 90°-2шт, сетка
Падение давления рассматриваемых участков с коэффициентом запаса => K= 1,10												73,1		
Наружное давление выбранной вентустановки ВР 300-45-2,0* (при L=910) =>												500,0		
Соответствие (Да/Нет) =>												Да		

Рисунок 1 – Пример программы для автоматизированного проектирования вентиляции и аспирации на базе Microsoft Excel, созданной практикующим проектировщиком

Расчет i-d диаграммы		Атмосферное давление: 98,92 кПа									
		Макс. допустимая влажность: 100 %									
		Температура хладоносителя: 5 °C									
		Удалить Печать									
<b>Исходные данные</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Позиция											
Температура	t °C	-39	22		30	18	20				
Влажность	φ %	80			70						
Влагоддержание	x g/kg s.v.										
Энтальпия	h kJ/kg s.v.										
Процесс	[O,C,A,P,S,X]		O			C	O				
Расход	V m3/h	1926,00			1914,00						
	m3/s										
Мощность	P kW										
<b>Результат</b>		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Температура	t °C	-39,0	22,0		30,0	18,0	20,0				
Отн. влажность	φ %	80%	0%		70%	96%	85%				
Абс. влажность	x g/kg s.v.	0,1	0,1		19,3	12,7	12,7				
Энтальпия	h kJ/kg s.v.	-39,2	22,4		79,6	50,5	52,5				
Плотность	ρ kg/m3	1,47	1,17		1,12	1,17	1,17				
Тем. влажн. терм.	tv °C	-5,8	8,1		27,9	20,9	20,9				
Расход	Vs m3/h	1 571	1 980		2 083	1 980	1 994				
Расход*	Vn m3/h	1 926	1 926		1 914	1 914	1 914				
Мощность	P kW		39,56			-18,6	1,3				
Влагоприток	qw kg/h		0,00			-15,0	0,0				

Рисунок 2 – Пример программы для автоматизированного расчёта I-D диаграммы на базе Microsoft Excel, созданной практикующим проектировщиком

Подобные самодельные программы способны значительно сократить время на некоторых этапах проектирования, но требуют дополнительного контроля, анализа и обработки специалистом. Такие программы не могут поставить проектирование «на поток», это связано с тенденцией отхода от типового строительства, большинство предприятий предпочитают разрабатывать индивидуальный проект с нуля и не покупать готовые решения.

Но некоторые программы уже разработаны. Например, программа «ТЕПЛООВ» от московской компании ООО «Поток». Программа разработана для аэродинамического расчёта систем вентиляции, аспирации и пневмотранспорта. Для начала работы требуются схемы вентиляционных/аспирационных/пневмотранспортных систем с указанием длин участков и расходов воздуха на концевых участках. Чтобы начать расчёт необходимо описание системы и описание индивидуальных особенностей, например скорость в магистральных воздуховодах и в ответвлениях. Есть возможность разделить участки системы с постоянным расходом на несколько расчетных без использования фиктивного тройника.

Программа решает следующие задачи: определение размеров сечений по заданным скоростям и расходам, потерь напора по участкам и ветвям, давления в начале и конце линейных элементов системы - воздухопроводов; определение потерь напора по участкам и ветвям по заданным размерам сечений воздухопроводов и расходам; применение воздухопроводов круглого и прямоугольного сечения, а также из различных материалов; задание на отдельных участках сечений воздухопроводов и дополнительных потерь давления, перенос диафрагм на сборные участки. Программа предоставляет все поэтапные данные в численных значениях. Промежуточные результаты преобразуются в конечные по каждому участку системы. Это позволяет оценивать достоверность данных и формирует «доверие» к полученным итогам обработки входных данных.

Толщина воздухопроводов, при необходимости, указана в таблицах сортамента. Есть возможность сочетания различных участков воздухопроводов из 20 различных материалов, при этом список материалов может быть изменён, для изменения достаточным будет указать значение эквивалентной шероховатости. Выходными данными являются: конструктивные элементы системы (сечения воздухопроводов, потери давления, сечения диафрагм); спецификации материалов (поверхность воздухопроводов по отдельным системам и объектам). Результаты представляются в «Табличной» форме. Для анализа результатов и визуализации выходных данных предлагаются «графики-диаграммы увязки» и «эпюр давлений», а также шаблон паспорта системы вентиляции.

Предусмотрена выдача проектных данных, спецификаций по системным и сводным в формах ГОСТ (в формате MS Word, AutoCAD и других).

Общие данные о системе											
Концевые участки											
№ участка	Расход воздуха м³/с	z	Сумма доп. потерь КМС	Допол. потерь ППа	Материал воздуховода	Сорта Д	Диам. (мм)	Высота (мм)	h (мм)	Число отводов	Угол поворота
1	290	0,5	0	4	10	2	0	0	35	0	0
1	290	1	0	4	10	2	200	150	150	35	0
2	290	0,5	0	4	10	2	0	0	35	0	0
3	210	0,5	0	5	10	2	0	0	36	0	0
4	290	0,5	0	4	10	2	0	0	35	0	0
4	290	1	0	4	10	2	200	150	150	35	0
5	290	0,5	0	4	10	2	0	0	35	0	0
6	85	0,5	0	5	10	2	0	0	0	0	0
6	85	1	0	5	10	2	0	0	0	0	0

Сборные участки												
№ участка	Расход воздуха м³/с	z	Сумма доп. потерь КМС	Допол. потерь ППа	Материал воздуховода	Сорта Д	Диам. (мм)	Высота (мм)	h (мм)	Число отводов	Угол поворота	
102	2	1	0	7	0,9	0	10	2	200	150	1	90
105	5	4	0	3	0,9	0	10	2	200	150	0	0
107	3	102	0	6	0	10	2	0	0	0	0	0
108	105	107	0	10	0,4	0	10	2	0	0	2	90
109	6	100	0	1	0	20	10	2	0	0	1	90

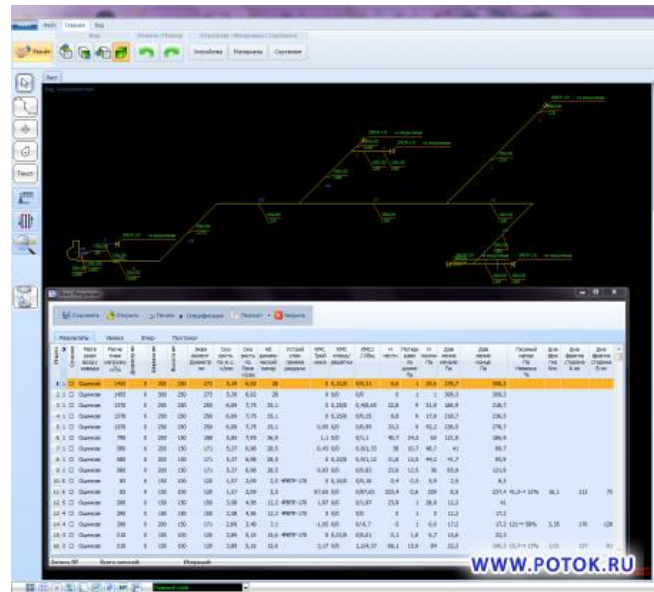


Рисунок 3 – Пример выходных данных программы для автоматизированного проектирования «ТЕПЛООВ»

Стоимость таких программ оценивать сложно, но актуальная цена 29 600 рублей. Программа имеет свои недостатки, и разработчики совершенствуют её и выпускают обновления. Стоимость обновлений от 10 000 до 21 000 рублей.

Основным недостатком подобных программ является низкая гибкость по отношению к индивидуальным условиям проектирования каждого отдельного проекта, что не позволяет перейти на полностью автоматизированный процесс.

Именно из-за стоимости в несколько десятков тысяч рублей некоторые проектировщики предпочитают потратить несколько дней и оформить собственную программу на базе Microsoft Excel. Конечно, у профессиональных программ функционал будет больше, но механика обоих типов программ, по сути, одинаковая. Профессиональные и самодельные программы нуждаются в контроле и анализе данных, имеют схожие достоинства и недостатки. Для большой компании имеет смысл приобрести программу, купив несколько рабочих мест в ней, это ускорит работу проектного центра и тем самым ускорит оборот проектов, а значит и увеличит прибыль. Для частных проектировщиков, работающих «на себя», считаю не целесообразным тратить такие значительные суммы на подобные программы.

В ходе работы был проведен анализ состояния наполненности рынка программ по автоматизированному проектированию, а также сравнительный анализ самодельных и профессиональных программ для автоматизированного проектирования с выявлением достоинств и недостатков и советами по приобретению.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт ООО «ПОТОК» <http://www.potok.ru/teploov/12-vsv-the-program-for-aerodynamic-calculation-of-systems-of-ventilation-and-pneumotransport-ru.html>.

## ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СПОСОБА МОКРОГО ДРОБЛЕНИЯ СОЛОДА НА ПИВОВАРЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Отставнов Никита Александрович, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail: nikitaotstavnov26856@mail.ru

Научный руководитель – Глебов Александр Александрович, к.т.н., зав. кафедрой МАПП,  
e-mail: a.glebov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Обоснована актуальность изменения стандартных способов дробления солода на современных пивоваренных заводах. Предложен способ внедрения машины по дроблению солода с мокрым помолом применительно к конкретному пивоваренному предприятию, приведены результаты испытаний машин с сухим помолом и машин с мокрым помолом солода на базе выбранной производственной площадки.*

**Ключевые слова:** солод, дробление солода, солододробилка, мокрое дробление, сухое дробление.

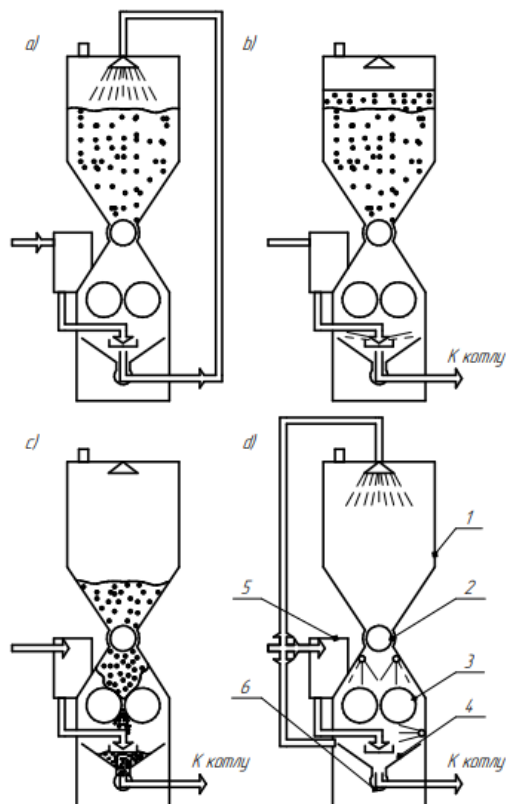
При производстве пива в условиях современного пивоваренного предприятия одним из важнейших технологических процессов является этап дробления солода. Однако, как показал анализ, на многих российских пивоваренных предприятиях в той или иной степени имеются проблемы, связанные с осуществлением этой операции: в большинстве своём, небольшие производители, стремясь повысить эффективность процесса, концентрируют свое внимание на этапе отварки, раз за разом, меняя методы и параметры процесса, пытаясь выделить максимально возможное количество ферментов [1,2]. Нет сомнения, что это действительно очень важный технологический процесс. Но они зачастую упускают один важный момент: количество фермента, выделяемого солодом при отварке, зависит и от того, как его дробили. Важны не только межвалковые зазоры дробилок, влияющие на крупность и удельный вес фракций дробленого сырья, но и способ дробления. Здесь же необходимо отметить, что качество исполнения самих солододробилок на большинстве предприятий оставляет желать лучшего.

В работе рассматривается предложение о замене на предприятии солододробилки сухого дробления на солододробилку мокрого дробления (см. рис. 1). Оболочки при дроблении солода, даже в весьма щадящих условиях, в той или иной степени получают повреждения и не могут при фильтровании полностью выполнять свою конкретную функцию, а именно эффективную фильтрацию. Если же солод перед дроблением правильно замочить, то оболочки, а также сердцевина зерна поглощают влагу и становятся достаточно эластичными. Вследствие этого оболочка легко отделяется от зерна, при этом оболочка почти не повреждается и может лучше обеспечивать более быстрое фильтрование, а сердцевина зерна измельчается тоньше и благодаря этому может лучше использоваться. Состоит данная дробилка (см. рис. 1) из корпуса, над которым установлен бункер с коническим выпуском, в котором осуществляется увлажнение солода. Основной частью дробилки для мокрого помола является пара дробильных вальцов 3, перед этими вальцами расположен распределительный валик 2. Затиремый солод собирается шнеком и подводится к заторному насосу 6. Система оросительных и распылительных форсунок обеспечивает замачивание солода, а также промывку установки.

Работа дробилки мокрого помола происходит следующим образом: первоначально происходит замачивание солода, далее солод транспортируется в солодовый бункер 1, который находится над дробилкой и там замачивается водой при температуре от 29 до 48°C. С помощью заторного насоса стекающая вниз вода снова возвращается в систему, таким образом, обеспечивая равномерное замачивание измельчаемого материала. Этот процесс длится 15-30 мин, и в это время влажность солода поднимается до 30 %. Одновременно солод набухает до 27-38 % и ферменты солода медленно активируются. Затем откачивается избыточная вода, и происходит начало затирания. Замоченный солод попадает через питающий валик 2 на пару дробильных вальцов 3. Там содержимое зерна выдавливается из практически неповрежденной оболочки почти без сопротивления и выходит с гладкой поверхностью. По-



этому дробина солода мокрого помола выглядит так, как будто бы в ней еще находятся целые зерна. По окончании всех операций, с помощью встроенных распылительных форсунок интенсивно промываются все соприкасавшиеся с солодом части оборудования.

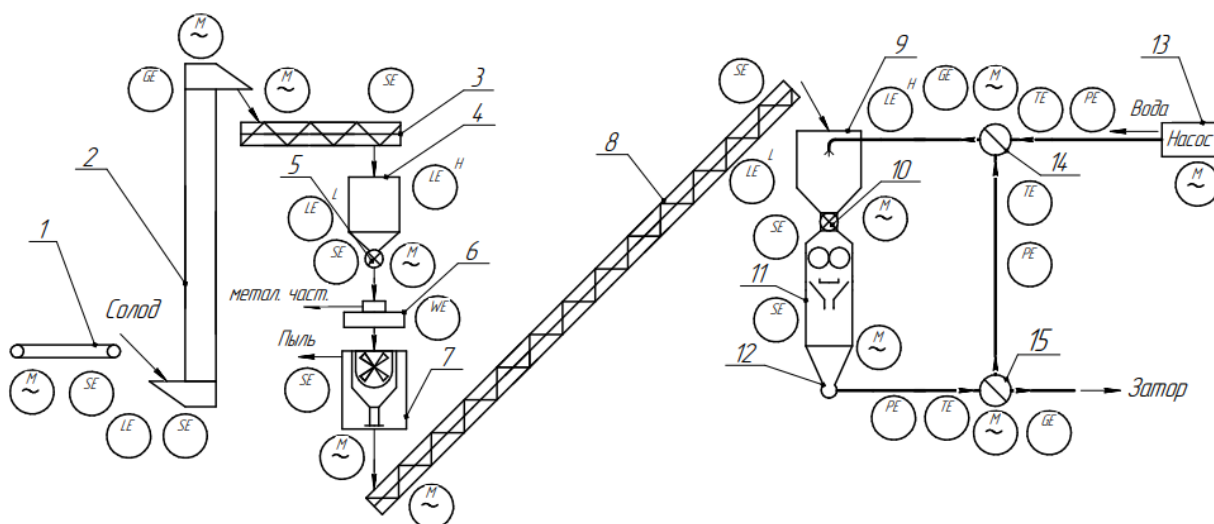


*а - замачивание; б - откачивание замоченной воды; в - затирание; г - промывка;  
1 - бункер для солода; 2 - питающие валки; 3 - дробильные валки; 4 - заторносмесительная камера с оросительными форсунками; 5 - регулирование подачи воды; 6 - насос для затора.*

Рисунок 1 - Дробилка мокрого помола

Прежде чем мы приведём результаты сравнительных испытаний машины с сухим помолом и машины с мокрым помолом солода, следует разобрать какой был, этап дробления на данной производственной площадке, и каким он стал после соответствующих изменений. Ниже приведены результаты, полученные на базе малого пивоваренного предприятия, расположенного на территории города Барнаул. Рассмотрим исходный технологический процесс линии дробления: солод с ленточного конвейера с помощью норрии и шнекового конвейера поступал в бункеры суточного запаса, проходит через магнитный уловитель и весы, следуя в полировочную машину для очистки от пыли и остатков ростков. Затем солод измельчается на четырехвальцово́й дробилке и накапливается в промежуточном бункере для помола, далее поступает в заторный аппарат. При данных условиях отсутствовала автоматизация ряда машин, таких как бункер суточного запаса; полировочная машина; четырехвальцово́й дробилка; промежуточный бункер. К тому же не была установлена машина, способная транспортировать солод от полировочной машины до четырехвальцово́й дробилки и от дробилки до промежуточного бункера, данное действие производилось на предприятии вручную.

В ходе модернизации выполнена замена четырехвальцово́й дробилки на солододробилку мокрого дробления и демонтирован за ненадобностью промежуточный бункер для помола, так как мокрый затор с дробилки должен поступать сразу в заторный аппарат. Также была улучшена механизация процесса за счет установки шнекового конвейера для перемещения солода от полировочной машины до новой дробилки. Так как производилась установка дробилки мокрого помола, пришлось разработать систему водоподготовки и подачи воды и внедрить ее на предприятии. Кроме того, была произведена полная автоматизация линии дробления. Технологический процесс внедренной линии дробления приведен на рис. 2.



1 – ленточный конвейер; 2 – нория; 3 – шнековый конвейер; 4 – бункер суточного запаса; 5 – шлюзовый затвор; 6 – магнитный уловитель и весы; 7 – полировочная машина; 8 – шнековый конвейер; 9 – солодовый бункер; 10 – шлюзовый затвор; 11 – солододробилка мокрого дробления; 12 – заторная ёмкость; 13 – насос; 14 – кран подачи; 15 – кран отвода.

Рисунок 2 - Разработанная линия дробления солода

Приведём некоторые сравнительные результаты испытаний, полученных на производственной площадке до и после модернизации. Сравнение параметров работы двух альтернативных систем происходило с использованием партий солода Курской солодовни со сходными показателями, удовлетворяющими требованиям стандарта.

Показатели пива, полученного из солода аналогичных партий, измельченного на солододробилке с сухим и солододробилке с мокрым дроблением, представлены в таблице.

Таблица - Качественные показатели пивного суслу при различных способах измельчения

Показатели пивного суслу	Способ дробления	
	сухое дробление	мокрое дробление
Объемная доля спирта, %	4,51	4,84
Действительный экстракт, %	3,45	3,92
Действительная степень сбраживания, %	64,42	67,70

Многие показатели суслу, полученного в результате дробления на дробилке сухого помола и дробилке мокрого помола, были примерно одинаковы: экстрактивность начального суслу 11%; кислотность 1,6 к.ед.; рН 5,3; конечная степень сбраживания около 81%; вязкость 1,56 - 1,6мПа.с. Цветность была различной: в среднем 0,67 после дробления на дробилке сухого помола и 0,58 ц.ед. после мокрого помола. Продолжительность осахаривания после дробления на дробилке мокрого помола снизилась с 25 до 18 мин., ускорилось фильтрование затора, а общие потери в варочном отделении снизились на 1,65%. У дробилок мокрого помола время дробления является одновременно временем стадии начала затирания, так как у них нет промежуточного бункера для помола. Поэтому они рассчитаны на большую производительность, чем дробилки сухого помола.

Принимая во внимание вышесказанное, делаем вывод: замена метода дробления была целесообразной, повысилась эффективность производства, которая выражается в снижении потерь сухих веществ, уменьшении продолжительности фильтрования затора, что позволяет интенсифицировать технологический процесс приготовления суслу. Глубина сбраживания пива также повысилась, что привело к повышению стойкости пива. Важным достижением является снижение продолжительности осахаривания. Также появилась возможность выделять большее количество ферментов при отварке, чем они могли выделить до этого; ускорили-

лось фильтрование затора, а общие потери в варочном отделении снизились на 2,95%, что, в свою очередь, учитывая какие объёмы сырья, затрачиваются на весь этап, является важным показателем экономии. И, наконец, безусловно, самое главное: органолептические показатели пива объективно резко улучшились. Замена метода сухого дробления на мокрый помол привело к тому, что потребитель получает пиво по качеству классом выше. Предприятие же смогло повысить продажи, снизить расходы на сырьё и увеличить производительность.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ермолаева Г.А., Колчева Р.А. Технология и оборудование производства пива и безалкогольных напитков. - М.: «Академия», 2000.-84 с.
2. Тихомиров В.Г. Технология пивоваренного и безалкогольного производств. - М.: Колос, 1998. - 451 с.

#### ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИНИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОМБИНИРОВАННЫХ КОРМОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Палочкин Антон Владимирович, студент группы ТМиО-91, e-mail:palochkin9999@mail.ru  
Научный руководитель - Тарасевич Светлана Владимировна, к.т.н., доцент, e-mail:taras\_s@list.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Представлены производственные линии комбинированных кормов на животноводческих предприятиях. Проанализированы животноводческие предприятия и заводы по производству комбинированных кормов, с выявлением преимуществ внутрихозяйственных линий.*

**Ключевые слова:** Комбинированные корма, комбикорм, животноводческие предприятия, внутрихозяйственное производство.

Одной из актуальных проблем современного развития животноводства является необходимость большого количества кормов. Поэтому необходимо использование всех доступных средств для увеличения количества пригодного к употреблению кормов для всех видов животных [1].

Обеспечение животных полноценными кормами, сбалансированными по питательности в соответствии с запланированной продуктивностью – одно из решающих условий увеличения производства и улучшения качества продуктов животноводства.

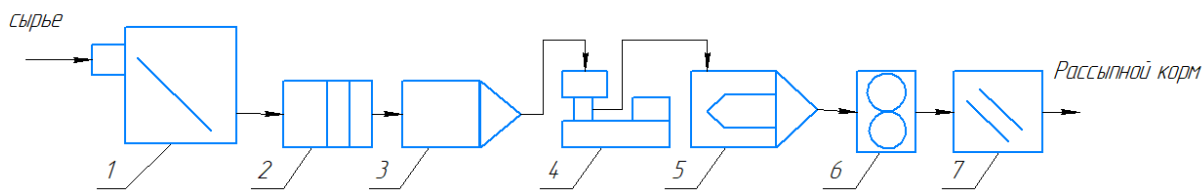
Комбинированные корма (сокращенно комбикорма) - представляют собой сложную однородную смесь очищенных и измельченных до необходимой фракции различных кормовых сред и микродобавок, которую вырабатывают по научно обоснованным рецептам, обеспечивающие полноценное сбалансированное питание животных.

На животноводческих хозяйствах возможно производство полнорационного комбикорма, т.е. с повышенным содержанием необходимых питательных, минеральных веществ и микродобавок обеспечивающих физиологические потребности животных. Такие комбикорма используют в хозяйстве с учетом вида, возраста и направления продуктивности животных, и предназначены в качестве скармливания как единственного корма. Такой корм можно использовать в кормлении птицы, свиней, лошадей, кроликов и рыбы [2].

По виду производства комбикорма выделяют: рассыпной и гранулированный. Рассыпной комбикорм представляет собой сложную однородную смесь очищенных и измельченных до необходимой фракции различных кормовых сред и микродобавок (рисунок 1). В свою очередь имеет ряд недостатков, а именно:

- в процессе производства рассыпных комбикормов нет термической обработки, что повышает риск заражения вредными микроорганизмами;
- во время кормления животных и птиц возникает дисбаланс питательных веществ;
- при транспортировке сыпучих комбикормов происходит рассортировка составляю-

щих ингредиентов.

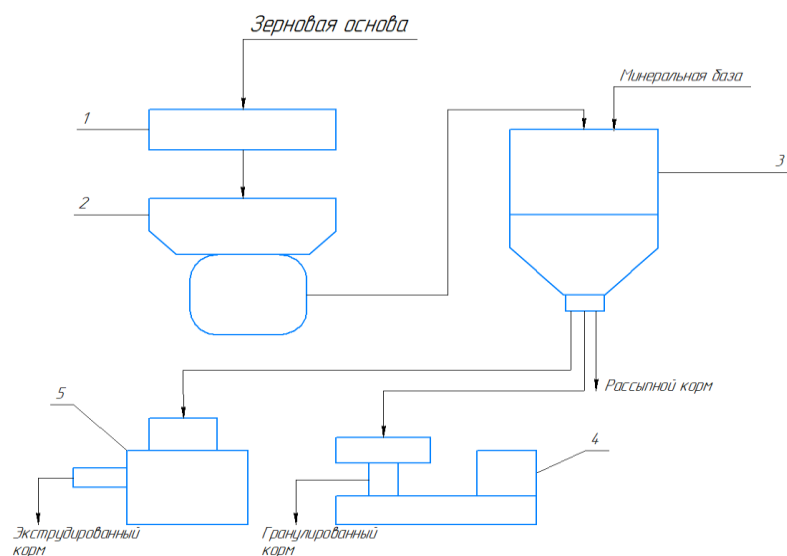


1-просеивающая машина с одним ситом, 2-магнитная колонка, 3-бункер-смеситель, 4-гранулятор, 5-охлаждающая колонка, 6-дробитель, 7-просеивающая машина с двумя ситами.

Рисунок 1 - Схема технологической линии рассыпного комбикорма

Гранулирование предназначено для консервирования корма (рисунок 2). Процесс гранулирования позволяет уменьшить объемные характеристики комбинированного корма, препятствует разделению кормовой смеси на ее составляющие, а также значительно уменьшить поверхность, которая может быть засеяна опасными микроорганизмами. Технология гранулирования комбикормов позволяет безошибочно выдерживать пропорции ингредиентов, согласно рецептурным рекомендациям. Все гранулы комбикорма имеют одинаковые геометрические размеры и химический состав. Данная технология производства гранулированного комбикорма имеет ряд преимуществ, таких как:

- процесс гранулирования комбикормов предполагает термическую обработку, с помощью которой, также происходит и обеззараживание кормовой смеси от вредных и опасных микроорганизмов;
- животные и птицы получают во время кормления полный сбалансированный корм, что позволяет обеспечить их всеми необходимыми питательными веществами;
- животные и птицы легче усваивают гранулированный комбикорм, т.к. содержимое гранул более равномерно распределяется в желудках животных, что способствует улучшению пищеварения и увеличению усвояемости кормов;
- при производстве и транспортировке существенно уменьшаются потери продукта, относительно других форм комбикормов;
- гранулированный комбикорм легко хранить и транспортировать, что повышает эффективность и экономичность сельхозпредприятий.



1-весы, 2-дробитель, 3-бункер-смеситель, 4-гранулятор, 5-экструдер

Рисунок 2 - Схема технологической линии гранулирования комбикормов

Проведя анализ между животноводческими предприятиями и заводами по производству комбинированных кормов, выявились следующие преимущества внутрихозяйственных линий:

1. Экономическая выгода: производство комбикормов на внутрихозяйственном уровне снижает затраты на закупку готового корма, что в свою очередь уменьшает затраты на содержание и выращивание животных и птиц.

2. Точность составления рациона: при производстве комбикормов на внутрихозяйственной вертикали мы можем выбирать и комбинировать ингредиенты, составляя оптимальные рационы для разных групп животных и учитывая их возраст, физиологические потребности, здоровье и т.д.

3. Уменьшение рисков: закупка готового комбикорма у поставщика неустойчива, так как зависит от многих факторов, которые могут привести к существенным колебаниям цены и качества. При производстве корма на внутрихозяйственном уровне риски минимизируются.

4. Удобство: производство комбикормов на внутрихозяйственном уровне дает возможность формировать рационы индивидуально для каждой группы животных и птиц на удобное время, с учетом их физиологических потребностей.

5. Контроль производства и качества: внутрихозяйственное производство комбикормов позволяет контролировать производственный процесс от начала до конца, что обеспечивает максимальный контроль над качеством продукции и безопасностью питания животных.

6. Увеличение дохода: производство комбикорма на внутрихозяйственном уровне дает возможность использовать отходы и остатки растительного и животного производства, что увеличивает доход от животноводства.

7. Простота производственных линий: по сравнению с производственными линиями устанавливаемых на комбикормовых заводах. Внутрихозяйственные предприятия не нуждаются в больших объемах производственных мощностей, поэтому на таких линия возможна установка как оборудования с низкой производительностью, так и в особых случаях, частично малосерийные агрегаты.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Савостин Д.С., Савостин С.Д., Магомедов М.Д., Строев В.В., Научное обоснование направлений увеличения производства комбикормов и животноводческой продукции в Российской Федерации // Экономические системы. 2022. 99-109 с.

2. Осенний В.В., Турлий С.И., Бершитцкий Ю.И., Экономическая эффективность организации внутрихозяйственной переработки зерна // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2016. 60-66 с.

#### РЕФРИЖЕРАТОРНЫЙ КОНТЕЙНЕР ДЛЯ АВТОНОМНОГО ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Погорелов Егор Андреевич, магистрант кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail:egor.pv7@gmail.com

Научный руководитель – Глебов Александр Александрович, к.т.н., зав. кафедрой МАПП, e-mail:a.glebov@mail.ru

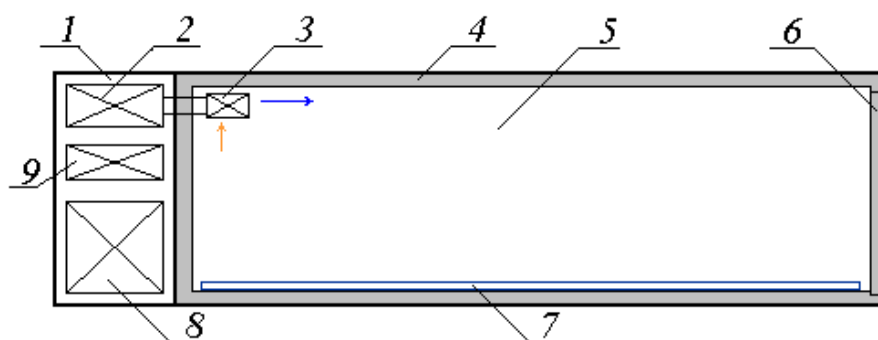
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Предложена конструкция контейнера для длительного автономного хранения и транспортировки продуктов, в том числе в особых условиях Крайнего Севера.*

*Ключевые слова:* хранение продуктов, контейнерные перевозки, автономное хранение, рефрижераторный контейнер.

На сегодняшний день самым распространенным и современным способом транспортировки скоропортящихся грузов являются рефрижераторные контейнерные перевозки [1, 2]. Кроме того, например, в условиях Крайнего Севера, рефрижераторные блок-контейнеры могут использоваться и для длительного автономного хранения продуктов, что резко повышает эффективность логистики и облегчает проведение работ в таких условиях. Таким образом, не будет преувеличением сказать, что развитие научной и практической составляющих при производстве автономных рефрижераторных блок-контейнеров является важнейшей задачей для нашей экономики.

Целью исследований было повышение эффективности работы автономных рефрижераторных блок-контейнеров для хранения скоропортящихся грузов за счет внедрения современных способов расчета и изготовления, учитывающих многообразие задач, стоящих в каждом конкретном случае. В работе выполнены исследования факторов, влияющих на прочность, удобство обслуживания, энергетическую эффективность и автономность рефрижераторных контейнеров. В результате разработана методика по расчету и изготовлению серии автономных рефрижераторных блок-контейнеров.



1 – машинный отсек; 2 – компрессорно-конденсаторная часть холодильно-отопительного агрегата;  
3 – воздухоохладитель с вентиляторами-циркуляторами; 4 – теплоизолированный кузов; 5 – грузовой отсек; 6 – дверь контейнера; 7 – настил пола; 8 – дизель-генератор с топливным баком;  
9 – блок управления, контроля и регулирования работы оборудования

Рисунок 1 - Схема рефрижераторного контейнера

Корпус контейнера (см. рис. 1) состоит из несущего каркаса, выполненного из вертикальных и горизонтальных угловых балок, по углам которых расположены проушины для погрузки и разгрузки контейнера и поперечные балки пола. Рефрижераторный контейнер состоит из двух основных конструктивных блоков: холодильной камеры и машинного отделения. Корпус контейнера включает несущий металлический каркас, наружную и внутреннюю обшивки, объединенные сэндвич-панелью.

Стена рефрижераторного контейнера выполнена в виде сэндвича из пенополиуретановых панелей толщиной от 75 до 130 мм, наружная и внутренняя обшивки состоят из оцинкованных стальных профилированных листов, толщиной 1,5..2 мм - для наружной обшивки и 1...1,5 мм для внутренней. Внутреннее покрытие также состоит из нержавеющей стали или (как вариант) из алюминия толщиной - 1,5...2 мм. Для упрочения несущей конструкции, например, с целью избежать «вздутия» стен корпуса во время монтажных работ, предусмотрены внутренние бордюры, выполненные в виде усиленных бортов. Пол контейнера рассчитан на нагрузки при применении складского погрузчика.

Рефрижераторный агрегат с холодильной фреоновой установкой питается от трёхфазной электрической сети с напряжением 380 В, вырабатываемой дизель-генератором. Для конденсирования холодильного агента предусмотрено воздушное охлаждение. Топливный бак, в зависимости от типа контейнера, рассчитан на 2–20 суток непрерывной работы.

Дизель с автоматическим запуском и остановкой, но может использоваться и с запуском вручную. При соответствующих параметрах температуры, влажности и светового режима для каждого вида продукции. Рефрижераторный агрегат, размещается в машинном отделении. Он поддерживает заданную температуру в диапазоне от +10 до -20 °С в автоматическом режиме внутри контейнера. Разработанный электронный блок управления позволяет моделировать многовариантные режимы работы, устанавливать и поддерживать в автоматическом режиме необходимую температуру в различных секторах контейнера и влажность воздуха; задавать периодичность цикла разморозки (при необходимости); контролировать работу основных агрегатов и фиксировать их неисправность или сбой в работе.

При расчетах контейнера выполнялась многовариантное моделирование параметров работы, проверка корпуса контейнера на деформации под максимально допустимой нагрузкой до 32000 кг. Одним из инструментов моделирования была программа SolidWorks, с помощью которой проводились исследования и анализ элементов контейнера на деформации при различных условиях работы (см. рис. 2 и 3). Как показывает диаграмма деформаций, максимальный прогиб труб составляет 6,8 мм, что вполне допустимо; при этом нигде не происходит разрывов и трещин. Причем, как показала практика, после окончательной сборки и сварки контейнера, жесткость еще больше увеличивается, так как пол контейнера утепляется и зашивается листами железа снизу, а сверху будет закреплен алюминиевый Т-образный профиль, который тоже придает жесткости конструкции.

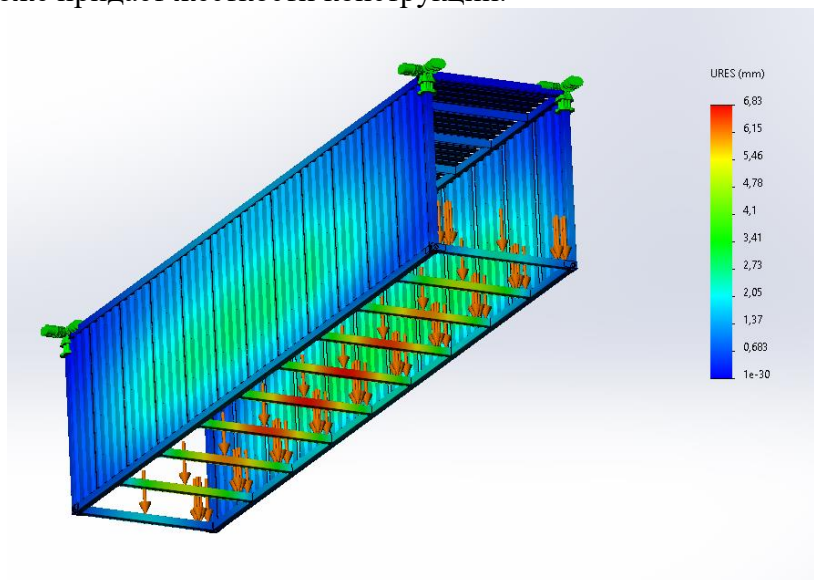


Рисунок 2 - Статический анализ перемещений под максимально допустимой нагрузкой

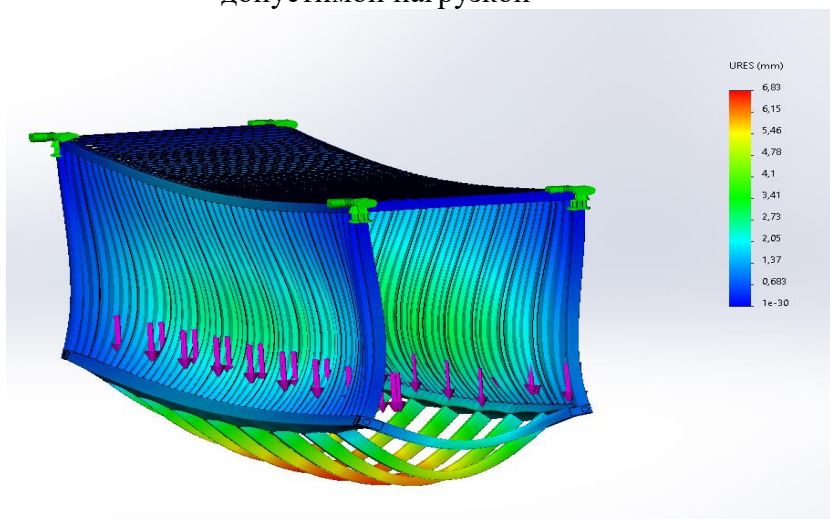


Рисунок 3 - Визуальные деформации под нагрузкой

Разработанный автономный рефрижераторный блок-контейнер с успехом апробирован при хранении скоропортящихся грузов в ряде мест в условиях Крайнего Севера. Высокие показатели надежности и эффективности контейнера подтверждены практически.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Монтаж холодильных установок и машин/А.А. Полевой - СПб: Профессия, 2007.- 232 с.
2. Брайдерт Г.Й. Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры. М.:– Техносфера, 2006. – 298 с.

#### ЛИНИЯ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ТОМАТНОГО СОКА

Союстов Андрей Андреевич, магистрант кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail:asoustov@mail.ru

Научный руководитель – Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail:onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрена необходимость создания новых линий переработки с использованием местного алтайского сырья, предложена новая технологическая схема переработки, с новым способом фильтрации, обоснована целесообразность использования такой линии в данном регионе, а также получения новых уникальных продуктов.*

*Ключевые слова:* томат, томатная паста, томатный сок, линия переработки томатов, фильтрация, разделение.

В мире современного потребления продуктов возникает необходимость развития уникальных линий пищевого производства для получения различных продуктов питания из одного сырья. Так же разработка новых технологических линий поможет развить пищевую промышленность и подняться на новую ступень в промышленности с используя инновационные разработки.

Разработка новой линии по переработке томатов позволит организовать эффективную, малоэнергоёмкую технологию на базе сырьевых источников региона, способствует расширению ассортимента и повышению качества томатопродуктов, что, в свою очередь, повысит эффективность перерабатывающего производства, приведет к образованию новых рабочих мест, обеспечит улучшение экономического положения Алтайского края в целом.

При выборе томатной пасты мы учли тот факт, что на данный момент каждый производитель томатной пасты выбирает сам состав и количество сухих веществ в готовом продукте. При этом нет ГОСТов и ТУ на регулировании качества готовых продуктов, то есть продукт с названием «Кетчуп» у различных марок и брендов будет иметь различный состав и различные вкусовые и органолептические качества. При определении состава «Кетчупа» в некоторых случаях указывают содержание сухих веществ в продукте, но точных лабораторных анализов и ТУ (технических условий) по определению и содержанию сухих веществ в томатопродуктов нет.

Исходным продуктом для предлагаемой линии будет являться готовый томатный сок, который будет закупаться уже предварительно отчищенный от семечек и кожицы. В данной линии будет поставлен акцент на использование нового способа сгущения томатного сока, который не предполагает энергоёмкий процесс выпаривания, нами предлагается новое оборудование, которое при небольших объёмах позволит ускорить процесс получения томатной пасты, снизит энергоёмкость процесса и снизит себестоимость готовой продукции. При стандартной технологии, использующей выпарные установки, тратится большое количество энергии на разогрев сырья, поддержание температуры около 2-3 часов, а в некоторых выпарных установках, дополнительно необходимо создавать вакуум [1].



Такое оборудование на данный момент рассматривается только для получения томатного сока и при определенных условиях его получения. В дальнейшем планируем рассмотреть и другое исходное сырье и способы его переработки, так, ранее нами была предложена линия по переработке плодоовощных культур [2].

Линия будет включать в себя следующие виды оборудования и аппараты:

1. Приемные резервуары.
2. Установка горячего фильтрования.
3. Гомогенизатор.
4. Оборудования для дозирования, розлива и упаковки.
5. Холодильника хранения готового сырья.

Основная особенность способа переработки томатного сока, предлагаемого нами, состоит в разделении фракций томатного сока на осветленную фазу и томатную пасту (осадок) методом горячего фильтрования. Известно, что сухие вещества в томатном соке выпадают в осадок под действием гравитационных сил, но это занимает длительное время, кроме того, состояние системы в данном случае не стабильно, фазы взаимодействуют и вновь перемешиваются при малейшем перемещении слоев. Здесь, мы сокращаем время разделения жидкой и дисперсной фазы томатного сока благодаря предварительному нагреву, который при определенной температуре приведет к коагуляции частиц томатного осадка, и при поддержании данной температуры и своевременному выводу соответствующих фракций, способствует эффективному отделению на фильтрационной поверхности.

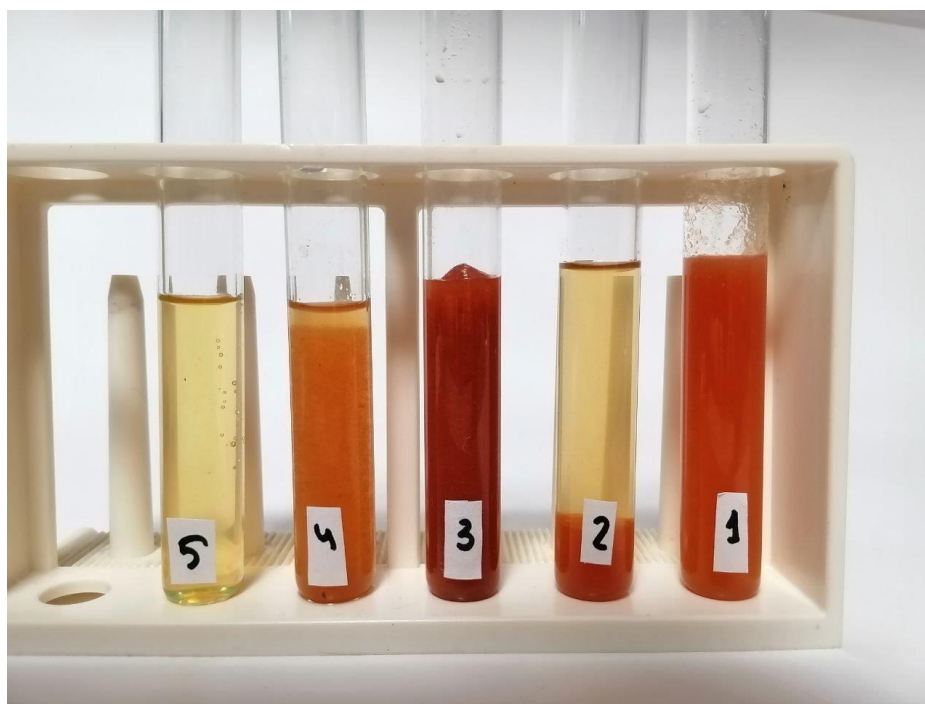


Рисунок 1 – Полученные растворы при разделении томатного сока

На рисунке 1 представлены результаты экспериментального метода разделения томатного сока, в виде полученных продуктов в пробирках:

1. Исходный сок.
2. Осветленная часть сока.
3. Томатная паста.
4. Осадок из осветленного сока.
5. Осветленный сок.

В первой пробирке взят исходный томатный сок, без предварительной термической обработки. Во второй пробирке взят осадок из томатного сока методом отстаивания, на нем видно, что осадок не такой прозрачный, как после термической обработки. В третьей про-

бирке получена томатная паста с помощью фильтрования. В 4 и 5 пробирках у нас жидкости которые получились после удаления сухих веществ из томатного сока и методом отстаивания мы разделили их на два компонента, в 5 пробирке получился осветленный томатный сок, а в 4 пробирке у нас получился сок с мелкодисперсными крупинками томатов.

Установка горячего фильтрования состоит из емкости и фильтра, а также одного приемного и трех выпускных патрубков. В приемный патрубок подается томатный сок, далее заполняет корпус установки, под действием гравитационных сил сок начинает проходить через ситовую поверхность, при этом в верхней части установки сосредоточен слой осветленного томатного сока с минимальным содержанием дисперсной фазы, он выходит через расположенный в верхней части корпуса выпускной патрубок, дисперсионная фаза с остатком дисперсной фазы (томатной мякоти) выпускается через второй выпускной патрубок, расположенный ниже, а томатная паста, перемещаясь под действием сил тяжести по нижней наклонной поверхности корпуса выходит из установки через нижний выпускной патрубок.

Таким образом, после переработки томатного сока в разработанной нами установке, на выходе получается три продукта:

1. Томатная паста.
2. Осветленный томатный сок.
3. Томатный сок мало концентрированный.

Томатная паста будет не новым продуктом на рынке, имеющим более низкую стоимость и лучшее качество, так как производство и обеспечение сырьём будет осуществляться непосредственно в Алтайском крае, то есть транспортные расходы на транспортировку сырья можно значительно сократить. Два других продукта: «осветленный томатный сок» и «томатный сок мало концентрированный» – это новые продукты, которых сейчас нет на рынке, а учитывая высокую пользу томатопродуктов при профилактике онкологических заболеваний, лечении пониженной кислотности желудка, они будут востребованы. Эти соки можно употреблять непосредственно, а также использовать для приготовления различных блюд: например, для маринования мяса, рыбы, приготовления супов, соусов и гарниров. Кроме того, они могут составить альтернативу уксусу при мариновании и других видах консервирования для повышения срока годности.

Данные продукты будут востребованными на рынке, поскольку они уникальны, и будут иметь широкий спектр применения. Предложенная линия будет работать по безотходной технологии, малоэнергоёмкой в отличие от других способов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Установка для выпаривания пищевых сред. Союстов А.А., бакалавр кафедры МАПП, научный руководитель: Терехова О.Н., к.т.н., доцент. Наука и молодежь: материалы XVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (19–23 апреля 2021 года, г. Барнаул): в 2 т. / Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова; отв. редактор А.О. Хребто. – Барнаул: АлтГТУ, 2021. – Том 1, Часть 2. – с. 259-261.
2. Союстов А.А. Линия по переработке плодоовощных культур. YOUTH FOR SCIENCE 2022: сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса (28 февраля 2022 г.). – Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2022. – 284-288 с.

## ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ КЛАССИФИКАТОРА МУКИ

Сушков Ярослав Игоревич, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств»,  
e-mail: yaroslav.sushkov.01@mail.ru

Научный руководитель - Терехова Ольга Николаевна к.т.н., доцент, e-mail: onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Проведен анализ ассортимента муки, выпускаемой предприятиями Алтайского края, дано определение и состав высокобелковой муки, показана актуальность производства муки с различным содержанием белка.*

**Ключевые слова:** технология, мука, высокобелковая, глютен, мукомольная промышленность, классификатор, фракции, воздушная сепарация, крахмал, функциональные продукты.

В нашей жизни мы очень часто сталкиваемся с продуктами, в которых при приготовление используется мука и список таких продуктов очень обширный. Мука - порошкообразный пищевой продукт, полученный в результате размалывания целых зёрен различных злаковых культур.

Муку классифицируют по виду, типу и сорту. Вид муки определяют по той злаковой культуре, из которой она получена. Так в наше время различают муку пшеничную, ячменную, овсяную, гороховую, рисовую, гречневую, соевую. Тип муки определяется по ее целевым назначениям, так муку делят на три типа:

- хлебопекарная (для выпечки хлеба);
- макаронная (для производства макаронных изделий);
- кондитерская (для изготовления тортов, пирожных).

Сорт муки является основным качественным показателем. Так на сегодняшний день есть 5 сортов муки:

- крупчатка;
- высший сорт;
- первый сорт;
- второй сорт;
- обойная мука.

Так же принято разделять муку на 3 фракции, а именно:

- 1) фракция с крупными частицами, чей размер превышает 45 мкм;
- 2) фракция с средними частицами, чей размер варьируется от 18 до 45 мкм;
- 3) фракция с мелкими частицами, чей размер менее 18 мкм.

Высокобелковая мука - это мука, в которой находится от 20 до 25% белка, тогда как в обычной хлебопекарной муке 12-14%. Если задаться вопросом для чего нужна мука с высоким содержанием белка, то можно заметить, что высокобелковая мука нужна не только в повседневной жизни. Так, например, муку с различным содержанием белка используют при диетическом питании или же в лечебном, когда по определенным медицинским показателям пациенту ограничивают количество потребляемых животных белков. В кондитерских целях, при производстве бисквитных коржей, кондитеру требуется мука с низким содержанием клейковины и высоким содержанием крахмала. При изготовлении спортивного питания.

Наибольшее количество белка содержится во фракции с мелкими частицами, которую используют для высокобелковой муки. Технология получения высокобелковой муки основана на разности скорости витания частиц муки различной фракции. Для производства высокобелковой муки используют два способа. Первый способ основан на улавливании частиц в циклоне-разгрузителе и фильтрах вторичной очистки. Второй способ основан на повторном измельчении муки высшего, первых сортов на штифтовых дробилках, при необходимости процесс можно повторять до 3 раз.

Названные способы используются на заводах, где большой объем производства и высокопроизводительное оборудование. А что, если можно было бы купить муку и самому увеличить или уменьшить содержание белка или крахмала? Такого оборудования пока что не

существует. Но есть запатентованный способ отделения мелкодисперсных частиц от газовой среды [1], данный способ используется в экспериментальном стенде, который называется спиральный классификатор. С помощью спирального классификатора можно разделять муку по фракциям тем самым получить муку с высоким содержанием белка. На данном стенде проведен ряд экспериментов, которые доказывают эффективность работы спирального классификатора [2,3]. Обобщая полученные данные, мы пришли к выводу, что на данном этапе работы возникает необходимость в разработке конструкции опытного образца классификатора, который бы позволил бы получать небольшие партии муки для малого хлебопекарного либо кондитерского производства. На рисунке 1 показана схема опытного образца классификатора.

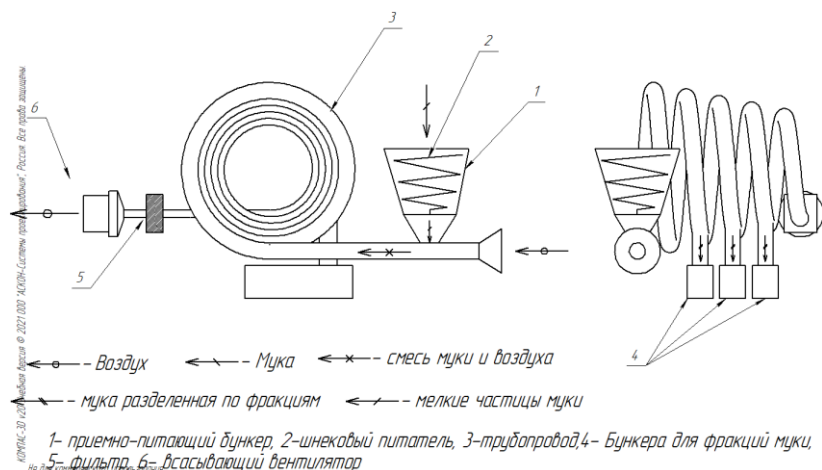


Рисунок 1 – Опытный образец классификатора

Классификатор работает следующим образом: мука подается в приёмно-питающий бункер 1 и при помощи шнека 2 равномерно подаётся в трубопровод 3, где мука подхватывается потоком воздуха и уносится по трубопроводу, перемешиваясь в аэродисперсную смесь. Затем смесь под действие центробежных сил и сил тяжести начинает распределяться по трубопроводу на слои с различной крупностью фракции и прижиматься к стенке трубопровода, на втором витке в бункер 4 осаждаются самые тяжелые и крупные частицы, на третьем витке уже более легкие частицы, на четвертом витке осаждаются легкие частицы, а в фильтре уже задерживаются самые мелкие частицы.

Параллельно хотелось бы изучить еще ряд факторов, влияющих на процесс: конструктивно доработать рабочую зону классификатора, добавив дополнительный виток для предварительной подготовки аэросмеси, для равномерного распределения дисперсных частиц по сечению канала, а также, провести опыты, которые помогут проанализировать как присос воздуха будет влиять на эффективность разделения фракции.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пат. 2461410 Российской Федерации, МПК В01D45 /16, В07 В7 /08. Способ отделения мелкодисперсных частиц от газовой среды / В.Л. Злочевский, О.Н. Терехова; заявл. 31.05.2011; опубл. 20.09.2012. Бюл.№26.

2. Терехова О.Н. Тонкая воздушная сепарация дисперсных частиц в процессах переработки зерна / О.Н. Терехова, А.А. Глебов, Я.С. Дуюнова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 5(175). – С. 140-147. – EDN KNRGUK.

3. Технология получения муки с регулируемым содержанием белка / О.Н. Терехова, Д.Н. Протопопов, Я.С. Дуюнова [и др.] // Перспективы и риски инновационной пищевой и химической промышленности: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции, Барнаул, 19 мая 2022 года. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 106-108. – EDN АПНА.

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Титов Дмитрий Павлович, бакалавр кафедры «Машины и аппараты пищевых производств»,  
e-mail:titovd625@gmail.com

Научный руководитель – Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент,  
e-mail:onter@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приведено описание линии по производству растительного масла на малом перерабатывающем предприятии, проведен анализ оборудования, выявлены недостатки, сформулированы предложения по улучшению технологического процесса.*

**Ключевые слова:** технология, схема, растительное масло, очистка, аспирация, фуз, пресс, фильтрация, отжим.

Производство растительного масла является сложным технологическим процессом, который включает в себя последовательность определенных операций, выполняемых в заданной последовательности. Качество готового продукта во многом зависит не только от свойств исходного сырья, но и от эффективной организации каждой стадии процесса [1,2].

Каждый вид растительного масличного сырья предполагает свою технологическую цепочку производства, которая состоит из ряда процессов, машин, аппаратов. В данной статье мы рассмотрим процесс производства масла из семян подсолнечника в пределах малого фермерского хозяйства.

Технологическая схема производства включает в себя следующие операции:

1. Прием и проверка сырья. При приеме сырья берется проба, которая отправляется в оперативную лабораторию для проверки влажности, сорности и жирности. Основываясь на данных из лаборатории оператор решает, куда в дальнейшем отправить сырьё, на линию сушки и предварительной очистки, либо на склад для подачи на линию отжима.

2. Размещение сырья на хранение. Далее сырьё помещается на склад для его хранения и сортировки, крупная семечка отсеивается, а мелкая идёт на производство, а также отделяется от крупного мусора.

3. Транспортировка норией на очистку. Барабан очистки состоит из загрузочного бункера, приводного вала и сетчатого барабана с отверстиями заданного диаметра, где происходит отделение сырья от посторонних примесей. Так же либо до, либо после барабана очистки может стоять аспиратор, который убирает весь легкий мусор и ненужную шелуху (рис.1).

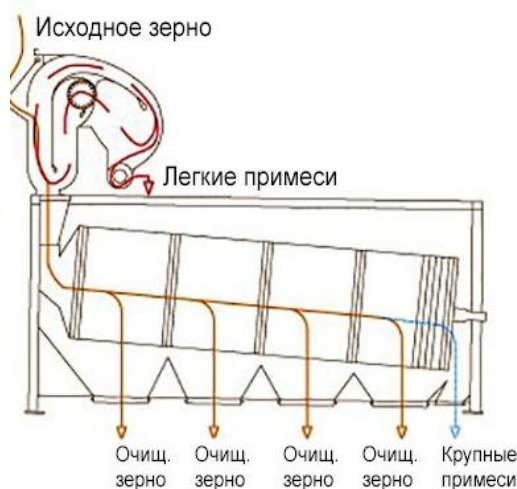


Рисунок 1 – Предварительная очистка семян подсолнечника

4. Обжарка в жаровне. После барабана очистки сырьё подаётся в жаровню, где происходит нагрев сырья. Жаровня состоит из 4 секций в каждую из которых входит камера со шнеком, по которой движется сырьё, камеры куда поступает пар, который в свою очередь

подогревает сырьё (рис. 2). Данная процедура необходима для сушки сырья и его нагрева, поскольку нагрев сырья обеспечивает больший процент выхода масла. Нагрев в жаровне целесообразен если исходное сырьё имеет небольшую влажность, которую экономически выгодно удалить, не прибегая к использованию линии сушки, поскольку сушка - достаточно экономически затратный процесс для малого перерабатывающего предприятия.



Рисунок 2 – Жаровня

5. Процесс перемешивания компонентов. После жаровни сырьё подаётся в мешалку, состоящую из лопастей, редуктора и двойного дна с подогревом, где смешивается с фузом подсолненным и жмыхом возвратным. Фуз подсолненный - это сопутствующее пищевое вещество - фосфолипидный осадок, содержащий до 99% полезного жира, который возникает в процессе переработки и производства нерафинированного подсолнечного масла. Добавляется в сырьё поскольку содержит в себе от 40 до 70% масла.

6. Отжим масла. После жаровни сырьё шнеком подаётся в пресс, где происходит разделение этого сырья на жмых и масло. В свою очередь пресс состоит из загрузочного бункера куда поступает сырьё, редуктора и шнековой камеры с шнековым валом, где и происходит отжим масла.

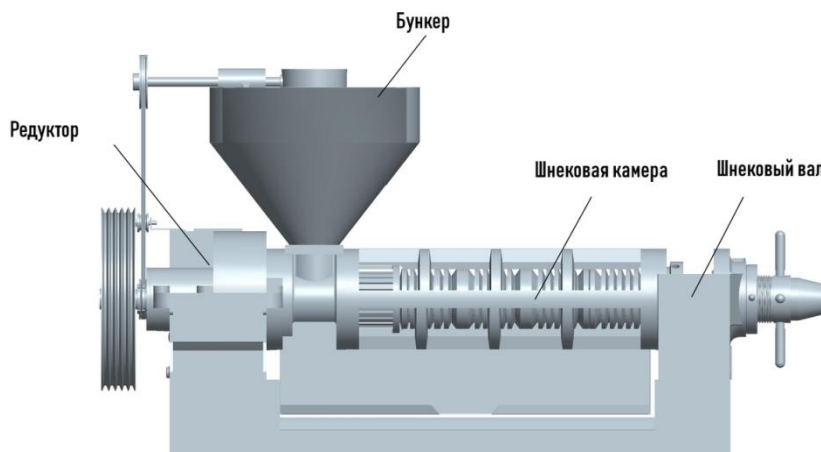


Рисунок 3 – Схема прессы

Дальше жмых уходит на дожимной пресс, где происходит дожим масла, а полностью отработанный жмых уходит на склад для дальнейшей его реализации.

7. Отделение масла от фуза. Масло в свою очередь отделяется от фуза подсолненного с помощью сетки и подаётся на фильтрацию.

9. Фильтрация масла. Масляный фильтр состоит из чередующихся рамок с фильтрующим материалом и насоса для нагнетания масла. Фильтр периодически очищается от оставшегося фуза, который оседает на фильтрующем материале. Этот фуз и возвращается

дозированно в мешалку с помощью бункера со шнеком для дальнейшего смешения с сырьем и отжима.

Анализируя существующую технологическую схему производства растительного масла, можно сделать вывод, что в ней отсутствуют важные технологические операции, которые должны обеспечить безопасность и эффективность производства. С точки зрения безопасности, следует отметить, что при переработке сырья растительного происхождения выделяется пыль, способная воспламениться и взрываться при наличии источника тления или искрообразования, в данном случае, вероятность возникновения опасной ситуации усиливает наличие масла. Для снижения взрывоопасности производства рекомендуется установить магнитную защиту в местах приема зерна с автотранспорта, а также перед машинами ударного и истирающего действия.

С точки зрения технологии, недостатком данной схемы является отсутствие в процессе производства стадии обрушивания семян и разделения рушанки на фракции, это, в свою очередь может обеспечить больший выход масла и использовать жмых с большей эффективностью.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Жукова О.В. Основы технологии пищевых производств: учебное пособие: [16+] / О.В. Жукова, Е.И. Першина; Кемеровский государственный университет. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. – 88 с.

2. Бурункова Ю.Э. Растительные масла: свойства, технологии получения и хранения, окислительная стабильность: Учебно-методическое пособие / Ю.Э. Бурункова, М.В. Успенская, Е.О. Самуйлова. – СПб: Университет ИТМО, 2020. – 82 с.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД «ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ МАШИНЫ»

Тумилович Дмитрий Александрович, магистрант кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail: dima\_tumilovich@mail.ru

Научный руководитель – Терехова Ольга Николаевна, к.т.н., доцент, e-mail: onter@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приводится проект лабораторного стенда «Определение сопротивления машины», показана актуальность темы, дано описание лабораторного стенда и принцип его работы, методика определения и расчета параметров*

**Ключевые слова:** вентиляция, сопротивление машины, потери давления, лабораторная работа, коэффициент потерь давления.

На многих пищевых предприятиях требуется аспирация оборудования. Для правильного подбора вентилятора, пылеотделителей и проектирования трассы аспирационной сети нам необходимо знать сопротивление машин. Сопротивление машины – это потери давления, которые возникают при движении воздуха от входа в машину до выхода из нее при аспирации [1]. Сопротивление, или потери давления в машине – это техническая характеристика, которая приводится в техническом паспорте на данную машину, определяется в результате испытаний машины заводом-изготовителем. Однако не всегда машиностроительное производство в процессе испытаний может учитывать особенности технологического процесса перерабатывающего производства, в частности степень влияния наличия продукта в машине в процессе ее работы. Кроме того, в некоторых случаях возникает необходимость применения нестандартного оборудования, например, емкостного типа, для которого подобная характеристика может быть неизвестна, но ее необходимо знать для расчета потерь давления в аспирационной сети, в которую данное оборудование будет включено для аспирации. Поэтому важно понимать методику экспериментального определения потерь давления в

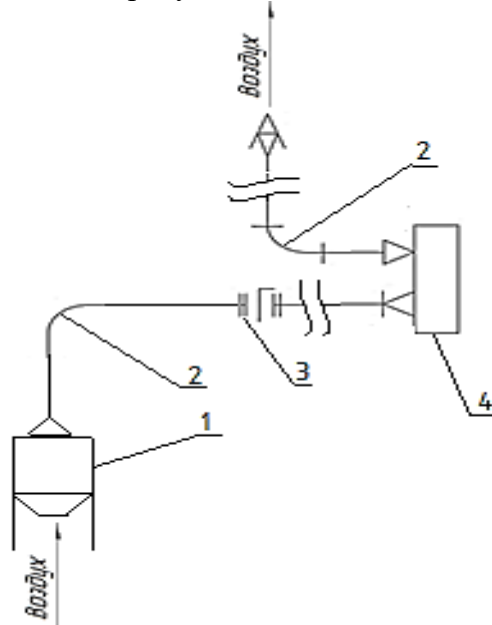
машине, что позволит получить необходимые данные для расчета либо уточнить известные параметры. Эти знания будут не лишними при подготовке будущих специалистов пищевых и перерабатывающих предприятий. В этой связи в лаборатории Вентиляционных установок кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» появился новый лабораторный стенд, а в рабочей программе дисциплины «Вентиляционные установки пищевых производств» новая лабораторная работа.

На рисунке 1 показана схема экспериментального определения потерь давления и коэффициента сопротивления в машине. Из-за того, что внутри большинства машин местные сопротивления неопределенной формы коэффициент сопротивления машины, а в следствие и сопротивление машины определяется экспериментальным путем [2].

Цель разработки стенда – проведение лабораторных работ по определению сопротивления машины. Задачи:

- 1) Проектирование и конструирование лабораторного стенда.
- 2) Проведение опытов для выявления оптимального режима работы.
- 3) Исследование различных режимов работы.

Для нахождения сопротивления машины был спроектирован и смонтирован лабораторный стенд. Схема стенда показана на рисунке 1.



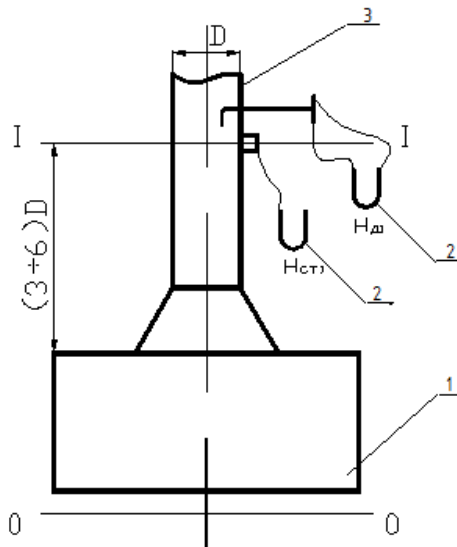
1 – аспорируемая машина; 2 – вентиляционная сеть; 3 – задвижка; 4 - вентилятор

Рисунок 1 – Схема лабораторного стенда

Стенд состоит из аспорируемой машины 1, вентиляционной сети 2, задвижки 3 и вентилятора 4. В качестве аспорируемой машины в сети установлен опытный образец пневмокласификатора продуктов размола зерна, технические характеристики которого следует определить, поскольку это новый опытный образец машины. Для этой цели пневмокласификатор подключили к центральной вентиляционной сети лаборатории вентиляционных установок.

Чтобы найти сопротивление машины необходимо провести ряд измерений: скорость воздуха, динамическое и статическое давление в сети. Схема стенда представлена на рисунке 2. Давления будем измерять при помощи микроманометра ДМЦ и пневмометрической трубки, параметры воздуха – барометром, психрометром и термометром.





1 – пневмокласификатор; 2 – микроманометр; 3 – вентиляционная сеть

Рисунок 1 – Схема для экспериментального определения потерь давления в машине

После замеров необходимо провести расчеты для определения давления и в дальнейшем сопротивления оборудования. На расстоянии трех диаметров от машины выбираем сечение I-I и записываем уравнение Бернулли и выражаем из него потери давления на участке между сечениями  $H_{пт0-1}$ , Па, можно рассчитать следующим образом:

$$H_{пт0-1} = H_M + \lambda \cdot \frac{\ell}{D} \cdot H_d + \xi_k \cdot H_d, \quad (1)$$

где  $H_{пт0-1}$  – потери давления в машине, Па;

$\ell$  – длина воздухопровода до сечения I-I, мм;

$D$  – диаметр воздухопровода, мм;

$\xi_k$  – коэффициент сопротивления входного коллектора, выбирается по специальным таблицам в зависимости от характеристики выбранного входного коллектора;

$\lambda$  – гидравлический коэффициент сопротивления по длине;

$H_d$  – величина динамического давления, Па.

Отсюда можно выразить потери давления в машине  $H_M$ , Па

$$H_M = H_{ст1} - H_d \left( 1 + \lambda \cdot \frac{\ell}{D} + \xi_k \right). \quad (2)$$

Сопротивление машины будем измерять при различной скорости воздуха, изучая степень ее влияния на величину потерь давления. Для технической характеристики машины необходимо определить потери давления при рабочей входной скорости. Далее можно определить коэффициент сопротивления машины:

Однако и  $\lambda$ , и  $\sum \zeta$  для машины очень трудно определить, к тому же скоростное давление постоянно меняется в связи с изменением поперечных сечений воздушных каналов, поэтому в практике сопротивление машины или  $H_M$  всегда относят к расходу воздуха и рассчитывают:

$$H_M = \varepsilon \cdot Q^2; \text{ Па} \quad (3)$$

где:  $\varepsilon$  – коэффициент сопротивления машины,  $\frac{\text{Па} \cdot \text{сек}^2}{\text{м}^6}$

В отличие от коэффициента сопротивления фасонной детали  $\zeta$ , коэффициент  $\varepsilon$  имеет размерность и не будет одинаков, его величина резко понижается при увеличении габаритов машины. Величину  $\varepsilon$  найдем экспериментальным путём. Суть эксперимента в следующем:

$$H_M = \varepsilon \cdot Q^2 \quad (4)$$

Выражаем отсюда  $\varepsilon = \frac{H_M}{Q^2}$  и имея в виду, что скорость равна  $v = 1,29 \cdot \sqrt{H_d}$ , под-

ставляем в выражение для  $\varepsilon$ , в результате получим:

$$\varepsilon = \frac{H_{ст1} - H_d \cdot (1 + \lambda \cdot \frac{1}{D} + \zeta_k)}{(1,29 \cdot \sqrt{H_d} \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4})^2} \quad (5)$$

Коэффициент гидравлического сопротивления по длине  $\lambda$  по формуле Панченко равен:

$$\lambda = \frac{0,35}{Re^{0,25}}, \quad (6)$$

где  $Re = 66666 vD$

Получая значения критерия Рейнольдса, следует определить режим движения воздуха, определить к какой зоне он относится и уточнить расчетную формулу для коэффициента потерь давления  $\lambda$ . Таким образом, используя лабораторный стенд и изложенную выше методику, по формуле (4) можно определить коэффициент сопротивления любого оборудования и далее используя формулу (3), потери давления в нем.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Веселов С.А. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов / С.А. Веселов, В.Ф. Веденьев. – М.: Колос, 2004. – 240 с.
2. Зарницына Э.Г. Вентиляционные установки и пневмотранспорт: учебное пособие / Э.Г. Зарницына, О.Н. Терехова; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. – 228 с.

#### МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ООО «БРОДИЧ»

Фельдман Константин Владимирович, студент группы ТМиО-91, e-mail:kostya.feldman@mail.ru  
 Научный руководитель - Тарасов Андрей Владимирович, к.т.н., доцент, e-mail:ptu110@mail.ru  
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В статье рассматриваются основные проектные решения модернизации (расширения) производства безалкогольных газированных напитков на ООО «Бродич» по подбору технологического оборудования и его размещению на новой производственной площадке.*

*Ключевые слова: Производство безалкогольных напитков, проектирование, технологические линии.*

Производство ООО «Бродич» существует на рынке Алтайского края с 2009 года. С 2016 года завод запустил производство кваса естественного брожения. В 2017 году линейку товаров дополнили ягодные морсы и соки, в основе которых лежат натуральные ягоды и фрукты. За время своего существования компания нарастила объем выпускаемой продукции до 500 тонн напитков и 50 тонн консервированных овощных продуктов в месяц.

Цель бизнеса – вывести на рынки России собственную торговую марку натуральных напитков и продуктов края. Для расширения ассортимента, повышения качества выпускаемой продукции, выполнения продовольственных программ регионального значения на ООО «Бродич» постоянно ведутся работы по модернизации производства, что позволяет предприятию развиваться и увеличивать масштабы производства. В рамках мероприятий в 2022 году предприятие разместило своё основное производство в новом более крупном цехе.

2022 год стал для российских предпринимателей отправной точкой для развития и модернизации своих производственных линий. Уход с отечественного рынка крупных компаний и холдингов снизил количество продукции на полках магазинов и дал шанс ввести импортозамещение.

С вышеизложенными обстоятельствами было принято решение о введении в незанятое цеховое пространство новой технологической линии производства газированной безалкогольной продукции, такой как «Лимонад», «Ситро», «Грушевый», «Дюшес». Технические требования по характеристикам к изготовлению и контролю готовой продукции устанавливает ГОСТ 28188-2014 [1].

Таким образом, цель работы: разработка проектных решений о размещении технологического оборудования для изготовления и розлива газированной безалкогольной продукции. Основными принципами модернизации является использование преимущественно отечественного оборудования для улучшения логистики с заводом-производителем и поддержанию с ним обратной связи, следование стандартам, установленным ГОСТ.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- 1) Изучить технологию производства.
- 2) Изучить сырьё и применяемое оборудование, а также требования к готовой продукции.
- 3) Произвести выбор технологического оборудования.
- 4) Разместить оборудование в помещении.
- 5) Произвести автоматизацию зону варки продукции.

На основе работы на ООО «Бродич», изучения существующих производственных линий, с учетом ошибок при их проектировании, а также анализу свойств сырья и технологии его переработки, была разработана схема технологической линии производства газированных безалкогольных напитков, которая представлена на рисунке 1.

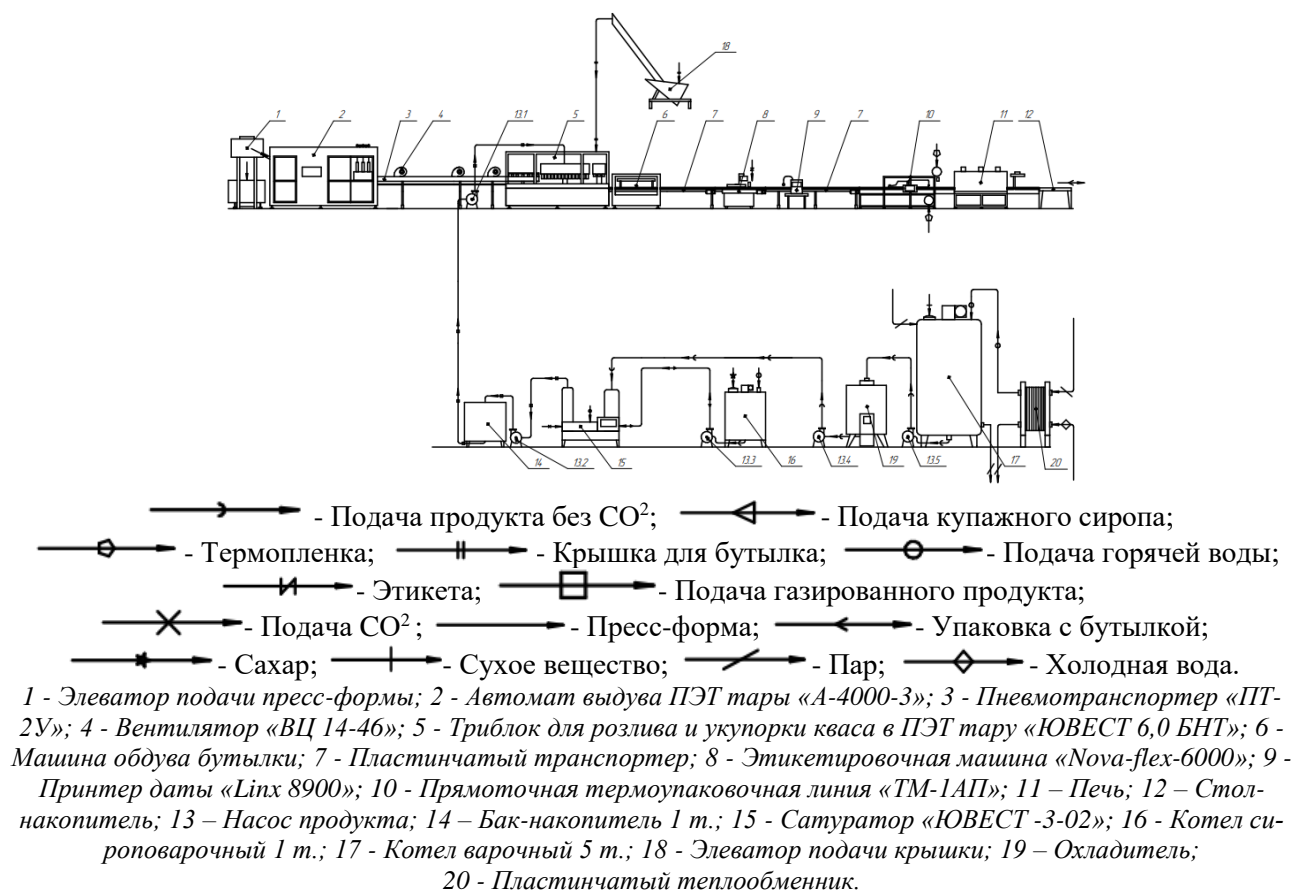


Рисунок 1 – Технологическая линия производства газированных безалкогольных напитков на предприятии ООО «Бродич»

Выбор оборудования основывался с учетом пожелания руководства предприятия и накопленного опыта в обслуживании других производственных линий. В первую очередь, агрегаты должны быть произведены на отечественных машиностроительных предприятиях или закупаться у дистрибьютора, имеющего сервисное обслуживание. Это решение позволяет улучшить логистику для заказа сменных запчастей, используемых при ремонте, и выполнения качественных пуско-наладочных работ.

Производство безалкогольных газированных напитков начинается с водоподготовки, которая включает в себя фильтр механической очистки, эжектор с кавитатором, озонный реактор, 1-я ступень очистки с загрузкой активированным кварцевым песком, 2-я ступень очистки с загрузкой активированным углем, мембранные обратноосмотические модули, накопительный бак. Правильная система подготовки воды влияет на основные показатели продукта и на его качество, поэтому этому уделяется особое внимание. Вода поступает в пластинчатый теплообменник, чтобы набрать температуру до 70-80 °С для ускорения нагрева воды до 95 °С в варочном котле. В котел поступает ароматизатор, лимонная кислота и коллер. Проходя через охладитель продукт охлаждается до 5 °С и поступает в миксер-сатуратор, где смешивается с купажным сиропом и углекислым газом. Готовый газированный напиток подается на розлив, где бутылка объемом 1,5 литра выдувается на автомате выдува ПЭТ тары и поступает в триблок розлива. Заполнившись напитком по пластинчатому транспортеру, она проходит этапы наклейки этикетки, нанесения даты и времени изготовления и упаковки по 6 штук в полиэтиленовую пленку [2].

Анализируя работу варочной линии и линии розлива на предприятии ООО «Бродич», выявлены следующие технические недочёты: недостаточная автоматизация оборудования в варочной зоне, что может привести к несогласованности её работы и контролю качества готового продукта.

Окончательный выбор технологического оборудования был произведен в согласовании с руководством ООО «Бродич» с учетом накопленного опыта работы и замечаний. Оно было размещено в производственном помещении по адресу: г. Барнаул, ул. Дальняя 26. В результате были разработаны планы и разрезы согласно требованиям проектной документации.

Оборудование варочной зоны продукта не включает в себя АРМ для оператора, который может позволить следить за процессами и характеристиками изготавливаемого напитка. Основной целью внедрения системы автоматического управления на линии варки продукта является контроль всех участков производственного процесса изготовления продукции, повышение производительности, а также слаженности работы системы, благодаря установке средств АСУ. Результатом анализа технологического процесса изготовления продукта и оборудования для его производства стала функциональная схема автоматической системы управления, которая позволит перейти к выбору средств АСУ, разработки принципиальной электрической схемы и наладке системы.

Размещение оборудования должно следовать принципам: технологическое оборудование должно быть установлено в соответствии с регламентом пожарной безопасности, а также с принципами ХАССП. Расстановка должна быть компактной, но не создавать угрозы безопасности персоналу при работе или эвакуации.

Для устранения проблемы с остановками оборудования для розлива продукта в бутылку было принято решение о удлинении конвейерной линии в промежутке между триблоком розлива и аппаратом этикетировочным. Это решает такие проблемы, как раздавливание наполненной тары при транспортировке (связанно с давлением бутылок друг на друга), уменьшения периода остановки всей линии, связанной с текущим обслуживанием одной из технологических единиц (замена этикетки, клея, пленки). Эти меры повлияют на безопасность производственного процесса, а также увеличению производительности линии розлива. В ходе работы все поставленные задачи выполнены и это позволяет произвести непосредственный монтаж, наладку и запуск производства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 28188-2014. Напитки безалкогольные. Общие технические условия. Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт пивоваренной, безалкогольной и винодельческой промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИПБиВП Россельхозакадемии) – Текст: электронный // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов.
2. Рудольф В.В. Сборник технологических инструкций, правил, методических указаний и нормативных материалов по безалкогольной промышленности. Том 1, 1991. - 291 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УЧЁТА ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Яркин Алексей Сергеевич, магистрант кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», e-mail:alekse-fet@yandex.ru

Научный руководитель - Глебов Александр Александрович, к.т.н., зав. кафедрой МАПП,  
e-mail:a.glebov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Предложена адаптированная к условиям конкретного предприятия модель комплексного учёта энергоресурсов в пищевой промышленности, с дальнейшей интеграцией мониторинга технологических процессов пищевых производств на базе автоматизированной измерительно-информационной системы Элдис для построения автоматизированных систем коммерческого и технологического учёта всех видов энергоресурсов*

**Ключевые слова:** учёт энергоресурсов, автоматизация учёта, энергосбережение, взрывобезопасность пищевых производств.

В большинстве отраслей пищевой промышленности машины, аппараты и сам технологический процесс является весьма энергозатратным. При стабильно увеличивающейся цене на энергоресурсы остро встает вопрос о рациональном энергосбережении в пищевом производстве. Все мероприятия по качественному энергосбережению нуждаются в учёте как для расчета с энергопоставляющими организациями, так и для технологического учёта с целью определения проблемных участков внутри производства.

В работе объектом совершенствования процессов учёта энергоресурсов и исследования выступал один из крупных элеваторов, расположенных в Алтайском крае. Некоторые здания предприятия имеют технологические подключения к потреблению тепловой энергии от централизованных тепловых сетей с договорными нагрузками «Здание 1» 0,028 Гкал/ч. С целью исполнения ФЗ-261 «Об энергосбережении» [1] для коммерческих расчетов [2] за фактически потребленную тепловую энергию в зданиях установлены приборы учета тепловой энергии в составе тепловычислителя ТВ-7, пары расходомеров Питерфлоу и термодатчики КТСП-Н. Ежемесячно за потребленный ресурс предприятие, в соответствии с договором, обязано передавать архивные параметры теплоносителя, температуры, расходов. Данный процесс таит в себе финансовые риски, так как, снимая параметры с тепловычислителя один раз в месяц, можно обнаружить функциональные отказы работы узла учета, что, в свою очередь, ведет к расчету за потребленную тепловую энергию не «по факту», а альтернативным (нормативным) методом. Как показывает анализ параметров фактического потребления по прибору в сравнении с альтернативным расчетом, исходя из договорной нагрузки с учетом температуры наружного воздуха (по ближайшей аккредитованной метеостанции к объекту) фактическое потребление тепловой энергии по прибору составило на 10-39 % меньше чем расчет нормативным методом, в соответствии с действующим законодательством (см. табл.1).

Таблица 1 – Сравнение фактического потребления тепловой энергии с альтернативным расчетным методом.

Месяц	Альтернативный расчет							По прибору		Разница		
	Расчётные сутки	Расчётные часы	Температура нар. воздуха фактическая	Температура нар. воздуха расчетная	Температура внутри помещения расчетная	Расход энергии, Гкал,	Средний расход за период, т/час	Средний расход за период, т/час	Расчётные сутки	Расход энергии по прибору, Гкал	Гкал	%
сентябрь 2022	9	216	8,3	-36	18	1,09	0,144	0,000	9	0,00	-1,09	-100%
октябрь 2022	31	744	4,1	-36	18	5,36	0,206	0,185	31	4,82	-0,54	-10%
ноябрь 2022	30	720	-8,2	-36	18	9,78	0,388	0,238	30	6,01	-3,77	-39%
декабрь 2022	31	744	-17,33	-36	18	13,63	0,523	0,353	31	9,20	-4,43	-33%
январь 2023	31	744	-12,06	-36	18	11,60	0,445	0,345	31	8,98	-2,62	-23%
февраль 2023	28	672	-13,1	-36	18	10,84	0,461	0,369	28	8,67	-2,17	-20%
март 2023	31	744	-1,66	-36	18	7,58	0,291	0,233	31	6,08	-1,50	-20%
Итого						59,88				43,76	-16,12	-27%

В рамках сотрудничества по дистанционному сбору данных и в соответствии с п.9 правил №1034 на узлах учета тепловой энергии предприятия было установлено оборудование связи, обеспечивающее ежесуточную телеметрию со снятием часовых архивов с тепловычислителей. Установленные GPRS-модемы EL-310x производства АИИС Элдис подключены к тепловычислителю ТВ-7 по протоколу RS-232 и имеют возможность записи в программное обеспечение до четырех IP адресов, что позволило реализовать дистанционный сбор данных (ДСД) на несколько АИИС параллельно. Первый сервер по умолчанию настроен на АИИС Элдис, второй настроили на АИИС КУТЭ ООО «СГК», тем самым сняв обязанность с предприятия ежемесячно передавать показания за потребленную тепловую энергию. При возникновении функциональных отказов и нештатных ситуаций в работе приборов настроено автоинформирование на почтовый ящик.

В целях повышения рентабельности и конкурентоспособности пищевого предприятия сервисы АИИС позволили свести механизм контроля за энергоресурсами в единую удобную платформу, с возможностью доступа из любой точки мира при наличии связи. Универсальность системы выражена в возможности получить параметры энергоресурсов по средствам связи с различных приборов учета, имеющие интерфейсы подключения телеметрии. Предусмотрена возможность интеграции контроллеров, отвечающих за управление погодозависимой автоматикой систем водяного нагрева, вентиляции и кондиционирования воздуха, возможность заведения датчика температуры и давления. Выгодной особенностью является наличие конструктора мнемосхем (см. рис.). С помощью этого инструмента можно создать виджеты с наглядной схемой отображения параметров с имеющихся тепловычислителей, контроллеров, датчиков, расходомеров. Так, собрав в мнемосхеме информацию по учету электрической энергии от головного электросчетчика до внутренних учетов цехов, машин и аппаратов элеватора, с помощью отчётов сведения внутреннего баланса можно определить наиболее проблемные места, требующие дополнительного внимания для уменьшения энергозатрат.

Возможность заведения датчиков, контроллеров, расходомеров широкого ряда производителей на опрос и анализ позволяет применять АИИС в качестве дополнительного инструмента для оповещения о возможных нештатных ситуациях, что особенно важно в взрывоопасного пищевого предприятия, которым является элеватор. К примеру, автоматическая система контроля температуры АСКТ-01 располагает интерфейсом – RS-485 и протоколом – Modbus RTU для передачи данных, что позволяет вывести параметры не только на стацио-

нарное рабочее место. Идею внедрения дополнительной универсальной среды сбора важных параметров пищевых производств и энергоресурсов, возможно осуществить с минимальными финансовыми вложениями. Все это позволяет приблизиться к уровню «интегрированные системы» автоматизации на пищевых производствах.

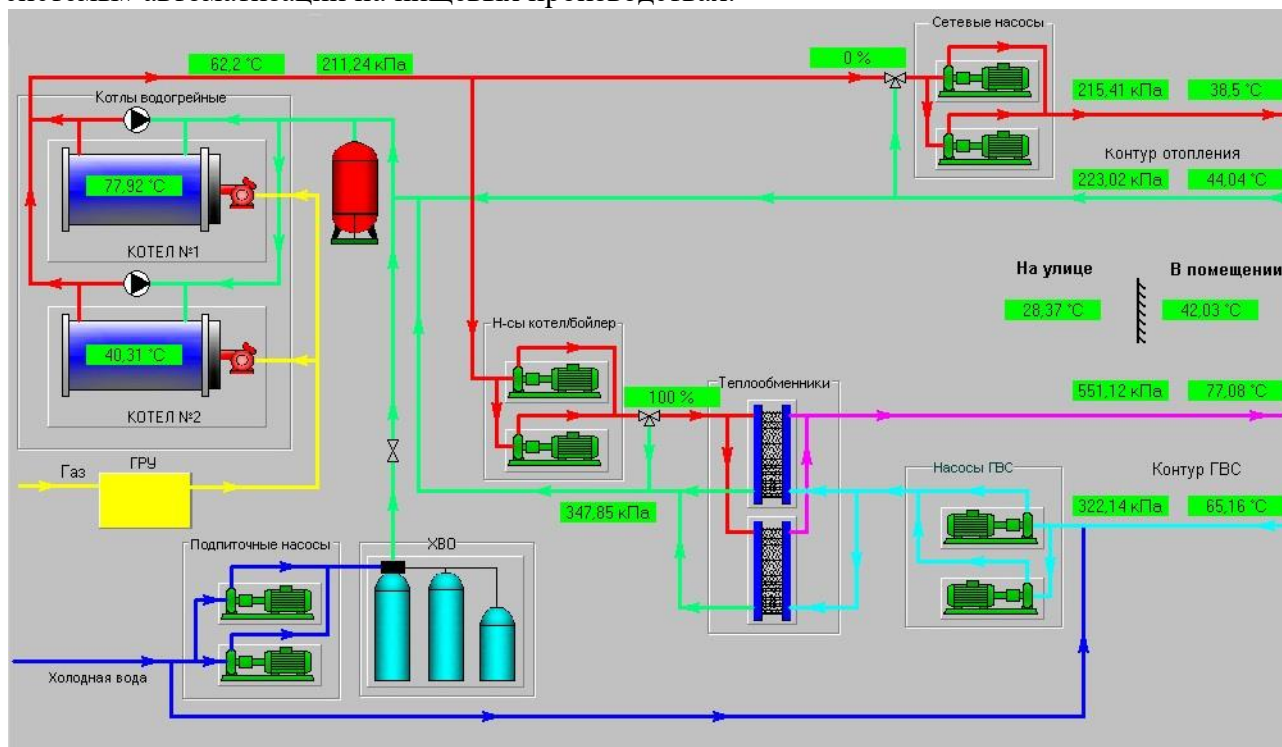


Рисунок 1 – Мнемосхема на базе модернизируемого предприятия (элеватора)

Предложенная схема совершенствования процесса учета по средствам дистанционного сбора данных решила задачу автоматизации передачи показаний тепловой энергии, уменьшив финансовые риски предприятия. Получена возможность использования перспективной площадки АИИС с возможностью построения единого пространства учёта всех энергоресурсов предприятия. В перспективе открывается возможность интеграции в АИИС систем и датчиков отвечающих за взрывобезопасность пищевых предприятий, что является дополнительным инструментом для принятия превентивных мер, направленных на сохранение работоспособности пищевых производств.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон от 23.11.2009 №261-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. - Режим доступа [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_93978/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/)
2. О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя (вместе с «Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя»): Постановление Правительства РФ №1034 от 18.11.2013 (ред. от 25.11.2021) [Электронный ресурс]. - Режим доступа [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_154646/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154646/)

## СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

### ПОДСЕКЦИЯ «ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

#### ПЕРСПЕКТИВЫ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Вебер Яна Игоревна, студент кафедры «Химическая техника и инженерная экология»,  
e-mail:yana.weber.02@gmail.com

Серебрякова Александра Андреевна, магистрант кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail:serebryakova.sasha.25.08.2000@gmail.com

Научный руководитель – Лазуткина Юлия Сергеевна, к.т.н., доцент, e-mail:lazutkina78@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Работа посвящена одной из наиболее актуальных проблем современности – поиска путей и технологий переработки твердых коммунальных отходов в Алтайском крае существует большое количество несанкционированных свалок, которые необходимо ликвидировать для снижения антропогенной нагрузки на почву и подземные воды. Решение данной проблемы заключается в комплексном подходе – изменении законодательства, разработке новых технологий, экологическом просвещении населения.*

**Ключевые слова:** твердые коммунальные отходы, переработка, утилизация

Проблема утилизации коммунальных отходов от населения в настоящее время является одной из самых актуальных в России. Изменения в экологическом законодательстве все больше ужесточают требования к сортировке отходов, способам их переработки и утилизации.

В Алтайском крае по состоянию на 09.01.2023 г. в Государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО) включены 17 объектов размещения твердых коммунальных отходов (ТКО). Все полигоны расположены на значительном расстоянии друг от друга, при этом объектов временного хранения и переработки ТКО нет [1].

По данным Росприроднадзора к концу 2021 года насчитывалось 72 несанкционированных свалки отходов. За период 2022 года было выявлено – 189, ликвидировано – 212, таким образом, количество оставшихся на территории Алтайского края свалок по итогам года составило 42 штуки. Это значительно меньше, чем по итогам 2020 года. Однако к концу 2020 года их насчитывалось 27, а в конце 2019 – 25 [2]. В большей степени это связано с увеличением их общего числа, более полные сведения о количестве свалок в Алтайском крае представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Количество несанкционированных свалок отходов в Алтайском крае

Отчетный период	Количество выявленных несанкционированных свалок отходов, за отчетный период (штук)	Количество ликвидированных несанкционированных свалок отходов, в отчетном периоде (штук)	Количество несанкционированных свалок отходов на территории Алтайского края по состоянию на конец отчетного периода (штук)
2019	–	–	25
2020	162	160	27
2021	190	172	72
2022	189	212	42

Борьба со свалками - это важный момент в решение проблемы утилизации ТКО, однако основная проблема заключается в отсутствии предприятий по комплексной переработке отходов, образующихся от населения.

Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республики Алтай предоставляет базу данных показателей муниципальных образований, в



которой представлена полная информация предприятий по переработке отходов. В таблице 2 представлены краткие данные по количеству образующихся ТКО в городских округах Алтайского края в период с 2019 по 2021 год [3].

Таблица 2 – Количество ТКО в городских округах Алтайского края 2019-2021

Городской округ	Вывезено за год твердых коммунальных отходов (тыс. т)			Вывезено твердых коммунальных отходов на объекты, используемые для обработки отходов (тыс. т)		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Барнаул	224,9	238,7	240,9	-	8,6	13,9
Алейск	9,4	9,8	7,3	-	-	-
Белокуриха	9,3	5,0	5,9	-	-	-
Бийск	77,5	88,5	21,9	-	-	-
Заринск	15,2	9,5	9,8	-	-	-
Новоалтайск	20,0	20,2	24,0	-	-	-
Рубцовск	45,3	70,8	61,4	-	-	-
Славгород	4,0	6,7	7,8	-	-	-
Яровое	3,7	5,2	4,5	-	-	-
ЗАТО Сибирский	2,2	2,4	2,9	-	-	-

Таким образом, из таблицы 2 видно, что обрабатывается около 4% всех отходов ТКО, образующихся на территории Алтайского края.

В Алтайском крае за период 2015 - 2018 годов объем образованных отходов в крае вырос в 3 раза (по России - в 1,4 раза) и составил 9,03 млн.т [4].

В целях организации новой системы обращения с ТКО в Алтайском крае разработана территориальная схема обращения с твердыми коммунальными отходами.

Внедрение раздельного сбора ТКО на территории края направлено на разработку и реализацию проектов по их раздельному сбору в местах их образования и накопления в муниципальных образованиях с населением свыше 100 тыс. человек. Планируется создать «пилотные» пункты приема вторичного сырья на территории муниципальных образований Алтайского края с последующим распространением положительной практики на остальную территорию Алтайского края [4].

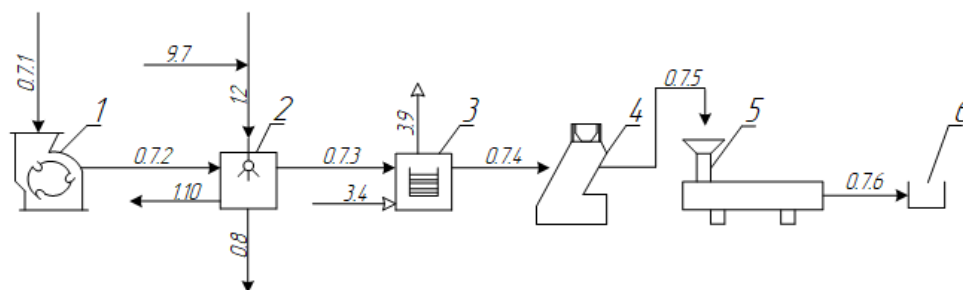
Для создания системы сортировки ТКО проанализирован их состав (таблица 3).

Таблица 3 – Морфологический состав ТКО в процентном соотношении

Наименование отхода	Процентное содержание
Макулатура	33-40
Пищевые (органические) отходы	27-33
Текстиль	5-7
Черный металл	2-4
Полимеры	4-9
Стекло	2-5
Дерево	1-5
Кожа и резина	1-2
Кости	до 1
Цветной металл	до 1
Прочее	10-21
Итого	100

Для большинства отходов, представленных в таблице, существуют технологии для их вторичной переработки.

На рисунке 1 представлена в качестве примера технологическая схема, которая предназначена для переработки полимерных отходов в гранулы, установка которой возможна на любом полигоне ТКО. Схема состоит из роторно-ножевой дробилки, моечной машины, сушилки, фотосепаратора и линии гранулирования.



1 – роторно-ножевые дробилки; 2 – моечная центрифуга; 3 – бункер-сушилка; 4 – фотосепаратор; 5 – линия гранулирования; 6 – приемный бак.

**Обозначение потоков:**

0.7.1 – отсортированный пластик; 0.7.2 – измельченный пластик; 0.7.3 – отмытый пластик; 0.7.4 – обезвоженный пластик; 0.7.5 – отсортированный по цветам пластик; 0.7.6 – гранулы пластика; 0.8 – шлам; 1.2 – вода; 1.10 – сточная вода; 3.4 – воздух горячий; 3.9 – воздух охлажденный; 9.7 – ПАВ.

Рисунок 1 – Схема переработки полимерных отходов в гранулы

При реализации представленной технологии после извлечения отходов пластика из общей массы ТКО на мусоросортировочной линии, отсортированные полимерные отходы поступают на измельчение в роторно-ножевые дробилки, после чего измельченный пластик подается на отмывку в моечную машину.

Чистый пластик отправляется на сушку в сушильный шкаф.

При необходимости сортировки обезвоженных отходов пластика по цветам предусматривается установка фотосепаратора. Если разделение по цветам не требуется, высушенная масса полимеров идет сразу на грануляцию.

После процесса фотосепарации отсортированный по цветам пластик направляется на заключительную стадию гранулирования.

Разработка технологических схем и устройство их на производственной площадке полигонов ТКО позволит эффективно сортировать отходы и уменьшать количество размещаемых отходов на полигоне.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Банк данных об отходах, объектах их переработки и размещения. Объекты, включенные в Государственный реестр объектов размещения отходов, по состоянию на 09.01.2023 [Электронный ресурс]. URL: <https://db.wastebase.ru/oromain.aspx> (дата обращения: 01.01.2023)

2. Росприроднадзор статистическая отчетность Количество несанкционированных свалок отходов [Электронный ресурс]. URL: <https://rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/unauthorized-landfill/> (дата обращения: 01.01.2023).

3. Федеральная служба государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. База данных показателей муниципальных образований [Электронный ресурс]. URL: <https://gks.ru/dbscripts/munst/munst01/DBInet.cgi> (дата обращения: 01.01.2023).

4. Постановления Правительства Алтайского края от 03.07.2020 N 287 (ред. от 09.09.2022) «Об утверждении государственной программы Алтайского края «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов, развитие лесного хозяйства Алтайского края».

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПРОВЕДЕНИЕ СОЦИАЛЬНО ЗНАЧИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Гольцман Елена Владимировна, студент кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail: golcmanelena703@gmail.com

Научный руководитель - Лазуткина Юлия Сергеевна, к.т.н., доцент, e-mail: lazutkina78@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Люди часто оглядываются назад, вспоминая прошлое, которое было «лучше» и «зеленее». Ругаются на настоящее, редко думая о будущем. На прошлое невозможно повлиять, однако оно дает нам бесценный опыт и мудрость. И эта мудрость подсказывает нам, что будущее нашего поколения, будущее следующих поколений мы можем изменить. Мы не можем не замечать уже установившуюся тенденцию - с каждым годом деревьев становится меньше, а сил, брошенных на их сохранение, явно не хватает. Работа волонтеров-экологов позволит доступным языком рассказать населению о способах защиты окружающей среды, а также рассказать о современных технологиях, позволяющих экономить природные ресурсы.*

**Ключевые слова:** экологическое просвещение, волонтеры-экологи, профессиональная деятельность, работа с населением

Согласно Федеральному закону № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» экологическое образование в Российской Федерации является обязательным на всех уровнях образования.

Просвещения населения по вопросам экологической безопасности ведется разными путями – новости в средствах массовой информации, социальная реклама, проведение экологических акций.

В 2022 году студент Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова Гольцман Елена (гр. ЭРПХ-11) стала победителем конкурса микрогрантов, организованным Федеральным агентством по делам молодежи (Росмолодежь) с проектом «Деревья Будущего».

Проект «Деревья Будущего» направлен на обучение и подготовку эко-волонтеров, способных распространять экологические знания среди населения Алтайского края. В молодежной среде метод распространения знаний «равный – равному» показывает высокую эффективность. Подготовка эко-волонтеров проводится путем проведения экологической школы для всех заинтересованных лиц.

«Пусть мы не можем спасти все, что хотелось бы, но мы спасем намного больше, чем те, кто даже не пытается» - Питер Скотт. Нерациональное использование ресурсов, неразумное потребление, низкий уровень культуры и потребительское отношение граждан к природным объектам серьезно ухудшает экологическую обстановку. Для решения экологических проблем, остро стоящих в России и во всем мире, требуется активное участие общества и развитая экологическая культура. Для ее формирования важно массовое экологическое просвещение. Большая роль в этом отводится системе образования. Университеты являются мощным ресурсом для трансформации городов, регионов и страны в целом. В Алтайском крае, согласно проведенному анализу в СМИ, только филиал Алтайского государственного университета в г. Рубцовск активно ведет работу с экологическим направлением и входил в ТОП - 10 по программе «Зеленые Вузы».

В настоящее время движение эко-волонтеров охватывает всю страну и объединяет людей всех возрастов. Экологическое образование ставит перед собой задачу - воспитать неравнодушное к проблемам экологии новое поколение. Экологическая культура выступает сегодня регулятором отношений общества и природы, определяет характер и закономерности социо-природных взаимодействий, уровень экологического, физического и социального благополучия людей. Формирование и развитие экологической культуры - сложный процесс, который обеспечивается согласованными влияниями политики, права, науки, образования и просвещения.

В феврале 2021 г. среди 280 руководителей экологических студенческих объединений был проведен опрос на тему «Насколько важно экологическое просвещение в ВУЗе/СУЗе». Он показал, что 78% опрошенных испытывают трудности с привлечением новых активистов в команду и мотивацией членов студенческого объединения. Студенты также отметили, что, несмотря на популярность общественной деятельности в области экологического просвещения, они не видят достаточной поддержки своих экологических инициатив со стороны руководства учебного заведения. Они обращают также внимание на то, что со стороны муниципалитетов запросы на проведение экологических мероприятий поступают не системно, они ориентированы на короткий срок. Недостатком также является и то, что отсутствуют новые форматы проведения акций.

В 2023/24 учебном году АлтГТУ вступает в движение «Зеленые ВУЗы России». Чтобы популяризировать данное направление планируется создание корпуса волонтеров для проведения просветительской работы среди молодежи по вопросам восстановления и сохранения природы Алтайского края. Для привлечения студентов к мероприятиям экологической направленности предполагается использование принципиально новых форматов, сценарии которых получены на молодежных экологических форумах.

Создание команды волонтеров-экологов со знанием основ инженерной экологии в дальнейшем предполагает решение проблем раздельного сбора отходов, информирование населения о существующих технологиях ресурсо- и природосбережения. Дальнейшее развитие проекта «Деревья Будущего» предполагает заключение соглашений с предприятиями, занимающимися сбором и переработкой отходов с целью повышения сбора у населения количества вторичных материальных ресурсов. Проект, направленный на повышение уровня экологического сознания населения, несомненно вызовет интерес у Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края, что позволит масштабировать приобретённый опыт на муниципалитеты субъекта РФ.

При реализации проекта будут использоваться привлекательные для современной молодежи методы – создание фотозоны, разработка собственного дизайна значков, футболок и др. видов символики. Получить ее можно будет при активном участии в различных этапах реализации гранта – обучении в Эко-школе, участии в экологических акциях, при проведении бесед со школьниками и студентами.

Реализация проекта стала возможной при поддержке общественной экологической организации «Планета», газеты «Природа Алтай», общественного движения «Начни с дома своего», экологической организации «Мусора больше нет».

Также предполагается создание интерактивной карты «Экологически классный Барнаул», на которой будут отмечены точки сбора отходов по классам опасности. Алгоритмы, изученные в рамках обучения, являются универсальными методическими материалами для дальнейшей мультипликативности проекта в муниципалитеты Алтайского края.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лазуткина Ю.С. Экологическое просвещение населения через организацию работы волонтеров-экологов / Ю.С. Лазуткина, Е.В. Гольцман, А.А. Кириенко // Основные проблемы и направления воспитательной работы в современном вузе: Материалы докладов V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием по воспитательной работе, Барнаул, 26 апреля 2022 года. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. – С. 59-62.
2. Лазуткина Ю.С. Воспитательная работа как составляющая экологического образования студентов АлтГТУ / Ю.С. Лазуткина // Региональные экологические проблемы: Материалы межрегиональной научно-практической конференции, Белокуриха, 07–10 ноября 2013 года. – Белокуриха: ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ), 2013. – С. 86-88.

3. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с последующими изменениями и дополнениями в ред. от 12.03.2014) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.consultant.ru>. Дата обращения 06.04.2023 г.

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ СОЗДАНИЕМ ЗООЦЕНОЗА ИЗ ЧЕРВЕЙ СЕМЕЙСТВА LUMBRICIDAE И МОЛЛЮСКОВ LISSACHATINA F.

Добрынин Данил Евгеньевич, студент кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail: [dobrynin\\_danil\\_00@mail.ru](mailto:dobrynin_danil_00@mail.ru)

Козлова Александра Максимовна, студент кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail: [alexandra.kozlova19@mail.ru](mailto:alexandra.kozlova19@mail.ru)

Научный руководитель – Сомин Владимир Александрович, д.т.н., зав. кафедрой ХТиИЭ, e-mail: [vladimir\\_somin@mail.ru](mailto:vladimir_somin@mail.ru)

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В работе представлены результаты исследований по созданию симбиотического сообщества (зооценоза) в составе червей вида *Eiseniafetida* и брюхоногих моллюсков вида *Lissachatina fulica* для деструкции пищевых отходов растительного происхождения. В результате деструкции образуется биогумус – комплексное органическое удобрение. Представлены результаты эксперимента, направленного на изучение прироста биомассы навозных червей, которые в течение 30 недель проживали в симбиозе с гигантскими ахатинскими улитками.*

**Ключевые слова:** деструкция, биомасса, зооценоз, пищевые отходы, черви, моллюски.

В настоящее время переработка пищевых отходов является весьма актуальной, поскольку их утилизация в большинстве случаев осуществляется методом захоронения на полигонах твердых коммунальных отходов (ТКО), где в аэробных условиях они интенсивно разлагаются, выделяя при этом огромные объёмы парниковых газов в атмосферу. Лишь порядка 7% пищевых отходов находят своё повторное применение в сельском хозяйстве, где используются в качестве корма или удобрения [1]. В этой связи возникает необходимость поиска альтернативных способов переработки пищевых отходов. Одним из них является применение биотехнологий, которые подразумевают использование живых организмов-деструкторов для превращения отходов в какой-либо продукт, который в дальнейшем находит практическое применение.

Сейчас всё большую популярность приобретает вермикомпостирование, как один из способов биотехнологической переработки пищевых отходов растительного происхождения. Вермикомпостирование основано на способности червей семейства *Lumbricidae* поглощать различные пищевые отходы, в том числе очистки картофеля, моркови, капусты, фрукты, потерявшие свой товарный вид и т.п., пропускать их через пищеварительную систему, обогащая её большим спектром питательных микроэлементов, и получать в результате комплексное органическое удобрение – биогумус [2].

В связи с тем, что объёмы образования пищевых отходов ежегодно увеличиваются, необходимо создание технологических решений по их переработке посредством вермикомпостирования с высокой производительностью по сырью. Для этого требуется создание большой ресурсной базы живых организмов, поскольку они являются ключевым звеном в подобных технологиях.

Одним из основных показателей эффективности переработки пищевых отходов червями семейства *Lumbricidae* является прирост их биомассы в ходе деструкции, который свидетельствует о том, что для организмов созданы комфортные условия, при которых они активно растут и размножаются. Так, для червей вида *Eiseniafetida* средний прирост общей биомассы составляет порядка 3 г в неделю [3]. Поэтому актуальным является поиск способов наращивания биомассы червей с целью повышения эффективности вермикомпостирования.

Авторами статьи [4] утверждается, что одним из способов увеличения биомассы червей семейства *Lumbricidae* является создание зооценоза в составе другого организма-деструктора – брюхоногого моллюска *Lissachatina fulica*.

Нами был поставлен эксперимент по созданию зооценоза в составе червей вида *Eiseniafetida* и гигантской ахатинской улитки *Lissachatina fulica*. Предполагалось, что по истечению 6 месяцев совместного проживания значительно возрастёт биомасса червей, поскольку продукты жизнедеятельности моллюсков являются ценным кормовым ресурсом для вермикультуры. Для эксперимента были отобраны 4 половозрелых особи *Lissachatina f.* массой свыше 100 грамм каждая, а также 2 выборки навозных червей, массой 15 и 19 г. Организмы были помещены в 2 полипропиленовых контейнера объёмом 36 литров каждый, в качестве инертного наполнителя использовался кокосовый субстрат. Питались организмы на протяжении всего эксперимента смесью фруктовых и овощных отходов. В первый контейнер («З<sub>1</sub>») была помещена выборка червей массой 15 г, во второй контейнер («З<sub>2</sub>») соответственно выборка массой 19 г.

Эксперимент проводился при температуре 22-25 °С, влажность субстрата составляла от 75% до 80 %. Продолжительность эксперимента составила 30 недель, что примерно соответствует смене 2-х поколений червей.

По истечению 30 недель эксперимента масса червей вида *Eiseniafetida*, помещённых в З<sub>1</sub>, составила 120,8 грамма, в З<sub>2</sub> – 124,3 грамма (рисунок 1).



Рисунок 1 – Выборки червей в контейнерах З<sub>1</sub> и З<sub>2</sub> соответственно спустя 30 недель эксперимента

Таким образом, через 30 недель отмечалось увеличение общей массы червей в контейнере З<sub>1</sub> в 7,92 раза, а в контейнере З<sub>2</sub> общая масса червей увеличилась в 6,44 раза.

Отмечено, что вермикультура в зооценозе с гигантскими ахатинскими улитками гораздо интенсивнее увеличивает биомассу, в отличие от содержания червей в монокультуре. При вермикомпостировании в составе сообщества навозных червей и моллюсков *Lissachatina f.* выявлены симбиотические отношения, что выразилось в значительном приросте общей биомассы червей.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственный доклад Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году от 13.12.2022.

2. Кулыгина А.В. Вермикомпостирование как способ переработки органических отходов аграрного производства / А.В. Кулыгина // Молодой исследователь: от идеи к проекту:

материалы I студенческой научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 28 апреля 2017 года. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2017. С. 99-102.

3. Экологическая литература: [сайт]. – 2023. – URL: <https://portaleco.ru/dozhdevyechervi-i-pochvoobrazovanie/razmnozhenie-i-razvitie-dozhdevyih-chervej.html> (дата обращения: 07.04.23). – Текст: электронный.

4. Повышение эффективности вермикультуры *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) в условиях симбионтного сообщества / Е.М. Романова, Д.С. Игнаткин, М. Э. Мухитова [и др.] // Биотехнология. Взгляд в будущее: Материалы III Международной научной Интернет-конференции: в 2 томах, Казань, 25–26 марта 2014 года / Сервис виртуальных конференций Рах Grid; составитель Д.Н. Синяев. – Казань: ИП Синяев Дмитрий Николаевич, 2014. С. 83-87.

## ОЧИСТКА ОБЕЗЖИРИВАЮЩИХ РАСТВОРОВ МЕТОДОМ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ

Долгов Михаил Олегович, магистрант группы 8ЭРПХ-11, e-mail:misha-dolgov99@mail.ru

Научный руководитель – Сомин Владимир Александрович, д.т.н., зав. кафедрой ХТиИЭ,  
e-mail:vladimir\_somin@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Работа посвящена разработке технологии очистки обезжиривающих растворов от линии нанесения катафорезного покрытия. На основе анализа современных методов удаления примесей из растворов предложена технология ультрафильтрационной очистки, подобрано основное оборудование и рассчитаны параметры его работы.*

**Ключевые слова:** ультрафильтрация, обезжиривающие растворы, очистка сточных вод.

Ультрафильтрация используется для очистки сточных вод от различных загрязнений, таких как биологические примеси, взвешенные частицы, органические и неорганические вещества и др. Она также может использоваться для очистки обезжиривающих растворов, которые могут содержать различные химические соединения, такие как сульфаты, фосфаты, ПАВ, и т.д.

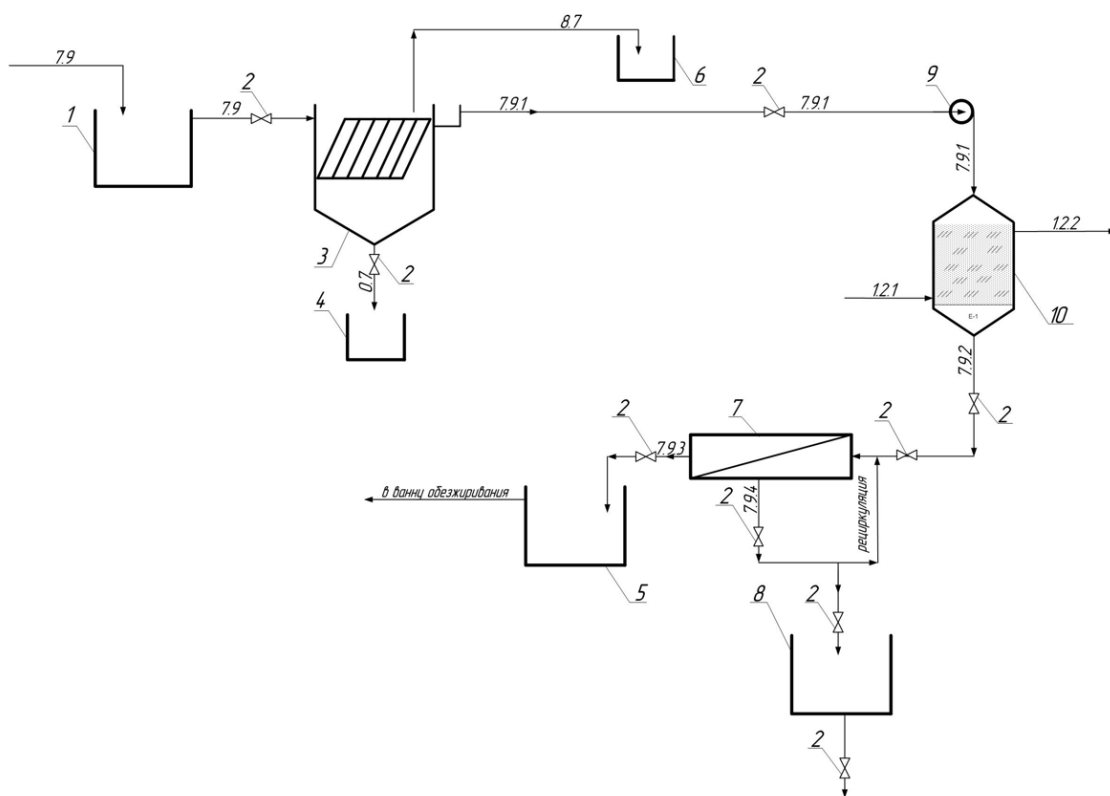
Одним из главных преимуществ ультрафильтрации является возможность удаления загрязнений без использования химических реагентов, что делает этот метод более экологически чистым и более безопасным для окружающей среды. Кроме того, ультрафильтрация может быть использована как самостоятельный метод очистки, так и как предварительный этап для более глубокой очистки жидкости с использованием других методов, таких как обратный осмос, электродиализ и т.д.

Обезжиривание как метод применяется для подготовки поверхностей, в частности металлических, к последующей окраске или нанесению различных покрытий (гальванического, катафорезного). В результате работы отделений обезжиривания образуются отработанные обезжиривающие растворы, которые содержат те же компоненты, что и свежеприготовленные (кальцинированную каустическую соду, силикат натрия, фосфаты, эмульгаторы и другие ПАВ), а также загрязнения в виде растворенных, эмульгированных и свободных масел, металлической пыли и прочих примесей, смывающихся с поверхности обрабатываемых деталей и накапливающихся в растворах. Концентрация нефтепродуктов в отработанных растворах в среднем составляет от 1,5 до 2,0 г/л, в отдельных случаях достигает 10 г/л [1].

На одном из машиностроительных предприятий г. Барнаула для очистки отработанных обезжиривающих растворов предполагается использовать метод ультрафильтрации.

Стоки из ванн обезжиривания предлагается регенерировать на установке ультрафильтрационного концентрирования, фильтрат от нее можно вернуть обратно в ванны обезжиривания, а концентрат – на утилизацию. Разработанная технологическая схема представлена на рисунке 1.

Обезжиривающий раствор из ванн подается в приемную напорную емкость 1, установленную на платформе для обеспечения самотечного движения воды из нее в последующее сооружение. Из напорной емкости 1 поток постепенно срабатывается и поступает в отстойник с тонкослойными блоками 3, в котором отделяется нерастворимый минеральный осадок и всплывающие примеси. Для увеличения эффективности разделения сооружение оснащено тонкослойными модулями. На поверхности отстойника установлен нефтесборный скиммер, предназначенный для удаления из сточных вод пленочных нефтепродуктов, масел, жиров. Осветленный раствор из отстойника 3 насосом 9 подается в напорный механический фильтр 10 для удаления мелкодиспергированных фракций. Фильтр 10 периодически промывается, вода от промывки может быть направлена в схему реагентной очистки. Далее поток направляется в ультрафильтрационную установку 7. В последней происходит разделение на фильтрат, обогащенный растворенными компонентами (раствор натриевых щелочей и солей) и концентрат, который частично выводится из схемы в емкость 8 и должен подвергаться очистке на сооружениях реагентного обезвреживания. Часть концентрата циркулирует в контуре, а фильтрат, накопившийся в сборнике фильтрата 5 с содержащимися в нем растворимыми солями, может быть возвращен в ванны обезжиривания.



1 – приемная емкость, 2 – регулировочная арматура, 3 – отстойник с тонкослойными блоками, 4 – накопитель осадка, 5 – сборник фильтрата, 6 – сборник всплывающих примесей, 7 – УФ-модуль, 8 – сборник концентрата, 9 – насос центробежный, 10 – фильтр напорный механический

**Обозначения потоков:** 0.7 – осадок на утилизацию, 1.2.1 – вода на промывку, 1.2.2 – вода от промывки, 7.9 – стоки на очистку, 7.9.1 – осветленная вода, 7.9.2 – профильтрованная вода, 7.9.3 – фильтрат УФ-установки, 7.9.4 – концентрат УФ-установки, 8.7 – всплывающие загрязнения

Рисунок 1 – Схема установки для ультрафильтрационного концентрирования обезжиривающих растворов

К основным сложностям в эксплуатации данной схемы относится необходимость постоянного поддержания основных технологических параметров, которые могут повлиять на работу УФ-модуля, а также чувствительность УФ-мембран к резким изменениям концентраций растворов и наличию остаточных взвесей. Вместе с тем реализация данной схемы позволит обеспечить удаление примесей практически без изменения солевого состава растворов и



возвращать последние в производство после корректировки, что позволит сделать производство более ресурсосберегающим и экологичным.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Регенерация отработанных обезжиривающих и моющих растворов [Электронный ресурс]: оф. сайт ЗАО «БМТ», URL: <http://vladbmt.com/content/view/29/188/> (дата обращения: 17.02.2023).

## ВОЗМОЖНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ОБУСТРОЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Кандров Егор Игоревич, бакалавр кафедры «Электрификация производства и быта»,  
e-mail:kandrov02@mail.ru

Потапенко Александр Дмитриевич, бакалавр кафедры «Электрификация производства  
и быта», e-mail:potapenko-2002@list.ru

Научный руководитель – Михайлов Алексей Васильевич, к.т.н., доцент, e-mail:dekan-vzf@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрено воздействие на окружающую среду газовой промышленности, месторождений и магистральных трубопроводов. На примере Киринского газового месторождения показаны последствия обустройства и эксплуатации объектов газовой промышленности. Найдены возможные пути решения проблем данной промышленности.*

**Ключевые слова:** газ, экологическая безопасность, газопровод, загрязнение природной среды, газовая промышленность, Киринское месторождение.

В результате действий человека, практически в любых промышленных аспектах, с каждым годом возрастает проблема изменения климата и загрязнения природной среды, как в России, так и по всему миру. Прогресс человечества всё чаще начинает работать в обратную сторону. В связи с работой машиностроительных заводов, целлюлозно-бумажных и химических комбинатов, а также многих других предприятий в атмосферу и гидросферу выбрасывается огромное количество вредных веществ, так или иначе влияющих на нашу жизнь. Возникают логичные вопросы о том, как исправить ситуацию, как региональных, так и глобальных масштабов.

Одной из таких проблем является влияние газовой промышленности на окружающую среду. Для примера будем рассматривать обустройство Киринского месторождения, находящегося на острове Сахалин и имеющего в сумме протяженность более пятидесяти тысяч километров.

Сами по себе объекты газовых комплексов не являются сильными источниками загрязнений природной среды и их влияние при производстве и очистке газа гораздо меньше, чем от других отраслей промышленности, так же природный газ является самым чистым видом топлива, но, тем не менее влияет на экологическую среду. Газовая промышленность отрицательно влияет на гидросферу, растительность и живые организмы, загрязняет почву, что ведет к снижению эффективности сельского хозяйства. Ежегодно из-за данной отрасли возрастает процентное соотношение азота, выделяемое в воздух, который впоследствии выпадает в виде вторичных загрязнений, то есть атмосферных осадков и попадает в воду и почву [1]. Часть сточных вод, производящихся на предприятиях газовой промышленности, не поддается очистке из-за высокого содержания в них солей, взвешенных веществ, эмульгаторов и химических реагентов, в следствии чего на практике применяется их подземное захоронение.

Если мы сосредоточимся на экологических проблемах российской газовой отрасли, то они не сильно отличаются от глобальных. Но, тем не менее есть одна значительная особенность, а именно то, что Россия добывает газ на Крайнем Севере, а в последнее время освоила

месторождения за Полярным кругом. В таких климатических условиях людям не только трудно жить и работать, но, так же флора и фауна этих регионов крайне уязвима.

Основное назначение газа это – использование его в качестве топлива. Сжигание газа в домашних или промышленных условиях является источником загрязнения атмосферы. Углекислый газ попадает в воздух. Когда это вещество используется в качестве топлива для транспортных средств, в атмосферу выбрасывается много токсичных компонентов, помимо CO<sub>2</sub>. Он наносит вред не только, как продукт сгорания, но и в чистом виде, путём попадания в атмосферу, оно усиливает парниковый эффект. Такая проблема наблюдается в регионах, где добывается ресурс, и в местах, где расположены газопроводы и крупные месторождения. Одна из проблем газовой промышленности заключается в том, что продукты сгорания не фильтруются на предприятиях. Из-за этого несоблюдения экологических норм ухудшается экологическая ситуация. Нецелесообразная эксплуатация газа влияет на состояние всех экосистем и влияет на организм, в том числе на организм человека [5].

Газовая промышленность также влияет на изменение климата. Это приводит к более быстрому приближению глобального потепления. Температура воздуха резко повышается из-за высоких выбросов парниковых газов, что оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Они не позволяют теплу нормально циркулировать в атмосфере, а просто накапливаются в воздушной оболочке планеты. Это приводит к изменению климатических зон, изменению количества осадков, характерных для определенных районов. Парниковые газы негативно влияют на окружающую среду, они вызывают резкие перепады температур, снегопады, сильные циклонные ветры в тропиках.

На увеличение экологической опасности газовых комплексов так же влияют множество факторов, например – коррозия труб газопроводов, сбросы неочищенных или неправильно очищенных сточных вод с территории предприятий газовой промышленности, а также аварии транспорта, деформация грунта и добавление примесей.

Добыча газа и бурение скважин подразумевает под собой откачку ресурсов из недр земли, что несомненно приводит к изменению геологической среды и деформации земной поверхности, что в свою очередь ведёт к затоплениям, оползням и разрушениям фундаментов зданий, воздушных линий электропередач и дорог.

Транспортировка газа – это один из самых губительных для экологии этапов газовой промышленности. Из-за строительства новых магистральных трубопроводов возникают множественные повреждения рельефа и верхнего слоя горных пород, увеличение глубины протаивания и усиление эрозийных процессов, а также взрыво- и пожароопасность, возникающие при неполадках в работе комплекса, десять процентов из которых наносят значительный экологический ущерб [3]. На Сахалине трубопроводы расположены практически по всей протяжённости острова, а также проходят под водой через Татарский пролив, из-за чего возникает возможность загрязнения моря сточными водами буровых установок и компрессорных станций, основными загрязнителями которых являются промывочные жидкости, химические реагенты и эмульсии. В результате прогноза объёмов разлива дизельного топлива на дно в ОВОС за счёт гравитационного осаждения может выпасть до полтонны вредных веществ. Также возникает опасность разрушения берегов, повышения мутности воды, загрязнения воды остатками стройматериалов, и ущерба для рыбного хозяйства. Так, за десять лет количество вылавливаемой горбуши сократилось на территории вод, прилегающих к острову, с 232 тысяч тонн до пяти тысяч тонн [2].

В ходе эксплуатации предприятий газовой промышленности вредные вещества, такие, как оксид углерода, метан, диоксид серы, попадают так же и в атмосферу в виде газа, загрязняя тем самым воздух, которым мы дышим.

Очевидны и другие возможные негативные последствия, такие, как – загрязнение водных грунтов ГСМ, временное отчуждение акваторий нагула рыб, уничтожение части кормовых ресурсов, аварийные разливы и общее повышение содержания загрязняющих веществ в атмосфере, по сравнению с фоновым.

В целом, в связи с развитием на острове Сахалин газо- и угледобывающей промышленности возникают проблемы, захватывающие очень большие площади земли и водных ресурсов, что влияет так же на экономику и людей, проживающих на острове. В пример можно привести сокращение количества особо охраняемых природных территорий, площадь которых за последние двадцать два года уменьшилась более чем на триста тысяч гектаров [2].

В связи с необходимостью предотвращения или уменьшения вышеперечисленных отрицательных воздействий особое внимание уделяют вопросам защиты окружающей среды. Для сокращения негативного влияния газовой промышленности проводится ряд действий, таких, как – использование при добыче газа систем утилизации попутного газа, осуществление транспортировки низконапорного газа, применение современных методов ремонта и обслуживания газопроводов, их очистка, внутритрубная диагностика и т.д. Так же в проекте ОВОС по Киринскому месторождению указаны такие мероприятия по снижению отрицательного техногенного воздействия, как – оперативная ликвидация аварийных разливов, выполнение комплекса мер, направленных на защиту морских млекопитающих и соблюдения всех требований по режиму работы силовых агрегатов и установок. Участок берега, на котором проектируется береговое примыкание выбран с максимальной стабильностью [4].

В пример уменьшения негативного воздействия можно привести уникальную технологию подводной добычи газа в месте работ на Киринском месторождении. Добыча газа проводится с помощью подводного комплекса, после чего газ поступает на береговой технологический комплекс, на котором производится его очистка и осушка с помощью новейшего оборудования, которое сделано с трёхкратным запасом прочности и фундаментом, в некоторых местах углублённым до девяти метров. Всё это сделано, чтобы комплекс мог выдержать землетрясения силой до девяти баллов и для защиты от цунами, которые возможны на территории восточного побережья Сахалина. Так же комплекс имеет новейшую систему утилизации отходов. Для работ в воде используются специальные суда, оформленные в соответствии с Международной конвенцией по предотвращению загрязнения.

Промышленные твёрдые отходы, вырабатываемые предприятиями газовой промышленности, возможно использовать во вторичном производстве, где они могут послужить сырьевой базой, для развития других отраслей. В целях сбора твёрдых отходов, на строительном судне предусмотрены контейнеры, мешки и мусоронакопительные ёмкости.

Анализ воздействия на окружающую среду, что лица, ответственные за функционирование предприятий газовой промышленности, хоть и принимают множество мер, требуемых для предотвращения глобальной катастрофы, но этого слишком мало. Негативное влияние газовой промышленности возможно снизить через принятия более жёстких законодательные мер и установление наказаний за халатное отношение к работе на данных предприятиях, а также разработку более мощных и идеальных систем добычи, очистки и переработки газа.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Каким образом газ влияет на природу [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fabricators.ru/article/kakim-obrazom-gaz-vliyaet-na-prirodu> (Дата обращения: 13.12.2022).
2. Лисицын Д. Экологические проблемы Сахалина сказываются на экономике региона: // Издательство ФГБУ «Редакция «Российской газеты». 1998-2022 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rg.ru/2021/03/04/reg-dfo/ekologicheskie-problemy-sahalina-skazyvaiutsia-na-ekonomike-regiona.html> (Дата обращения: 13.12.2022).
3. Нефть и газ стали никому не нужны [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://centez.ru/problemy/dobychi-gaza.html> (Дата обращения: 14.12.2022).
4. Казанин А.Г. Перечень мероприятий по охране окружающей среды (ПМООС), с предварительными материалами оценки воздействия на окружающую среду: // Генеральный директор АО «МАГЭ». 2022 [Электронный ресурс]. Режим работы: [https://proektirovanie.gazprom.ru/d/textpage/e6/230/2\\_pmoos\\_ehtap-67-yukgkm\\_rev2.pdf](https://proektirovanie.gazprom.ru/d/textpage/e6/230/2_pmoos_ehtap-67-yukgkm_rev2.pdf) (Дата обращения: 14.12.2022).

5. Экологические проблемы газовой промышленности России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://xn--80axfhg8f.xn--p1ai/problematika/vliyanie-gazovoj-promyshlennosti-na-okruzhayushchuyu-sredu.html> (Дата обращения: 15.12.2022).

## СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ Р. АЛЕЙ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Коровина Оксана Юрьевна, аспирант группы 0НЗ(з)-92 , e-mail: korano@mail.ru  
Научный руководитель – Сомин Владимир Александрович, д.т.н., зав. кафедрой «Химическая техника и инженерная экология», e-mail: vladimir\_somin@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В работе представлены результаты лабораторных исследований донных отложений р.Алей на содержание тяжелых металлов. Выполнена оценка экологического состояния реки. Результаты могут быть использованы как исходные данные по загрязнению природного объекта при проведении экологического мониторинга.*

**Ключевые слова:** Алтайский край, тяжелые металлы, р.Алей.

По результатам обзора литературных источников донные отложения р. Алей является малоизученным в экологическом плане природным объектом. Сведения о содержании в донных отложениях р.Алей тяжелых металлов в настоящее время отсутствуют, основные исследования р.Алей касаются природных вод, без учета донных отложений. Тем не менее, представляет интерес их изучение, поскольку они являются аккумулятором загрязнений, а накопленные ими тяжелые металлы могут мигрировать по трофической цепи.

В своей работе [1] Бачурка С.О. и др. представляют результаты исследований ионного состава и общих свойств поверхностных и снеговых вод в бассейне реки Алей. В результате авторы пришли к выводу, что превышения ПДК определяемых ионов в воде не обнаружено.

Тыливанова Ю.А. [2] в своей статье представляет результаты исследований воды р. Алей на содержание ионов железа и марганца, при этом данные показатели превышают нормативный уровень. Содержание тяжелых металлов в воде также представлено в работе Т.С. Папиной и др. [3].

Целью настоящих исследования являлась оценка экологического состояния донных отложений р. Алей на участке от г. Рубцовск до г. Алейск. Точки отбора проб и результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований проб донных отложений р. Алей

Точка	Место отбора	Содержание в донных отложениях, мг/дм <sup>3</sup>						
		Cd	Cu	As	Ni	Pb	Hg	Zn
р. Алей т.1	Поспелиха	0,35	25,9	0,69	17,9	23,4	0,03	39,9
р. Алей т.2	вблизи д. Катково	0,34	27,3	0,71	18,2	23,0	0,03	40,5
р. Алей т.3	вблизи д. Бобково	0,38	24,6	0,63	18,8	24,1	0,03	40,2
р. Алей т.4	г. Рубцовск	0,37	23,9	0,68	17,5	24,2	0,03	39,7
ПДК		1,0	66	40	80	65	2,1	110

Авторами выполнен отбор и лабораторный анализ образцов донных отложений на содержание кадмия, меди, мышьяка, никеля, свинца, ртути, цинка. По результатам исследований превышение уровня ПДК в пробах донных отложений р. Алей не обнаружено.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бачурка С.О. и др. Особенности химического состава бассейна реки Алей / С.О. Бачурка, Е.Г. Ильина, Т.А. Рождественская, Г.М. Медникова // Ломоносовские чтения на Ал-

тае: фундаментальные проблемы науки и образования: Сборник научных статей международной конференции, Барнаул, 14–17 ноября 2017 года / Ответственный редактор Е.Д. Родионов. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2017. С. 1116-1119.

2. Тыливанова Ю.А. Лейтес Е.А. Исследование качества вод участков бассейнов рек Алей и верхней Оби // Современная техника и технологии: проблемы, состояние и перспективы: Материалы III Всероссийской научно-технической конференции, Рубцовск, 18-19 декабря 2013 года / Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»; Под редакцией Н. И. Черкасовой. – Рубцовск: ФГБОУ ВПО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», 2013. С. 20-21.

3. Папина Т.С. и др. Тяжелые металлы в водных объектах среднего течения реки Алей / Т.С. Папина, С.А. Сухенко, С.В. Темерев, С.С. Артемьева // Ядерные испытания, окружающая среда и здоровье населения Алтайского края: материалы научных исследований / Комитет администрации Алтайского края по ликвидации последствий многолетнего воздействия ядерных взрывов на Семипалатинском полигоне. Том 2, книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 1993. С. 54-62.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ НА ВНЕКОРНЕВУЮ ПОДКОРМКУ РАСТЕНИЙ

Красильников Илья Олегович, студент кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail:ilyakrasik.russia@gmail.com

Паршикова Ольга Сергеевна, магистрант кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail:parshikovaolga2000@gmail.com

Научный руководитель – Чигаев Илья Геннадьевич, к.т.н., доцент, e-mail:chigaev.i@gmail.com  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приведена характеристика состава подземных вод Алтайского края, показаны результаты влияния качества воды на водорастворимые удобрения. Приведены примеры новых систем водоочистки для нужд сельского хозяйства, показаны перспективные методы корректировки минерального состава подземных вод для реализации технологии внекорневой подкормки.*

**Ключевые слова:** внекорневая подкормка, качество воды, водорастворимые удобрения, обратный осмос.

Главной задачей современного сельского хозяйства является увеличение урожайности культурных растений. Для этого в сельском хозяйстве используются технологии, предусматривающие интенсивное применение удобрений, пестицидов и гербицидов. По данным ООН урожайность за последние 60 лет непрерывно увеличивается (Рисунок 1) [1, 2, 3].

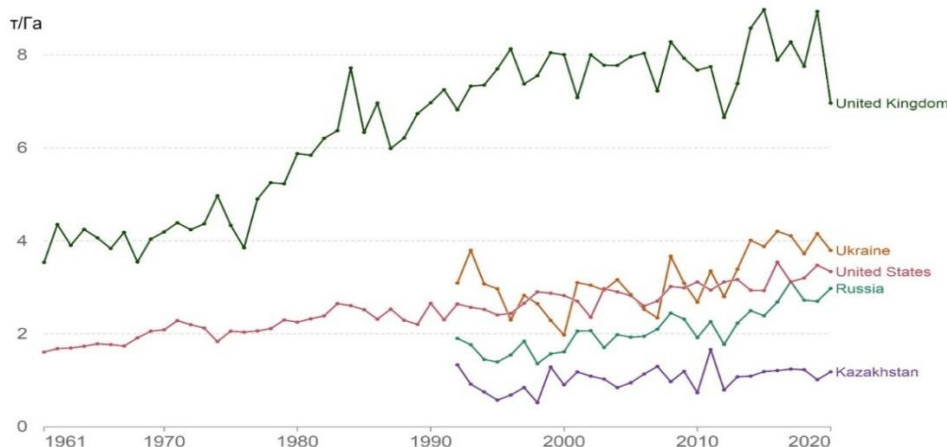


Рисунок 1. Урожайность пшеницы (т/Га) по годам для некоторых стран

Применение подземных вод в качестве растворителя удобрений является очень распространенной практикой в связи с их доступностью и стабильным составом. Однако неудовлетворительное качество воды из подземного источника может приводить к снижению урожайности сельхозпродукции либо к перерасходу удобрений.

Водорастворимые пестициды, гербициды и удобрения очень чувствительны к качеству воды. Можно выделить следующие показатели, оказывающие наиболее заметное влияние:

- жесткость воды (отражает содержание солей кальция и магния) может приводить к выпадению в осадок основных компонентов, что значительно снижает эффективность их применения;

- органические и неорганические взвешенные вещества в виде ила, мелкого песка, глины могут сорбировать активные компоненты удобрений и выводить из строя опрыскивающие установки;

- высокая минерализация может вызывать затруднения при растворении кристаллических агрохимикатов и отложение солей на поверхности оборудования;

Отдельно можно выделить влияние температуры воды. Так, вода из подземного источника имеет температуру 4-8 °С, что приводит к низкой скорости растворения целевых компонентов.

Внекорневая подкормка – это один из способов внесения удобрений, при котором усвоение элементов питания происходит при помощи листьев растения. Это самый экономичный и рекомендуемый способ внесения удобрений. Эффективность вносимых удобрений значительно повышается при их применении в жидком состоянии [4].

Алтайский край является регионом, который наиболее обеспечен подземными водами, однако превышение предельно допустимых концентраций по некоторым параметрам может негативно сказываться на применении таких вод как в сельском хозяйстве, так и в других сферах. Несмотря на это, в селах Алтайского края иногда наблюдается дефицит пресной воды, для некоторых населенных пунктов обеспеченность водой питьевого качества и для нужд сельского хозяйства не превышает 40 %. Это связано прежде всего с неравномерным распределением по территории края водных ресурсов надлежащего качества.

Некондиционность подземным водам придают отдельные компоненты (фтор, марганец, железо, барий) и некоторые другие. Воды характеризуются высокой минерализацией от 200 до 3000 мг/дм<sup>3</sup> и общей жесткостью от 4 до 46 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Особенностью гидрохимической обстановки Алтайского края является широкое распространение в центральной и западной, северо-западной его части соленоватых подземных вод. На рисунке 2 приведена общая минерализация подземных вод Алтайского края [5].

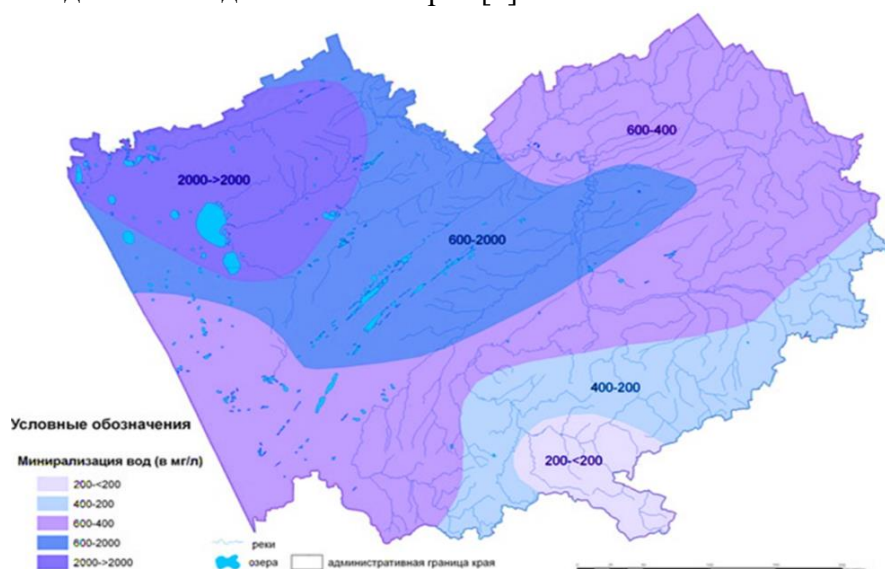


Рисунок 2 – Минерализация подземных вод Алтайского края

Результаты анализа и исследований свидетельствуют о значительном влиянии качества подземных вод на состав растворов для внекорневой подкормки растений. Для решения проблем обеспечения сельского хозяйства водой необходимого качества требуется применение современных технологий водоподготовки с учетом технико-экономических показателей.

Существует множество вариантов очистки подземных вод для нужд растениеводства, однако наиболее перспективными являются ионный обмен и обратный осмос. Для умягчения воды применяют установки, в которых происходит ионозамещение при помощи ионообменных смол. При этом происходит замена нежелательных в воде примесей в ионной или молекулярной форме на безопасные для живых организмов ионы водорода.

Ионообменная очистка воды позволяет удалить из нее соли тяжелых металлов, растворенные органические вещества. Обратный осмос широко используется для обессоливания (опреснения) всех типов вод в установках самой различной производительности. Обессоливание воды осуществляется путем ее пропускания через селективные мембраны. Установки обратного осмоса позволяют удалить более 99 % растворенных соединений, в том числе кальция и магния [7].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Guillaume Blancheta. Responses of soil properties and crop yields to different inorganic and organic amendments in a Swiss conventional farming system/ Guillaume Blancheta, Konstantin Gavazovb, Luca Bragazzac, SokratSinaja/Agriculture, Ecosystems and Environment 230 (2016) 116–126. [https://www.researchgate.net/publication/305212761\\_Responses\\_of\\_soil\\_properties\\_and\\_crop\\_yields\\_to\\_different\\_inorganic\\_and\\_organic\\_amendments\\_in\\_a\\_Swiss\\_conventional\\_farming\\_system](https://www.researchgate.net/publication/305212761_Responses_of_soil_properties_and_crop_yields_to_different_inorganic_and_organic_amendments_in_a_Swiss_conventional_farming_system)
2. UN Food and Agriculture Organization (FAO) <https://ourworldindata.org/explorers/crop-yields>
3. Effect of the type of fertilizer and source of irrigation water on N use in a maize crop /M.C. Cartagena, A. Vallejo, J.A. Díez, A. Bustos, R. Caballero, R. Roman/Field Crops Research Volume 44, Issue 1, November 1995, Pages 33-39. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/037842909500044X>
4. Мязин Н.Г. Система удобрения: учебное пособие. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2009.- 350 с.
5. Заносова В.И. Водно-ресурсный потенциал Западно-Сибирского региона и его роль в устойчивом развитии мелиоративно-водохозяйственных систем АПК (на примере Алтайского края): автореф. дис. доктора сельск. наук: 06.01.02. - Барнаул, 2011. - 36 с.
6. Исакова М.В. Проблемы водопользования Алтайского края: дис. 05.04.06. Барнаул, 22. 60 с.
7. Комарова Л.Ф. Сомин В.А. Инженерные методы защиты гидросферы. - Барнаул: АлтГТУ, 2020. 281 с.

#### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Кузнецова Вероника Станиславовна, магистрант кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail:veranika\_1999\_93@mail.ru

Научный руководитель – Горелова Ольга Михайловна, к.т.н., доцент, e-mail:osgor777@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены проблемы экологической безопасности в производстве растительных масел, связанные с образованием отхода – отработанная отбеленная глина, не являющегося токсичным, но воспламеняющегося при размещении на открытом воздухе. Предлагаемая в работе переработка такого отхода позволит не только произвести его обезвреживание, но и выделить потенциальные сырьевые компоненты для мыловаренного*

производства. Рассмотрена возможность отделения жировой части отработанных глин от минеральной, оценен выход жиров и пригодность их для получения мыла.

**Ключевые слова:** отработанные отбеленные глины, производство растительных масел, переработка отходов, мыловарение, экологическая безопасность, отходы производства.

Производство пищевых растительных масел сопровождается образованием огромного количества разнообразных отходов, обладающих опасными свойствами по отношению к компонентам окружающей среды. Минимизация, утилизация, обезвреживание таких отходов относятся с области деятельности, связанной с промышленной безопасностью предприятия.

Когда происходит рафинация масла, а именно удаление веществ, придающих окраску маслам, то образуется отход - маслосодержащая отбеленная глина, в которой может содержаться до 40% растительных жиров. Кроме того, в отработанном материале присутствуют смолистые вещества, воски и некоторые другие компоненты.

Обращение с отработанными маслосодержащими глинами традиционно происходит по следующим направлениям [1]:

- комплексная регенерация с восстановлением свойств отбеливающего материала;
- добавление в буровые растворы;
- применение в качестве порообразователя для кирпича, керамзита;
- обезвреживание с последующим размещением на полигоне.

Такие отходы относят, как правило, к 4 классу опасности для окружающей среды, тем не менее, если глина пропитана жиром, то она может самовоспламениться на воздухе, подвергаться химической и биологической деградации с образованием продуктов, загрязняющих атмосферу и почву. Это небезопасно при хранении и размещении таких отходов.

Разработано несколько методов обезвреживания отработанных отбеленных глин. Большинство из них связано с охлаждением, смешением глины с водой, применением поверхностно-активных веществ. Такие манипуляции решают вопросы безопасного размещения отхода на полигоне, но не способствуют ресурсосбережению и экологичности производства [2].

Вместе с тем, отработанная отбеленная глина содержит массу ценных компонентов, она может представлять интерес для производств продуктов, как на основе глины, так и жиров. Этот отход находит применение в производствах строительных материалов - кирпича, аглопорита, керамзита, цемента. Зачастую применение таких отходов в вышеуказанных направлениях ограничивается необходимостью корректировки основного технологического процесса и далеко не всегда экономически целесообразно.

Комплексные решения по извлечению растительного масла из отработанной отбеленной глины связаны, как правило, с процессом экстракции [3]. Экстрагентами могут быть полярные и неполярные органические растворители, водные растворы щелочей и поверхностно-активных веществ. При этом достигается остаточное содержание масел в глине менее 3 % масс.

Целью данной работы было создание технологии извлечения масел из отработанной отбеленной глины, тем самым, снижение опасности данного отхода.

Для отделения жировой части к 50 г глины добавили 50 мл смеси растворителей этилацетат и гексан, перемешали, нагрели до температуры 40 °С и отправили на фильтрацию растворителей. Экстрагированные масла освобождались от растворителя путем отгонки при температуре 70 °С. Остаток охлаждался и взвешивался. Экспериментальное исследование показало, что в данном образце отбеленной глины масел и других компонентов, отмытых смесью полярного и неполярного растворителя, содержится 14 % масс.

Еще одним способом обезжиривания глины является обработка отхода 3 %-ным раствором гидроксида натрия. К 50 г глины добавлялось 100 г раствора щелочи. Смесь нагревалась в течение 30 мин. Далее производилось охлаждение и отстаивание, с последующим отделением жидкого слоя образовавшегося над слоем глины. Масса масляно-щелочной смеси



составила 45 г. Ее возможно использовать для получения мыла, так же, как и отмытое растворителями масло.

Дальнейшие исследования по данной тематике могут быть направлены на получение мыла и испытание его свойств, подбору экстрагента и поиску эффективного способа его регенерации.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Полетаева М.А., Сусоева Н.М Утилизация отбеленной глины при производстве растительных масел // Ползуновский вестник. №3. 2014. С. 249-251.
2. Мустафаев С.К., Смычагин Е.О. Разработка комплексной технологии переработки отходов масложирового производства: Научные труды КубГТУ. № 3. 2019. 895 с.
3. Маслосодержащая отбеленная глина [Электронный ресурс] URL: [https://eko-gp.ru/gruppy\\_othodov/otkhody\\_nefteproduktov\\_i\\_otkhody\\_soderzhashchie\\_nefteprodukty/maslosoderzhashchaya\\_otbelivayushchaya\\_glina/?ysclid=1f9hbs8sza371218012](https://eko-gp.ru/gruppy_othodov/otkhody_nefteproduktov_i_otkhody_soderzhashchie_nefteprodukty/maslosoderzhashchaya_otbelivayushchaya_glina/?ysclid=1f9hbs8sza371218012) (Дата доступа 15.03.2023).

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПО РЕГЕНЕРАЦИИ ЦЕОЛИТОВ

Кузнецов Максим Александрович, магистрант кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail: makson536@mail.ru

Научный руководитель – Горелова Ольга Михайловна, к.т.н., доцент, e-mail: osgor777@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены возможность и эффективность регенерации цеолитов, использованных для очистки бензола от предельных углеводородов и сероуглерода. Изучалась регенерация цеолитов CaAlNaX с целью многократного повторного использования, оценивалась их селективность путем анализа десорбированных компонентов. Проводился сравнительный анализ способов десорбции исходя из требований энерго- и ресурсосбережения.*

**Ключевые слова:** цеолит, бензол, н-гептан, сероуглерод, регенерация адсорбентов.

Каменноугольный сырой бензол (СБ) является побочным продуктом производства кокса. Входящие в его состав ценные компоненты определяют необходимость и целесообразность переработки СБ. В его состав входят ароматические углеводороды, прежде всего бензол (55–57 %), а также толуол (10–18 %), ксилолы (2.5–6.0 %), триметилбензолы и этилтолуолы (1.0–2.0 %). В процессе коксования образуются различные непредельные углеводороды, в том числе циклопентадиен, стирол, инден (в сумме 7–10 %). В качестве примесей в его состав входят сернистые соединения (сероуглерод, тиофен), насыщенные углеводороды (н-гептан), фенол, пиридин [1].

СБ выделяют абсорбцией из коксового газа. Сорбентом является нефтяное или каменноугольное поглотительное масло. Десорбция бензолных углеводородов производится острым паром и дистилляцией. Регенерированное масло повторно используется, а выделенный низкокипящий продукт и является каменноугольным сырым бензолом. Температура кипения СБ от 150 °С до 200 °С, температура замерзания – от минус 20 °С до минус 25 °С, плотность при 20 °С примерно 0.9 г/см<sup>3</sup> [2].

Высокая востребованность высококачественного бензола в производствах органического синтеза и достаточно большой выход СБ на коксохимических предприятиях (не менее 1 % от массы безводного угля) определяют целесообразность переработки полупродукта в товарный продукт бензол «высшей очистки».

Сырой бензол является ценным сырьем для получения бензола более высокого качества. Присутствие специфических примесей в товарном бензоле, таких, например, как сернистые соединения, предельные и непредельные углеводороды, согласно требованиям, ГОСТ 8448-2019 допускается в очень малом количестве. Удаление таких загрязнений бензола пред-

ставляет собой технически сложную задачу, решаемую, как правило, сразу несколькими технологическими приемами.

Переработка сырого каменноугольного бензола реализована на крупных предприятиях России и других стран, но в тоже время продолжает изучаться в различных научно-исследовательских лабораториях. С целью тщательной очистки бензола применяются методы экстракции, экстрактивной и азеотропной ректификации, гидрирования, окисления и др.

Для доочистки бензола от гептана, метилциклогексана и сероуглерода может применяться сорбция на цеолитах [3,4].

Целью настоящих исследований было извлечение примесей из бензола с помощью цеолитов с последующей регенерацией сорбционных материалов.

Исследование сорбции проводилось в статических и динамических условиях на цеолитах марок СаА и NaX. Анализ очищенного бензола на содержание сероуглерода проводился по стандартной методике, приведенной в ГОСТ 2706.4-74, определение концентрации н-гептана и метилциклогексана осуществлялось с помощью газожидкостной хроматографии.

Для регенерации сорбентов проводилась их промывка водой, обработка острым паром. Образовавшиеся при десорбции водно-органические смеси расслаивались, обезвоживались и подвергались анализу на содержание вышеуказанных примесей.

В процессе лабораторных исследований была оценена селективность сорбентов по отношению к извлекаемым примесям, сорбционная емкость и эффективность десорбции.

В дальнейшей работе следует найти оптимальные параметры процесса десорбции и рассмотреть возможность утилизации извлеченных из цеолитов компонентов.

Рассмотренные в работе цеолите являются синтетическими, имеют относительно высокую стоимость, что требует их возврата в производство. Таким образом, реализация поставленной цели будет способствовать экологизации и повышению конкурентоспособности коксохимического производства.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бойков Е.В., Вишнецкая М.В. Очистка сырого бензола от примесей тиофена / Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. №9, 2014. С. 35-39.
2. Михайлова Е.С., Гаврилюк О.М., Исмагилов З.Р. Процесс окислительной деструкции компонентов каменноугольного бензола / Кокс и химия. №9, 2020. С. 34-38.
3. Бхандари В.М. Обессеривание дизельного топлива с использованием ионообменных цеолитов / В.М. Бхандари, JG Парк, С.-С. Хан, С.-Х. Чо, Ж.-Н. Ким // Химическая инженерия Т.1 61, выпуск 8, 2006 г. С. 2599-2608
4. Цзэн, Ю., Moghadam P.Z., Snurr R.Q. Зависимость адсорбции и разделения смеси тиофен/бензол от размера пор цеолитах / Журнал физической химии // Т. 119, выпуск 27, 2015. С. 15263-15273.

#### ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ЛАМИНИРОВАННОГО КАРТОНА

Лукьяненко Александр Павлович, аспирант кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail: ttertools@mail.ru

Научный руководитель – Сомин Владимир Александрович, д.т.н., зав. кафедрой ХТиИЭ, e-mail: vladimir\_somin@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Приводятся результаты исследований по влиянию инертных добавок на свойства полимерных изделий из полиолефинов методом литья под давлением. Определено, что содержание меловой добавки выше 70% приводит к потере прочности изделия, непроливаемости на станке и плохому съему с пресс-формы. Вместе с тем литьевой режим станка при изменении рецептуры остается в целом без резких изменений, а качество изделий соответствует эталонному образцу.*

*Ключевые слова:* переработка отходов, картон, упаковочные материалы, ресурсосберегающие технологии, целлюлоза

Одноразовая посуда может быть изготовлена из различных материалов, в том числе из картона. Бумажный стакан для пищевых целей состоит из двух слоев: наружного – картона и внутреннего – ламинированного слоя на полиолефиновой основе, предназначенный для декорирования готовых изделий и повышения его влагоудерживающих свойств. В качестве полимерного покрытия используют полиэтилен низкой плотности, толщина слоя которого должна быть достаточна для достижения материалом барьерных свойств и находится в пределах от 8 мкм (бумажные стаканчики) до 20 мкм (упаковка типа «тетрапак») [1].

Наличие полимерного слоя определяет основную проблему по переработке таких изделий ввиду практически невозможности его отделения от картонной основы. Другая сложность состоит в том, что в бывших в употреблении стаканчиках остаются органические загрязнители, вызывающие появление плесени, из-за чего их нельзя долго хранить. Поэтому использованные бумажные стаканчики становятся практически непригодны для переработки и не принимаются компаниями по переработке макулатуры в России. При этом из-за того, что в месте шва картонная основа соприкасается с едой, стаканчики можно производить только из первичной целлюлозы. Поэтому задача переработки пластиковых стаканчиков является очень актуальной.

Переработка ламинированной макулатуры возможна в нескольких направлениях. Во-первых, это отделение полимера от целлюлозы. Этот способ позволяет получить максимальную возможность вторичного использования исходных компонентов. Однако полностью отделить полимерную основу от картона не представляется возможным, что приводит к ограничению области использования вторичного полиэтилена.

Другое направление использования ламинированной макулатуры может быть в строительной и дорожной отраслях, в частности как добавка в асфальтное покрытие и строительные смеси [2].

Тем не менее, существуют методы, позволяющие перерабатывать такие отходы. Они основаны в основном на карбонизации сырья при высоких температурах. В частности, известен метод утилизации картонно-полимерных отходов методом пиролиза, где они постепенно нагреваются до 800 °С. Летучие продукты пиролиза являются близкими к общеизвестным продуктам пиролиза древесины и могут быть использованы как газообразное топливо, а твердые остатки продуктов горения были использованы в качестве адсорбентов, востребованными предприятием для решения собственных экологических задач [3].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волкова А.В. Рынок утилизации отходов; Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики. Изд-во Центра развития, 2018. 87 с.
2. Кострова П.И., Нистратов А.В., Курилкин А.А. Термический способ решения проблемы утилизации посуды из ламинированной бумаги / Успехи в химии и химической технологии. ТОМ XXXV. 2021. № 12. С. 82.
3. Перепелица Д.С., Литунов С.Н. Рециклинг ламинированной макулатуры / Материалы VII Региональной научно-технической конференции Ученые Омска – региону. Издательство: ОмГТУ, Омск, 2022. С. 71-75.

## ПЕРЕРАБОТКА ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Садоян Радик Брович, магистрант кафедры «Химическая техника и инженерная экология»,  
e-mail:bearded0.0guy@gmail.com

Научный руководитель – Сеселкин Игорь Владимирович, к.т.н., доцент,  
e-mail:ivseselkin@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В работе рассматриваются способы утилизации литий-ионных аккумуляторов, а также экологические и экономические аспекты сопутствующие рассматриваемым технологиям. Описаны методы государственного стимулирования и поддержки переработчиков аккумуляторов на основе лития. Рассмотрен опыт мировых компаний по переработке литий-ионных аккумуляторов.*

**Ключевые слова:** переработка, литий-ионные аккумуляторы, электрооборудование.

В наши дни практически невозможно себе представить жизнь без достижений современности таких как: ноутбуки, смартфоны, электроинструменты, электротранспорт. Все эти девайсы объединяет одно – работа от аккумулятора, самыми распространенными на сегодняшний день пока являются свинцово-кислотные, однако наиболее надежными и мощными являются литий-ионные аккумуляторы (ЛИА), приобретающие все большую популярность. Несмотря на все достоинства данного типа аккумуляторов, в связи с их возросшей популярностью, остро встает вопрос экологически-безопасной переработки и утилизации отработанных аккумуляторов, при переработке килограмма аккумуляторов выделяется в атмосферу порядка 2,4 кг парниковых газов [1].

Переработка литий-ионных аккумуляторов несет в себе не только экологические, но также и экономические цели, ведь в их состав входят такие ценные компоненты как: литий, кобальт, титан, марганец, а также их оксиды. Повторное использование этих дорогостоящих компонентов могло бы существенно снизить не только нагрузку на окружающую среду, но также способствовало бы снижению себестоимости в производстве литий-ионных аккумуляторов. Также стоит отметить, что средняя цена на литий в марте 2023 года составляла порядка 75 тысяч долларов за тонну, в сравнение можно взять март 2019, где тот же показатель был равен 6 тысячам долларов за тонну.

Уже в 2020 году мировой рынок переработки литий-ионных аккумуляторов составил 1,7 млрд долларов, с каждым годом он растет, и по прогнозам к 2028 году должен вырасти в 4 раза и составить более 6,55 млрд долларов [2].

В Европейском союзе переработке и повторному использованию компонентов отработанных батарей, в том числе и литий-ионных способствуют государственные стратегии, такие как «Аккумулятор 2030», согласно которой к 2030 году планируется перерабатывать не менее 75% аккумуляторов.

Южная Корея обязывает потребителей, согласно закону «О сохранении чистого воздуха», сдавать отработанные аккумуляторы, при этом потребитель получает определенные выплаты.

В США активно развивается бизнес по переработке аккумуляторов, большинство лидирующих в данной отрасли компаний и стартапов располагаются именно здесь.

В Китае с развитием отрасли производства электроники и электротранспорта, также параллельно разрабатываются технологии переработки аккумуляторов и извлечения из них ценных компонентов.

Среди мировых лидеров по переработке ЛИА, можно выделить следующие страны: Китай (BrunpRecyclingTechnologyCo., Sunygroup, Ganfenglithium, Catl), США (Americanbatterytechnology, Batteryresourcers, Recellcenter, Redwoodmaterials), ЕС (Umicore, Primobius, Northvolt), Южная Корея (SMCCrecycling), Япония (Nissan, Sumitomometal).

Основной проблемой переработки ЛИА, является дороговизна процесса, разнообразие конструкций ЛИА, что отражается на подходе к переработке. Как правило, используется измельчение, термическая обработка, или разбор аккумулятора на составные части с после-

дующей химической обработкой металлических и углеродсодержащих компонентов. На завершающем этапе выделяют ценные утильные компоненты для дальнейшего их повторного использования.

Одной из крупнейших мировых компаний занимающихся переработкой аккумуляторов, является американская CATL, и ее дочерняя компания, базирующаяся в Китае Brunp. Одной из основных целей компании является снижение негативного воздействия на окружающую среду, и в частности снижение углеродного следа, путем разработки и внедрения новых методов переработки аккумуляторов, а также увеличения их эксплуатационных характеристик и времени службы. Компания планирует создать замкнутый цикл, заключающийся в производстве, переработке и повторном использовании активных катодных материалов в составе аккумуляторов. В настоящее время усилиями CATL и Brunp было переработано более 120 тонн аккумуляторов, с извлечением ценных компонентов (эффективность извлечения составила около 99,3%).

На первой стадии отработанные аккумуляторы измельчаются и разделяются на металлосодержащие элементы, пластик и анодную часть, которая содержит ценные компоненты. Анодная часть погружается в слабый щелочной раствор, который вступает в реакцию с алюминием, в ходе которой ценные компоненты, а также угольная часть анода, не реагирующие с щелочью, отделяются в виде осадка. Полученный осадок обрабатывается раствором серной кислоты для растворения редкоземельных металлов. Последовательное выщелачивание позволяет достичь значительной степени извлечения ценных компонентов. Извлечение никеля и кобальта осуществляют с применением реагентным методом [3].

В Российской Федерации также разрабатываются инновационные методы экологически чистой переработки ЛИА, одну из таких технологий разработали в «Уральском федеральном университете им. Первого Президента России Б.Н. Ельцина». Технология заключается в предварительном дроблении аккумуляторов, дальнейшим просеиванием на вибросите, разделении раздробленных компонентов на пластиковую составляющую и медно-алюминиевую фольгу, содержащую также литий, кобальт, марганец и никель. Далее фольга промывается водой, в результате промывки образуются следующие составляющие: очищенная медно-алюминиевая фольга, промывной раствор, и электродный материал, содержащий литий, кобальт, марганец и никель. Далее электродный материал обрабатывается раствором гидрокарбоната аммония, в результате чего медь из электродного материала переходит в раствор гидрокарбоната аммония, после чего извлекается, а раствор гидрокарбоната аммония возвращается в процесс. Обезвоженный электродный материал проходит процедуру выщелачивания с применением янтарной кислоты и перекиси водорода. Литий из промывного раствора извлекается с помощью сорбции на сульфокатионите, из которого его извлекают раствором янтарной кислоты при температуре от 50 до 90°C. После чего сульфокатионит возвращается в процесс, а из раствора янтарной кислоты в дальнейшем выделяют литий; кислоту после температурной регенерации снова используют в процессе выщелачивания. Предлагаемый метод позволяет достичь высокой степени извлечения целевых компонентов (более 90%), организовать замкнутый водооборот, а также повторно, использовать применяющиеся реагенты [4].

Известен также метод, во многом аналогичный выше описанному, разработанный в «Школе химического машиностроения и окружающей среды» при «Пекинском государственном институте». Однако в данном случае, вместо янтарной кислоты, применяется лимонная кислота, причём предлагаемый метод не предусматривает возможность регенерации лимонной кислоты [5].

Рассмотренные методы переработки ЛИА сосредоточены не только на охране окружающей среды от загрязнения токсичными и тяжелыми металлами, но и на их извлечении и повторном использовании, позволяющем существенно сэкономить на производстве ЛИА, а значит, сделать их более доступными с экономической точки зрения и более безопасными с экологической точки зрения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Некоторые аспекты утилизации литий-ионных аккумуляторов как мера обеспечения экологической и пожарной безопасности [Электронный ресурс]. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_42385701\\_35974099.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42385701_35974099.pdf) (дата обращения: 21.03.2023).
2. Рынок переработки литий-ионных батарей [Электронный ресурс]. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_47405826\\_93866555.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_47405826_93866555.pdf) (дата обращения: 17.03.2023).
3. Method for recovering cobalt, nickel and manganese from waste lithium cells [Электронный ресурс]. URL: <https://patents.google.com/patent/CN101871048B/en> (дата обращения: 17.03.2023).
4. Описание изобретения к патенту. Способ переработки литий ионных аккумуляторов [Электронный ресурс]. URL: <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/115883/1/2768846.pdf> (дата обращения: 19.03.2023).
5. Recovery of cobalt and lithium from spent lithium ion batteries using organic citric acid as leachant [Электронный ресурс]. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19954882/> (дата обращения: 21.03.2023).

## ОСМОТИЧЕСКИЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Серебрякова Александра Андреевна, магистрант кафедры «Химическая техника и инженерная экология», e-mail: [serebryakova.sasha.25.08.2000@gmail.com](mailto:serebryakova.sasha.25.08.2000@gmail.com)  
Научный руководитель – Сеселкин Игорь Владимирович, к.т.н., доцент, e-mail: [ivseselkin@mail.ru](mailto:ivseselkin@mail.ru)  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Работа посвящена одной из наиболее актуальных тем современности – возобновляемым источникам энергии. В мире широко известны и распространены способы получения энергии с помощью солнечной радиации, ветровых установок, энергии приливов и отливов. Одной из самых молодых и активно развивающихся способов получения возобновляемых источников энергии является осмос. В работе рассматривается технология получения электроэнергии с помощью осмотических установок, современные осмотические мембраны, а также перспективы развития выработки электроэнергии с помощью осмотических электростанций в России.*

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, осмос, осмотическая энергия, мембрана, электроэнергия.

Мировой поиск экономически эффективных возобновляемых источников энергии (ВИЭ) продолжается и имеет множество измерений и направлений. Это стало еще более актуальной задачей, учитывая нынешнюю тенденцию к изменению климата, сокращению мировых поставок традиционных ископаемых видов топлива и рост цен на нефть.

Альтернативные источники энергии, включая солнечную энергию, ветроэнергетику, энергию волн уже сейчас широко используются для обеспечения безопасных и устойчивых источников энергии.

В наше время одним из развивающихся направлений ВИЭ является осмотические электростанции (ОЭС). Осмотическая технология еще не нашла широкого применения, но имеет большой потенциал для производства электроэнергии. Её преимущество в том, что она не подчиняется метеорологическим условиям и производит экологически чистую электроэнергию на постоянной основе.

Результаты исследований показывают высокий потенциал использования ОЭС для производства электроэнергии. Например, каждый кубический метр соленой воды (содержание солей 3,5%) теоретически содержит  $0,7 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^3$  энергии. Однако для растворов с более высоким содержанием солей, таких как Мертвое море (33,7%) или другие соленые озера, например озеро Сава в Ираке (~15,8%), потенциал электрической энергии каждого кубиче-

ского метра может превышать  $5 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^3$  [1]. Учитывая гигантский объём солёных вод Мирового Океана, ученые пришли к выводу о большом потенциале использования осмотических установок для получения электроэнергии.

Осмотическая энергия высвобождается в процессе смешения пресной воды, которая имеет низкое осмотическое давление и соленой воды, которая имеет высокое осмотическое давление, через полупроницаемую мембрану. Мембрана разделяет осмотическую установку на два отсека и удерживает движение растворенного вещества между двумя растворами и пропускает только чистую воду. Для данного метода используют пресную воду, солоноватую воду или сточные воды с низким осмотическим потенциалом, и более соленую воду, такую как морская вода или рассол, с высоким осмотическим потенциалом. За счет разницы осмотических потенциалов молекулы воды с низкой концентрацией солей стремятся переместиться через мембрану в отсек с высоким содержанием солей в растворе. Вследствие чего в отсеке с солёной водой формируется избыточное давление, которое, повышая уровень жидкости, используется для вращения гидротурбины, вырабатывающей электроэнергию.

Мембраны состоят из нескольких слоев полупроницаемых материалов, которые позволяют пропускать только молекулы воды, но блокируют соль и другие молекулы. Эти мембраны могут достигать высокой степени селективности, обеспечивая высокое качество очищенной воды и высокую производительность ОЭС.

Первая осмотическая мембрана для получения электроэнергии путем осмоса была создана норвежскими учеными в середине 80-х годов Торлейфом Хольти и Тором Торсенем. Ученые предложили использовать модифицированную полиэтиленовую пленку на керамической основе в качестве разделительной мембраны.

Открытие послужило толчком к открытию первых осмотических электростанций. Первыми применили данную технологию получения возобновляемой энергии компания Statkraft в 2006 году. В установке использовалось  $2000 \text{ м}^2$  плоских листовых мембран PRO system. Осмотическая станция была официально открыта в ноябре 2009 и технически могла производить 10 кВт энергии, хотя фактическое производство составляло около 5 кВт. В демонстрационных целях она приводила в действие электрический чайник.

Установка считается применимой для коммерческого использования, если эффективность выработки электроэнергии станцией составит более 5 Вт с квадратного метра мембраны [2]. Эффективность использованных в осмотической установке компании Statkraft мембран PRO system едва превышало  $1 \text{ Вт} / \text{м}^2$ .

Так как слабым звеном осмотических установок являются мембраны, учёные многих стран занялись разработкой новых, более эффективных видов мембран. Так были получены образцы мембран из углеродных нанотрубок, разработанные французскими учеными из Национального центра научных исследований; эффективность полученных образцов мембран составляет  $4000 \text{ Вт} / \text{м}^2$  [2].

Учеными Kyowakiden Industry Co были созданы мембраны толщиной в один атомный слой из графеновых пленок, разработанный образец мембраны полностью проницаем для молекул воды, но имеет способность задерживать прочие загрязнения. Эффективность такого материала может превышать  $10 \text{ кВт} / \text{м}^2$  [3].

В лаборатории нанобиологии EPFL японские ученые разработали прототип мощной ОЭС с мембраной из дисульфида молибдена толщиной в три атома [4]. Сущность технологии заключается в том, что в данной мембране имеется одно отверстие - нанопора, которая заряжена отрицательно. Сквозь эту нанопору в отсек с пресной водой из отсека с морской проникают ионы соли с положительным зарядом, а их электроны передаются на проводник, чтобы генерировать электроэнергию. Электрический ток выделяется вследствие возникновения напряжения между отсеками, т.к. нанопора разделяет положительно и отрицательно заряженные ионы в разные отсеки.

Несмотря на преимущества осмотических электростанций в виде независимости от климатических условий, отсутствия выделения парниковых газов, и многих других достоинств, у рассматриваемой технологии имеется несколько недостатков:

- большинство созданных установок обладают небольшой мощностью;
- постоянная необходимость очистки мембран от загрязнений;
- возможность осуществления процесса в крупных масштабах только на морских побережьях.

В России развитие ОЭС находится пока еще на начальной стадии. Тем не менее, многие эксперты считают, что Россия является одной из стран с огромным потенциалом для развития ОЭС. Осмотические станции могут стать одним из перспективных направлений в производстве возобновляемой энергии для нашей страны, это связано с большим количеством рек и обширными территориями морского побережья.

По подсчетам специалистов при впадении Волги в Каспийское море можно получить в год около 15 млрд. кВт·ч, Днепра в Черное море – 10 млрд. кВт·ч, Амура в Татарский пролив – 12 млрд. кВт·ч энергии [2].

Получение энергии с помощью осмотических электростанций является весьма перспективным способом получения электроэнергии. Главной трудностью в использовании ОЭС является разработка дорогостоящих и высокоэффективных мембран для осмотических станций. Если удастся решить проблему получения эффективных мембран, то осмотическая технология получения электроэнергии займет важное место в обеспечении электрической энергией мира, в том числе и России.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Spiegler K.S., El-Sayed Y.M. The energetics of desalination processes. *Desalination* 2001, 134, 109–128.
2. Волшаник В.В., Бабаев Б.Д. Потенциальная мощность осмотической электростанции Волга – Каспий // *Гидротехническое строительство*. 2014. № 9. С. 36.
3. Осмотическая электростанция: чистая энергия соленой воды [Электронный ресурс]. URL: <http://elektrik.info/main/fakty/699-osmoticheskaya-elektrostanciya-chistaya-energiya-solenoy-vody.html> (дата обращения: 07.03.2023).
4. Electricity generated with water, salt and a 3-atoms-thick membrane воды [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eurekalert.org/news-releases/879906> (дата обращения: 20.03.2023).



## ПОДСЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

### ПОЛУЧЕНИЕ СОРБЕНТОВ ИЗ БУРОГО УГЛЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ

Быкова Имамат Надировна, магистрант кафедры «Химическая технология», e-mail: ima\_n@bk.ru  
Научный руководитель – Маноха Анастасия Михайловна, к.т.н., доцент,  
e-mail: manoха-am-dist.obuch@yandex.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Сорбенты из бурого угля являются эффективным инструментом для очистки воды от различных загрязнителей. В данной статье рассмотрена технология получения сорбентов из бурого угля, которая включает предварительную обработку угля, активацию его с помощью химических реагентов, сушку и фракционирование полученного продукта. Сорбенты, полученные этой технологией, имеют высокую способность к адсорбции различных загрязнителей, таких как металлы, органические соединения и другие вещества. Результаты исследования показали эффективность этих сорбентов в очистке воды от различных загрязнителей, что делает их перспективным материалом для использования в промышленности и бытовой сфере.*

**Ключевые слова:** сорбенты, очистка воды, бурый уголь, технология получения сорбентов, извлечение древесины из бурого угля, активация сорбентов, поверхностные свойства сорбентов, кинетика адсорбции, токсичность сорбентов, регенерация сорбентов.

В современном мире очень важно обеспечивать население чистой водой. Одним из методов очистки является использование сорбентов, которые позволяют удалять из воды широкий спектр вредных примесей. Бурый уголь является эффективным и доступным материалом для получения сорбентов [1]. Разработка технологии получения сорбентов из бурого угля для очистки воды является актуальной и перспективной задачей.

Современные методы очистки воды предусматривают использование различных технологических процессов для удаления загрязнений из воды. На сегодняшний день наиболее распространенными методами очистки воды являются:

*Обезжелезивание и обезмарганчивание воды.* Этот метод основывается на добавлении в воду определенных химических реагентов, которые связываются с железом и марганцем и образуют осадок, который затем удаляется из воды. Недостатком этого метода является то, что он не удаляет другие загрязнители, микроорганизмы, токсичные вещества и разливы нефти.

*Сорбционные методы в очистке воды.* В этом методе вода пропускается через специальный фильтр, заполненный сорбентом. Сорбент удаляет из воды соли жесткости, органические вещества, хлор, посторонние запахи. Недостатком является его высокая стоимость.

Бурый уголь может быть использован в качестве сорбента для удаления различных загрязнителей из воды, таких как органические соединения, тяжелые металлы и другие вредные вещества. Он может применяться в различных областях, включая промышленность, сельское хозяйство и домашнее хозяйство, благодаря своей простоте и эффективности [2].

Использование бурого угля в качестве сорбента для очистки воды является перспективным направлением и может быть успешно реализовано при соблюдении необходимых условий.

В качестве исходного сырья в работе использовался Балахтинский бурый уголь Канско-Ачинского бассейна (рисунок 1).

Определение оптимальных условий обработки бурого угля для получения сорбентов является важным этапом в разработке технологии очистки воды. Оптимальные условия зависят от многих факторов, таких как тип бурого угля, его химический состав, размер и форма частиц, а также целевые свойства сорбента.



Рисунок 1 – Балахтинский бурый уголь Канско-Ачинского бассейна

В процессе термообработки бурого угля температура должна быть подобрана таким образом, чтобы происходило максимальное увеличение пор, что существенно повышает эффективность сорбента в очистке воды. Для получения сорбента с высокими показателями при очистке воды необходима длительная термообработка. Большое количество влаги, существенно влияет на структуру и свойства сорбента [3].

Для получения сорбента на основе бурого угля был использован метод химической активации, который заключался в использовании угля с размером частиц до 0,5 мм, который пропитывался в течение суток раствором гидроксида натрия. Количество щелочи брали такое, чтобы соблюдалось соотношение  $\text{NaOH}/\text{уголь} = 0,25 \text{ г/г}, 0,5 \text{ г/г}, 1 \text{ г/г}$ . Далее гомогенную смесь нагревали до  $800 \text{ }^{\circ}\text{C}$  с изотермической выдержкой в течение 2 часов. Спекшиевые карбонизированные остатки измельчали до крупности частиц  $<1 \text{ мм}$  (рисунок 2).



Рисунок 2 – Сорбент, полученный из бурого угля методом щелочной активации

Для исследования эффективности сорбентов, полученных из бурого угля, были использованы стандартные методы для измерения адсорбционной активности из водных растворов йода (методом титрования йода тиосульфатом натрия) и метиленового голубого (измеряя с помощью спектрофотометра концентрацию красителя в видимой области спектра).

Сорбенты, полученные при соотношении щелочь/уголь равное 0,5 г/г, 1 г/г, отличались значительным приростом, как удельной поверхности пор, так и сорбционных характеристик. Для практического использования соотношение NaOH/уголь = 0,5 г/г наиболее оптимально.

Результаты исследований показали, что полученные сорбенты из бурого угля могут быть использованы как эффективные инструменты для очистки воды в промышленности и домашнем использовании. Применение таких сорбентов позволяет убирать из водных растворов различные вещества, такие как химические загрязнители, токсичные вещества, и неприятный запах.

Промышленная очистка воды с использованием сорбентов из бурого угля может быть применена в разных секторах, таких как химическая, фармацевтическая, нефтяная, пищевая и многих других.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федорова Н.И. Влияние механоактивационной обработки углей на процесс получения углеродных сорбентов на и основе / Н.И. Федорова, Ю.Ф. Патраков // Вестник КузГТУ. – 2009. – №2. – С. 181-185.
2. Передерий М.А. Сорбционные материалы на основе ископаемых углей // Химия твердого топлива. - 2000. - №1. - С.35-44.
3. Манина Т.С. Влияние условий щелочной обработки на свойства адсорбентов на основе природноокисленных углей Кузбасса / Т.С. Манина, Н.И. Федорова, С.А. Семенова [и др.] // Кокс и химия. – 2013. – №5. – С. 25- 28.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ДИЭТАНОЛАМИДОВ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

Воротникова Оксана Витальевна, студент бакалавриата кафедры «Химическая технология»,  
e-mail: vorotnikova100801@gmail.com

Научный руководитель – Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент,  
e-mail: a\_protopopov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Эстеркваты являются смягчающими веществами нового поколения. Широкое применение эстеркваты получили в качестве кондиционеров для белья. Основная цель работы это получение диэтаноламидов из растительного масла. Изучаются свойства, полученных опытным путем веществ, для достижения лучших результатов при производстве. Подбираются катализаторы, способствующие более быстрой протеканию реакции.*

**Ключевые слова:** эстеркваты, смягчающие средства, кондиционер для белья, четвертичные соли, диэтаноламид.

Эстеркваты представляют собой новое поколение смягчающих веществ, заменяя соли диалкилдиметиламмония. Включение эфирных связей в алифатические цепи значительно улучшило кинетику биodeградации катионных поверхностно-активных веществ, снизив уровень воздействия на окружающую среду. Это новое поколение смягчающих средств сочетает в себе хороший экологический профиль со структурными особенностями необходимыми для эффективного применения эстеркватов в качестве основы кондиционера для белья.

Четвертичные соли используются при разработке дезинфицирующих средств, биоцидов и кондиционеров для ткани. В 90-х годах четвертичные соли аммония, содержащие группы эфиров, заменили традиционные катионные поверхностно-активные вещества для производства кондиционеров для белья. Он представляет собой жидкую композицию, добавляемую в стиральные машины во время цикла полоскания для продления срока службы одежды. Он уменьшает статическое накопление электроэнергии. Процесс происходит за счет

нанесения смазочных химикатов на ткань, которые делают ее более мягкой. Впервые кондиционеры для белья были разработаны текстильной промышленностью в начале двадцатого века.

Эстеркваты впервые были получены в 1977 году на основе триэтаноламина (ТЕА). Этерификация ТЕА двумя эквивалентами жирной кислоты дает темодинамически статическое распределение моно-, ди- и три- эфиры, которые квантезированны диметилсульфатом.

Получаемые кондиционеры для белья, в зависимости от различных факторов, имеют различные свойства, что способствует улучшению технологии производства и изучению этого в более научном смысле. Поэтому изучения эстеркватов, как кондиционеров для белья, до сих пор является актуальным вопросом.

В ходе проведенных исследований были получены диэтаноламиды жирных кислот из подсолнечного масла. Впоследствии полученные диэтаноламиды жирных кислот этерифицировали стеариновой кислотой. Синтезы проводили при высоких температурах, как в присутствии катализаторов, так и без них. В отсутствие катализатора синтез проходит при длительной продолжительности и сопровождается разложением и окислением диэтаноламида. Продукты, полученные в присутствии катализаторов, в дальнейшем подвергаются кватернизации диметилсульфоксидом.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Journal of Consumer Studies and Home Economics (1981)5, 45-54. THE NATURE AND ACTION OF FABRIC SOFTENERS.
2. Deviney M.L., Hughes L., & Leiby J.M. (1975) *Soap/Cosmetics/Chemical Specialities*, October, 56.
3. Pearson B. (1975) Fatty acid based chemical. International Symposium, Brussel 1975.
4. Carty P. (1979) The Analysis of Detergent Products Chem 13 News. University of Waterloo, Ontario.
5. Deviney M.L., Hughes L., & Leiby J.M. (1976) *Soap/Cosmetics/Chemical Specialities*, October, 44.

#### ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПОЛУЧЕНИЕ СУКЦИНАТОВ КРАХМАЛА

Гавриленко Галина Алексеевна, Курочкина Елизавета Викторовна, бакалавры кафедры «Химическая технология», e-mail:galina.gavrilenko04@gmail.com

Научный руководитель – Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail:a\_protopopov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной работе рассмотрено влияние микроволнового излучения на получение сукцинатов крахмала. Определена степень замещения полученных сукцинатов в зависимости от продолжительности и температуры синтеза. Получение сукцинатов крахмала подтверждено методом ИК-спектроскопии.*

**Ключевые слова:** крахмал, янтарная кислота, микроволновое поле, сложные эфиры крахмала.

Модификация крахмала важна для постоянного и более широкого использования крахмала в качестве загустителя, гелеобразователя, связующего, клея и пленкообразователя. Крахмал подвергается различным модификациям, вследствие его неблагоприятных свойств, таких как плохая растворимость и высокая гидрофильность. Наиболее распространенными способами обеспечения значительного улучшения свойств крахмала являются химические, физические и ферментативные модификации. Путем модификации различными процессами физико-химические свойства крахмала изменяются для улучшения функциональных характеристик. Химические и физические свойства очень важны для применения крахмала в пи-

щевой промышленности. Прозрачность пасты - это физическое свойство крахмала, на которое влияют многие факторы, такие как концентрация, рН, тип и степень модификации. Прозрачные пасты используются во фруктовых соках и начинке для пирогов, непрозрачность предпочтительна в заправках для салатов, майонезах и десертах быстрого приготовления.

Янтарная кислота встречается в природе как таковая или в различных формах ее сложных эфиров. В качестве усилителя вкуса янтарная кислота повышает привлекательность здоровой пищи с пониженным содержанием натрия, увеличивая воспринимаемую соленость и продлевая вкус как сладких, так и соленых продуктов. Янтарная кислота растворима в воде, используется в продуктах питания и напитках в качестве минерального обогатителя.

Исследователи постоянно пытаются улучшить свойства крахмала с помощью различных процедур модификации и расширить его применение. С этой точки зрения в основном применяются химические модификации, среди которых органические кислоты в последнее время привлекают наибольшее внимание, особенно в отношении применения крахмала в пищевой промышленности. А именно, органические кислоты естественным образом встречаются во многих съедобных растениях, и многие из них признаны безопасными, что делает их идеальными модифицирующими агентами для крахмала, предназначенного для пищевой промышленности. Становится все более популярным применение микроволнового поля для этерификации различных видов крахмала. Реакция крахмала с янтарной кислотой, и сукцинаты, полученные в этой реакции, имеют более высокую вязкость и более высокую водопоглощающую способность по сравнению с крахмалом. Сукцинаты используются в качестве связующих и загустителей в пищевых продуктах, разрыхлителей таблеток в фармацевтике и агентов для проклеивания поверхности в бумажной промышленности. Кроме того, они используются в качестве хелатирующего агента для ионов металлов и новых биоразлагаемых гидрогелей.

В ходе нашей работы было проведено взаимодействие крахмала с янтарной кислотой в поле СВЧ при температурах 60, 80, 100 и 120 °С при различной продолжительности выдержки (рисунок 1).

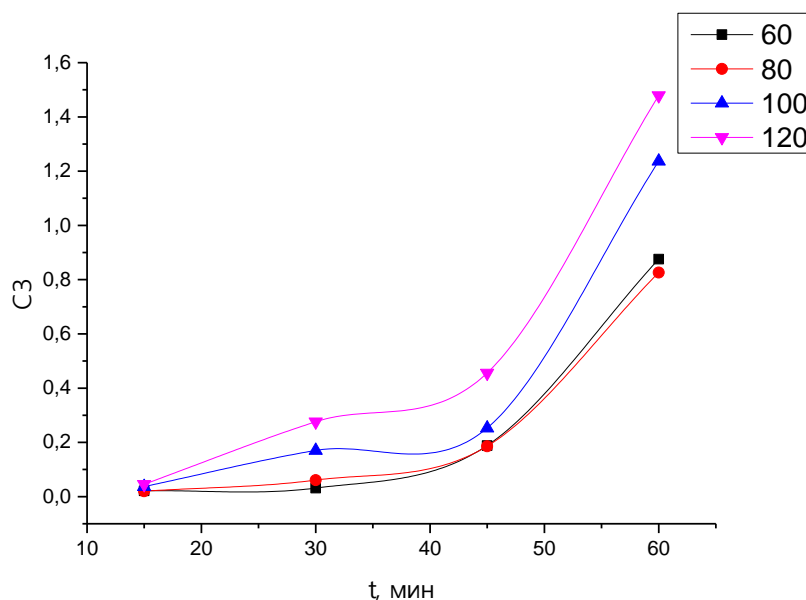


Рисунок 1 – Степень замещения в полученном продукте при различных температурах

Полученные данные показывают, что реакция ускоряется при увеличении продолжительности до часа.

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок 2) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия наблюдается

увеличение полосы поглощения в области  $1740\text{ см}^{-1}$ , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.

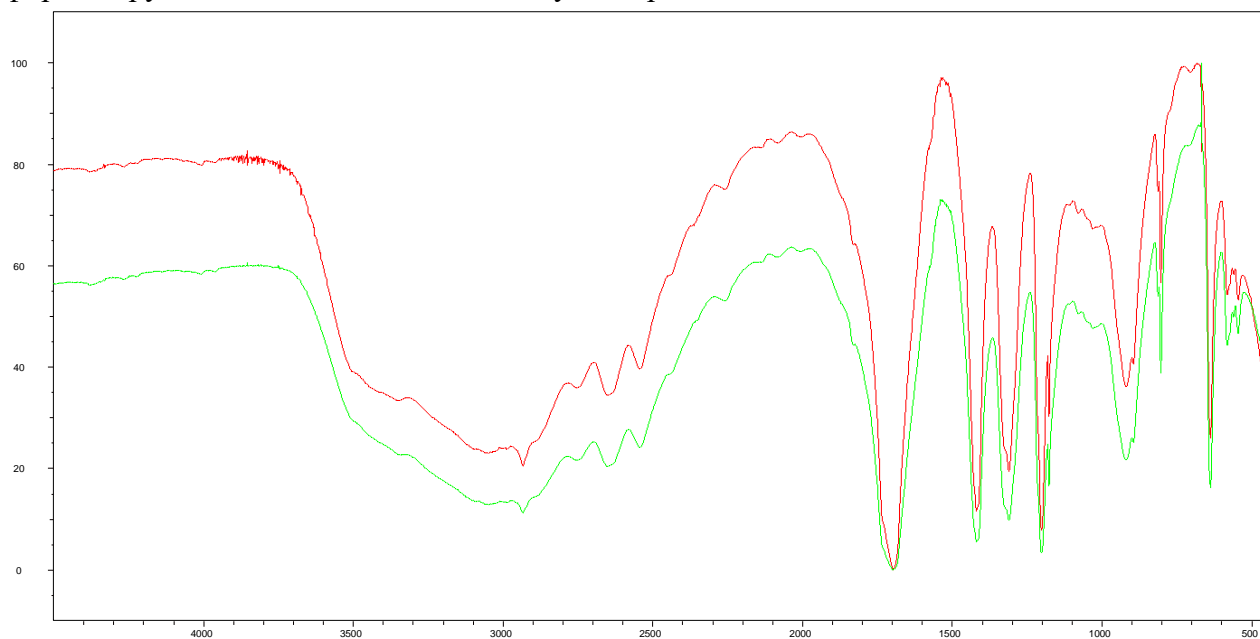


Рисунок 2 – ИК-спектр продукта ацилирования крахмала

Полученные данные позволяют сделать заключение о возможности ацилирования крахмала многоосновными кислотами в микроволновом поле.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Roger M. Rowell. Chemical Modification of Wood / DOI: [10.3139/9783446442504.022](https://doi.org/10.3139/9783446442504.022)

#### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ОКРАШИВАНИЯ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Губко Никита Олегович, Кебцев Константин Сергеевич, бакалавры кафедры «Химическая технология», e-mail: nikitka.gubko@mail.ru, e-mail: kostynorm228@mail.ru  
Научный руководитель – Ефрюшин Данил Дементьевич, к.х.н., e-mail: dsibh@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Разработана технология окрашивания резиновой крошки, которая применяется для укладки эластичного и амортизирующего покрытия. Общепринятые технологии предусматривают окрашивание резиновой крошки «по месту», не учитывая климатические условия, в частности, влажность воздуха. В результате происходит изменение цвета поверхности. Рассмотренная нами технология предусматривает получение полуфабриката со стабильными свойствами, что повышает производительность труда и снижает себестоимость продукции.*

**Ключевые слова:** резиновая крошка, изоцианаты, полиуретан, двухшнековый смеситель, пигменты.

Технология окрашивания резиновой крошки должна обеспечивать ряд свойств, которые важны для потребителя:

1. Равномерное окрашивание поверхности тонким слоем, без включений постороннего цвета.
2. Солнечный свет не должен изменять окраску крошки и ее интенсивность.
3. Климатические воздействия не должны оказывать действия на материал, либо действие должно быть минимальным.

4. Механические нагрузки не должны деформировать материал или удалять окрашенный слой с поверхности.

Пропорции приготовления смеси зависят напрямую от размера фракции резиновых гранул и типа полиуретанового связующего. Чем меньше размер крошки, тем больше их общая площадь поверхности, что требует большего расхода клеевого состава и красителя [1].

Таким образом, перед окрашиванием резиновой крошки необходимо производить ее предварительное фракционирование. Для этого лучше использовать промышленное вибросито (вибросепаратор) с разделением на 3 фракции: 2-3 мм (целевая фракция), 1 мм и менее 1 мм.

Рецептурная карта разрабатывается из расчета на 100 массовых частей (МЧ) резиновой крошки. Для дозирования материала необходимо использовать только весовое оборудование и строго придерживаться количества ингредиентов, указанных в рецептурной карте.

При окрашивании возможно введение оксида титана. Помимо основного назначения - повышения яркости, он является светостабилизатором, защищающим материал от УФ-излучения.

При окрашивании в серый и синий цвет возможно изменение цвета поверхности некоторых частиц резиновой крошки. Это связано с рецептурой исходной резины и типом каучука: пластификатор и антиозонаты, входящие в состав резиновых смесей, способны мигрировать на поверхность со временем или при механической переработке. Данные соединения способны вступать в химические реакции с пигментами, либо остаются на поверхности, затрудняя окрашивание [2]. Чем мельче фракция резиновой крошки, тем более выражено изменение цвета готового окрашенного материала.

Наиболее приоритетным методом окрашивания резиновой крошки является предварительное окрашивание красителем (с добавкой оксида титана для повышения яркости) сухой крошки до его равномерного распределения по поверхности крошки, затем добавление связующего. При таком типе окрашивания пигменты проникают в пористую поверхность крошки и равномерно распределяются. Введение в смесь связующего позволяет закрепить окрашивающие компоненты на поверхности крошки. На выходе получается смесь вязкой консистенции с равномерной окраской.

Поскольку одной из целей окрашивания резиновой крошки является повышение производительности, то для смешивания компонентов предлагается использовать двухшнековый смеситель, который позволяет в одном непрерывном технологическом процессе осуществлять эффективное окрашивание, а затем равномерное распределение связующего.

В чистый смеситель большой емкости засыпается высокосортная очищенная черная крошка необходимой фракции. Затем в пропорциях, указанных в рецептурной карте, добавляются пигмент и тщательно перемешивают до однородной массы.

После предварительного смешения добавляется изоцианатное связующее. Работа смесителя продолжается не менее 10 минут. Смесь должна быть рассыпчатой, однородной, равномерно окрашенной и покрытой связующим.

Для получения устойчивых окрашенных гранул в клей добавляется ускоритель загустевания, а смесь перемешивается до образования устойчивых отдельных частиц. В качестве универсального загустителя можно использовать воду. При ее добавлении в композицию происходит смачивание поверхности окрашенной крошки, вследствие чего происходит ускоренная полимеризация изоцианатов, образуется полиуретановая пленка на поверхности каждой частицы резиновой крошки.

Если в качестве укорителя полимеризации использовалась вода, то полученную продукцию необходимо высушить. Для этого можно использовать конвейерные или инфракрасные ленточные сушилки.

Полученную окрашенную крошку необходимо фасовать и использовать как полуфабрикат для дальнейшей укладки по месту использования.

Данная технология позволяет снизить себестоимость резиновой крошки примерно в 2,5 раза по сравнению с используемыми на данный момент, а также повысить производи-

тельность труда, т.к. исключается операция окрашивания резиновой крошки по месту укладки.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Большой справочник резинщика [Текст]: [в 2 ч.] / под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозова. - Москва: Техинформ, 2012. - 25 см. Ч. 1: Каучуки и ингредиенты. Ч. 1 / [Агаянц И.М. и др.]. - 2012. - 735 с.: ил., табл.; ISBN 978-5-89551-023-0.

2. Большой справочник резинщика [Текст]: [в 2 ч.] / под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозова. - Москва: Техинформ, 2012. - 25 см. Ч. 2: Резины и резинотехнические изделия. Ч. 2 / [Алексеев А.Г. и др.]. - 2012. - 641 с.: ил., табл.; ISBN 978-5-89551-025-4.

#### ПОЛУЧЕНИЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ЭКСТРУЗИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Серских Игорь Анатольевич, студент кафедры «Химическая технология»

Гущина Екатерина Николаевна, магистрант кафедры «Строительные материалы»,  
e-mail:kafedrasm@bk.ru

Научный руководитель – Коньшин Вадим Владимирович, д.х.н., доцент, e-mail:v-konshin@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Получены декоративные плитные материалы из отходов растительного происхождения (ишишки сосны кедровой, скорлупа кедрового ореха). В качестве связующего использовалась солома пшеницы, предварительно обработанная 5-10-%-ным раствором NaOH и переработанная на экструдере. Установлено, что добавка щелочи приводит к получению более гидрофобных плитных материалов, что может быть обусловлено интенсивным протеканием процессов гидролитической деструкции.*

**Ключевые слова:** *экструзионная технология, декоративные плитные материалы, солома пшеницы, влагопоглощение, композиция.*

Проведенные нами ранее исследования на кафедре «Химическая технология» АлтГТУ исследования, показали возможность получения декоративных плитных материалов из отходов растительного происхождения методом горячего прессования по технологии взрывного автогидролиза [1-2]. Материалы, получаемые с использованием экструзионной технологии, несмотря на значительное сокращение продолжительности переработки отходов растительного происхождения, характеризуются пониженными гидрофобными свойствами [3]. Наиболее оптимальными связующими для производства плитных материалов оказались отходы овса и пшеницы.

В данной работе приведены результаты исследования плитных материалов, полученных по экструзионной технологии с использованием в качестве связующего отходов пшеницы сорта Омская 36. Обработку сырья, получение плитных материалов проводили по методикам, приведенным в работе [3]. Предварительно солому пшеницы выдерживали в растворе 5-10 % -ного водного раствора NaOH в течение суток. Время нахождения в рабочей зоне экструдера – 1 мин., температура рабочей зоны – 160 °С.

Обработанная солома пшеницы высушивалась до воздушно-сухого состояния, смешивалась с основными компонентами остовами, шелухой шишек и скорлупой кедрового ореха. Из полученной массы методом горячего прессования изготавливали декоративные плитные материалы. Состав композиции, а также результаты определения влагопоглощения приведены в таблице 1.



Таблица 1 - Состав композиции и водопоглощение декоративных плитных материалов

Состав плитных материалов, %				Влагопоглощение, %
Остовы шишек	Шелуха шишек	Скорлупа кедрового ореха	Солома пшеницы/обработка	
5	5	80	10/без обработки	32±4
5	5	80	10/5 % NaOH	28±4
5	5	80	10/10 % NaOH	25±2
10	70	10	10/ без обработки	35±4
10	70	10	10/5 % NaOH	24±2
10	70	10	10/10 % NaOH	20±2

Результаты испытаний показывают, что увеличение концентрации щелочи повышает гидрофобность плитных материалов, снижая влагопоглощение до 20-25 %. В данном случае добавление щелочи способствует более полному протеканию процессов гидролитической деструкции лигноуглеводного компонента растительного материала. Образовавшиеся в результате деструкции олигосахариды активнее участвуют в поликонденсационных процессах с фенилпропановыми структурными единицами лигнина. В результате этого в процессе горячего прессования получают более гидрофобные материалы.

Таким образом, предварительная щелочная обработка соломы пшеницы 5-10 % -ным раствором NaOH способствует получению гидрофобных декоративных плитных материалов по экструзионной технологии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Патент РФ № 2723780. Способ получения изделий с модифицированными оболочками овса / Крахмалев В.А., Коньшин В.В., Афаньков А.Н. // опубл. 17.06.2020. Бюл. № 17.
2. Коренева Н.В., Коньшин В.В., Афаньков А.Н., Крахмалев В.А., Беушев А.А. Получение декоративных плитных материалов на основе опилок сосны обыкновенной // Ползуновский вестник. – 2021. – № 1. – С. 154–160. – DOI: 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.022.
3. Коньшин В.В., Афаньков А.Н., Буйко О.В., Гущина Е.Н., Серских И.А. Использование отходов сельского хозяйства при производстве декоративных плитных материалов // Материалы VI Международной научно-практической конференции «Качество. Технологии. Инновации» / М-во науки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2023. – С. 131-136.

#### ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОКРАШИВАНИЯ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ

Кебцев Константин Сергеевич, Губко Никита Олегович, бакалавры кафедры «Химическая технология», e-mail:kostynorm228@mail.ru, e-mail:nikitka.gubko@mail.ru  
 Научный руководитель – Ефрюшин Данил Дементьевич, к.х.н., e-mail:dsibh@mail.ru  
 Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Изучены основные проблемы, с которыми связываются производители цветной резиновой крошки, предназначенной для изготовления напольных покрытий: перерасход реагентов и непостоянство цвета. Выявлены основные причины возникновения брака. Предложены ключевые решения для решения данных проблем с целью достижения постоянства цвета материала, снижения количества реагентов, повышения качества адгезии к поверхности, повышения производительности труда.*

**Ключевые слова:** резиновая крошка, изоцианаты, полиуретан, фракционирование, окрашивание.

Одним из вариантов вторичной переработки резиновых отходов и изношенных автомобильных шин является получение резиновой крошки – это малоопасный, нетоксичный ма-

териал, обладающий эластичностью и амортизирующей способностью [1]. Для повышения применения в качестве покрытий ее окрашивают различными способами.

Основными компонентами окрашенной крошки являются следующие реагенты:

1. Продукты переработки крупногабаритных РТИ и автомобильных покрышек – резиновая крошка различной фракции.
2. Связующее, которое закрепляет краситель или пигмент на поверхности – изоцианаты, полиуретаны или битум.
3. Краситель для создания определенного цвета поверхности – органический или неорганический пигмент.
4. Отвердитель для ускорения процесса получения защитной пленки на поверхности (применяется только для изоцианатов).

Резиновую крошку, получаемую методом дробления или истирания, можно подразделить на 2 основных типа:

1. Резиновый порошок, получаемый отсевом, фракция 0,2-0,63 мм.
2. Резиновая крошка с размером частиц от 0,63 мм и более, полученная в результате измельчения шин (КРШ) и резинотехнических изделий (КРТО) [2].

При использовании резиновой крошки возникают следующие проблемные моменты:

1. Качество очистки продукции. В состав покрышек, помимо самой резины, входят металлический и текстильный корды, остатки которых негативно влияют на процесс окрашивания, т.к. металлические порошки подвергаются коррозии под воздействием окружающей среды, что негативно сказывается на внешнем виде готового изделия, а текстильный корд имеет развитую поверхность, что увеличивает расход реагентов для смешения [3].

2. Сортировка по размеру. С уменьшением размера крошки возрастает общая площадь поверхности гранул. Это может привести к перерасходу пигмента и связующего.

3. Форма крошки. Крошка, полученная путем дробления шин, имеет ровные края, поэтому связующих элементов требуется меньше, чем при использовании тертого аналога.

Перед началом окрашивания крошки рекомендуется разделить ее на фракции разных размеров, для этого идеально подходит промышленный вибросепаратор с разделением на разные фракции. Преимущественно использовать крошку с размерами резиновых гранул 2-3 мм.

При подборе связующего важно учитывать эксплуатационные свойства будущего изделия. Можно использовать три разных типа связующих:

1. Однокомпонентное полиуретановое связующее. Готовая однородная жидкая полимерная масса. Способен проникать глубоко в склеиваемые материалы, не содержит органических растворителей. Имеет ряд важных при эксплуатации свойств: водопроницаемость, устойчивость к истиранию, упругость, экологичность, высокая устойчивость к ультрафиолету, стойкость к агрессивным средам и изменениям температур.

2. Двухкомпонентное полиуретановое связующее. Более густой по сравнению с однокомпонентным. В комплекте поставки данного связующего входит специальный полимерный изоцианатный отвердитель. По своим свойствам аналогичен однокомпонентному, но менее требователен к рабочей поверхности.

3. Битумное связующее. Менее подходит для изготовления цветной резиновой крошки, т.к. перекрывает цвет изделия и имеет низкие эксплуатационные свойства при пониженных температурах.

Однокомпонентный полиуретановое связующее идеально подходит для производства всевозможных изделий из резины, поэтому нами рекомендуется данный тип связующего при разработке технологии.

За цвет резиновой крошки отвечает один из важных компонентов, добавляемый при изготовлении полимерной массы – краситель или пигмент.

Применяются два вида пигментов: органические и неорганические.

При использовании органических пигментов необходимо учитывать следующие факторы: влажность, сфера применения, наличие УФ-излучения и т.д. На сегодня известно по-

рядка 10 тысяч наименований синтетических красителей органической группы, однако существенным недостатком является их стоимость, поэтому основным красителем для резиновой крошки являются неорганические пигменты, произведенные на основе железистых оксидов. Наличие железистых оксидов в пигменте делает его устойчивым к воздействию осадков и ультрафиолета. Дозировка красителя зависит от желаемой интенсивности окраса формируемой поверхности и составляет в среднем 62 г на 1 кг резиновой крошки.

Однородная консистенция рабочего состава достигается точным соблюдением рецептуры производителя. Все компоненты смешиваются в строго определенных пропорциях согласно разработанной рецептуре.

Качественное смешивание резиновой крошки, клея и красителя обеспечивается использованием промышленного смесителя. Идеальным аппаратом для смешивания является двухшнековый лопастной смеситель. В таком смесителе имеются зоны рециркуляции и турбулентного перемешивания смеси, которые позволяют в одном непрерывном технологическом процессе осуществлять эффективное окрашивание, а затем равномерное распределение связующего. Особенности данного смесителя: возможность загрузки сырья в измельченном виде, полная выгрузка, наличие двух смешивающих валов, возможность загрузки компонентов жидкого типа, высокий уровень смешивания, простота в эксплуатации и универсальность.

Проанализировав варианты смешения крошки, клея и красителя, мы пришли к выводам, что наиболее приоритетным является вариант, при котором загружается резиновая крошка и краситель, предварительно окрашивается красителем до равномерного распределения по поверхности крошки, затем добавляется связующее. При таком типе окрашивания пигменты проникают в пористую поверхность крошки и равномерно распределяются. Введение в смесь связующего позволяет закрепить окрашивающие компоненты на поверхности крошки. На выходе получается смесь вязкой консистенции с равномерной окраской.

Также для получения устойчивых окрашенных гранул в клей добавляется ускоритель загустевания, который подбирается в зависимости от типа и марки связующего. При его добавлении в композицию происходит ускоренная полимеризация изоцианатов, образуется полиуретановая пленка на поверхности каждой частицы резиновой крошки, которая защищает окрашенный материал от механических повреждений и УФ-излучения.

Полученный материал является товарным полуфабрикатом, который можно использовать для укладки покрытия в закрытых помещениях и на открытых площадках, не проводя окрашивание на месте, как это используется по классической технологии.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности – Введ. 1977-01-01. – М.: Стандарт информ, 2002. – 18 с.
2. Большой справочник резинщика [Текст]: [в 2 ч.] / под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозова. - Москва: Техинформ, 2012. - 25 см. Ч. 1: Каучуки и ингредиенты. Ч. 1 / [Агаянц И.М. и др.]. - 2012. - 735 с.: ил., табл.; ISBN 978-5-89551-023-0.
3. Большой справочник резинщика [Текст]: [в 2 ч.] / под ред. С.В. Резниченко, Ю.Л. Морозова. - Москва: Техинформ, 2012. - 25 см. Ч. 2: Резины и резинотехнические изделия. Ч. 2 / [Алексеев А.Г. и др.]. - 2012. - 641 с. : ил., табл.; ISBN 978-5-89551-025-4.

## ПОЛУЧЕНИЕ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ КРАХМАЛА С ЛИМОННОЙ КИСЛОТОЙ В СРЕДЕ НЕПОЛЯРНОГО РАСТВОРИТЕЛЯ

Курочкина Елизавета Викторовна, Гавриленко Галина Алексеевна, бакалавры  
кафедры «Химическая технология», e-mail:kurochkina.elizaveta.003@gmail.com

Научный руководитель - Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент,  
e-mail:a\_protropov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*В данной статье рассматривается способ получения сложных эфиров крахмала с лимонной кислотой. Определена степень замещения полученных цитратов, которая составляет от 1,1 до 2,8 в зависимости от продолжительности и температуры синтеза. Методом ИК-спектроскопии доказывается возможность получения сложных эфиров крахмала, так же показывается возможность ацилирования крахмала многоосновными кислотами в среде неполярного растворителя.*

**Ключевые слова:** крахмал, сложные эфиры крахмала, пищевое производство, лимонная кислота, неполярный растворитель.

На сегодняшний день на нашей планете насчитывается порядка 8 миллиардов человек, поэтому большинство ученых задумываются о том, как сделать еду более дешевой и доступной, в этих целях изучается модифицированный крахмал. В первую очередь крахмал очень легкодоступный полисахарид, который можно использовать в качестве пищевых добавок, загустителей и стабилизаторов, так как имеет огромное преимущество над синтетическими добавками: оно возобновляемое и более полезно скажется на организме человека. Если говорить о лимонной кислоте, она, как и крахмал возобновляема и легко доступна, соответственно, этот фактор значительно влияет на низкую себестоимость продукта, а данный факт влияет на легкое распространение и внедрение в пищевое производство. Но это не все положительные стороны лимонной кислоты, также ее часто используют в пищевом производстве, за счет того, что она является безопасной пищевой добавкой и не навредит организму человека, вдобавок данная кислота позволяет консервированным продуктам дольше сохранять свою свежесть, данный факт будет снижать количество отравлений пищевыми добавками.

Модифицированный крахмал нашел себе применение в многих отраслях пищевого производства. Его применяют при изготовлении жележных изделий, мучных кондитерских изделий, используется в качестве загустителей и стабилизаторов для соусов, кондитерских кремов и мороженого, к тому же используется при выпечке хлеба. Модифицированный крахмал, пропитанный сиропами, широко используется в качестве начинки для конфет.

Лимонную кислоту в модификациях крахмала стали использовать с середины 20-го века. Эту модификацию развивают дальше, потому что лимонная кислота имеет большое значение в пищевой индустрии и данная модификация будет удобна для пищевого производства в связи с тем, что данная кислота является регулятором кислотности.

После модификации свойства крахмала улучшаются и могут соответствовать различным требованиям одноуровневой или многоуровневой обработки.

При модификации лимонной кислоты с крахмалом, которую мы изучаем, образует сложный эфир крахмала. Сложный эфир крахмала в свою очередь используется не только в разных пищевых производствах, но также в строительном, фармацевтической, текстильной, нефтехимическом и деревообрабатывающем производстве.

Процесс приготовления и физико-химические свойства различных сложных эфиров крахмала, которые мы получаем были подробно изучены, но в настоящее время все еще существует много недостатков над которыми мы продолжаем работать. При постоянном совершенствовании технологии модифицированный крахмал получит больше возможностей для развития в области пищевых продуктов, биоматериалов и других областях. Технология производства будет постепенно совершенствоваться и адаптироваться к тенденциям современного промышленного производства.

В процессе работы было проведено взаимодействие древесины осины с лимонной кислотой в среде толуола с варьированием температуры от 20 до 60 °С. Полученные продукты, отмывые от непрореагировавшей кислоты, анализировали на содержание связанной лимонной кислоты (рисунок 1).

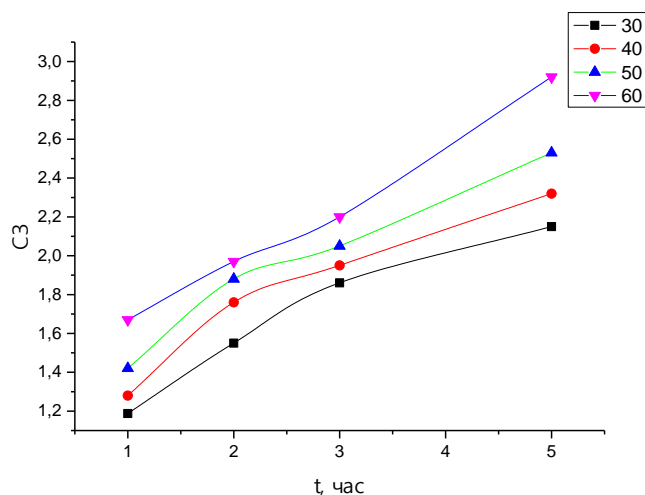


Рисунок 1 – Степень замещения в полученном продукте при различных температурах

Полученные данные доказывают, что реакция хуже при высоких температурах. Повышение температуры может приводить к деструкции полимеров древесины и побочным реакциям конденсации лимонной кислоты.

Изучение полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок 2) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия отмечается увеличение полосы поглощения в области 1740 см<sup>-1</sup>, характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также подтверждает о протекающем взаимодействии.

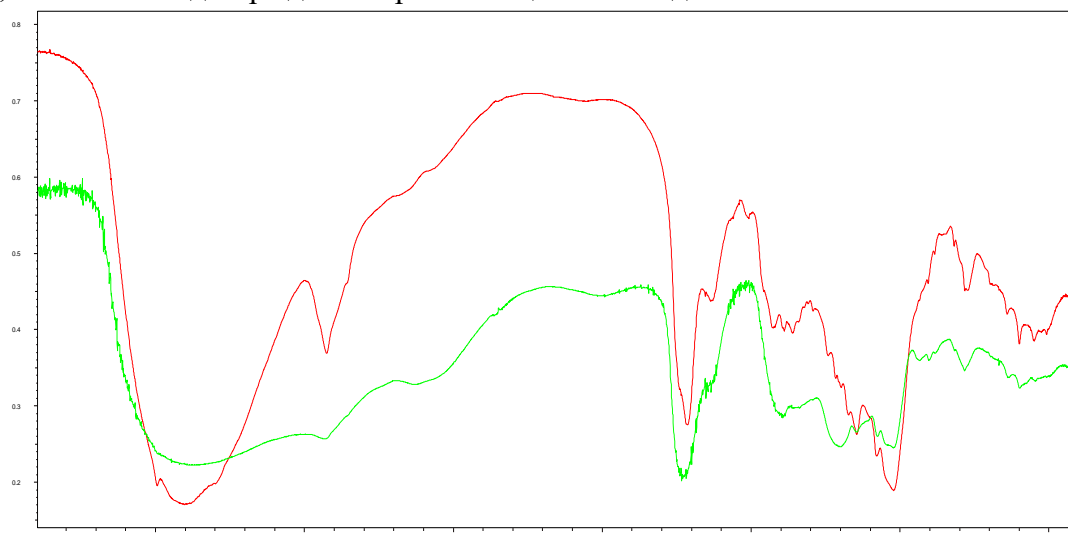


Рисунок 2 – ИК-спектр продукта полученного при температуре 30°С и продолжительности 1 час

Полученные данные позволяют сделать заключение о возможности ацилирования древесины многоосновными кислотами в неполярных средах.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Roger M. Rowell. Chemical Modification of Wood / DOI: 10.3139/9783446442504.022

## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ СУЛЬФО-ПАВ

Роговая Ангелина Николаевна, студент бакалавриата кафедры «Химическая технология»,  
e-mail:angelinagrechko2001@gmail.com

Научный руководитель - Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент,  
e-mail:a\_protopopov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*ПАВ из растительных масел – лучшая альтернатива ПАВ из ограниченного ресурса - нефти. Из-за наличия в масле различных веществ, близких к жирам снижается токсичность ПАВ при его использовании. Воздействие растительного ПАВ на окружающую среду минимально благодаря его полной деградации. Основная цель работы - получение ПАВ из растительного масла сульфатированием. Изучаются свойства полученных продуктов.*

**Ключевые слова:** ЭкоПАВ, ПАВ из растительного сырья, лауретсульфат, SLS, лаурилсульфоацетат натрия.

Обязательный компонент большинства моющих средств и пенообразующих составов это ПАВ. Этот компонент претерпел много изменений в своей сырьевой базе под действием развития производства и потребления, а также в связи с декларацией ООН – в которой было предпочтительно развитие эко-продуктов. Действительно, ведь, при использовании ПАВ на основе продуктов нефтепереработки у людей часто была аллергия, а также, как известно, продукты нефти – ресурс ограниченный [1]. Природные же ПАВ создаются из возобновляемых ресурсов – что является их большим преимуществом, но это не уменьшает тот факт, что они тоже вредны, хоть и менее, чем ПАВ, полученные из нефтепродуктов. В процессе синтеза ПАВ условия довольно жесткие, при которых неизбежно образование побочных продуктов.

Сырьем для синтеза является растительное масло, которое состоит из смеси триглицеридов жирных кислот, свободных жирных кислот и веществ близких к жирам (например, витамины) – как раз из-за наличия этих веществ и снижается токсичность ПАВ при его использовании. Дегградация ПАВ в изначальные компоненты обеспечивает минимальное воздействие на окружающую среду.

Один из наиболее распространенных ПАВ – лаурилсульфоацетат натрия, который представляет собой алкилсульфонат с модифицированной алкильной группой, он часто является основой шампуней из-за хорошей моющей способности и обильности пены [2].

Лауретсульфат более известный как SLES используется даже в некоторых лечебных шампунях, он имеет этоксильные группы в основной цепи, что как считается позволяет обладать повышенной пенообразующей активностью [3]. Учитывая его порообразующую способность в липидных мембранах лауретсульфат обладает бактериостатическими свойствами, а также усиливает фунгицидное действие активности некоторых веществ, например, сульфаниламида [4].

В ходе работы нами осуществлено сульфатирование растительного масла в присутствии сульфата аммония путем постепенного добавления олеума и последующей выдержки после. Синтезы проводились при различных температурах. В дальнейшем полученный продукт переводили в солевую форму, путем добавления раствора гидроксида натрия до нейтральной среды.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The Chemithon Corporation, Application of Pilot Studies to Minimizing 1, 4-Dioxane Production During Sulfonation of Ethoxylated Alcohols, 1988.

2. Поверхностно-активные вещества: синтез, свойства, анализ, применение /К.Р. Ланге; под науч. ред. Л.П. Зайченко. - СПб.: Профессия. 2004 - 240 с.

3. Surfactants: Strategic Personal Care Ingredients Copyright 2014, by Anthony J. O'Lenick, Jr.

4. Kaufman and R.J. Ruebush, Proceedings World Conference on Oleochemicals Into the 21st Century, Thomas H. Applewhite Ed., American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, 1990, p. 18.

## ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

Федорова Мария Дмитриевна, Кузина Елизавета Сергеевна, бакалавры кафедры «Химическая технология», e-mail:koshatinka\_u@mail.ru, e-mail:mar1ya\_fedorova17@mail.ru  
Научный руководитель – Ефрюшин Данил Дементьевич, к.х.н., e-mail:dsibh@mail.ru  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Рассмотрены проблемы, с которыми сталкиваются производители при переработке технического гидролизного лигнина: полифункциональность, сшитость структуры, отсутствие стабильности свойств. Изучены основные пути переработки. Предложен способ переработки, основанный на проводимых ранее исследованиях, а именно, на проведении процесса ацилирования ацилиевыми солями карбоновых кислот.*

**Ключевые слова:** лигнин, гидролизное производство, ацилирование, химическая модификация, лигно-целлюлозный материал

Технический гидролизный лигнин является отходом после сульфатной варки древесины на гидролизных и биохимических предприятиях, на которых производится этанол, фурфурол, кормовые дрожжи и другие продукты на основе целлюлозы и гемицеллюлоз.

Данный тип лигнина трудно подвергается утилизации, что является важной задачей для экологии, т.к.:

- полигоны для хранения занимают огромные территории;
- повышенная кислотность гидролизного лигнина приводит к закислению почв;
- при хранении выделяются производные серы, которые обладают крайне неприятным запахом;
- гидролизный лигнин – это полифенольное соединение, поэтому при деструкции возможно образование фенолов, а при сгорании в недостатке кислорода – бензпиренов, которые обладают канцерогенными свойствами;
- гидролизный лигнин склонен к воспламенению, а т.к. залежи довольно плотные, то происходит задымление и образование гари, что негативно сказывается на экологической ситуации.

Переработка гидролизного лигнина затруднена, это связано с тем, что он является сетчатым полифункциональным полимером нерегулярного строения. Его состав постоянно изменяется вследствие протекания двух конкурирующих процессов: деструкции и конденсации, т.е. свойства сырья будут изменяться от партии к партии. Кроме того, гидролизный лигнин практически не растворим, а при повышенных температурах ведет себя как терморепласт, что приводит к его дополнительному сшиванию.

В составе гидролизного лигнина присутствует многообразие реакционноспособных групп: гидроксильные, карбоксильные, метоксильные, двойные связи, фенольные – т.е. в химических реакциях он будет участвовать как соединения с данными группами. Таким образом химическая модификация позволит повысить стабильность свойств продуктов, а также расширит область применения гидролизных лигнинов.

Исследования, ранее проводимые коллегами [1, 2], показали, что одним из способов химической модификации технических лигнинов, в частности сульфатных, является процесс ацилирования, причем с применением ряда мощных ацилирующих систем (например, на основе ацилиевых солей карбоновых кислот) в реакцию вступают не только гидроксильные группы, но и метоксильные, что позволяет получить продукты с заданными предсказуемыми свойствами.

Нами предлагается расширить область применения данных систем на технический гидролизный лигнин, чтобы расширить ассортимент получаемых продуктов, а также решить ряд задач, связанных с экологической обстановкой Сибирского региона, в частности ликвидации лигноотвалов.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Андреева А.С. Поиск оптимальных условий протекания процесса ацилирования лигнина системой «ацетилхлорид - пиридин» / А.С. Андреева // Наука и молодежь: материалы XVIII Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Барнаул, 19-23 апреля 2021 года. Том 1, часть 2. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2021. – С. 269-270.

2. Кебцев К.С. Моделирование процесса взаимодействия структурных единиц лигнина с ацилиевой солью пальмитиновой кислоты / К.С. Кебцев, О.В. Жогов // Наука и молодежь: материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Барнаул, 18-22 апреля 2022 года. Том 1. Часть 2. - Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2022. - С. 360-363.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АДИПИНОВОЙ КИСЛОТЫ С ДРЕВЕСИНОЙ В МИКРОВОЛНОВОМ ПОЛЕ

Штепенко Диана Евгеньевна, студент бакалавриата кафедры «Химическая технология», e-mail:doctortaraz@inbox.ru.

Научный руководитель - Протопопов Андрей Валентинович, к.х.н., доцент, e-mail:a\_protopopov@mail.ru

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

*Древесные опилки представляют собой отходы многих деревоперерабатывающих производств, но их использование в качестве сырья для биоразлагаемых продуктов зарекомендовало себя в научном сообществе. Основная цель работы исследование реакции взаимодействия древесных опилок с адипиновой кислотой под действием микроволнового излучения. Исследование свойств полученных продуктов. Образование сложных эфиров и связей с кислотой подтверждено методом ИК-спектроскопии.*

**Ключевые слова:** реакция ацилирования, дикарбоновые кислоты, биоразлагаемые свойства, микроволновое излучение, древесные отходы.

Сегодня все больше и больше людей прилагают сознательные усилия к переработке своих отходов. Хотя каждый осведомлен о преимуществах переработки обычных бытовых материалов, таких как стекло, пластмассы, металлы и бумага, многие люди также не осознают важность переработки древесных отходов.

Под древесными отходами понимается биомасса, которая образуется при переработке древесины в различных производственных процессах. Отходы и потери древесины образуются на всех этапах переработки древесины. Причинами являются как природные факторы – несоответствие формы и размеров сырья или его полуфабриката конечным параметрам изделия, например, несоответствие формы бревен сечениям пиломатериалов и заготовок. Так и технологические факторы, в частности, режимы резания и качество используемых режущих инструментов. Общий объем образования древесных отходов в Российской Федерации оценивается в 15 – 20 млн. твердых м<sup>3</sup>, а объем использования составляет 8 - 13 млн. м<sup>3</sup>, в основном за счет использования крупных кусковых отходов. Древесная биомасса может рассматриваться как сопутствующее сырье, которое может быть использовано для получения полезных продуктов.

Одним из перспективных направлений использования древесных отходов является их химическая модификация. Несмотря на то что, лишь немногие из методов привели к практическому применению, связанных с трудностью адаптации академических исследований к



промышленным масштабам. Вовлечение древесных ресурсов в переработку отвечает требованиям ресурсосбережения и рационального использования природных ресурсов, и приносит дополнительный доход.

В книге «Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites» описано большое количество методов и способов модификации древесины, ее поведение в тех или иных средах, что послужило основой и информационной базой для создания древесных пластиков [2]. Древесные пластики обладают не только улучшенными свойствами, а также имеют возможность разлагаться.

Поскольку воздействие растущего прилива пластмасс в океанах и на суше на окружающую среду становится все более очевидным, то появившаяся альтернатива пластику, изготовленного из древесных отходов служит большим скачком в развитии химической промышленности. Переработка позволит удовлетворить растущий спрос на поддающиеся биологическому разложению материалы, к тому же обладающие хорошей механической прочностью и безотказностью в процессе эксплуатации. В дополнение не будет необходимости в получении нового сырья, что снизит энергопотребление. На данный момент основной продукции из таких пластиков является одноразовая посуда, пакеты, пленки из которых производят различные виды тар и горшков.

Ярким примером в данной области исследования занимает работа американских материаловедов под руководством Юаня Яо из Йельского Университета и Ляня Бина Ху из Университета Мериленда. За основу ученые взяли обычную древесную стружку, полученную из отходов деревообрабатывающей промышленности. Обработка глубоким эвтектическим растворителем (ГЭР) привела к созданию материала способного разлагаться и на открытом воздухе под действием солнца, влаги и ветра [4]. Кроме них большой вклад внесли Орландо Рохас из Университета Британской Колумбии, группа ученых во главе с Чаоджи Чен из Мэрилендского университета, получившие древесные пластики с высокими механическими свойствами, используя нестандартный способ нагрева, а с помощью СВЧ - излучения.

Влияние микроволнового излучения на реакцию взаимодействия древесины с адипиновой кислотой проводили при варьировании температуры и продолжительности процесса. Полученные продукты промывались и высушивали на воздухе, впоследствии определяли на содержание связанной кислоты.

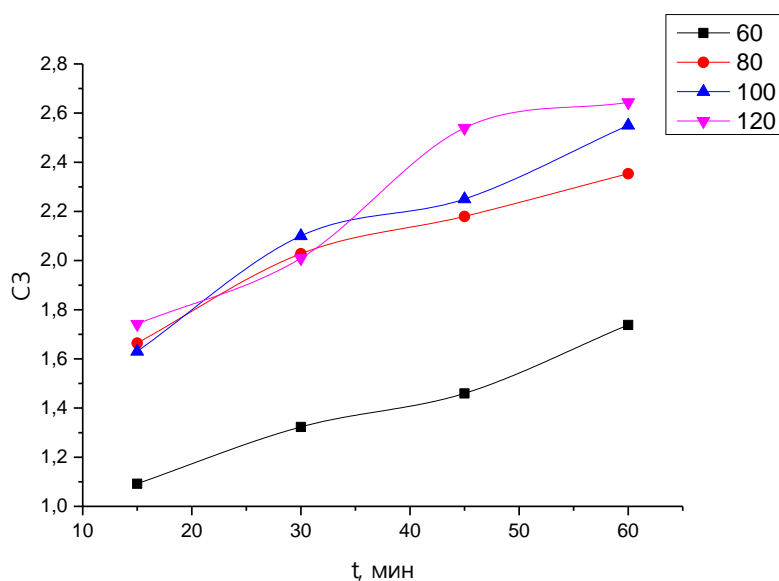


Рисунок 1 – Степень замещения в полученных продуктах

Исследование полученных продуктов методом ИК-спектроскопии (рисунок 2) показало образование сложноэфирных связей, при этом в продукте взаимодействия наблюдается

уменьшение полосы поглощения в области  $3600\text{ см}^{-1}$  в результате уменьшения количества свободных гидроксильных групп и увеличение полосы поглощения в области  $1740\text{ см}^{-1}$ , характерной для колебаний сложноэфирной группы, что также свидетельствует о протекающем взаимодействии.

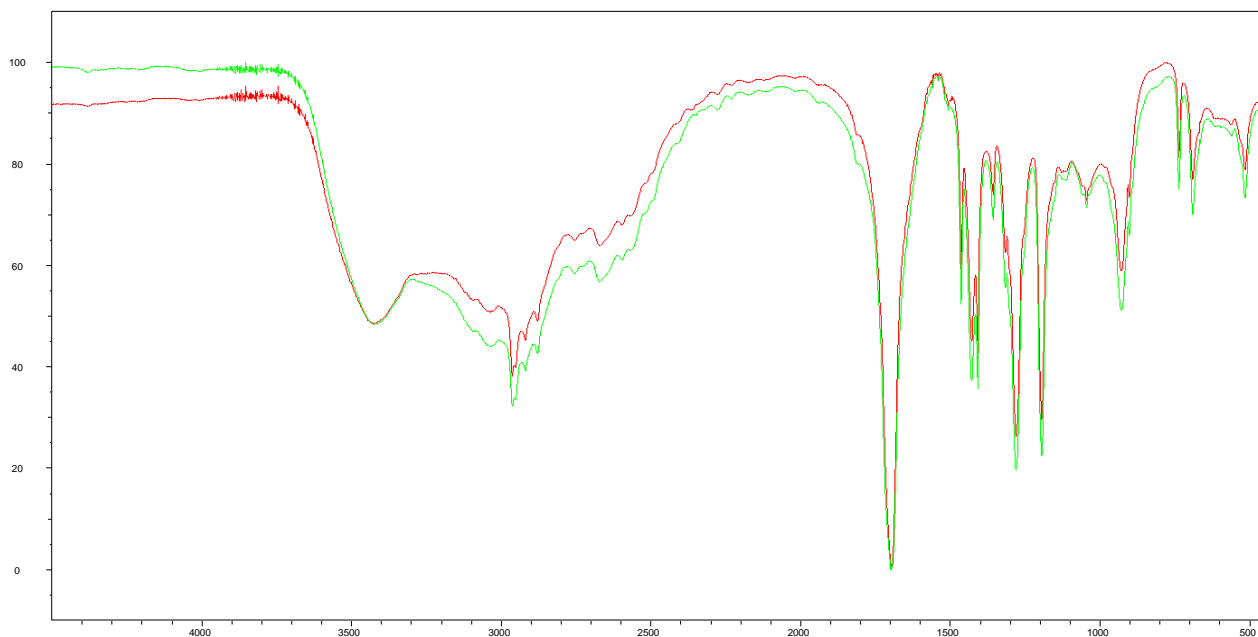


Рисунок 2 – ИК-спектр продуктов взаимодействия древесины

Полученные данные показывают возможность взаимодействия древесины с дикарбоновыми кислотами. Полученные продукты обладают термопластичностью и высокими гидрофобными свойствами.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. FAO. Global Forest Products Facts and Figures 2018; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Quebec City, QC, Canada. Available online: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/CA7415EN/>.
2. Roger M. Rowell, Editor, Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites, 2nd Edition, CRC Press, 2013. - 687 p. - ISBN: 978-1-4398-5381-8.
3. Химия биомассы: биотоплива и биопластики. Под редакцией чл.-корр. РАН С.Д. Варфоломеева, М.: Научный мир, 2017. - 790 с. 12 с.
4. Xia Q., Chen C., Yao Y. et al. A strong, biodegradable and recyclable lignocellulosic bioplastic. Nat Sustain 4, 627–635 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41893-021-00702-w>.