

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Российская академия наук  
Российская академия архитектуры и строительных наук  
Администрация Белгородской области  
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова  
Международное общественное движение инноваторов  
«Технопарк БГТУ им. В.Г. Шухова»  
Всероссийский фестиваль науки  
Областной фестиваль науки



**Сборник докладов**

**Часть 10**

**Охрана окружающей среды. Безопасность  
жизнедеятельности: проблемы, научный поиск, решения**

**Белгород**

**23-24 октября 2023 г.**

УДК 005.745

ББК 72.5

М 43

**XV Международный молодежный форум  
«Образование. Наука. Производство»  
[Электронный ресурс]:** Белгород:  
БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 10. – 283 с.

ISBN 978-5-361-01214-5

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения XV Международного молодежного форума «Образование. Наука. Производство»

Материалы статей могут быть использованы студентами, магистрантами, аспирантами и молодыми учеными, занимающимися вопросами энергоснабжения и управления в производстве строительных материалов, архитектурных конструкций, электротехники, экономики и менеджмента, гуманитарных и социальных исследований, а также в учебном процессе университета.

УДК 005.745

ББК 72.5

**ISBN 978-5-361-01214-5**

©Белгородский государственный  
технологический университет  
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2023

## Оглавление

Божко У.А., Сороковая О.А., Калинина Е.А.	
ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА.....	11
Васильева Н.А., Канивец И.В., Коробков П.С.,	
АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА РУДОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ .....	16
Геррейра К.	
ПРОБЛЕМЫ ЭВТРОФИКАЦИИ ВОДОЕМОВ .....	19
Гладков Д.В.	
НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ФЕРМЕНТАЦИИ КУРИНОГО ПОМЕТА, ИСПОЛЪЗУЕМОГО КАК УДОБРЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ .....	23
Голочалов С.В., Губенко М.В.	
ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБУЧЕНИИ СОТРУДНИКОВ МС И РАЗВИТИИ ГО .....	28
Гончаров М.С.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ .....	32
Гридчин Ю.С., Гончаров А.Н., Иванов Н.А.	
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС КАК РЕЗУЛЬТАТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ.....	35
Гузеева В.	
ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИКОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА.....	39
Гузеева В.Ю.	
ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	42
Гузеева В.	

ПРОБЛЕМЫ ВОДООХРАНЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ.....	45
Домарев С.Н., Лычкина Ю.И., Муниров М.А.	
ИННОВАЦИОННЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ .....	49
Дували Р.Е.	
МОГУТ ЛИ РАСТЕНИЯ ПОМОЧЬ РЕШИТЬ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ? .....	54
<sup>1</sup> Ермак Я.Ю., <sup>2</sup> Алифанова Э.С.	
ЗЕЛЕННЫЕ» ТЕХНОЛОГИИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	59
Захлевная И.И., Руденко В.А.	
ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ.....	64
Иванов Д.В.	
ВАЖНОСТЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ С СОТРУДНИКАМИ СИСТЕМЫ МЧС РОССИИ.....	67
Иванов Д.В.	
АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА СКЛАДАХ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ И ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ .....	70
Калинина Е.А., Сильченко Д.В., Фаустова С.А.	
СНИЖЕНИЕ РИСКА ТРАВМИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ .....	73
Калинина Е.А., Фаустова С.А., Остапенко П.О.	
ФОРМИРОВАНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ У РАБОТНИКОВ .....	77
Канивец И.В., Коробков П.С. Петрова В.А.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА .....	81
Канивец И.В., Коробков П.С.	

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МИКРОТРАВМАТИЗМА НА МИХАЙЛОВСКОМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМБИНАТЕ ИМ А. В. ВАРИЧЕВА.....	84
Катанов Т.А., Гоголев В.Г., Кардашевский Я.М., Ефимов В.М.	
СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В ВОДОЕМАХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАВОДКОВЫХ СИТУАЦИЙ.....	87
Коробков П.С., Канивец И.В.	
ИНТЕГРАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС.....	89
Коробков П.С., Канивец И.В.	
ОЦЕНКА РИСКОВ И ЕЕ РОЛЬ В СНИЖЕНИИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ .....	94
Куликов Д.Е., Шрейдер И.В., Романенко Н.А.	
РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ К ДЕЙСТВУЮЩИМ ИНСТРУКЦИЯМ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЫДАЧА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ.....	97
Лебедева В.В., Дерхо А.О.	
ОЦЕНКА РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ОЗЕРНОЙ ВОДЫ.....	100
Лукьянова Е.Ю.	
ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ.....	105
Лушников А.С.	
АКФ В ОЧИСТКЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД .....	109
Лычкина Ю.И., Домарев С.Н., Муниров М.А.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТВЕРДИТЕЛЕЙ ХОЛОДНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩЕГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО .....	112

Максимкова А.А.	
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ .....	116
Мальцева Е.К., Мальцева А.К.	
ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ ЯКУТИИ .....	121
Мамбетова С.Р., Бахтиярова А.В.	
АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПОЛУЧЕНИЯ КСИЛОЗНОГО СИРОПА МЕТОДОМ ИСИКАВЫ .....	127
Марченкова Е.Н.	
ОБЗОР РАЗРАБОТОК ПО ПОЛУЧЕНИЮ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА .....	131
Межевова А.С., Берестнева Ю.В.	
ИЗУЧЕНИЕ ДОННОГО ГРУНТА ИЗ ЕРИКА ДУДАЧЁНОК.....	136
Михальчук А.А.,	
АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ВИДОВ ПРИМИНЕНИЯ ДРОНОВ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ .....	139
Михальчук А.А.,	
ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ДОСТАВКИ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ С ПОМОЩЬЮ ДРОНА В ГОРНЫЕ РАЙОНЫ КАВКАЗА ДЛЯ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	144
Михальчук А.А.,	
ПРАКТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИДЕАЛЬНОГО РАЗМЕРА ГРУППЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ .....	148
Муниров М.А., Домарев С.Н., Лычкина Ю.И.	
ЛЮМИНОФОРЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ.....	152
Мушенко Д.А.	

НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ.....	156
Омельянова С.С., Локтионова Е.В.	
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ .....	161
Орёл А.В., Роганин С.С., Смаилбекова Ф.Т.	
ПАДЕНИЕ НЕБЕСНОГО ТЕЛА КАК ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ ЭКСТРАОРДИНАРНОГО ХАРАКТЕРА .....	165
Остапенко П.А., Калинина Е.А.	
МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИИ, ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ.....	170
Петрова В.А., Тюпин Д.М., Фаустова С.А.	
ВАЖНОСТЬ УЧЕТА И АНАЛИЗА МИКРОТРАВМИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ .....	173
Плотников П.И., Петрова В.А., Сороковая О.А.	
АКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ВБЛИЗИ АЭРОПОРТОВ.....	177
Попова А.Ю.	
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОСПОЛНЕНИЮ ИХТИОФАУНЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА.....	182
Разинькова С.И., Шамраева Д.А.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЯСКИ В ОЧИСТКЕ ВОДОЕМОВ .....	186
Руденко В.А., Литовка В.А., Захлевная И.И.	
ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ООО «БЕЛЭНЕРГОМАШ – БЗЭМ» .....	188
Рукомойкин В.А.	
ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД .....	194

Ручий А.Ю., Кашибадзе Н.В., Романюк Д.С., Сидельников Р.В.	
КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ РАДИАЦИИ.....	197
Семькина О.С.	
ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ОСНОВАМ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА.....	202
Семькина О.С.	
АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПЕРВОЙ ПОМОЩИ.....	205
Сеничак Е.М., Коробков П.С., Канивец И.В.	
АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА В ООО «ТД «ЗЕЛЁНАЯ ГРЯДКА».....	209
Сильченко Д.В., Калинина Е.А.	
АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА.....	212
Сороковая О.А., Руденко В.А.	
ПЛАНИРУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТРУДОВОМ КОДЕКСЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2024 ГОДУ.....	218
Сороковая О.А., Фаустова С.А.	
ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ РАБОТЕ С МИКРООРГАНИЗМАМИ.....	221
Суглобов И.Р., Шамгулов Р.Ю., Ненарочкина Н.В.	
ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕРМОЛИЗА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ.....	224
Тарасова Д.А.	
ОСОБЕННОСТИ И НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ.....	228
Тарасова Д. А.	

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ  
МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПОЖАРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ..... 233

Трикоз С.А.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ  
ПОЖАРАМИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ..... 238

Трошин Д.С., Бабошина П.В., Красновская И.Д.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСНЯКА  
ЧЕРНИЧНОГО В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ООПТ  
«ЗЕЛЕНАЯ РОЦА» ..... 242

Тюпин Д.М., Петрова В.А.

ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ВЕДЕНИИ  
ГОРНЫХ РАБОТ ..... 246

Фаустова С.А., Сороковая О.А., Коробков П.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ПО  
ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ..... 251

Фаустова С.А., Сороковая О.А., Коробков П.С.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ И  
ГОТОВНОСТИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ  
СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ..... 254

Хавелова Е.Е.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ  
..... 258

Шамраева Д.А., Разинькова С.И.

РАЗРАБОТКА МАГНИТОУПРАВЛЯЕМОГО НЕФТЕСОРБЕНТА  
ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ ..... 262

Шевяков В.В., Сергеева А.М., Полякова Т.А.

О НЕОБХОДИМОСТИ УСТРОЙСТВА УСТОЙЧИВЫХ  
ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ..... 266

Шрейдер И.В., Куликов Д.Е., Типсина А.А.

ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	269
Шрейдер И.В., Куликов Д.Е., Типсина А.А. ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ.....	273
Шурховецкий С.А., Коробков П.С. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОХРАНЫ ТРУДА: ПРАКТИКА И ВЫЗОВЫ В РОССИИ .....	277
Юрьева В.Ф. ОПАСНОЕ ПРИРОДНОЕ ЯВЛЕНИЕ. ПЫЛЬНЫЕ БУРИ.....	280

*Божко У.А., Сорокова О.А., Калинина Е.А.*  
*Научный руководитель: Семейкин А. Ю. канд. техн. наук, доц.*  
*Белгородский государственный технологический университет*  
*им. В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ТРУДА**

Охрана труда является важной составляющей любого рабочего процесса. В последние годы наблюдается активное развитие инноваций в этой области, которые направлены на обеспечение безопасности работников и снижение рисков производственных травматизмов.

Привычные методы обучения по охране труда занимают много рабочего времени — не менее 40 часов, на протяжении которого раньше сотрудник мог находиться только в учебном центре. Это становилось проблемой для многих работодателей, учитывая, что такой подход не дает качественных знаний работникам. Среди главных причин выделяют следующие:

- сложности в восприятии больших текстов;
- теоретический характер приобретаемых знаний, из-за чего сложно сориентироваться в реальной опасной ситуации;
- отсутствие понимания тяжести последствий пренебрежения требований охраны труда.

Дистанционные курсы, приемы геймификации и применение VR-технологий поможет проводить обучения и улучшить показатели травматизма и НС.

Как эффективный инструмент снижения травматизма на предприятии зарекомендовали себя VR-тренажеры, с помощью которых сотрудник качественнее усваивает знания и получает навыки: находясь в смоделированной ситуации и работая «руками», сотрудник проще запоминает нужную последовательность действий и на наглядном примере может увидеть последствия ошибок. Так, виртуальная реальность позволяет продемонстрировать пожар или взрыв и отработать действия в подобных ситуациях без риска для здоровья и жизни сотрудника. VR-тренажеры также подходят для проверки знаний сотрудников в смоделированных обстоятельствах, таких как оказание первой медицинской помощи, работа на высоте и на погрузчике, обнаружение опасных ситуаций и многое другое.

Обучение в дополненной реальности (AR): технология AR накладывает виртуальные элементы на реальный мир, позволяя

работникам визуализировать информацию о безопасности, такую как предупреждающие знаки, опасные зоны и протоколы безопасности. Это помогает давать рекомендации и инструкции в режиме реального времени, повышая безопасность работников и сводя к минимуму травмы и ошибки. Моделирование опасной среды: AR может создавать реалистичные симуляции опасных производственных условий, таких как строительные площадки или химические заводы. Слушатели могут попрактиковаться в выявлении потенциальных опасностей и принятии решений исходя из сложившейся, например, опасной ситуации в безопасной виртуальной среде. Обучение пользованию оборудованием и инструментами: AR можно использовать для обучения сотрудников правильному использованию оборудования и инструментов. Виртуальная реальность может содержать пошаговые инструкции безопасной работы с тем или иным оборудованием. Пользователи могут взаимодействовать с виртуальными объектами, приобретая практический опыт без риска причинения физического вреда.

Обучение реагированию в чрезвычайных ситуациях: AR может имитировать чрезвычайные ситуации, такие как пожары или несчастные случаи на производстве. Пользователи могут использовать наушники, очки, джойстики и другую доступную гарнитуру в дополненной реальности для навигации по виртуальным сценариям, учась реагированию на ситуации и соблюдению протоколов безопасности в режиме реального времени.

Обучение использованию средств индивидуальной защиты (СИЗ): AR может помочь в обучении сотрудников правильному использованию средств индивидуальной защиты. Виртуальные наклейки могут подсказать обучаемым, как правильно надевать защитное снаряжение, обеспечивая оптимальную защиту.

Оценка рисков и распознавание опасностей: AR может использоваться для обучения сотрудников оценке рисков и распознаванию опасностей. Виртуальные оверлеи могут подсвечивать или выводить на передний план потенциальные опасности на рабочем месте, помогая обучаемым выявлять и находить решения для снижения рисков для повышения безопасности на рабочем месте.

Программы Сингапурского Института технического образования используют систему iCube для построения моделей виртуального рабочего пространства для отработки практических навыков. Команды до 6 человек проводят совместные обучения. Например, по тушению пожара и устранению аварии на нефтевышке, созданию флористики и ландшафтного дизайна. Для платформы используют многослойные 3D

системы. За последний год появилось множество игровых комнат на базе этих технологий [1].

Многие крупные компании разработали мобильные приложения для смартфонов или планшетов сотрудников. Эти приложения включают интерактивные модули, викторины, видеоролики и функции дополненной реальности для обучения работников различным процедурам и протоколам безопасности. В последние годы обучение с использованием мобильных приложений становится все более популярным. Этот метод удобен, экономичен и доступен большому числу сотрудников.

Например, приложение «Охота на риски» В 2019 году в компании ЕВРАЗ стартовал проект «Риск-Управление». Его цель — изменить отношение работников к безопасности, привлечь их к управлению рисками, чтобы снизить количество производственных травм. Вскоре стало ясно, что необходимо разработать инструмент для поиска рисков на территории предприятий. Так летом 2020 года появилось мобильное приложение «Охота на риски». Разработчики приложения вдохновлялись концепцией популярной игры Pokemon GO, в которой основная задача игрока — поймать персонажей-покемонов в разных локациях города. В «Охоте на риски», как понятно из названия, игроку нужно «ловить» риски, окружающие его на рабочем месте [2].

У приложения есть два алгоритма действия.

Первый направлен на ситуативное выявление рисков: обнаружить опасную ситуацию во время работы или по пути на рабочее место — запустить приложение — сфотографировать риск — указать, в чём проблема — направить сообщение в систему. Далее прямо внутри приложения данный запрос направляется риск-менеджеру и руководителю подразделения.

Второй алгоритм — соревновательный: можно присоединиться к так называемому «сезону охоты» и выполнять несложные задания. Среди таких заданий — сфотографировать места, где есть риск споткнуться и получить ушибы при падении, площадки и марши, по которым небезопасно передвигаться, открытые электрощитки и оголенные провода. Заранее оговаривается, что выполнять задания нужно с осторожностью, фотографировать с безопасного расстояния и не приближаться к источнику опасности, чтобы не пострадать. Если сделать фотографию не получается, работнику достаточно направить сообщение с описанием, что и где может пойти не так. Интерфейс приложения достаточно прост (Рис.1).

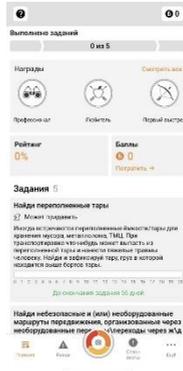


Рис. 1. Интерфейс приложения

После занесения рисков в систему происходит следующее: работник получает уведомление, взяли ли риск в работу, уже устранили проблему или отклонили сообщение. Отклонить могут, если риск плохо описан или невозможно понять, о чем идет речь и где это может произойти. Еще одна причина для отказа – риск уже находится в работе. Если сообщение приняли, в приложении пользователь видит срок, за который риск должны устранить. О результатах также проинформируют. За выявленные риски работники получают баллы. В сервисе баллы можно обменять на именные футболки, толстовки, жилетки, на сертификаты в рестораны и супермаркеты, на подписки и сервисы, на программное обеспечение или обучение.

Куда же без ИИ, за последние полгода он создал вокруг себя много шума. Практически во всех сферах можно применить технологии искусственного интеллекта для решения сложных вопросов, создания программ, разработки концепций продаж и многое другое. В сфере охраны труда ИИ также является отличным подспорьем в работе. Искусственный интеллект (ИИ) может играть значимую роль в обучении работников правилам безопасной работы, обеспечивая более эффективный, результативный и персонализированный процесс обучения. Искусственный интеллект может анализировать данные на рабочем месте, включая записи о несчастных случаях и инцидентах, связанных с близостью к промаху, для выявления потенциальных опасностей и рисков. Затем он может разработать индивидуальные программы обучения безопасному выполнению работ, направленные на устранение этих проблем.

Виртуальные симуляторы на базе искусственного интеллекта могут создавать реалистичные учебные среды, позволяя работникам

изучать и практиковаться, не подвергаясь реальным физическим рискам. Виртуальные симуляторы могут имитировать опасные ситуации или сценарии, которые трудно воссоздать в реальной жизни. Одним из таких примеров, является симулятор аварийных ситуаций, компании «Кузбасс-Цот». В данном приложении при помощи 3D моделирования визуализируются обстоятельства и причины отдельных характерных несчастных случаев, аварий, пожаров, произошедших на предприятии и других аналогичных производствах из-за некомпетентных действий рабочих.

Новые технологии предлагают динамичные и интерактивные решения для обучения работников, улучшая их понимание и снижая риск возникновения травматизма. Обучение безопасному выполнению работ с использованием мобильных приложений предлагает современный и эффективный подход к обучению сотрудников. Обеспечивает гибкость взаимодействия, мобильность и удобство. Внедряя AR в обучение по охране труда, организации могут создать более удобную и эффективную среду обучения. Обучаемые могут приобрести практический опыт в безрисковой обстановке, что приведет к снижению численности несчастных случаев на производстве. А искусственный интеллект обладает потенциалом произвести революцию в обучении, сделав его более увлекательным, индивидуальным и доступным, что в конечном счете сведет к минимуму несчастные случаи и травматизм на производстве.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Применение искусственного интеллекта в VR – Электронный ресурс: <https://virtre.ru> (дата обращения : 20.09.2023).

2. Геймификация в охране труда. Спецпроект EcoStandard.journal. –Электронный ресурс:<https://journal.ecostandard.ru> (дата обращения : 20.09.2023).

3. Семейкин А.Ю., Кочеткова И.А., Носатова Е.А., Воловикова Л.В. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях. // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "Мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы. сборник статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции. – Издательство: Воронеж, Воронежский государственный технический университет – 2020. – С. 126-131.

*Васильева Н.А., Канивец И.В., Коробков П.С.,  
 Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. техн. наук, доц.  
 Белгородский государственный технологический университет  
 им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА РУДОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Проблема травматизма рудодобывающей промышленности является актуальной из-за различных опасностей для здоровья и безопасности работников, связанными с такими факторами, как работа в условиях риска обвалов горных пород и падение камней, использование крупногабаритного оборудования, что может привести к авариям или травмам при неправильном обращении, работа на больших высотах или в подземных шахтах, где существует риск падения, повышенные физические нагрузки и условия труда, способствующие развитию хронических заболеваний и травм.

На рис.1 представлена статистика травматизма за 2018-2022 гг. по отраслям рудодобывающей промышленности, включая несчастные случаи со смертельным исходом.

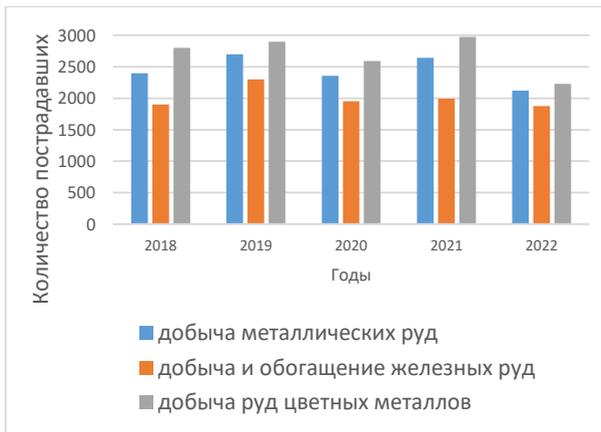


Рис. 1 Динамика травматизма в рудодобывающей промышленности

Динамика производственного травматизма по всем отраслям рудодобывающей промышленности в период с 2018 по 2022 год является стабильно высокой, но за последний наблюдается тенденция к

снижению на 17,7 % в отрасли добычи металлических руд, на 5,8 % в отрасли добычи и обогащения железных руд и на 25 % в отрасли добычи руд цветных металлов.

Анализируя динамику количества пострадавших со смертельным исходом, представленную на рис. 2, следует отметить не линейное повышение их числа с 2018 по 2021 гг. по всем отраслям рудодобывающей промышленности, а в период с 2021 по 2022 год – их резкое снижение в среднем на 38,3 %.

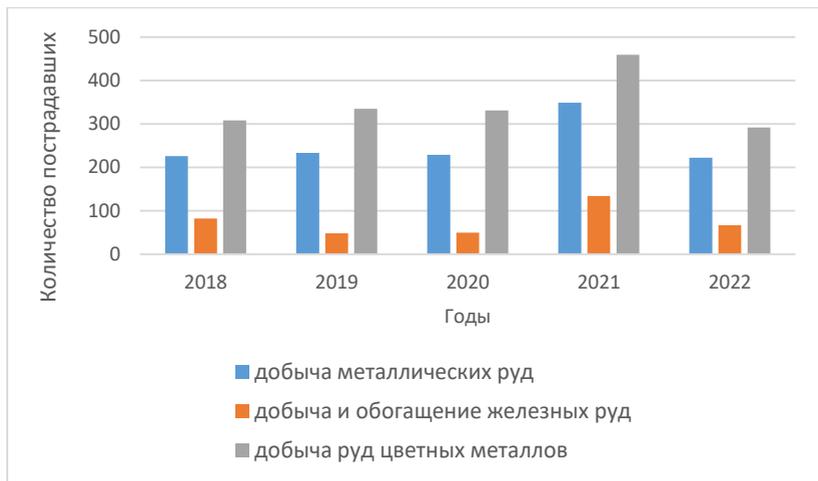


Рис. 2 Динамика количества пострадавших со смертельным исходом в рудодобывающей промышленности

На рис. 3 представлена статистика числа дней нетрудоспособности по всем отраслям рудодобывающей промышленности за 2018-2022 гг.

В каждом году в отрасли добычи и обогащения железной руды при наименьшем количестве пострадавших наблюдается наибольшее число дней нетрудоспособности, по сравнению с другими отраслями. Так, для отрасли добычи металлических руд на среднее число пострадавших, равному 2444,6, приходится 54,92 дня нетрудоспособности, для отрасли добычи руд цветных металлов – на 2699 пострадавших – 50,84 дня нетрудоспособности, а для отрасли добычи и обогащения железной руды на 2004,2 пострадавших – 65,16 дней, что говорит о наибольшей тяжести несчастных случаев.

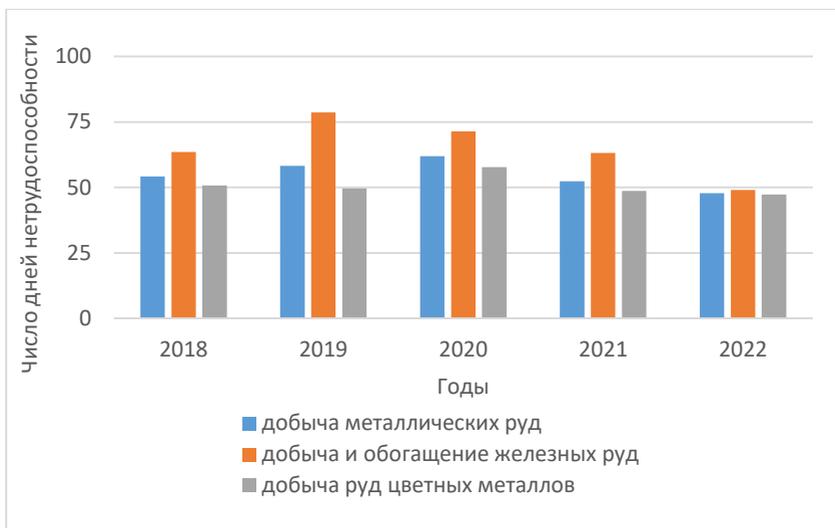


Рис. 3 Динамика числа дней нетрудоспособности в рудодобывающей промышленности

Для предотвращения травматизма в рудодобывающей промышленности важно соблюдать стандарты безопасности, предоставлять обучение и средства индивидуальной защиты работникам, регулярно проверять состояние оборудования и поддерживать безопасные условия труда. Кроме того, важно следить за соблюдением нормативных актов и законов в области безопасности труда.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ястребинская А.В., Едаменко А.С., Дивиченко И.В. Анализ производственного травматизма и пути его снижения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 100-105.
2. Павленко А.И., Климова Е.В. Обеспечение безопасности при разработке глубоких котлованов // В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс. Сборник докладов XI международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. В 4-х томах. Составители В.Н. Рощупкина, В.М. Уваров. 2018. С. 290-292.
3. Климова Е.В., Рыжиков Е.Н. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной

труда // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2017. № 1. С. 41-51.

4. Атанова Е.Н., Ястребинская А.В. Выбор взрывчатых веществ, способствующих снижению негативной нагрузки на окружающую среду, в АО "Лебединский ГОК" // В сборнике: Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования. Сборник докладов Всероссийской научной конференции. 2019. С. 3-6.

*УДК 574.51*

*Геррейра К.*

*Научный руководитель: Гончарова Е.Н., канд. биол. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ПРОБЛЕМЫ ЭВТРОФИКАЦИИ ВОДОЕМОВ**

Проблема антропогенной эвтрофикации водоемов - серьезный вызов для сохранения экологического равновесия. Эта проблема проявляется в увеличении содержания питательных веществ (например, азота и фосфора) в воде, что приводит к быстрому росту водных растений и водорослей. Этот процесс может привести к разрушению природных биоценозов, снижению рыбопродуктивности и даже формированию громадных водорослевых накоплений, которые могут быть токсичными для живых организмов. Для борьбы с антропогенной эвтрофикацией необходимо принимать меры по обеспечению рационального использования сельскохозяйственных угодий, совершенствованию систем очистки стоков и контролю над выбросами в водные объекты. Также, разработка и внедрение эффективных методов и технологий очистки загрязненных вод является важным направлением работы в данной области. Развитие экологически устойчивых практик сельского хозяйства и промышленности также играет важную роль в предотвращении антропогенной эвтрофикации.

Все эти усилия могут содействовать в сохранении природных водоемов и поддержании их биологической продуктивности на здоровом уровне [1].

Эвтрофикация является серьезной проблемой, усугубляемой высоким содержанием азота и фосфора в водных системах. Эти элементы поступают в водоемы из сельскохозяйственных стоков, моющих средств и других источников. Они обогащают воду питательными веществами, что способствует интенсивному росту

водных растений, занимающих пространство, где обычно обитают рыбы. Когда эти растения отмирают, они оседают на дно и начинают разлагаться под действием аэробных бактерий, которые потребляют кислород. Это может вызвать дефицит кислорода в воде и привести к гибели рыб. Водоемы могут стать плотно заселенными плавающими и прикрепленными водорослями и другими растениями, а также микроскопическими животными, питающимися этой биомассой [2]. Синезеленые водоросли, известные также как цианобактерии, придают воде неприятный запах и вкус. Они также могут образовывать слизистые пленки и даже выделять токсины, что снижает биоразнообразие и делает экосистему менее устойчивой к внешним воздействиям.

Кроме того, эвтрофикацию могут вызывать и природные факторы. Такие изменения, которые происходят в природе, не связанные с воздействием антропогенных факторов, протекают медленно и зависят от химических свойств веществ, вымываемых из геологических пород подстилающих грунтов в водоемах.

Водоемы с большими запасами воды и расположенные среди кристаллических пород меньше подвержены эвтрофикации. Они могут находиться в олиготрофном состоянии достаточно долго. Однако небольшая речка гораздо быстрее подвергается загрязнению.

Водоемы юга России в большей степени подвержены процессу эвтрофикации, как и отдельные регионы Южной Америки, в частности Перу. Прежде всего те регионы, где развито сельское хозяйство и преобладают подстилающие осадочные породы.

На территории Перу большие запасы пресной воды, страна считается одной из наиболее обеспеченных гидроресурсами [3]. По территории Перу протекает река Амазонка, которая берет начало в месте соединения небольших речек Укаяли и Мараньона. Эти реки начинаются в Андах, протекая по горным породам воды обогащаются солями, вода становится белого цвета, поскольку несет обломки пород осадочного типа.

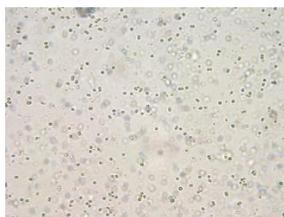
Белые воды Амазонки характеризуются очень низкой прозрачностью из-за содержания огромного количества взвешенных мелкодисперсных частиц физического и биоорганического происхождения, когда вода течет по среднегорью и равнине в них складываются оптимальные условия для роста фитопланктона. Далее эти воды зарастают прежде всего микроскопическими водорослями, вода становится зеленого, желтоватого, бирюзового или красноватого цвета, в зависимости от доминирующих в биоценозе видов водорослей.

В Белгородской области, где я учусь в БГТУ имени В.Г. Шухова, запасов воды намного меньше, чем в Перу, а процесс эвтрофикации выражен более ярко. Так что решение этой проблемы является также актуальным, как и для Перу.

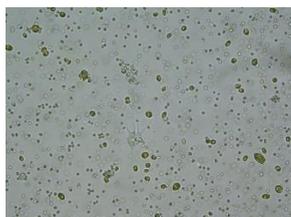
Цель данной работы состояла в проведении микробиологического анализа воды из реки Везелки в городе Белгороде, определении доминирующих видов фитопланктона и ее зоны сапробности.

В пробе воды, отобранной 30 августа 2023 г. из реки Везелка, обнаружены в преобладающем количестве альгофлора, представляющая группу *Cyanobacteria* (сине-зеленые водоросли), а также водоросли, представленные такими таксонами эукариотических водорослей из отделов *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Dinoflagellata*, *Cryptophyta*.

Доминирующие представители биоценоза реки представлены на фото рис.1.



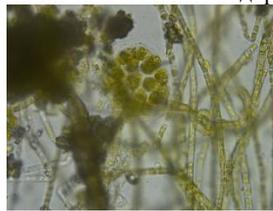
Сине-зеленые водоросли



Зеленые и сине-зеленые водоросли



Диатомовые и зеленые водоросли



Зеленые водоросли: спирогира и вольвокс

Рис. 1 Доминирующие водоросли эвтрофицированного водоема

Обнаруженные виды водорослей характерны для мезосапробной зоны. В пробе воды из реки была обнаружены также виды зообентоса, характерные для мезосапробной зоны. Таким образом, вода в реке Везелка относится к категории загрязненных вод к мезосапробной зоне.

Таким образом, эвтрофикация водоемов представляет собой наглядное проявление загрязнения водных систем биогенными элементами, как в случае антропогенного, так и природного

воздействия [4]. Она возникает из-за увеличенного содержания таких элементов, как фосфор, азот, углерод, сера, магний и др., а далее последующего массового размножения альгофлоры и водных растений, которые занимают доминирующее положение в составе планктонных сообществ. Это может привести к образованию плотных скоплений растений как в верхних слоях воды, так и на ее поверхности, вызывая изменения в цветности, прозрачности, появлению токсикантов и запаха водной среды [5, 6].

В случае реки Везелки проблема связана, в основном, с антропогенным загрязнением. Возможным способом решения этой проблемы могут быть строительство биоплато, которые частично снизят уровень биогенных элементов.

Что касается реки Амазонки в Перу, где загрязнение, в основном, природное, решение проблемы может оказаться более сложным. Тем не менее, создание особого типа плато может помочь по крайней мере частично справиться с эвтрофикацией этой красивой и богатой водными ресурсами реки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Розумная, Л. А. Антропогенная эвтрофикация пресноводных озер средней полосы России // Достижения науки и техники АПК. - 2011. - №2. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 18.10.2023).

2. Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук. Антропогенная эвтрофикация. URL: <https://www.ibiw.ru> (дата обращения: 18.10.2023).

3. Любов, М.С. Физическая география материков и океанов. Учебное пособие / М.С. Любов. - Арзамас: Арзамасский филиал ННГУ. - 2015. - С. 147.

4. Давыдова, Л.Е. Современные пути решения проблемы эвтрофикации водоемов / Давыдова Л.Е., Гончарова Е.Н. // Актуальные вопросы охраны окружающей среды. Сборник докладов Всероссийской научно-технической конференции. - 2018. - С. 275-281.

5. Эзимама, К.Ч. Влияние токсикантов на водную экосистему / К.Ч. Эзимама, Е.Н. Гончарова. // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды. Международная научно-техническая конференция. - 2015. - С. 159-162.

6. Гончарова, Е.Н. Роль микроскопических водорослей в процессах повреждения городских зданий / Е.Н. Гончарова, М.И. Василенко, В.М.

УДК 631.95

Гладков Д.В.

Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

## НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ФЕРМЕНТАЦИИ КУРИНОГО ПОМЕТА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО КАК УДОБРЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Изобретение из области биотехнологии направлено на создание экологически чистого удобрения. Способ включает смешивание птичьего помета с влагопоглощающим материалом, представленным древесными опилками, сеном, торфом и т.д., а затем проведение компостирования смеси в присутствии сообщества штаммов микроорганизмов *Bacillus mycooides* B-691, *Bacillus mycooides* B-46, *Bacillus subtilis* B-168, *Streptococcus thermophilus* B-907, *Candida tropicalis* Y-1520 и *Candida utilis* Y-2441, содержащего от  $10^8$  до  $10^9$  клеток в мл на тонну помета. При перемешивании происходит естественное снижение температуры ферментационной смеси до 25–30 °С. Использование сообщества микроорганизмов имеет преимущества при биологической переработке птичьего помета. Это позволяет получить более дешевое и высокоэффективное удобрение за счет снижения затрат на его переработку и упрощения самой технологии ферментации. Уменьшается количество суспензии необходимых штаммов и снижаются расходы [1].

Способ включает создание буртов из подстилочного птичьего помета. Чтобы создать оптимальные условия для разложения помета, его увлажняют ,примерно, до 65% и вносят жидкий микробиологический комплекс, содержащий культуры микроорганизмов *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactococcus lactis*, *Bacillus cytaseus*, *Bacillus cereus* и *Bacillus subtilis*. Также вносится фильтрат водной суспензии, содержащей свежий навоз рогатого скота, комплекс микроэлементов и раствор щелочи для поддержания рН в бурте на уровне от 5,5 до 6. Бурты периодически перемешивают при достижении и поддержании в течение 2 суток температуры в 60-70 °С. Последнее перемешивание производится без увлажнения, для достижения влажности около 30%. В зимнее и летнее

время используется другой вариант способа, аналогичный первому, за исключением того, что микробиологический комплекс добавляется в бурты в сыпучей форме. Полученный биокомпост может быть направлен на хранение или на дальнейшую переработку, улучшение и использование. Этот способ способствует ускорению процесса разложения органического материала в помете и созданию биокомпоста [2].

Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть использовано для переработки отходов животноводческих предприятий, содержащих домашнюю птицу. Способ основан на внесении в птичий помет микробиологического препарата культуры *Pseudomonas species 114* В-5060, содержащего 114 клеток в миллилитре, с последующим перемешиванием. Спустя от одного до пяти суток в бурты вносят культуру *Azotobacter chroococcum* В35 В-6010, содержащую 108 клеток в миллилитре, и снова перемешивают. При содержании птицы без подстилочного материала соотношение вносимых культур составляет 2:1 соответственно, из расчета 45 миллилитров на килограмм птичьего помета, а при содержании на подстилке *Pseudomonas species 114* и *Azotobacter chroococcum* В35 вносятся в соотношении 2:1 из расчета 15 миллилитров на килограмм помета. Каждая культура перед внесением в помет разбавляется в двух кратном количестве воды. Изобретение позволяет сократить процесс ферментации до 15 дней и при этом повысить биологическую активность получаемых биоудобрений, сохраняя высокий уровень их экологической безопасности [3].

Изобретение относится к одному из методов биотрансформации отходов птицеводства с целью получения экологически безопасного и качественного удобрения для использования в сельском хозяйстве. Этот способ включает несколько этапов, начиная с формирования бурта послойной укладкой помета с влагопоглощающим разлагаемым материалом, например, измельченным сеном. Затем проводится внесение суспензии микроорганизмов, содержащей сообщество бактерий *Streptomyces species Ac-154*, *Mukor psychrophilus F-1441*, *Bacillus subtilis B-168*, *Bacillus mycoides B-691*, и *Candida utilis Y-2441* в количестве от  $10^6$  до  $10^7$  клеток в одном миллилитре на одну тонну птичьего помета. После перемешивания смеси, происходит естественный разогрев и начинается аэробная ферментация (компостирование), продолжающаяся до снижения температуры буртов до 25-30°C. Это позволяет создать благоприятные условия для разложения органического вещества и превращения его в биокомпост. Использование данного изобретения позволяет существенно сократить

время биотрансформации птичьего помета, что является важным фактором для эффективного управления и переработки отхода птицеводческих хозяйств, и способствует повышению качества получаемого биоудобрения [4].

Данное изобретение в области биотехнологии представляет собой метод переработки свежего куриного помета. Суть способа заключается в смешивании птичьего помета с влагопоглощающими материалами и стимулятором компостирования на основе консорциума почвенных микроорганизмов *Trichoderma viridae*, *Azotobacter chroococcum* и *Azomonas agilis* в соотношении 1:1:2. Концентрация каждого микроорганизма: *Azotobacter chroococcum* –  $2 \cdot 10^5$  КОЕ/мл, *Azomonas agilis* –  $4,3 \cdot 10^5$  КОЕ/мл, *Trichoderma viride* –  $1,5 \cdot 10^4$  КОЕ/мл. Однако, в отличие от предыдущих методов, в данном изобретении внесение стимулятора компостирования осуществляется в виде смеси помета и опилок или древесной стружки в соотношении 1:2. В качестве влагопоглощающего материала используются опилки лиственных пород деревьев в количестве, обеспечивающем высокую влажность. Для достижения оптимальных условий компостирования, процесс проводится при температуре окружающей среды и активной аэрации в течение 5–7 суток. Применение данного способа позволяет значительно улучшить плодородие почвы и снизить загрязненность окружающей среды [5].

Метод получения биоудобрений из птичьего помета включает стадию щелочного гидролиза отхода с предварительным измельчением и перемешиванием до гомогенной системы и стадию анаэробной ферментации при температуре около 38 °С. Гидролиз протекает при температуре 36–38 °С и влажности 88–89 %, а ферментация проходит при более высокой влажности в 90–92 %. Затем проводится разделение суспензии, полученной после ферментации, с выделения гуматного продукта с влажностью 74–77% и водного аммиачного раствора, с содержанием аммиака от 3 до 4 грамм на литр раствора. Полученный разбавленный раствор аммиака используется повторно на стадии гидролиза в качестве щелочного раствора. Изобретение позволяет получать биоудобрения с повышенным содержанием полезных гуминовых кислот и упрощает технологический процесс благодаря циклическому использованию некоторых продуктов ферментации [6].

Метод биологической обработки птичьего помета относится к биотрансформации животноводческих отходов и может быть применен для получения кормовых добавок для скота и эффективных удобрений для сельского хозяйства. В помёт вносят до четырёх процентов консорциума лактобацилл и стрептококков: *Streptococcus thermophilus*,

*Streptococcus bovis*, *Lactobacillus salivarius* var. *salicinicus*, *Lactobacillus salivarius* var. *salivarius*, *Lactobacillus salivarius* var. *salivarius*, *Lactobacillus acidophilus*, после чего на открытом воздухе происходит ферментация ea время от одного до пяти дней, по истечении которых добавляют гигроскопичные вещества (торф, твердый навоз, солома), заселяют личинкой синантропной мухи и продолжают термофильную ферментацию. После естественного снижения температуры до 25–30 °С повторно добавляют консорциум бактерий в количестве 8% и продолжают ферментировать в естественных условиях течение трёх дней. Полученный проферментированный продукт с содержанием влаги около 50% может быть использован в кормовых добавках скота и как удобрения для сельскохозяйственных культур [7].

Согласно данным следующего изобретения, процесс ферментации помета начинается с укладки птичьего помета, после чего в него вносятся биодобавки в жидкой форме. Эти биодобавки играют важную роль в разогреве и анаэробной ферментации смеси. В качестве биодобавки используется эффлюент или концентрат анаэробных бактерий от переработки ненужных продуктов растениеводческих и животноводческих предприятий, который составляет от 3% до 8% от общей массы птичьего помета. Данный концентрат, содержит минеральные удобрения в виде соединений азота, фосфора и калия в соотношении 0,1:0,16:0,18%, которое идеально подходит для развития полезной микрофлоры, участвующей в процессе ферментации. Также бактериальный концентрат содержит аборигенные грибки и бактерии с высокой плотностью по микроорганизмам, составляющей  $260 \cdot 10^8$  КОЕ/мл. Важной частью этого метода является сбор и отвод биогаза, который образуется в процессе разложения птичьего помета. Биогаз, полученный таким путем, содержащий большое количество метана и может быть использован для других нужд, в том числе и энергетике. Таким образом, изобретение не только обеспечивает эффективную переработку птичьего помета, но и не требует затрат в культивировании штаммов микроорганизмов. Эффлюент уже содержит аборигенную микрофлору, что позволяет сэкономить время и ресурсы [8].

В рамках данной статьи были рассмотрены патенты по различным методам переработки птичьего помета путем его ферментации. Полученные данные об использовании отходов птицеводческих предприятий для получения высокоэффективных и безопасных удобрений могут быть использованы для рекультивации почв, поврежденных в результате антропогенного воздействия, для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также

повышения их питательных свойств и стойкости к грибковым и бактериальным заболеваниям и колебаниям погодных условий.

Осадки очистных сооружений могут быть применены в качестве удобрений. В зависимости от содержания тяжелых металлов, осадки делятся на группы и применяются дифференцированно под разные культуры [9]. Применение в перечисленных изобретениях вторичных материалов и отходов производства позволяет сократить их вредное воздействие на окружающую среду и человека, а также решить проблему их рациональным использованием и безопасной утилизацией.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пат. 2 322 427 РФ. Способ биологической переработки птичьего помёта / Кулагина Е. М.; № 2006126973 С1; заявл. 14.07.2006; опубл. 20.04.2008.

2. Пат. 2 374 211 РФ. Способ получения биокомпоста на основе сельскохозяйственных отходов, преимущественно подстилочного птичьего помета и навоза домашних животных, при аэробно-анаэробной ферментации (варианты) / Правдин В. Г.; № 2008105715 С2; заявл. 14.02.2008; опубл. 27.11.2009.

3. Пат. 2 437 864 РФ. Способ микробиологической переработки птичьего помёта / Дмитриев В. И.; № 2010133029 С1; заявл. 05.08.2010; опубл. 27.12.2011.

4. Пат. 2 445 295 РФ. Способ биологической переработки птичьего помёта / Федоров А. Б.; № 2010135318 С1; заявл. 23.08.2010; опубл. 20.03.2012.

5. Пат. 2 612 911 РФ. Способ биотехнологичной переработки помета в птицеводстве / Кривоногов П. С.; № 2016107982 С1; заявл. 04.03.2016; опубл. 13.03.2017.

6. Пат. 2 620 298 РФ. Способ получения биоудобрения из птичьего помета / Мандельштам А. С.; № 2016129342 С1; заявл. 19.07.2016; опубл. 24.05.2017.

7. Пат. 93 030 782 РФ. Способ биологической переработки птичьего помета / Чекакина Е.В.; № 93030782/13 А; заявл. 17.06.1993; опубл. 20.04.1997.

8. Пат. 2 525 251 РФ. Способ микробиологической переработки птичьего помета / Кокарев Н. Ф.; № 2013110952/13 С1; заявл. 12.03.2013; опубл. 10.08.2014.

9. Василенко Т.А., Мохаммед Абдифатах Харед. Применение осадка механической и биологической очистки бытовых и

производственных сточных вод в качестве удобрения//Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016.№ 6. С. 211–219.

**УДК 004.8:614.83**

*Голочалов С.В., Губенко М.В.*

*Научный руководитель: Степанова М.Н., доц.*

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ОБУЧЕНИИ СОТРУДНИКОВ МЧС И РАЗВИТИИ ГО**

Первые идеи о нейронных сетях возникли в 1940-х и 1950-х годах, вдохновленные биологическими нейронами и попытками моделирования их работы. Warren McCulloch и Walter Pitts представили модель искусственного нейрона, которая стала отправной точкой для создания нейронных сетей. Первые многослойные персептроны (1960-е - 1970-е годы): Франк Розенблатт создал первый персептрон в 1957 году, который был простой однослойной нейронной сетью.

Однако исследователи столкнулись с ограничениями однослойных персептронов в решении сложных задач. В 1960-е и 1970-е годы появились многослойные персептроны, что стало важным шагом в развитии нейронных сетей: в 1980-е и 1990-е интерес к нейронным сетям упал из-за сложности их обучения и ограничений аппаратного обеспечения. Ренессанс нейронных сетей начался в 2010-е годы благодаря нескольким факторам.

Во-первых, доступность больших объемов данных позволила обучать более глубокие и сложные нейронные сети.

Во-вторых, появление более мощных графических процессоров (GPU) ускорило вычисления.

В-третьих, новые архитектуры, такие как сверточные нейронные сети (CNN) и рекуррентные нейронные сети (RNN), стали эффективными инструментами для обработки изображений и последовательных данных.

В настоящее время нейронные сети активно применяются в различных областях, таких как компьютерное зрение, обработка естественного языка, автономные автомобили, финансовый анализ, медицинская диагностика и многое другое. Глубокие нейронные сети, включая глубокие сверточные и рекуррентные сети, доминируют в области машинного обучения и искусственного интеллекта.

Сегодня без искусственный интеллект (ИИ) и нейросетей в частности не обходится ни одна сфера деятельности человека, прежде всего ИИ помогает программистам делать софт лучше, инженерам строить разнообразнейшие конструкции и решать проблемы с изобретением новых средств по улучшению жизни, художникам работать с красками, дизайнерам обрабатывать фотографии, мультипликаторам анимировать мультфильмы, но что мешает интегрировать ИИ в образовательную среду, а также в сферу, связанную с защитой населения, в частности ГО. Далее будут подробно изложены предложения по интеграции ИИ в образовательную среду.

С тех пор как Стив Джобс представил миру смартфон, человечество сильно изменилось. Теперь человек находится в интернете чаще чем, когда либо, а это значит, что он делится своими данными с миром чаще и чаще. Крупные компании такие как: Google, ByteDance, Meta (деятельность некоторых продуктов этой компании запрещена на территории РФ), Amazon, Yandex используют, обрабатывают данные и при помощи собственных ИИ делают рекомендации пользователю. Именно поэтому люди тратят часы времени в интернете, а также огромные импульсивные траты в интернет магазинах. Но ведь эти самые алгоритмы можно использовать во благо общества, причем так, чтобы и эти крупные компании были заинтересованы в этом.

Концепция технически простая, но юридически сложная. Предположим эти крупные компании так же будут собирать информацию пользователей, в частности детей, и предположим условный Yandex или MailGroup будет на основе времени, проведенного в интернете подсказывать выпускникам школ специальность, в которой бы они лучше всего себя реализовали, тем самым во всех структурах и в МЧС в частности смогли бы появиться более подходящие и мотивированные сотрудники.

Вторая идея заключается в том, чтобы уже сотрудникам МЧС ИИ помогал совершенствоваться в профессии или выбирать более узкую специализацию.

Третья идея зеркальна второй, ИИ на основе желания студента занимать ту или иную должность будет рекомендовать ему дисциплины, в которые нужно сделать упор, или же возвращаясь к первой идее на основе его жизненных предпочтений, составит для него программу самостоятельно.

Для подтверждения наличия технической возможности обработки данных мною был проведен эксперимент где я пользовался нейросетью от компании OpenAI «GPT-3,5».

В России, на данный момент, активно применяется ИИ в сфере защите населения, например, не имеющий аналогов в России многофункциональный робототехнический комплекс противопожарной защиты машинных залов атомных станций успешно испытали на учебно-тренировочном пожарном полигоне Калининской АЭС. Применение в устройстве робототехнических средств с элементами искусственного интеллекта позволило существенно расширить технические возможности и технологию пожаротушения.

Так система сканирует помещение не только по температуре, но и содержанию в воздухе горючих газов, в том числе водорода. Кроме того, роботы сами определяют необходимый режим тушения с учетом вида исходного события, динамики развития аварийной ситуации и запаса огнетушащих веществ. Так же была введена система «Горячие точки», которая предсказывает возникновение пожаров по их факторам и отмечает возможные очаги на карте. В последние годы так же была внедрена система на основе ИИ которая при помощи БПЛА обеспечивает автономную работу МРТК.

Стоит отметить, что отечественные разработки технологически отстают от зарубежных, как от западных, так и от восточных. Проблема заключается в острой нехватке специалистов и компонентов. Вопросы по решению данной проблемы охватывают все области, где требуются высококвалифицированные инженеры и программисты.

В заключении хотелось бы добавить, что, не смотря на негативные факторы препятствующие интеграции ИИ в область ГО, существует положительная тенденция на внедрение нейросетей в сферу защиты населения.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Анализ пожарной безопасности на объектах промышленности в России: учеб. пособие для вузов / М.Н. Степанова, В.Н. Шульженко, Ю.В. Ветрова, В.Ю. Радоуцкий; под общ. ред. М.Н. Степановой.- Белгород: БГТУ им. Шухова, 2019. 125 с.

2. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие для вузов / В.Ю. Радоуцкий, М.В. Литвин, М.А. Латкин, С.А. Кеменов, М.Н. Степанова, В.Н. Шульженко; под общ. ред. В.Ю. Радоуцкого.- Белгород:БГТУ им. Шухова, 2019. 198 с.

3. Безопасность эксплуатации зданий и сооружений [Электронный ресурс] // Охрана труда: сайт. – Электрон. дан. – Москва, 2021. – Режим доступа: <https://www.protrud.com/безопасность-эксплуатации-зданий/> – Дата обращения: 18.10.2022. – Загл. с экрана.

4. Бондаренко М.А. Пожарная безопасность на объектах социального назначения // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 165-летию В.Г. Шухова. Белгород, 2018. С. 3029-3032.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ**

В настоящее время всё больше затрагивается важность природопользования и бережного отношения к окружающей среде, а мировые экологические проблемы требуют инновационных решений. Учитывая эти два вопроса и появляется инновационные решения использования искусственного интеллекта в природопользовании, которое играет одну из важных ролей.

Но несмотря на то, что об искусственном интеллекте очень много информации, это понятие имеет очень много определений. И. Рич определяет искусственный интеллект как область исследования, направленную на создание компьютеров, которые выполняют такие функции, которые в настоящий момент человек выполняет лучше [1,2]. Ещё одно определение искусственного интеллекта дает Дж. Аллен: «искусственный интеллект— это наука о создании машин, решающих задачи, которые могут решать люди» [3,4]. Однако, некоторые ученые рассматривают искусственный интеллект, как часть природоподобных технологий, то есть основываются на процессах и системах живой природы.

Самые передовые современные машины — это компьютерная техника. Используя передовые технологии, алгоритмы искусственного интеллекта в природопользовании опираются на различные датчики, развитие компьютерного зрения и машинного обучения.

Одной из основных задач в природопользовании, которые решаются с помощью искусственного интеллекта, является мониторинг окружающей среды. Спутники и дроны оснащены датчиками и камерами, которые обеспечивают сбор множества данных о состоянии лесов, водных ресурсов, атмосферы и биоразнообразия. Уже достаточно развитые алгоритмы искусственного интеллекта позволяют обрабатывать эти данные для определения изменений в экосистемах, обнаружения предпосылок к природным катастрофам и выявления незаконных действий таких, как незаконная вырубка леса или незаконная рыбалка.

Еще одной областью применения искусственного интеллекта в технике природопользования является распознавание видов животных

и растений. С помощью самообучения, алгоритмы могут обрабатывать большие объемы данных и автоматически идентифицировать различные виды флоры и фауны. Это позволяет более точно отслеживать популяции редких и находящихся под угрозой исчезновения видов и принимать необходимые меры для их сохранения и восстановления. Например, камеры высокого разрешения, установленные на дроне или на автомобиле, снабженные алгоритмом распознавания данных и алгоритмом обработки баз данных, помогут в распознавании видов редких или наоборот опасных растений, которые могут угрожать сложившейся экологической системе. Большой опыт такого применения искусственного интеллекта есть у компаний «Keep AI», «Time-Lapse Systems» и Британского центра экологии и гидрологии.

Искусственный интеллект также находит применение в управлении природными ресурсами. Использование современных технологий помогают прогнозировать выработку энергии, подобрать оптимальный режим [5]. А также алгоритмы искусственного интеллекта могут быть использованы для управления отходами и минимизации экологического следа производства. Допустим, используя современные информационные механизмы можно сократить количество используемого топлива, что в итоге приводит к меньшему количеству выбросов. Так, французская компания, которая занимается сельхозпродукцией благодаря внедрению программы по оптимизации маршрутов и обучению водителей экологическому стилю вождения за два года сократила выбросы углекислого газа на 14 процентов. Такие технологии, алгоритмы, которые помогают оптимизировать, автоматизируют процессы получили название «умный». Также внедрение технологии Microsoft Azure в США помогают эффективно управлять отходами, что в итоге привело к сокращению расходов на сбор отходов до 25 %. Всё это, конечно же, помогает предотвратить ненужные потери и уменьшить негативное влияние на окружающую среду.

Важной задачей в природопользовании является прогнозирование и диагностика природных катастроф. Надо отметить, что над этой задачей ещё продолжают трудиться многие ученые мира, в том числе инженеры-исследователи инновационного центра «Сколково».

В России мониторингом техногенных и природных чрезвычайных ситуаций занимаются спутники дистанционного зондирования Земли «Ресурс-П» РКЦ «Прогресс» и спутники серии «Канопус-В» [1]. А спутники «Sentinel» производством компании «Airbus Defence and Space» занимаются мониторингом землепользования, лесных и водных

ресурсов, также могут заниматься анализом природных катастроф. Но пока что создать эффективную систему по предотвращению природных катастроф не удалось, но есть алгоритмы, позволяющие определить самые пострадавшие районы от землетрясений. Использование искусственного интеллекта позволяет анализировать эмпирические данные, моделировать различные сценарии и предоставлять прогнозы, что помогает принимать меры только по уменьшению потенциальных угроз и повышению эффективности борьбы с природными бедствиями.

Таким образом, использование искусственного интеллекта в природопользовании открывает новые возможности в области охраны окружающей среды. Однако, необходимо учитывать, что искусственный интеллект не является панацеей и должен использоваться в сочетании с другими научными методами и знаниями. Тем не менее, его внедрение предоставляет более точные данные и инструменты принятия решений, что способствует более эффективному и устойчивому природопользованию, что в свою очередь ведёт к сохранению нашей планеты для будущих поколений.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Павлов, С.Н. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие. В 2-х частях. / С. Н. Павлов. — Томск: Эль Контент, 2011. — Ч. 1. — 176 с.
2. Russell, S. L. Artificial intelligence: a modern approach / S. L. Russell, P. Norvig. — Upper Saddle River, New Jersey: Prentice — Hall Inc., 1995. — 905 p.
3. Allen, J. AI Growing up / J. Allen // AI MAGAZINE. — 1998. — V. 19. — №4. — P. 13–23.
4. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. — 108 с.
5. Использование промышленных отходов для охраны воздушного бассейна/ А.А. Черных, Е.А. Кожанова, Ю.Е. Токач, Ю.К. Рубанов//Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2015. — №4. — С. 165 — 168.

*Гридчин Ю.С., Гончаров А.Н., Иванов Н.А.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КРИЗИС КАК РЕЗУЛЬТАТ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

Экологические изменения существовали всегда и являются результатом либо стихийных бедствий и изменений в окружающей среде, часто приводящих к новому экологическому балансу в природе, либо небрежной эксплуатации людьми природной среды для удовлетворения своих потребностей, без какого-либо учета ущерба, который они наносят.

В 60-х годах 20 века, человечество впервые столкнулось с угрозой вымирания различных видов живых организмов по причине промышленной деятельности человека. Это создало необходимость в науке, изучающей взаимодействие видов друг с другом и с окружающей средой. Такая наука получила название «экология». Именно экология оценивает масштаб вреда, который человечество наносит природе своей деятельностью.

Одной из наиболее важных проблем, стоящих перед нами в последние годы, был экологический кризис и экологические проблемы, от которых страдает наша планета. Ученые-экологи дают им следующие определения: [1]

Экологическая проблема – вызванное воздействием общества, негативное изменение окружающей среды, приводящее к нарушению структуры и функционирования природных систем. К таким проблемам относятся: проблема перенаселения, загрязнение почв и водных ресурсов, парниковый эффект и т.д.

Экологический кризис – это напряженное состояние взаимоотношений между человечеством и природой, характеризующееся несоответствием развития производительных сил и производственных отношений ресурсно-экологическим возможностям биосферы.

Локальный экологический кризис представляет собой местное повышение уровня загрязнений, вызванное одним или несколькими близко расположенными источниками. Глобальный экологический кризис формируется в результате воздействия хозяйственной

деятельности всего человечества и выражается изменением характеристик окружающей среды в масштабах всей планеты.

Из-за воздействия человека на природную среду в недавний геологический период термин экологический кризис часто применяется к экологическим проблемам, вызванным человеческими цивилизациями, таким как: климатический кризис, утрата биоразнообразия и пластиковое загрязнение, которые стали основными глобальными вызовами в течение первых нескольких десятилетий 21-го века.

Некоторые ученые предполагают, что примерно с восемнадцатого века земля вступила в новую геологическую эпоху – антропоцен, - в которой деятельность человека играет важную роль в изменении окружающей среды и, следовательно, в возникновении экологических кризисов.

Человеческая деятельность оказывала влияние на окружающую среду еще до изобретения сельского хозяйства. После того как люди разработали эффективные методы охоты, они оказали давление на некоторые виды животных. Известно, что прибытие человека в Австралию и Америку совпало с быстрым сокращением мегафауны в этих регионах. Однако, воздействие охоты на окружающую среду было минимальным по сравнению с влиянием сельского хозяйства, включая скотоводство, и особенно индустриализации.

Нынешний экологический кризис был вызван разрывом отношений между людьми и природой, разрывом, который проявился с антропоцентрическим взглядом на жизнь, когда люди рассматривают природу как естественный сарай для инструментов, который они могут использовать по своему усмотрению. С древних времен люди постепенно начали эксплуатировать природу, чтобы выжить и размножиться. После этого и с течением времени численность населения постепенно увеличивалась, как и пропорциональная эксплуатация природных ресурсов. Таким образом, потребности людей были удовлетворены, хотя не было предпринято никаких усилий для восстановления баланса природы.

Экологический кризис носит глобальный характер. Его компоненты выражаются в различных формах:

- 1) глобальное изменение климата
- 2) вырубка лесов
- 3) загрязнение площадей промышленными и бытовыми отходами
- 4) загрязнение водных ресурсов
- 5) кислотные дожди
- 6) разрушение озонового слоя и др.

Как правило, под изменением климата подразумевают глобальное потепление. Глобальное потепление это продолжающееся повышение средней температуры атмосферы Земли. Текущее повышение глобальной средней температуры происходит с большей скоростью, чем все предыдущие изменения, и в первую очередь вызвано тем, что люди сжигают ископаемое топливо. Использование ископаемого топлива, вырубка лесов и некоторые сельскохозяйственные и промышленные методы увеличивают выбросы парниковых газов, в частности двуокиси углерода и метана. [2] Использование ископаемого топлива, вырубка лесов и некоторые сельскохозяйственные и промышленные методы увеличивают выбросы парниковых газов, в частности двуокиси углерода и метана.

В Шестом оценочном докладе МГЭИК прогнозируется постепенное значительное увеличение как частоты, так и интенсивности экстремальных погодных явлений в связи с увеличением степени глобального потепления. [3]

Вырубка лесов (обезлесение) это процесс удаления леса с земли, которая затем используется в хозяйственной деятельности человека. Лесные земли преобразуются в поля, плантации сельхозкультур, пастбища, города, пустоши и другие. Основная причина обезлесения — передача территорий, занятых лесом, под другие цели, в особенности вырубка и выжигание леса под сельхозугодья.

Удаление деревьев без достаточного лесовосстановления привело к повреждению среды обитания, утрате биоразнообразия и засушливости. Обезлесение вызывает вымирание, изменение климатических условий, опустынивание и перемещение населения. Вырубка лесов также уменьшает переработку атмосферного углекислого газа, увеличивая циклы отрицательной обратной связи, способствующие глобальному потеплению. [4]

Вместе с ростом населения, экономическим развитием стран и увеличением производственных мощностей все больше возрастает влияние человека на природу. По оценкам экспертов к 2050 году количество производимых отходов за год увеличиться в 1,5 раза. При этом почти треть всех отходов открыто сжигается или захоранивается. [5] Такая нерациональная утилизация отходов представляет опасность как для человека, так и для природы.

На рисунке 1 приведен прогноз образования ТКО по регионам мира.

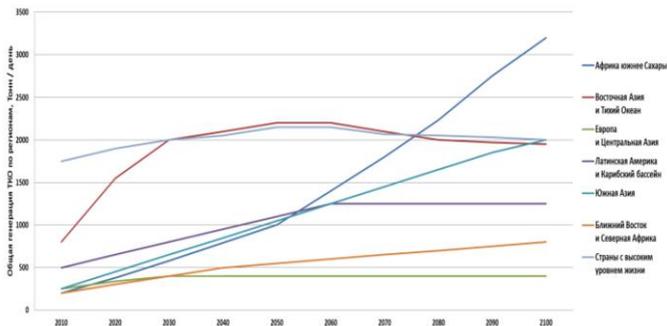


Рис. 1 Прогноз образования ТКО по регионам мира.

Наиболее распространенным способом утилизации отходов в России является захоронение отходов на специальных полигонах, так как его реализация не требует больших затрат. Около 90 % отходов утилизируются именно таким методом. Как правило, захоронению подлежат негорючие отходы или материалы, при горении которых образуются вредные или токсичные вещества.

Подземные полигоны проектируются для хранения радиоактивных и токсичных отходов. Такой тип полигонов позволяет снизить воздействие опасных отходов на окружающую среду.

Некоторые полигоны оснащают специальным оборудованием для переработки газа, образующегося в процессе ферментации. Данная практика широко распространена в Европе.

Площадь полигонов для хранения отходов в России составляет более 4 миллионов гектаров, при этом их площадь возрастает более чем на 300 тысяч гектаров в год. Большое количество полигонов переполнено и требует закрытия. [6]

Экологическая проблема поставила человечество перед выбором дальнейшего пути развития: быть ли ему по-прежнему ориентированным на безграничный рост производства или этот рост должен быть согласован с реальными возможностями природной среды и человеческого организма, соразмерён не только с ближайшими целями социального развития.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы общей и прикладной экологии : учеб. пособие / Н. А. Третьякова ; [науч. ред. М. Г. Шишов] ; М-во образования и науки

Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд во Урал. ун та, 2015. — 112 с.

2. Lynas, Mark; Houlton, Benjamin Z.; Perry, Simon (19 October 2021). "Greater than 99% consensus on human caused climate change in the peer-reviewed scientific literature". Environmental Research Letters. URL: <https://www.researchgate.net> (дата обращения: 14.09.2023).

3. "IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems: Summary for Policymakers" Электронный ресурс. URL: <https://web.archive.org> (дата обращения: 15.09.2023).

4. Sahney, S.; Benton, M.J. & Falcon-Lang, H.J. (2010). "Rainforest collapse triggered Pennsylvanian tetrapod diversification in Euramerica". *Geology*. 38 (12): 1079–1082.

5. Севостьянов В.С., Шамгулов Р.Ю. Термолиз в переработке полимерных отходов // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды. Всероссийская научная конференция (Белгород, 14 - 18 окт. 2019 г.). Т.2. Белгород: Изд-во БГТУ, 2019. С. 125-130.

6. Обоснование выбора оптимального способа обезвреживания твердых бытовых отходов жилого фонда в городах России // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. - 2012. - 40 с.

**УДК 504.05**

**Гузеева В.**

**Научный руководитель: Лежнева Е.И., доц.**

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИКОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Современные процессы, связанные с увеличением интенсивности воздействия человека на природную среду, рост многообразия форм ее преобразования не только ставят на повестку дня исследование необходимых гармоничных связей внутри системы "общество – природа", но выдвигают как

наиболее актуальную проблему сохранения естественного мира. Неоправданный, излишний оптимизм, с которым не только практики, но и теоретики подходят к формированию среды обитания

человека без учета всей ее сложности, приводит к неизвестным ранее коренным изменениям природы, отрицательно сказывающимся как на ее ценности вообще, так и на эстетических значениях [1].

В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами достигла критических масштабов, и ее влияние на экосистемы и здоровье человека стало неотъемлемой частью обсуждений. Пластик является одним из наиболее распространенных материалов на планете, и его использование возрастает с каждым годом. Однако, эти отходы представляют серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья людей.

Одним из основных последствий пластикового загрязнения является ущерб для экосистем. Пластиковые отходы попадают в океаны и другие водоемы, где разрушают морскую фауну и флору. Животные часто путают куски пластика с пищей и глотают их, что приводит к их гибели. Кроме того, пластиковые отходы засоряют реки и озера, изменяя их экосистемы и влияя на биологическое разнообразие. Пластик разлагается очень медленно, поэтому загрязнение оказывает долгосрочное воздействие на природные среды. Иными словами, пластик — чужеродный природный материал, который человек синтезировал искусственным путем из продуктов нефти. Количество видов пластика, как и его производство очень большое. Главная проблема состоит в том, что пластик не может разложиться своим естественным путем [2].

К сожалению, пластиковое загрязнение также оказывает негативное влияние на здоровье человека. Пластик содержит опасные химические соединения, такие как фталаты и бисфенолы, которые могут переходить в пищевые продукты и напитки. Постоянное потребление таких продуктов может привести к серьезным заболеваниям, таким как онкологические заболевания, нарушения гормонального баланса и проблемы с репродуктивной системой. Кроме того, некоторые виды пластика содержат тяжелые металлы, такие как свинец и кадмий, которые также могут нанести вред здоровью человека.

Для решения проблемы пластикового загрязнения необходимы комплексные меры. Во-первых, необходимо сократить потребление пластиковых изделий и перейти на более экологически чистые альтернативы. Во-вторых, необходимо улучшить системы утилизации и переработки пластиковых отходов, чтобы предотвратить попадание их в окружающую среду. Также стоит обратить внимание на внедрение новых технологий и материалов, не создающих такого количества отходов.

Также, хочется заметить, что в Белгороде и в самой Белгородской области, люди уже начала заменять пакеты на сумки. «Начальник регионального управления потребительского рынка Владимир Зубов отмечает, что за год во всем мире люди выбрасывают свыше 4 миллионов пакетов, а время использования полиэтиленовой упаковки стремительно снижается, достигая 10-20 минут. Несмотря на то что такой полиэтилен очень тонкий, разлагается он десятилетиями, составляя примерно пятую часть всего объема мусора.

Инициатива уже нашла своих последователей. Белгородцы выбирают сумки-авоськи, которые продаются сейчас не только в супермаркетах, но и вообще на каждом углу. Даже бабушки на рынке могут предложить "набор хозяйки" — это как раз те мешочки для фруктов-овощей и сумка для всех покупок взамен большого пакета. Цена мешков, как правило, 35-40 рублей, а вот стоимость авоськи разнится в зависимости от ее "фишек": короткие или длинные ручки, водонепроницаемость и, главное, возможность сложить сумку, превратив ее в крохотный кошелек на застежке. Самые дорогие - около 200 рублей[3].

Решения и действия:

Для снижения воздействия пластикового загрязнения на экосистемы и здоровье человека необходимо предпринимать совместные усилия на мировом, национальном и индивидуальном уровнях. Важными шагами могут быть:

1. Переход к альтернативным материалам: Стимулирование разработки и использования биоразлагаемых материалов и упаковки, которые менее вредны для окружающей среды.

2. Переработка и утилизация: Эффективная система сбора, переработки и утилизации пластика поможет уменьшить его выбросы в окружающую среду.

3. Законодательство и нормативы: Введение жестких нормативов и ограничений на производство и использование пластика.

4. Образование и осведомленность: Прохождение образовательных кампаний и повышение осведомленности об экологических проблемах, связанных с пластиком.

5. Личные усилия: Уменьшение потребления одноразовых пластиковых изделий, таких как пластиковые бутылки и пластиковые пакеты.

В заключение, пластиковое загрязнение сегодня является серьезной проблемой, которая негативно влияет на экосистемы и здоровье человека [4]. Оно вызывает проблемы для животного мира, изменяет экосистемы водоемов и приводит к угрозе биологическому

разнообразию. Кроме того, пластиковые отходы содержат опасные химические соединения, которые наносят вред здоровью человека. Для преодоления этой проблемы необходимо принять комплексные меры по сокращению использования пластика и совершенствованию систем переработки отходов. Только тогда мы сможем обеспечить безопасность нашей планеты и сохранить здоровье будущих поколений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хорошун Н. А. Глобальные экологические проблемы и популяризация экологических знаний / Н. А. Хорошун, О. П. Шамаева // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2015. - № 1. - С. 245-249.

2. Медведева, А. В. Пластик как острая экологическая проблема загрязнения планеты / А. В. Медведева. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 19 (309). — С. 171-172. — URL: <https://moluch.ru/archive/309/69746/> (дата обращения: 17.10.2023).

3. Российская газета — [URL:https://rg.ru](https://rg.ru) (дата обращения 1.10.2023).

4. Переработка пластмасс: оценка рынка и перспективы. Наука за рубежом. №75, декабрь 2018. – URL: [www.issras.ru](http://www.issras.ru) (дата обращения: 17.10.2023).

*УДК 504.06*

*Гузеева В.Ю.*

*Научный руководитель: Лежнева Е.И., доц.*

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ВЛИЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды. Выбросы отработанных газов, вредных веществ и углеводородов, а также шумовое загрязнение значительно влияют на качество воздуха и здоровье людей. В свете этого возникает необходимость предпринимать меры по снижению экологического воздействия автотранспорта. В данной статье мы рассмотрим влияние автотранспорта на окружающую среду и расскажем о мерах, которые помогают снизить его негативное воздействие.

Существует несколько видов транспорта, каждый из которых посвоему негативно влияет на окружающую среду. Наиболее вредным для нее является автомобильный транспорт. Автомобилизация с каждым годом стремительно увеличивается. Транспортное средство (ТС) есть практически в каждой семье. В связи с этим современное общество не обходится без транспорта. Это несет в себе негативные последствия для окружающей среды, а именно, большое количество выделяющихся выхлопных газов [1].

Влияние автотранспорта на окружающую среду: Автомобили являются источником выбросов углекислого газа (CO<sub>2</sub>), который является основной причиной глобального потепления и изменения климата. Другие вредные вещества, выбрасываемые автомобилями, такие как оксиды азота и угарный газ, влияют на качество воздуха и здоровье людей. Шумовые потоки от автомобилей также создают проблемы для людей, особенно живущих вблизи оживленных дорог.

Меры по снижению экологического воздействия автотранспорта: Существуют различные меры, которые помогают снизить негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду. Одной из таких мер является переход на использование более экологически чистых видов топлива. Например, компании и государства активно поддерживают развитие электромобилей. Электромобили не выбрасывают вредные вещества и углекислый газ при работе, что помогает снизить воздействие на атмосферу. Кроме того, популяризация и внедрение альтернативных видов топлива, таких как водород или биотопливо, способствуют снижению выбросов вредных веществ.

Другой важной мерой является поощрение использования общественного транспорта и велосипедов. Массовое использование общественного транспорта приводит к сокращению количества автомобилей на дорогах, что в свою очередь снижает выбросы вредных веществ. Поддержка развития инфраструктуры для велосипедистов также стимулирует использование экологически чистого вида транспорта и снижает воздействие автомобилей на окружающую среду [2].

Также важным аспектом снижения экологического воздействия автотранспорта является использование технологий для улучшения энергоэффективности автомобилей. Расширение использования гибридных и электрических автомобилей и постепенное изменение технологической базы позволят снизить потребление топлива и уровень выбросов вредных веществ.

Автотранспорт оказывает значительное влияние на окружающую среду, вызывая выбросы вредных веществ, углекислого газа и шумовое

загрязнение. Другие экологические последствия эксплуатации автомобильного транспорта включают пробки на дорогах и автомобильное разрастание городов, которые могут занимать естественную среду обитания и сельскохозяйственные угодья. Снижение автомобильных выбросов во всем мире будет иметь значительное положительное влияние на качество воздуха, на снижение кислотных дождей, смога, изменение климата. Воздействие автомобильных выхлопов на здоровье человека также вызывает беспокойство. Оксиды углерода и азота, углеводороды, соединения, содержащие серу, — это тот опасный «коктейль», который мы употребляем каждый день на улицах нашего города. Вреден для человека и автомобильный шум — он влияет не только на слух, но и на развитие гипертонии, язвы желудка и диабета [3].

Однако, существуют эффективные меры, которые помогают снизить его экологическое воздействие. Переход на использование экологически чистых автомобилей и альтернативных видов топлива, стимулирование использования общественного транспорта и велосипедов, а также развитие энергоэффективных технологий — все это способы снижения негативного воздействия автотранспорта на окружающую среду. Дальнейшее развитие и применение таких мер помогут нам создать более экологически устойчивую и здоровую обстановку для всех.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Заторовые явления. Возможности предупреждения / Л.Е. Гай [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2013. №3. С.166-169.

2. Лихачева, А. В. Экологические аспекты воздействия на окружающую среду использования осадков сточных вод в сельском и городском хозяйстве / А. В. Лихачева, Ю. В. Салихова // Новые технологии рециклинга отходов производства и потребления : материалы Международной научно-технической конференции, Минск, 28-29 мая 2008 г. - Минск : БГТУ, 2008. - С. 105-106. (дата обращения: 01.10.2023).

3. Сердюкова, А. Ф. Влияние автотранспорта на окружающую среду / А. Ф. Сердюкова, Д. А. Барabanщиков. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 25 (211). — С. 31-33. — URL: <https://moluch.ru/archive/211/51590/> (дата обращения: 17.10.2023).

**УДК 504.05**

**Гузеева В.**

**Научный руководитель: Лежнева Е.И., доц.**

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ПРОБЛЕМЫ ВОДООХРАНЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРЕСНЫХ ВОДОЕМОВ**

Пресные водоемы, такие как озера, реки и водохранилища, являются важными компонентами экосистем и обеспечивают необходимый ресурс пресной воды для жизни и хозяйственной деятельности. Однако, на протяжении последних десятилетий наблюдается значительное ухудшение состояния пресных водоемов во всем мире. В этой статье мы рассмотрим основные проблемы, с которыми сталкиваются пресные водоемы, и меры, необходимые для обеспечения их экологической безопасности.

**Загрязнение водоемов:**

Одной из основных проблем водоохраны является загрязнение пресных водоемов. На сегодняшний день статистика в России по мониторингу состояния водных ресурсов неутешительная. Ежегодно фиксируется около 3 тысяч случаев загрязнения водоёмов. Наиболее заражёнными считаются реки Обь, Волга и Амур, на которые приходится сброс 70 % всех отходов [1].

Промышленные выбросы, сельскохозяйственные отходы, бытовые стоки и несанкционированная вырубка лесов являются источниками загрязнения. В результате водоемы становятся непригодными для питья, рыболовства или проведения рекреационных мероприятий. Загрязнение водоемов также оказывает негативное влияние на животный и растительный мир, приводит к ухудшению качества биологического разнообразия.

**Истощение водных ресурсов:**

В последние годы в населённых пунктах Белгородской области активизировалось строительство частных домов, коттеджей, и более крупных объектов вдоль рек, водохранилищ и иных водных объектов. Зачастую такие объекты и прилегаемые к ним земельные участки пространственно располагаются в водоохраных зонах [2].

Водоохрана также сталкивается с проблемой истощения водных ресурсов. Расширение промышленности и населения, а также изменение климата, приводят к высокой степени использования

пресной воды для различных целей. И результате, ряд пресных водоемов снижается уровень воды и уменьшается их объем. Это создает серьезные проблемы для экосистем, водного баланса и жизни водных организмов.

Экосистемное равновесие:

Ухудшение экологического состояния пресных водоемов воздействует на экосистемное равновесие. Загрязнение водоемов и снижение уровня воды влияет на состав сообщества водных организмов и нарушает пищевые цепи. В результате это может привести к ухудшению условий жизни многих видов рыб, животных и растений, которые зависят от пресной воды для своего существования [3].

Меры по обеспечению экологической безопасности пресных водоемов

Для обеспечения экологической безопасности пресных водоемов требуются совокупные усилия и принятие соответствующих мер. Некоторые из них включают:

1. Регулирование промышленных выбросов и ограничение загрязнения водоемов веществами, опасными для окружающей среды.
2. Разработка и внедрение более эффективных методов очистки сточных вод и их обработка перед сбросом в водоемы.
3. Применение принципов устойчивого земледелия и органического земледелия для снижения сельскохозяйственного загрязнения водоемов.
4. Развитие систем управления водными ресурсами, включая меры по регулированию потребления воды и оптимизации использования водных ресурсов.
5. Создание заповедников и резерватов, защищающих уязвимые водные экосистемы и обеспечивающих сохранение биоразнообразия.
6. Загрязнение водоемов

Одной из основных проблем, связанных с пресными водоемами, является загрязнение. Водоемы сталкиваются с загрязнением веществами, такими как токсины, химические вещества, нефть, пластик и металлы. Это загрязнение может происходить из различных источников, включая промышленные выбросы, сельское хозяйство, муниципальные сточные воды и несанкционированные свалки. Загрязнение водоемов приводит к ухудшению качества воды, что в свою очередь оказывает негативное воздействие на растительный и животный мир, а также на здоровье человека.

7. Утрата биоразнообразия

Пресные водоемы являются уникальными экосистемами, которые обитают множество видов растений и животных. Однако в результате

загрязнения, изменения в регулировании водных ресурсов и разрушения природных биотопов, многие виды находятся под угрозой исчезновения. Утрата биоразнообразия в водных экосистемах влечет за собой долгосрочные последствия для экологической безопасности.

#### 8. Изменение климата и засухи

Изменение климата имеет непосредственное воздействие на пресные водоемы. Увеличение температур, учащение экстремальных погодных явлений и снижение осадков могут привести к засухам и уменьшению объемов воды в водоемах. Это создает серьезные проблемы для водоснабжения и сельского хозяйства, а также ухудшает качество воды.

#### 9. Несанкционированные водопользования

Часто пресные водоемы подвергаются несанкционированным водопользованиям, таким как незаконная рыбалка и вырубка лесов в прибрежных зонах. Это приводит к разрушению экосистем, уничтожению местобитаний редких видов и ухудшению качества воды.

#### 10. Недостаточное управление водными ресурсами

Проблемы водоохраны и экологической безопасности пресных водоемов связаны с недостаточным управлением водными ресурсами. Отсутствие эффективных политик и механизмов регулирования может привести к перерасходу водных ресурсов, что ухудшит ситуацию с водообеспечением и экологической безопасностью [4,5].

Проблемы водоохраны и экологической безопасности пресных водоемов являются серьезными вызовами для нашей планеты. Загрязнение, истощение ресурсов и нарушение экосистемного равновесия требуют незамедлительных действий. Регулирование загрязнения, эффективное использование водных ресурсов и сохранение биоразнообразия — все это ключевые меры для обеспечения экологической безопасности пресных водоемов. Только через совместные усилия на международном, национальном и местном уровнях мы сможем защитить и сохранить наши пресные водоемы для наших будущих поколений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кочергина, Е. А. Проблемы охраны водных ресурсов в Российской Федерации / Е. А. Кочергина, М. Д. Иванова. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2023. — № 21 (468). — С. 288-289. — URL: <https://moluch.ru/archive/468/103231/> (дата обращения: 02.10.2023).

2. Даниленко Е. П. Ограничения (обременения) земельных участков в водоохраных зонах города Белгород / Е. П. Даниленко // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2015. - № 5. - С. 82-86.

3. Краснова И. О. Дифференциация и интеграция в экологическом праве: на пути к сближению // Экологическое право. — 2015. — № 4. — С. 9–16.

4. Романова О. А. Правовая охрана поверхностных вод от загрязнения в Российской Федерации : дис. ... канд. юрид. наук. — М., 2008. — 219 с.

5. Савельева Е. А. Правовое регулирование экологического зонирования в Российской Федерации // Российская юстиция. — 2014. — № 2. — С. 12–14

*Домарев С.Н., Лычкина Ю.И., Муниров М.А.  
Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ИННОВАЦИОННЫЕ СИГНАЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НА ОСНОВЕ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩИХ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

Круглосуточная работа предприятий добывающей отрасли, в особенности специализирующихся на добыче нерудных полезных ископаемых, позволяет данным организациям достигать устанавливаемых объёмов выработки. Связано это в первую очередь с тем, что большинство организаций данного типа реализуют свою продукцию потребителю непосредственно, и, как следствие, в светлое время суток значительная часть техники бывает задействована на погрузочных работах. Также немаловажным фактором является сезонная работа предприятий ведущих добычу нерудных полезных ископаемых открытым методом. Работа в холодное время года, как правило, не представляется возможной ввиду обледенения верхних слоёв участков выемочных работ карьера.

Работа предприятия в круглосуточном режиме всегда сопряжена с работой в темное время суток. Продолжительность данного временного периода в общем случае зависит от широты местоположения и периода времени года. Так, для большинства предприятий центрального федерального округа (ЦФО) значение данного показателя можно принять в пределах 14-16 часов в период с октября по март и 8-10 часов в период с апреля по сентябрь [1].

Проведение работ в темное время суток несёт в себе ряд опасностей, большинство которых сопряжены с ухудшением видимости в результате снижения освещенности местности. Несмотря на широкие адаптационные пределы зрительного анализатора человека в темное время суток наблюдается значительно более низкий контраст предметов с местностью, в первую очередь в зону риска попадают провода и столбы линий электропередач (ЛЭП).

Для значительного снижения риска травмирования работников возможно применение различной сигнальной и предупреждающей разметки. Для создания вышеупомянутых средств наиболее целесообразно применение люминесцирующих стеклопластиковых композиций на основе эпоксидной смолы, как полимера со

значительной стойкостью к атмосферным условиям [2, 3]. В данной статье будут рассмотрены ряд существующих конструктивных решений для маркировки линий электропередач и предложен ряд новых решений, разработанных с учётом специфики низковольтных ЛЭП.

При перемещении грузового автотранспорта по местности нередко происходит пересечение транспортным потоком линий электропередач. В подобной ситуации водителю автотранспортного средства (АТС) очень важно понимать габариты проводов ЛЭП, так как в случае их превышения существует опасность их зацепления и, как следствие, попадание кузова АТС под напряжение. Известен ряд случаев серьёзного повреждения АТС в результате зацепления проводов при проезде под ЛЭП и при проведении разгрузки в неполюженном месте [4-7].

Для решения проблемы маркировки габаритов линий электропередач существует ряд решений. На высоковольтных ЛЭП успешно применяются конструкции, позволяющие повысить их видимость для передвигающихся на сверхмалых высотах малых воздушных судов (парашюты, дельтапланы). Примером подобных конструкций являются шары сигнальные с диаметром от 40 см, заградительные огни, размещение которых строго регламентируется стандартом организации ПАО «Российские Сети» СТО 34.01-2.2-016-2016 «Маркировка опор и пролётов ВЛ» [8]. Также существует ряд теоретических разработок, реализующих подобный функционал [9, 10].

Упомянутые выше инженерные решения в основном применимы для высоковольтных линий электропередач, ввиду их значительного геометрического размера и необходимости высоких показателей напряженности электрического поля для поддержания свечения. Однако, исходя из необходимости предупреждения о проходящей линии электропередач в первую очередь водителей АТС очевидно, что для маркировки габаритов низковольтных ЛЭП возможно применение как сокращённых размеров существующих сигнальных устройств, так и принципиально новых конструкций.

В рамках данной работы предлагается два конструктивных исполнения сигнальных маркеров для низковольтных ЛЭП – шаров сокращённого диаметра (рис. 1а) и спиральных лент (рис. 1б) производимых на основе люминесцирующего композиционного материала.

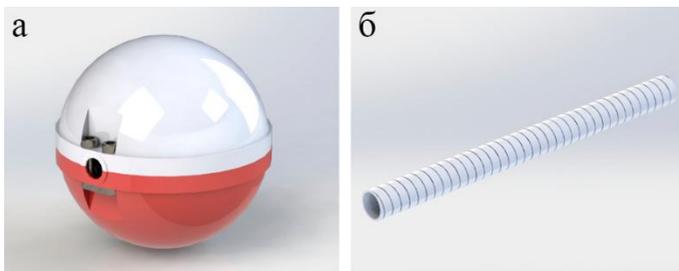


Рис. 1 Предлагаемые варианты исполнения: а – сигнального шара сокращенного диаметра (100 мм); б – спиральной ленты 200 мм.

Применение сокращенных геометрических размеров обосновывается значительно меньшим необходимым расстоянием наблюдения данных сигнальных средств – порядка 100 метров для наблюдателя, находящегося примерно на уровне земли или в кабине АТС.

Сравнительная видимость существующих и предлагаемых сигнальных средств приведена на рис. 2 из которого видно, что сокращение диаметра шара с люминесцентным покрытием при условии незначительной потери видимости возможно вплоть до 10 сантиметров (рис. 2г). Наиболее предпочтительным вариантом, однако, является применение сигнального шар диаметром порядка 20 сантиметров (рис. 2в).

В свою очередь диаметр спиральной ленты (рис. 2 д-ё) не позволяет обеспечивать ей достаточную видимость в светлое время суток, однако благодаря свечению в тёмное время суток спиральные ленты длиной  $L$  обеспечивают необходимую видимость, в общем случае близкую к шару с диаметром  $L/2$ .

Важным преимуществом спиральных лент перед шарами является сокращенный момент силы в месте крепления спиральной ленты к проводу, что позволяет им выдерживать большие ветровые нагрузки. Также площадь крепления у спиральной ленты значительно больше, чем у сигнального шара, так как она прилегает к проводу по всей своей длине.



Рис. 1 Сравнение относительной видимости: а, б, в, г – шары сигнальные диаметром 40, 30, 20 и 10 см соответственно; д, е, ё – спиральные ленты длиной 10, 20 и 30 см соответственно.

Немаловажным является и упрощённая процедура монтажа ленты. Ввиду того что она исполнена из стеклопластикового композита у ленты существует некоторая жесткость, благодаря которой монтаж спиральной ленты производится наматыванием её поверх провода.

Разработка конструкций сигнальных устройств из люминесцирующих композитов на основе эпоксидной смолы является перспективным направлением развития данных средств безопасности. Люминесценция позволяет многократно повысить контраст объектов с фоном, что в свою очередь позволяет применять сигнальные устройства меньшего размера в условиях недостаточной освещенности.

Описанные в данной статье конструкции сигнальных устройств позволяют произвести первичный расчёт необходимых прочностных и специфических (интенсивность излучения, время послесвечения) характеристик разрабатываемого люминесцирующего полимерного композита.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Physik für alle! [Электронный ресурс] – URL: <https://www.cosmos-indirekt.de> (дата обращения: 01.10.2023).
2. Ястребинская, А.В. Коррозионностойкие полимеркомпозиты на основе эпоксидных и полиэфирных олигомеров для строительства / А.В. Ястребинская, В.И. Павленко, Р.Н. Ястребинский // Перспективы развития строительного комплекса. – 2012. – Т. 1. – С. 243-247.
3. Ястребинская, А.В. Разработка и применение композиционного материала на основе эпоксидиановой смолы для строительных конструкций и теплоэнергетики / А. В. Ястребинская, Л. Ю. Огрель // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 2. – С. 126-127.

4. Самосвал в Норильске зацепил ЛЭП и сгорел за несколько секунд: Lenta.ru [Электронный ресурс] – URL: <https://lenta.ru/news/2016/11/16/burningtruck/> (дата обращения: 03.10.2023).

5. КамАЗ запутался в проводах, оставив без света несколько домов в Бердске: НДН.Инфо [Электронный ресурс] – URL: <https://ndn.info> (дата обращения: 03.10.2023).

6. В Петушинском районе водитель самосвала погиб, зацепившись за провода ЛЭП: Хронометр [Электронный ресурс] – URL: <https://www.province.ru> (дата обращения: 03.10.2023).

7. Самосвал повредил провода ЛЭП в Якутске: Якутия24 [Электронный ресурс] – URL: <https://yk24.ru> (дата обращения: 04.10.2023).

8. СТО 34.01-2.2-012-2016. Маркеры для воздушных линий электропередачи. Маркировка опор и пролетов ВЛ. Стандарт организации: утвержден и введен в действие распоряжением ПАО «Россети» от 02.11.2016 № 477р; дата введения в действие: 02.11.2016 – URL: <http://np-esi.ru> (дата обращения: 04.10.2023).

9. RU 2 370 825 C1 Российская Федерация, МПК G08G 5/00, B64F 1/18. Устройство заградительного огня высоковольтной линии электропередачи [Текст] /Лагун И.Г.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский политехнический университет. – № 2008130845/11; заявл. 25.07.2008; опубл. 20.10.2009, Бюл. № 29.

10. RU 148 458 U1 Российская Федерация, МПК F21S 10/06. Световое устройство [Текст] / Сергеев В.М., Кирильчик А.А., Нестерук В.А., Егунов М.Ю.; заявитель и патентообладатель ОАО «Газпром трансгаз Беларусь». – № RU2013154621/07U; заявл. 09.12.2013; опубл. 10.12.2014, Бюл. № 34.

## **МОГУТ ЛИ РАСТЕНИЯ ПОМОЧЬ РЕШИТЬ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ?**

Среди горняков есть поговорка, что если что-то нельзя вырастить, то это нужно добыть. И это абсолютно верно для металлов и материалов, которые необходимы нам для современного образа жизни. Спрос на все виды металлов растёт очень сильно, из-за того, что рынок вновь открылся после кризиса Ковид-19, также истощение запасов полезных ископаемых, сокращение финансирования геологоразведочной деятельности, снижение темпов и количества вновь открываемых месторождений - все вместе это приводит к развитию альтернативных способов промышленного извлечения ценных компонентов из вторичного сырья, техногенных и нерентабельных для освоения месторождений [1].

Наши бытовые вещи, наша техника, или, допустим, строительство нового моста, для всего этого нужны металлы, так что спрос на металлы действительно сильно растёт. Одним из таких металлов является никель, который используется повсеместно, начиная от пищевой и химической промышленности, заканчивая электромобилями. Повышение потребления никеля означает то, что добыча никеля должна быть расширена во многих странах мира, путём расширения никелевых рудников с использованием традиционных методов, но такой метод оказывает огромный вред на окружающую среду (рис. 1) [1].

Шахтные отходы представляют собой большой объем отходов, образующихся при добыче полезных ископаемых. Они могут быть в жидкой форме и содержать кислотные воды, в которых содержится много металлов и металлоидов, которые являются токсичными. И поэтому, попадая в водную среду, они могут загрязнять землю и воду, убивать растения.

Горнодобывающая промышленность также несёт ответственность за загрязнение воздуха, из-за пыли, образующейся во время добычи, обжига и сжигания руд, что может привести к кислотным дождям. А глобальный спрос на металлы, необходимые современному обществу, означает, что разрушительные методы добычи будут продолжаться, в будущем [1].

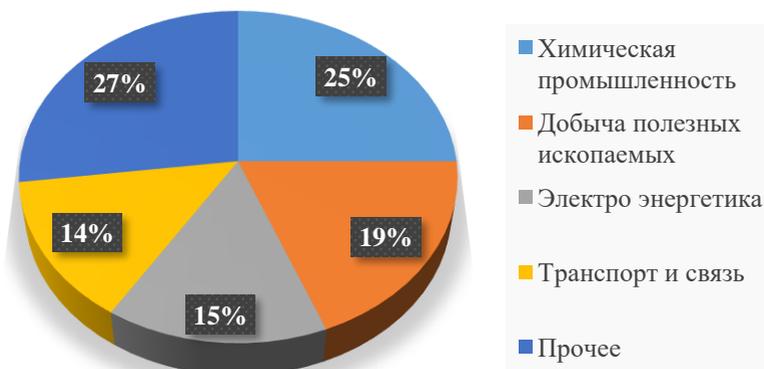


Рис. 1 - Структура отраслей промышленности, загрязняющих атмосферу

Но? Всё ли так плохо и нет никаких альтернатив? В этой статье мы попробуем с этим разобраться.

Начнём с необычного понятия, Агромайнинг – это процесс выращивания растений – гипераккумуляторов в сельскохозяйственных масштабах. И важно отметить, то, что эти растения выращивают не для продовольственной культуры, а чтобы добывать металл из их биомассы.

Что же это за «суперрастения» или же гипераккумуляторы - это растения способные поглощать большое количество металла, например, никеля из почвы и накапливать его в удивительно больших количествах. Таким образом, эти богатые никелем растения можно «добывать», чтобы обеспечить альтернативный источник металла, позволяющий собирать никель без разрушения экосистемы. При их добычи получается концентрировать не менее 1000 микрограммов никеля на 1 г высушенного листа. [2] Существует около 700 видов гипераккумуляторов, которые встречаются по всему миру, есть гипераккумуляторы для целого ряда различных металлов, включая таллий, цинк, а также медь, кобальт, марганец. На рисунке 2 представлена схема процесса фитодобычи.

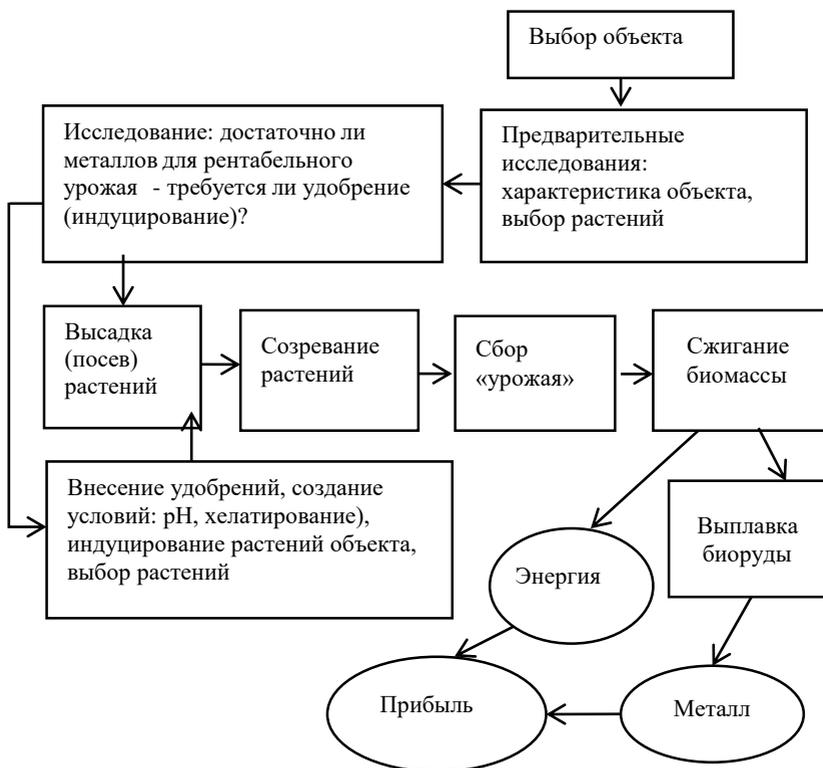


Рис. 2 - Схема процесса фитодобычи

Многие растения данной группы выделяют крошечные количества тяжелых металлов для активации некоторых важных ферментов, а никель необходим для цветения растений. Но слишком большое количество никеля может отравить и убить большинство из них. Гипераккумуляторы никеля, развили способность противостоять этому избытку, связывая металл внутри своих клеточных стенок или сохраняя его в своих вакуолях - органеллах хранения внутри клетки. В основном никель аккумулируется в побегах, листьях, корнях или соке. В некоторых растениях содержится так много металла, что они становятся ярко-зеленого или синего цвета [3].

Растение – гипераккумулятор поглощает металл, присутствующий в почве, через свои корни. Затем он сохраняет его в кожуре листьев или биомассе. После сбора растений эту биомассу сушат и сжигают. Золу полученную в результате сжигания растений, используют в переработке для создания биоруды, из которой можно извлечь никель.

Зола очень богата никелем, в нем содержится до 20% никеля, то есть больше, чем в любой руде на Земле. Зола сначала промывается, а затем никель экстрагируют кислотой при высокой температуре [3]. И этот раствор фильтруют для удаления золы и извлечения раствора, содержащего никель. И, наконец, происходит стадия осаждения, на которой никель осаждается. Общий процесс агродобычи использует значительно меньше энергии, чем обычные процедуры добычи. Эти высокоэффективные растения – гипераккумуляторы также могут расти в месте расположения отходов добычи, например на отвалах хвостов, а также на нерентабельных для освоения месторождениях.

Как же найти эти растения?

На первый взгляд они кажутся обыкновенными. Но есть простой тест, который позволяет определить, является ли образец гипераккумулятором или нет. Для этого используют специальную бумагу, которая при контакте с листом растения, содержащего большое количество никеля, становится розовой, как будто растение кровоточит.

Но наличие никеля еще ни о чем не говорит. Чтобы проанализировать, насколько высока концентрация этого металла, образец возвращается в лабораторию, сушится и исследуется с помощью рентгеновских лучей [3].

Традиционная открытая добыча также будет продолжаться вестись на землях с самым высоким содержанием никеля. Агродобыча может иметь место на почвах с гораздо меньшим содержанием никеля, которые очень широко распространены. Теперь воздействие от агродобычи сравнимо с обычными, другими видами сельского хозяйства [5]. Таким образом, она имеет очень низкий экологический след, в конечном счете агродобыча будет развиваться и работать так же, как сельское хозяйство, а количество и качество продукта — в данном случае металлов, их солей и каталитических материалов — определяться рынком. Если рассматривать с экономической точки зрения вероятнее всего агродобыча будет зависеть в большей степени от сотрудничества с коммерческими горнодобывающими компаниями [6].

В более вероятном исходе, агродобыча будет использоваться совместно с традиционной добычей никеля. Агродобыча предлагает более экологически чистый способ добычи никеля, а также может помочь в реабилитации уже использованных земель. Кроме того, на этих почвах можно будет выращивать обычные культурные растения после завершения агродобычи [7]. Это также может дать экономическую выгоду для горнодобывающей компании, поскольку можно собирать остатки никеля. В настоящее время традиционным

способом можно добывать только из почвы, содержащей не менее 1 % никеля. Растения же собирают никель из почвы, которая включает всего 0,1 %.

Задача, состоит в том, чтобы создать такой проект, который позволит выйти на масштабы, экономически оправдывающие усилия по агродобыче такого ценного продукта, как биоруда. При нужном финансировании эти технологии, будут более действенными и чистыми, и тогда они должны действительно захватить массовое производство.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Could Plants Help Solve Our Addiction to Mining? // Youtube. - URL: <https://www.youtube.com> (дата обращения: 15.12.22).

2. Фитодобыча как новый способ извлечения ценных металлов с помощью растений. Фиторазведка, агродобыча // Золото дуб. - URL: <https://zolotodb.ru> (дата обращения: 19.12.22).

3. Группа редких растений, способных концентрировать никель, может заменить заводы по его производству // Яндекс турбо. - URL: <https://yandex.ru> (дата обращения: 19.12.22).

4. Фиторемедиация: зеленая революция // Хим мсу. - URL: <http://www.chem.msu.su> (дата обращения: 18.12.22).

5. На ферме, где из растений добывают металл// Спонср URL: <https://sponsr.ru> (дата обращения: 18.12.22).

6. Химики придумали, как помочь растениям очищать почву от тяжелых металлов // Научная Россия. - URL: <https://scientificrussia.ru> (дата обращения: 18.12.22).

7. Добыча ценных элементов с помощью растений // Изнедр. - URL: <http://iznedr.ru> (дата обращения: 17.12.22).

<sup>1</sup>Ермак Я.Ю., <sup>2</sup>Алифанова Э.С.

*Научный руководитель: <sup>1</sup>Ермак С.Н., канд. техн. наук*

*<sup>1</sup>Белгородский государственный технологический университет,*

*им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

*<sup>2</sup>Центр технологического образования и детского технического творчества,  
г. Белгород, Россия*

## **«ЗЕЛЕННЫЕ» ТЕХНОЛОГИИ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Проблема энергосбережения не теряет своей актуальности для всего человечества, являясь одной из глобальных, поскольку добываемые энергоносители зачастую конечны. В настоящее время для европейских стран она стала настолько серьезна, что на государственном уровне приняты решения о внедрении прогрессивных технологий для ее решения. Этой цели служит принятый в ЕС стандарт EN 15232 «Энергетическая характеристика зданий. С учетом этого стандарта в России принят Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 23.11.2009 N 261-ФЗ [1].

Целью данной работы является создание проекта «Умный дом», который позволит не только повысить комфорт жильцов и инженерную безопасность здания, но и снизить энергопотребление на отопление и кондиционирование.

Актуальность темы исследования обусловлена высоким потенциалом развития энергосбережения при создании загородных домов, а также реализации программы «зеленый тариф», стимулирующей развитие микрогенерации электроэнергии из возобновляемых источников.

Разрабатываемый проект определяет принципиальный алгоритм применимости решений, направленных на повышение энергоэффективности, и может быть применен как в обычных домах, так и в производстве. Внедрение «зеленого тарифа» должно снизить расход невозобновляемых источников энергии (нефть, уголь, природный газ) путем стимулирования развития альтернативной энергетики и привлечения инвестиций в эту сферу [2].

В данном проекте была создана модель «Умный дом» на примере загородного дома. Первое, что мы сделали - это проектирование. Жилище будет максимально экономным, если оно было

спроектировано с учетом всех энергосберегающих технологий. Важный момент – учет климатических особенностей региона.

Второе, чего мы должны добиться – это архитектурные решения энергосберегающего дома. Для достижения экономии ресурсов, необходимо уделить внимание планировке и внешнему виду дома. Таким, как правильное расположение, компактность, тепловые буферы, правильное естественное освещение, кровля.

Даже построенный с учетом всех архитектурных хитростей дом требует правильного утепления, чтобы быть полностью герметичным и не отдавать тепло в окружающую среду. Для этого мы используем многослойную систему утепления стен, кровли фундамента. Широко распространены на сегодняшний день минеральная вата и пенополистирол.

Прогрессивными вариантами для энергосберегающего дома являются селективные стекла [3]. Они пропускают коротковолновое излучение, но не выпускают тепловые лучи, создавая «парниковый эффект».

Энергосберегающий дом должен потреблять электроэнергию максимально экономно. Этому способствует использование приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией. Также можно снабдить дом умными системами и техникой, благодаря которым возможно задавать температуру в каждой комнате, автоматически понижать температуру в комнате, если в ней никого нет, включать и выключать свет в зависимости от присутствия человека в помещении и многое другое [4].

Проектирование дома осуществлялось в приложении КОМПАС-3D v18 – это одна из наиболее удобных программа, которая качественно и удачно справляется с созданием трехмерных моделей и архитектурных конструкций.

Наш дом снабжен солнечной батареей, которая подобно подсолнуху вращается вслед за солнцем.

Конструкция солнечной батареи очень проста. Основу ее устройства составляют: корпус панели, блоки преобразования, аккумуляторы, дополнительные устройства [5].

Как правило, используется два аккумулятора. Один является основным, второй — резервным. Основной накапливает электроэнергию, сразу же направляя ее в электрическую сеть. Второй накапливает избыточную электроэнергию, после чего направляет ее в сеть, когда напряжение падает.

Среди дополнительных устройств можно выделить контроллеры, которые отвечают за распределение электроэнергии в сети и между аккумуляторами. Они работают по принципу простого реостата.

Для определения стоимости наших солнечных панелей и срока их окупаемости воспользуемся калькулятором оценки выработки электрической энергии солнечными батареями.

Первое что мы делаем - определяем местоположение нашего загородного дома. Используем для расчетов данные солнечной инсоляции. Точность местоположения составила 0,1 градус долготы и широты. Это будет поселок Дубовое.

Далее мы указываем тип солнечной батареи, согласно перечню, продаваемых в Белгородской области. Больше всего нам подходит солнечная батарея SilaSolar 250Вт и стоимостью 9 100 рублей за штуку в количестве 20 солнечных батарей.

Калькулятор автоматически рассчитает и покажет оптимальный угол наклона «Оптимум» для максимальной усредненной выработки в год, а также оптимальный зимний и летний угол, которые будут полезны в случае использования нами поворотного механизма.

При выборе солнечных батарей крайне важно правильно рассчитать величину мощности энергопотребления. Для этого мы указываем электрические приборы, которыми будем пользоваться, а так же их количество, мощность и время работы в течении суток.

Современные модели ЖК телевизоров потребляют 100-200Вт. Холодильник работает не постоянно. Основным потребителем энергии в нем является компрессор, который включается, если требуется холод. В среднем холодильник работает около 6 ч/сут. Циркуляционный насос используется практически круглосуточно. Все эти данные позволяют вычислить необходимую мощность для энергопитания используемых вами приборов.

Далее строим график, где сравниваем расчетную выработку и планируемую нагрузку (Рис.1).

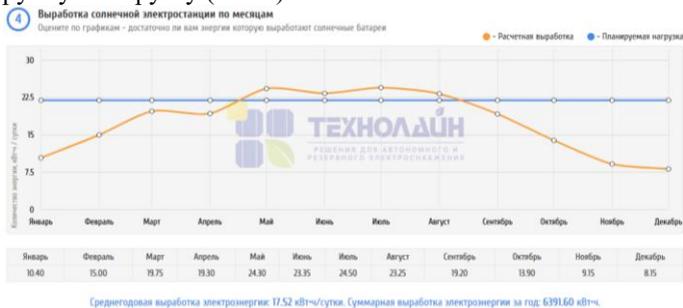


Рис.1 График расчетной выработки

В нашем случае суммарное потребление в сутки составит 21,95 кВт ч/сут. Но это только потому, что работу всех осветительных и электро

приборов мы взяли по максимуму. По факту некоторые из них будут работать меньше.

Строим диаграмму сроков окупаемости наших солнечных батарей. Рентабельность наших вложений в солнечные батареи составит 14.49% годовых (Рис.1).



Рис. 2 Диаграмма сроков окупаемости.

Во многих развитых странах мира действует специальная правительственная программа «зеленый тариф», стимулирующая развитие микрогенерации электроэнергии из возобновляемых источников.

6 февраля 2019 года Государственной Думой Российской Федерации в первом чтении был принят законопроект № 581324-7 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об электроэнергетике» в части развития микрогенерации», который призван стимулировать развитие микрогенерации на основе возобновляемых источников энергии.

Зеленый тариф, по сути, является стимулирующей программой, направленной на развитие малой альтернативной энергетики. Стимулятором в данном случае выступает специальный тариф, по которому государство выкупает излишки энергии.

Учитывая высокую стоимость генераторов альтернативной энергии и сопутствующего оборудования, включая согласующие устройства для подключения к общей электрической сети, зеленый тариф должен быть выше действующих расценок, чтобы имелась возможность окупить затраты, после чего получать чистую прибыль.

Зеленый тариф в России, создаст самые благоприятные условия для приобретения и установки домашних электростанций, владельцы

которых смогут продавать излишки энергии государству, получая дополнительный доход.

Итак, мы создали проект нашего энергосберегающего дома. Конечно же, лучше использовать максимально природное и натуральное сырье, производство которого не требует многочисленных стадий обработки. Это древесина и камень. Для снижения затрат на транспортировку и осуществления устойчивого развития Белгородской области, предпочтение лучше отдавать материалам, производство которых осуществляется в регионе. Также в нашем доме предполагается использовать «Зеленый тариф», который должен не только значительно снизить расходы на оплату электроэнергии, но и позволит получать дополнительный доход.

Если один раз уделить внимание изучению энергосберегающих технологий, продумать проект экодому и вложить в него средства, в последующие годы расходы на его содержание будут минимальными или даже стремиться к нулю. А использование «зеленой энергетики» позволит улучшить экологическую обстановку в регионе.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Элсенпитер Р.К., Велт Т.Д. Умный дом. Строим сами. Кудиц-образ, 2005.
2. Харке В. Умный дом // Техносфера. 2006.
3. Сопер Марк Эдвард Практические советы и решения по созданию «Умного дома». НТ Пресс. 2007.
4. Дементьев А. Умный дом 21 века. ЛитагентРидеро, 2016.
5. Концепция системы «Умный Дом». [Электронный Ресурс].
- 6 Система умный Дом: дом XXI века. [Электронный Ресурс].
7. Новый взгляд на умный дом. [Электронный Ресурс].
8. Гунченко, Т.С., Сулейманова Л.А. Классификация системы озелененных территорий города // Международный студенческий строительный форум - 2018 (К 165-летию со дня рождения В.Г. Шухова): Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. Том 2. С. 164-168.
9. Сулейманова Л.А., Коломацкая С.А., Кондрашев К.Р., Шорстов Р.А. Энергоэффективные пористые композиты для зеленого строительства // В сборнике: Научно-технологические инновации. Юбилейная Международная научно-практическая конференция, посвященная 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (XXI научные чтения). 2014. С. 354-359.

*Захлевная И.И, Руденко В.А.*

*Научный руководитель: Носатова Е.А., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Изучение психологических особенностей работников на производстве является неотъемлемой частью в области охраны труда. Анализ показывает, что в основе аварийности и производственного травматизма в 60...70 % случаев лежат не инженерно-конструкторские ошибки в технологическом процессе, а организационно-психологические причины.

Согласно статистике, приведенной в Росстате, за 2022 год численность пострадавших работников по их собственной вине в некоторых случаях составляет свыше 1 тыс. человек. Так, например, в процессе добычи полезных ископаемых численность пострадавших составила - 1199 человек, в сельской промышленности - 823 человека, а на обрабатывающих предприятиях эта цифра достигает 4048 человек. Анализируя эти данные, следует подробнее разобраться в возможных причинах возникновения несчастных случаев по вине работников, включая проявления психологических аспектов [1].

Предметом психологии в охране труда является психика человека, которая позволяет контролировать трудовой процесс, тем самым придавая ей безопасных характер. Психология безопасности изучает психологические процессы, характеристики и рассматривает различные модели состояний, которые человек переживает в ходе трудовой деятельности .

Рассмотрим более подробно психологические состояния состояния работника, которые участвуют в ходе технологического процесса [2].

Память – это способность запоминать, сохранять и далее воспроизводить информацию, непосредственно связанной с безопасностью, особенно оперативного характера. Но у нашей памяти есть и обратная сторона, являющаяся функцией нашего мозга - это забывание. Поэтому, чтобы восполнить информацию, которая в среднем за первые 9 часов утрачивается приблизительно на 65%, необходимо проводить повторные инструктажи, обучение и т.п. .

Внимание – это направленность сознания человека на определенные объекты, имеющие в данной ситуации существенное значение, а также сосредоточение сознания, предполагающее повышенный уровень умственной или двигательной активности. Для того чтобы акцентировать внимание людей на опасные объекты в безопасности труда, используются разные способы: звуковые и зрительные. А также информацию по безопасности можно представлять в виде плакатов, надписей, знаков, световых сигналов разного вида окраски [3].

Восприятие – это отражение в сознании человека предметов или явлений при их воздействии на органы чувств. В процессе восприятия используется информация от нескольких анализаторов: зрительного, слухового и тактильного. Согласно исследованиям, качественное восприятие информационных средств по безопасности труда должно соответствовать определенным требованиям: они должны быть актуальными и свежими в информации; должна присутствовать эмоциональная окраска сообщений; информация может передаваться с помощью небольшого количества символов.

Мышление – это процесс познания действительности, характеризующийся обобщением. Выбор решения, которое будет реализовано в последующих действиях человека формируется именно во время мышления. Основными причинами ошибочного выбора решения являются неправильная оценка ситуации, недостаточный опыт и неверное осмысление приобретенной информации. В следствии этого, ошибка в принятии решения может привести к авариям, серьезным травмам и несчастным случаям. Во время принятия важных решений, большую роль играет эмоциональная сфера человека. Она включает в себя: чувства, эмоции и настроение [4].

Для подтверждения того, что возникновение несчастных случаев тесно связано с психологией человека приведем данные из документа «Информация о работе технической инспекции труда профсоюзов в 2022 году». Основными причинами возникновения несчастных случаев являются: личная неосторожность работников, неудовлетворительная организация производственного процесса, нарушение требований безопасности и правил дорожного движения на территории предприятия, недостатки в обучении и организации рабочих мест и т.д. (табл.1.) [5].

Опираясь на данные приведенные в таблице 1, можно сделать вывод, что около 74% процентов от общего количества несчастных случаев приходится на личную неосторожность работника, которая также может быть подвязана к психологическому состоянию. И всего

лишь 26 % приходится на инженерно-конструкторскую ошибку в технологическом процессе.

Таблица 1. - Основные причины несчастных случаев на производстве

Причина	Процент от общего количества несчастных случаев	
	СФР	Роструд
Личная неосторожность	27,80 %	-
Неудовлетворительная организация трудового процесса	11,33%	27,60
Нарушение требований безопасности труда	9,85	-
Нарушение правил дорожного движения на предприятии	8,66%	11,40%
Недостатки в организации рабочих мест	1,70%	-
Недостатки в обучении безопасным условиям труда	1,18%	-
Нарушение трудовой и производственной дисциплины	5,10%	10,40%
Неудовлетворительное техническое состояние зданий, территорий	2,48%	-
Конструктивные недостатки оборудования	1,31%	-
Нарушение технологического процесса	3,28%	6,00%
Неиспользование СИЗ	1,49%	-

Наличие психического здоровья человека влияет на успешное выполнение трудовых функций, в том числе и их безопасность. Именно поэтому так важно его учитывать при организации мероприятий по профилактике производственного травматизма и предотвращения аварийности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://rosstat.gov.ru/>
2. Лопанов А.Н., Фанина Е.А., Томаровщенко О.Н., Прушковский И.В. Техносферная безопасность. Белгород. Изд-во: Белгородский

государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. 2022. 220 с.

3. Лапшин Ю.А. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. / Ю.А.Лапшин, К.В. Шленкин. Ульяновск: УГСХА. 2008.128 с.

4. Вайнштейн Л.А. Психология безопасности труда : учебное пособие / Л.А. Вайнштейн, К.Д. Яшин. - Минск.Высшая школа. 2019.- 333 с.

5. Информация о работе технической инспекции труда профсоюзов в 2022 году [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://fnpr.ru>

**УДК 614.83**

**Иванов Д.В.**

**Научный руководитель: Латкин М.А., проф.**

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ВАЖНОСТЬ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РАБОТЫ С СОТРУДНИКАМИ СИСТЕМЫ МЧС РОССИИ**

Поддержание психологического равновесия сотрудников системы МЧС России является одной из самых важных задач, для эффективной работы в условиях чрезвычайной ситуации. Сотрудники системы МЧС России выполняют важную и ответственную работу, связанную с обеспечением безопасности и защиты населения в экстремальных ситуациях. Также сотрудники МЧС России занимаются профилактической работой, проводят обучающие мероприятия и тренировки, чтобы население знало, как правильно действовать в случае чрезвычайной ситуации.

В должностные обязанности сотрудников системы МЧС России входит предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций, таких как пожары, наводнения, землетрясения, аварии на транспорте и другие. Они также оказывают помощь пострадавшим и координируют работу других служб во время чрезвычайных ситуаций.

Пожарные-спасатели – это люди, которые каждый день сталкиваются с опасными и травматическими ситуациями. Они работают в условиях, где каждый день может стать последним. Поэтому не удивительно, что у многих пожарных возникает посттравматический стресс.

Посттравматический стресс – это психологическое состояние, которое возникает после травматического события. У пожарных это может быть вызвано тем, что они видят страшные сцены, такие как горящие здания, тела погибших людей и животных, а также сталкиваются с опасными ситуациями, которые могут привести к травмам или смерти.

Симптомы посттравматического стресса у пожарных могут включать в себя повторяющиеся кошмары, беспокойство, тревогу, раздражительность, избегание ситуаций, которые напоминают о прошлых травматических событиях, а также физические симптомы, такие как головные боли, боли в животе и мышцах.

Посттравматический стресс может оказать серьезное влияние на жизнь пожарных. Он может привести к проблемам в отношениях, на работе и в личной жизни. Некоторые пожарные могут начать злоупотреблять алкоголем или наркотиками, чтобы справиться со своими эмоциями.

Чтобы помочь пожарным, страдающим от посттравматического стресса, необходимо предоставить им поддержку и помощь. Это может включать в себя консультации у психолога или психотерапевта, групповые сессии, где пожарные могут общаться друг с другом и делиться своими эмоциями, а также обучение техникам управления стрессом.

Кроме того, необходимо улучшить условия работы пожарных, чтобы снизить риск возникновения травматических событий. Это может включать в себя обучение безопасности, использование новых технологий и оборудования, а также улучшение коммуникации между пожарными и другими службами.

В целом, посттравматический стресс у пожарных – это серьезная проблема, которая требует внимания и помощи. Необходимо предоставлять пожарным поддержку и помощь, чтобы они могли продолжать свою важную работу и сохранять свое здоровье и благополучие.

Сотрудники МЧС России сталкиваются с различными видами стресса, которые могут повлиять на их психическое и физическое здоровье. Поэтому, для эффективного выполнения своих обязанностей, сотрудники МЧС нуждаются в психологической поддержке и сопровождении.

Психологическое сопровождение сотрудников МЧС России включает:

1. Профилактика психологических проблем. Психологическое сопровождение сотрудников МЧС начинается с профилактики

психологических проблем, которая включает в себя проведение тренингов, семинаров и лекций по управлению стрессом, развитию коммуникативных навыков, улучшению психологической устойчивости и т.д.

2. Поддержка в экстремальных ситуациях. Сотрудники МЧС сталкиваются с различными экстремальными ситуациями, которые могут вызвать у них стресс и тревогу. Психологическое сопровождение в таких случаях включает в себя консультирование, поддержку и помощь в восстановлении психического равновесия.

3. Работа с посттравматическим стрессом. Сотрудники МЧС могут столкнуться с посттравматическим стрессом, который может возникнуть после участия в экстремальных ситуациях. Психологическое сопровождение в таких случаях включает в себя работу с посттравматическим стрессом, помощь в преодолении негативных эмоций и восстановлении психического здоровья.

4. Работа с коллективом. Сотрудники МЧС работают в коллективе, и психологическое сопровождение должно учитывать этот фактор. Работа с коллективом включает в себя проведение тренингов по развитию коммуникативных навыков, улучшению взаимодействия в коллективе и т.д.

5. Работа с личностью. Каждый сотрудник МЧС уникален и имеет свои индивидуальные особенности. Психологическое сопровождение должно учитывать эти особенности и проводиться индивидуально. Работа с личностью включает в себя консультирование, помощь в развитии личностных качеств и т.д.

Стоит отметить, что психологическое сопровождение сотрудников МЧС России является важным элементом их профессиональной деятельности. Оно помогает сотрудникам справляться со стрессом, сохранять психическое здоровье и эффективно выполнять свои обязанности.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Анализ пожарной безопасности на объектах промышленности в России: учеб. пособие для вузов / М.Н. Степанова, В.Н. Шульженко, Ю.В. Ветрова, В.Ю. Радоуцкий; под общ. ред. М.Н. Степановой.- Белгород: БГТУ им. Шухова, 2019. 125 с

2. Бондаренко Л.А. Подготовка пожарных и спасателей. М.: Медицинская подготовка. 2008. 36 – 38 с.

3. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций: учеб. пособие для вузов / В.Ю. Радоуцкий, М.В. Литвин, М.А. Латкин,

С.А. Кеменов, М.Н. Степанова, В.Н. Шульженко; под общ. ред. В.Ю. Радоуцкого .- Белгород:БГТУ им. Шухова, 2019. 198 с.

4. Орлова Е.В. Ковтунович М.Г. Психологическая подготовка спасателей. М.: Изд-во АСВ, 2007. 25 – 32 с.

5. Шульженко В.Н., Северин Н.Н., Степанова М.Н., Гусев Ю.М. Оптимизированные подходы к решению задач безопасности и риска // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 12. С. 213-215.

**УДК 614.83**

***Иванов Д.В.***

***Научный руководитель: Литвин М.В., ст. преп.***

*Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **АВАРИЙНЫЕ СИТУАЦИИ НА СКЛАДАХ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ И ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ**

Статистика взрывов и пожаров в России имеет очень большое значение. С ее помощью можно следить за тем, какое количество и в результате чего происходят подобные происшествия. По статистике, за последние семь лет на территории нашей страны участились взрывы и пожары на военных складах хранения боеприпасов.

Также с помощью подсчетов можно определить, насколько эффективной является разработанная и приведенная в действие профилактика взрывов и пожаров на территории России, и внедрить новые методы предотвращения катастроф, произошедших в результате неосторожности или по злому умыслу [1].

Основной причиной возникновения взрывов и пожаров является человеческий фактор, а именно, нарушение правил пожарной безопасности на взрывоопасных объектах (брошенные окурки, неправильное обращение с огнем, не соответствующее нормам хранение и утилизация боеприпасов, также весьма распространен поджег).

Рассмотрим несколько факторов, которые являются причинами произошедших катастроф в неправильном обращении с боеприпасами.

Первый фактор – это недостаточная дисциплина в охраняемых подразделениях. Второй фактор – превышение необходимых сроков хранения боеприпасов (снарядов, пороха и прочее), которые «перележали». Очень много складов боеприпасов, которые штабелями лежат на земле, подвергаясь коррозии и механическим воздействиям.

Третий фактор – недостаточная профессиональная подготовка тех, кто занимается непосредственно утилизацией. Согласно статистике, именно этот фактор является причиной большинства взрывов, приводящий к трагедиям с массовыми человеческими жертвами [2-4].

В правилах хранения боеприпасов предусматривается поддержание стабильной влажности и температуры, а также проветривания.

Патроны имеют длительный срок хранения и могут лежать на протяжении длительного времени, а вот взрывчатка является стабильной, но в ней присутствует тетрил, вещество, являющееся инициатором взрыва. Тетрил имеет определенный срок хранения, со временем начинает разлагаться и становится нестабильным. При наличии определенных условий, нарушений правил хранения может катализировать взрыв. Боеприпасы большого калибра с определенной периодичностью необходимо переупаковывать.

Другой причиной возникновения взрывов и пожаров является природный фактор (удары молнией, землетрясения, бури, смерчи, тайфуны) [3-5].

По статистике, за последние семь лет в России на территории хранения военного арсенала взрывов и пожаров от воздействия природных явлений не зарегистрировано. Однако они не исключение. Так 10 июня 2002 года произошла трагедия около города Сызрань. Вследствие пожара, а затем и взрывов полностью было уничтожено хранилище осветительных ракет. Причиной возгорания стало поражение от удара молнии. Пострадало 64 человека, из них 7 военных.

Проведен анализ произошедших взрывов и пожаров за последние десять лет на объектах хранения и использования боеприпасов и взрывчатых веществ.

В 2010 году на территории России произошло 5 трагедий, унесших 8 человеческих жизней, 25 человек пострадали. В четырех случаях из пяти основной причиной трагедии стала утилизация устаревших или бракованных боеприпасов.

В 2011 году зарегистрировано 7 случаев происшествий. Жертвами трагедии стали 18 человек. Пострадавших 226 человек, в том числе обратились за медицинской помощью около 2000 человек. Основной причиной трагедий, так же, как и в 2010 году стала утилизация взрывчатых веществ.

В 2012 году зарегистрировано 8 случаев происшествий. Жертвами трагедий стали 6 человек, пострадавших 17 человек. Основная причина - утилизация взрывчатых веществ.

В 2013 году зарегистрировано 4 случая происшествий. Жертвами трагедий стали 7 человек, 44 человека получили ожоги и травмы. Основной причиной стало нарушение правил пожарной безопасности.

В 2015 году зарегистрировано 2 происшествия. Погибли 14 человек. 29 человек пострадало.

В 2017 году происшествий не зарегистрировано.

В 2019 году зарегистрировано 10 случаев происшествий. 14 человек погибло, пострадавших – 17 человек.

В 2021 году, по сравнению с предыдущими годами количество трагедий значительно возросло. Жертвами стали 4 человека, пострадавших 68 человек. Причинами стали пожары с последующими взрывами.

На основе результатов анализа и прогнозирования обстановки с пожарами на складах хранения боеприпасов и взрывчатых веществ, в целях предотвращения человеческих жертв, необходимо проводить внеплановые проверки, ужесточить наказания за нарушения правил хранения боеприпасов на военных складах.

Одним из путей решения изучаемого вопроса может служить, что необходимо в корне изменить всю систему хранения боеприпасов на боевых арсеналах, а также нужна их капитальная инвентаризация. Требуется высококвалифицированная подготовка специалистов-профессионалов по утилизации, охране, пожарной безопасности. Не допускать неподготовленных военнослужащих к военному арсеналу.

При хранении взрывчатых веществ и боеприпасов не стоит исключать природные стихии и последствия от них. Так все места хранения должны быть оборудованы молниезащитой.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Степанова М.Н., Шульженко В.Н., Ветрова Ю.В. Анализ пожарной безопасности на объектах промышленности в России // Проблемы управления рисками в техносфере // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 2. С. 47-52.

2. Кеменов С.А., Степанова М.Н., Васюткина Д.И. Аналитический обзор рисков чрезвычайных ситуаций // Новая наука: Теоретический и практический взгляд // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 117-3. С. 29-31.

3. Галеев А.Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие / А.Д. Галеев, С.И. Поникаров;

Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.

4. Латкин М.А., Степанова М.Н., Васюткина Д.И. Оценивание эффективности мероприятий по компенсации потерь в случае аварии на предприятии // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2016. № 5. С. 130-134.

**УДК 331.453**

*Калинина Е.А., Сильченко Д.В., Фаустова С.А.  
Научный руководитель: Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **СНИЖЕНИЕ РИСКА ТРАВМИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ**

Работы, выполняемые в научно-исследовательских лабораториях часто связаны с высокими рисками воздействия на здоровье исследователей. Так, в 2022 году в правительственных расследованиях условий труда лаборатории участвовали 86 раз [1]; по итогам 2022 года Федеральная служба по труду и занятости (Роструд) сообщила о 4639 несчастных случаях на производстве с тяжелыми последствиями для пострадавших, из них 3,5% это работы, связанные с проведением научных исследований [2]. В испытательных лабораториях множество опасностей. Поэтому несчастные случаи неизбежны. Однако несчастные случаи не всегда заканчиваются травмами. Наиболее распространенные травмы можно предотвратить, сводя к минимуму несчастные случаи, проявляя осторожность, улучшая рабочую среду в помещении, используя надлежащие защитные устройства и зная, что делать в чрезвычайной ситуации.

При выполнении научно-исследовательской работы применялись такие методы исследований как: экспериментальные исследования вредных и опасных производственных факторов с использованием приборов (термогигрометр Ива-6А, люксметр + пульсметр "ТКА-ПКМ", шумомер-виброметр ЭКОФИЗИКА-110 А) и метода опросного листа работников лаборатории, анализ результатов специальной оценки условий труда, аналитическая обработка полученных данных.

В процессе выполнения работы получены следующие результаты:

1. Условия труда на отдельных рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям. Температура в испытательной лаборатории

составляет 20 °С (оптимальная 21-23 °С), что немного ниже нормы. Влажность воздуха составляет 55,6 % (при оптимальной от 40-60 %).

2. Освещённость ниже рекомендуемой практически в два раза. Так рекомендуемое искусственное освещение по нормам для производственного помещения (лаборатории) составляет 200 Лк.

3. По результату проведённых измерений по уровню звука, мы пришли к выводу, что лабораторное оборудование, работающее по отдельности, попадает в диапазон допустимого ограничения по шуму, кроме щёковой дробилки до 500 Гц.

4. Оценка опасных производственных факторов в лаборатории показала, что необходимо обратить внимание на “острые углы” столов и неисправные дверцы тумб и шкафов, которые при открывании могут привести к получению травмы. Неустойчивое положение набора сит, что может привести к падению одного или нескольких сит и нанести травму работнику.

5. В ходе оценки обеспеченности пожарной безопасности, было установлено, что существует затруднённая доступность средств пожаротушения, они расположены за шкафами в труднодоступном месте и находятся под тяжёлыми металлическими предметами, что влечёт за собой риск срыва данных острых предметов с последующим риском повреждения огнетушителя и возможным возгоранием [3]. Исходя из перечисленных рисков рекомендуется установить огнетушитель и сита в более безопасное, видимое и надёжное место, желательно при входе в помещение, что сократит время на применение огнетушителя в экстренном случае.

Комплексную оценку безопасности научно-исследовательской лаборатории мы выполнили путём расчёта общего показателя комплексной безопасности (ОПКБ) по следующей формуле:

$$\text{ПКБ} = (\text{ВПФ} + \text{ОПФ} + \text{УТ} + \text{ПБ})/4$$

где ВПФ – вредный производственный фактор; ОПФ – опасный производственный фактор; УТ – условия труда; ПБ – пожарная безопасность.

$$\text{ПКБ} = (50 + 50 + 40 + 33,3)/4 = 43,3\%$$

что является относительно невысоким показателем. Вследствие чего, рекомендуется провести ряд исправлений вредных и опасных производственных факторов в помещении с целью улучшения условий труда в лаборатории и повышению рейтинга безопасности труда.

Одним из ключевых компонентов системы комплексной оценки безопасности является проведение регулярных аудитов безопасности лабораторий. Аудиты позволяют выявить и оценить существующие проблемы безопасности, а также определить соответствие существующего безопасного оборудования и процедур стандартам и требованиям. Результаты аудитов помогают разработать и реализовать корректирующие меры для устранения выявленных нарушений и повышения безопасности лабораторий [4].

Другим важным аспектом системы комплексной оценки безопасности является обучение персонала. Все сотрудники лабораторий должны быть обучены правилам и процедурам безопасности. Это поможет персоналу быть готовым к обращению с потенциально опасными ситуациями, а также правильно реагировать на непредвиденные ситуации.

Система комплексной оценки безопасности также должна включать регулярное техническое обслуживание и проверку безопасного оборудования в лабораториях. Все оборудование должно периодически проходить проверку на соответствие безопасным стандартам [5].

Одним из основных аспектов безопасности является использование средств коллективной и индивидуальной защиты, таких как калорифер, светодиодные лампы, крепления для набора сит, защитные очки, перчатки, фартуки и халаты. Применение СИЗ также способствует снижению риска возникновения заболеваний.

Результаты расчёта рейтинга безопасности труда в лаборатории с учётом всех рекомендаций по исправлению вредных и опасных производственных факторов, показали следующие значения:

$$\text{ПКБ} = (\text{ВПФ} + \text{ОПФ} + \text{УТ} + \text{ПБ})/4 = (50 + 83,3 + 100 + 100)/4 = 83,3 \%$$

что является достаточно высоким показателем. Тем самым благодаря всем профилактическим рекомендациям по устранению всех вредных и опасных производственных факторов, нам удалось поднять рейтинг безопасности труда в лаборатории физико-механических испытаний практически вдвое.

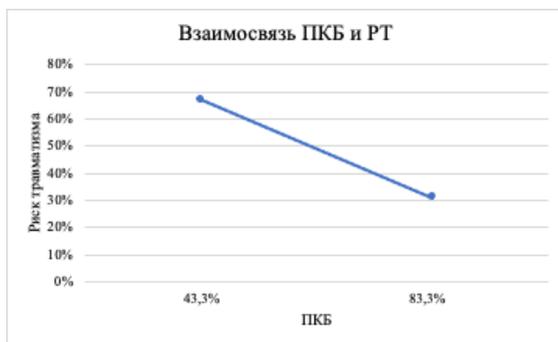


Рис. 1 Взаимосвязь показателя комплексной безопасности (ПКБ) и риска травматизма (РТ)

Проведя расчёты, можно сказать, что общая оценка безопасности труда на прямую связана с уровнем профессионального риска. Чем выше показатель безопасности труда, тем ниже уровень профессионального риска работника.

Снижение риска травмирования работников в научно-исследовательских лабораториях является важной задачей, требующей комплексной оценки безопасности и применения соответствующих мер предосторожности. Основная цель комплексной оценки рисков - снижение вероятности возникновения производственных несчастных случаев. Кроме того, этот подход способствует улучшению рабочих процессов, повышению эффективности работы лаборатории и сокращению времени, затраченного на исправление проблем. Снижение риска травмирования работников в научно-исследовательских лабораториях является важной задачей, требующей комплексной оценки безопасности.

Только через такой подход можно обеспечить безопасные условия работы в научно-исследовательских лабораториях и минимизировать риски для работников.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тихонова, Г. И. Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России [Текст] / Г. И. Тихонова, А.Н. Чуранова, Т.Ю. Горчакова // Проблемы прогнозирования. – 2012. – № 3. – С. 103-117.
2. Человеческий фактор как основная причина производственного травматизма и методы его контроля Сборник: Международная научно-

техническая конференция молодых ученых/Синебок Д.А.- Белгород, 2020. С. 3225-3230.

3. Климова Е.В., Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. Оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма // Вестник нцбжд. - 2021. - №47. - С. 131-132.

4. Практическое руководство по охране труда для студентов на период прохождения практики / Е. В. Климова, А. Ю. Семейкин, А. С. Едаменко, О. Н. Томаровщенко. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – 72 с.

5. Heinrich, H. V. Heinrich Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach/ H. V. Heinrich // New York: McGraw-Hill Book Company, 1931. – 470 p.

#### *УДК 159*

*Калинина Е.А., Фаустова С.А., Остапенко П.О.  
Научный руководитель: Носатова Е.А., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

### **ФОРМИРОВАНИЕ ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ У РАБОТНИКОВ**

Формирование психоэмоционального стресса у сотрудников является насущной проблемой в сегодняшней быстро меняющейся и требовательной рабочей среде. Это относится к умственному и эмоциональному напряжению, испытываемому людьми из-за различных факторов, связанных с работой. Этот стресс можно объяснить такими факторами, как большая рабочая нагрузка, сжатые сроки, межличностные конфликты и отсутствие поддержки со стороны начальства.

Современное рабочее место характеризуется жесткой конкуренцией, продолжительным рабочим днем и высокими ожиданиями. В результате сотрудники часто испытывают беспокойство и выгорание [1]. Эти психологические напряжения могут проявляться по-разному, включая снижение производительности, увеличение числа прогулов и более высокую текучесть кадров.

Существует несколько ключевых факторов, которые могут способствовать формированию психоэмоционального стресса у работников. Один из них – это перегрузка информацией и постоянная доступность через электронные устройства. Это может привести к

постоянному чувству напряжения и неспособности отключиться от работы даже после окончания рабочего дня.

Одной из основных причин психоэмоционального стресса является чрезмерная нагрузка. Когда сотрудники обременены огромным количеством задач и обязанностей, они часто испытывают давление, чтобы соответствовать нереалистичным ожиданиям, что может привести к повышенному уровню стресса. Кроме того, постоянная работа в сжатые сроки может еще больше способствовать накоплению стресса у сотрудников. Это может привести к постоянному ощущению спешки, неуверенности и перегруженности [2].

Сложные отношения с коллегами и начальством могут существенно повлиять на самочувствие сотрудника. Межличностные конфликты или отсутствие поддержки со стороны начальства могут создать атмосферу напряженности и нестабильности, в конечном итоге вызывая у сотрудников психоэмоциональное напряжение. Отсутствие коммуникации, открытости и поддержки может увеличить чувство изоляции и беспомощности у работников.

Последствия психоэмоционального стресса могут быть пагубными как для отдельных лиц, так и для организаций. Высокий уровень стресса среди сотрудников может привести к снижению производительности, удовлетворенности работой, увеличению числа прогулов и даже проблемам с физическим здоровьем [3]. В тяжелых случаях сотрудники могут страдать от выгорания, что приводит к долгосрочным негативным последствиям для их психического и физического здоровья.

Для предотвращения формирования психоэмоционального стресса у работников необходимы соответствующие меры. Компании должны обеспечить здоровую рабочую среду, где будет поддерживаться баланс между работой и личной жизнью. Также важно предоставлять поддержку и обучение по управлению стрессом для всех сотрудников.

Работодатели должны активно бороться с психоэмоциональным стрессом на рабочем месте и смягчать его. Поощрение открытого общения, предоставление адекватных ресурсов и поддержки, а также содействие балансу между работой и личной жизнью могут помочь снизить уровень стресса среди сотрудников. Организациям также следует рассмотреть возможность подключения сотрудников к таким ресурсам, как консультационные услуги.

Существует несколько методов борьбы со стрессом, которые организации могут применять. Первым шагом является осознание проблемы и признание того, что стресс существует и может повлиять на работу сотрудников. Далее можно провести опросы или

интервьюирование для выяснения основных причин стресса в организации [4].

Один из способов борьбы со стрессом - создание подходящей рабочей среды. Это может включать в себя улучшение условий работы, обеспечение комфортного рабочего места, предоставление возможности для отдыха и релаксации.

Также можно проводить тренинги по управлению стрессом для сотрудников. Эти тренинги помогут им развить навыки самоуправления, улучшить способы реагирования на стрессовые ситуации и научиться эффективным методам релаксации.

Важным аспектом борьбы со стрессом является поддержка и понимание со стороны руководства. Руководители могут быть обучены тому, как распознавать признаки стресса у своих сотрудников и предоставлять им необходимую поддержку.

Также важно обратить внимание на здоровье сотрудников. Предоставление доступа к физической активности, питанию и регулярным перерывам помогает сохранить энергию и баланс.

Важно помнить, что каждый человек уникален, и то, что работает для одного сотрудника, может не сработать для другого. Поэтому важно создать индивидуальный подход к каждому сотруднику и предложить различные методы борьбы со стрессом.

Борьба со стрессом является постоянным процессом, который требует внимания и участия всех сторон - руководства организации и самого персонала. Эффективное управление стрессом поможет создать здоровую рабочую среду и повысить общий успех организации.

Последние годы свидетельствуют о растущей осведомленности о важности заботы о психическом здоровье на рабочем месте. Организации всё больше признают значимость предотвращения психоэмоционального стресса и внедряют соответствующие программы [5].

В заключение следует отметить, что формирование психоэмоционального напряжения у сотрудников является существенной проблемой, с которой сталкиваются многие организации. Чрезмерная загруженность, сжатые сроки, межличностные конфликты и отсутствие поддержки со стороны начальства способствуют этой проблеме. Реализуя стратегии и инициативы для решения этих проблем, организации могут создать более здоровую рабочую среду и способствовать благополучию и производительности своих сотрудников. Расстановка приоритетов в вовлеченности и удовлетворенности сотрудников с помощью значимых рабочих заданий и регулярной обратной связи также может помочь снять стресс.

Признавая причины снижения стресса, работодатели могут способствовать созданию более здоровой и продуктивной рабочей среды.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Практическое руководство по охране труда для студентов на период прохождения практики / Е. В. Климова, А. Ю. Семейкин, А. С. Едаменко, О. Н. Томаровщенко. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – 72 с. – EDN RQSYBS.

2. Using of automated risk assessment systems to ensure the safety of personnel at construction sites / А. Yu. Semeikin, E. V. Klimova, E. A. Nosatova, Yu. V. Khomchenko // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : buildintech bit 2020. innovations and technologies in construction, Belgorod, 08–09 октября 2020 года. Vol. 945. – Belgorod: Institute of Physics Publishing, 2020. – P. 012022. – DOI 10.1088/1757-899X/945/1/012022. – EDN JDRPLB.

3. Шишкина, А. Р. Особенности проявления синдрома эмоционального выгорания медицинских работников с различным стажем профессиональной деятельности / А. Р. Шишкина // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. Серия: Педагогика, психология. – 2019. – № 1(36). – С. 75-81. – DOI 10.18323/2221-5662-2019-1-75-81. – EDN ZAVLMD.

4. Малютина, Н. Н. Формирование психо-вегетативного фенотипа работников интенсивного труда / Н. Н. Малютина, С. В. Парамонова, Н. С. Сединина // Вестник Биомедицина и социология. – 2020. – Т. 5, № 2. – С. 5-10. – DOI 10.26787/nydha-2618-8783-2020-5-2-5-10. – EDN XHSUCQ.

5. Климова Е.В., Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. Оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма // вестник нцбжд. - 2021. - №47. - С. 131-132.

*Канивец И.В., Коробков П.С. Петрова В.А.  
Научный руководитель: Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕЛИЧИНУ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РИСКА**

Профессиональный риск – это один из важнейших аспектов охраны труда. Работники различных профессий и сфер деятельности сталкиваются с разными видами опасностей на своих рабочих местах. Однако, индивидуальные характеристики каждого человека могут существенно влиять на вероятность получения травм и заболеваний, для разных работ. В этой статье мы рассмотрим, такие индивидуальные характеристики, как возраст, стаж, семейное положение, курение, уровень образования и другие, и как они влияют на профессиональный риск работников и какие из них оказывают более сильное воздействие.

### **1. Возраст**

Возраст работника - одна из ключевых индивидуальных характеристик, влияющих на профессиональный риск. Молодые работники, как правило, обладают более высокой физической активностью и быстрее, восстанавливаются после физических нагрузок, но они также могут быть более неосторожными и менее опытными. С возрастом, снижается физическая выносливость, но увеличивается опыт и знание. Поэтому молодежь может иметь более высокий риск в результате неосторожности, а старшие работники - из-за физической нагрузки.

### **2. Стаж**

Более опытные работники, как правило, более знакомы с особенностями своей работы и знают, как избегать опасных ситуаций. Однако, долгий стаж также может сопровождаться более высоким риском профессиональных заболеваний, так как накопленные нагрузки могут оказать негативное воздействие на здоровье.

### **3. Семейное положение**

Семейное положение может влиять на профессиональный риск через различные механизмы. Например, работники, у которых есть дети, могут более ответственно относиться к своей безопасности на работе из-за обязательств по отношению к семье. Однако, семейные обязательства также могут стать причиной стресса, что в свою очередь может увеличить риск опасных ситуаций на работе.

#### 4. Состояние здоровья

Имеющиеся у человека проблемы со здоровьем, такие как хронические заболевания или физические ограничения, могут увеличить риск возникновения травм на рабочем месте. Например, работник с проблемами со спиной может быть более подвержен риску получения травмы при подъеме тяжестей.

#### 5. Психологические характеристики

Психологические особенности, такие как склонность к риску, уровень тревожности или способность к концентрации, могут также существенно влиять на профессиональный риск. Например, люди, склонные к риску, могут быть более подвержены опасным ситуациям на работе из-за своего более беспечного поведения.

#### 6. Курение

Курение может значительно увеличить риск определенных профессиональных заболеваний, особенно связанных с дыхательной системой. Работники, которые курят, могут быть более подвержены заболеваниям легких и другим здоровым проблемам. Курение также может ухудшить способность организма справляться с воздействием вредных веществ на рабочем месте.

#### 7. Уровень образования

Люди с высшим образованием могут быть более информированы о принципах безопасности и более склонны к соблюдению стандартов. Однако, это не всегда так, и многие работники с низким уровнем образования также могут быть весьма знакомы с безопасностью на рабочем месте.

#### 8. Коммуникативные навыки

Умение эффективно общаться с коллегами и руководством также играет роль. Недостаточное взаимопонимание или неэффективное общение могут привести к недоразумениям, которые, в свою очередь, могут повысить риск профессиональных травм и конфликтов на рабочем месте.

#### 9. Категория работы

Категория работ может существенно влиять на работников, определяя уровень физической активности, стресса и воздействие опасных условий. Работы, требующие высокой физической активности, могут повысить риск травм и мышечных заболеваний, в то время как работа в условиях высокого уровня стресса может повлиять на психологическое благополучие работников. Работы, связанные с воздействием вредных веществ и опасных условий, могут увеличить вероятность развития профессиональных заболеваний.

#### 10. Культурные особенности

Культурные особенности и ценности также могут влиять на восприятие рисков и правил безопасности на рабочем месте. Некоторые культуры могут стимулировать более высокий уровень осторожности и соблюдения правил, в то время как другие культуры могут относиться к риску и безопасности более свободно.

Анализ влияния индивидуальных характеристик и категории работ на профессиональный риск подчеркивает сложность взаимосвязей между этими факторами. Важно понимать, что влияние каждой из этих характеристик может быть, как позитивным, так и негативным, в зависимости от конкретной ситуации. Например, стаж работы может как снижать, так и увеличивать вероятность возникновения профессиональных рисков. Аналогично, различные категории работ могут как способствовать, так и увеличивать профессиональные риски в зависимости от условий и требований профессии.

Это подчеркивает важность индивидуального подхода к оценке и управлению профессиональным риском, учитывая уникальные характеристики и условия каждого рабочего места. Создание безопасной и здоровой рабочей среды требует комплексного подхода, включающего в себя обучение, мониторинг и применение соответствующих мер безопасности, а также регулярное обновление политик и стандартов в соответствии с изменениями в сфере труда.

Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Травматизм, причины травматизма, производственный травматизм, профилактика травматизма // 2-я городская детская поликлиника г. Минска URL: <https://www.2gdp.by> (дата обращения: 15.10.2023).

2. Основные источники и причины получения механических травм на производстве // Файловый архив для студентов. StudFiles URL: <https://studfile.net> (дата обращения: 18.10.2023).

3. Ястребинская А.В., Едаменко А.С., Дивиченко И.В. Анализ производственного травматизма и пути его снижения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 100-105.

4. Семейкин, А. Ю. Разработка системы мониторинга условий и охраны труда для оценки профессиональных рисков на предприятиях

Белгородской области / А. Ю. Семейкин, Ю. В. Хомченко // Молодежь и научно-технический прогресс : Сборник докладов VII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Старый оскол: Общество с ограниченной ответственностью "Ассистент плюс", 2014. Том 1. – С. 379-382. – EDN VNYUPV.

**УДК 614.8**

*Канивец И.В., Коробков П.С.*

*Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

## **АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МИКРОТРАВМАТИЗМА НА МИХАЙЛОВСКОМ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОМ КОМБИНАТЕ ИМ А. В. ВАРИЧЕВА**

Производственный микротравматизм – это самый частый вид травматических повреждений, связанный с множеством небольших травм или повреждений, которые работники могут получить на рабочем месте. Микроповреждения могут быть: ссадины, кровоподтеки, ушибы мягких тканей, поверхностные раны и другие повреждения, которые не влекут за собой расстройства здоровья или наступление временной нетрудоспособности.

Случаи получения микротравм становятся все более актуальными в свете растущего числа рабочих мест, требующих физического труда и взаимодействия с механизмами и оборудованием, например, в горно-обогатительной отрасли, а именно на Михайловском горно-обогатительном комбинате им А. В. Варичева. Подробный анализ факторов, способствующих их возникновению микротравм, может помочь разработать более эффективные меры предотвращения и повысить общее благополучие рабочей силы в данной отрасли. Так количество пострадавших за 8 месяцев 2022-2023 года представлено на рис. 1.

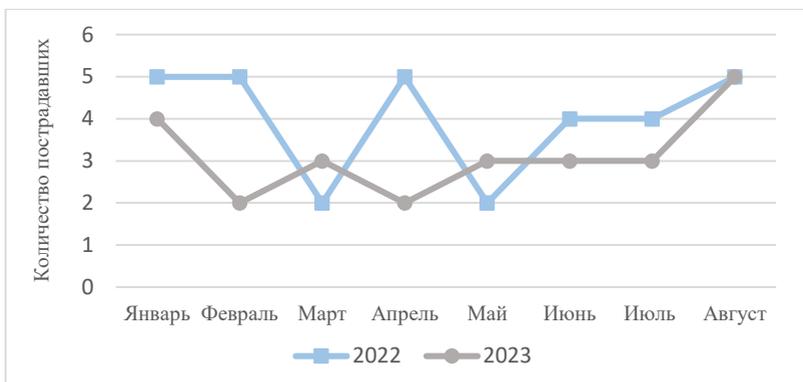


Рис. 1 Динамика количества пострадавших

Данная динамика показывает, что среднее значение количества пострадавших за 8 месяцев 2023 года по сравнению с аналогичным периодом 2022 года снизилось на 22% – с 32 до 25 случаев.

Микротравматизм происходит как по основным, так и по сопутствующим причинам. К основным относятся реализованные опасности, такие как выступающие части конструкций, подкальзывания и т.д., к сопутствующим – несовершенство применяемых организационных мероприятий, проведение оценки рисков самим работником, несоблюдение правил безопасности, неправильное использование оборудования, недостаточная профессиональная подготовка работников или несоблюдение стандартов безопасности.

Сопутствующие причины микротравматизма за 8 месяцев 2023 года на Михайловском горно-обогатительном комбинате – выбор небезопасного способа работы, личная неосторожность, несоблюдение инструкций при работе с оборудованием.

Основные причины микротравм на Михайловском ГОКе им А. В. Варичева за 8 месяцев 2023 года представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные причины микротравм

Причина	Количество
Падения/спотыкания	6
Укусы собак	4
Защемление частей тела оборудованием/инструментами	4
Воздействие движущихся/вращающихся частей оборудования	2

Повреждение выступающими частями объектов	2
Удары падающими/разлетающимися частями оборудования/инструмента	2
Резкое изменение тела (в транспорте)	1
Попадание инородного тела в глаз	1
Порезы острыми кромками/частями оборудования	1
Ожоги горячими предметами, объектами	1
Прочие не классифицируемые причины	1

Исходя из таблицы 1, основная доля причин микротравм приходится на падения и спотыкания, укусы собак и защемление частей тела оборудованием, что составляет 24%, 16% и 16% соответственно.

Для предотвращения микротравматизма и обеспечения безопасности рабочих мест следует соблюдать строгие правила безопасности, проводить обучение и тренинги для работников, а также регулярно проверять состояние оборудования и инфраструктуры. Также важно устанавливать системы мониторинга и контроля, чтобы оперативно выявлять и реагировать на потенциальные опасности и небезопасные ситуации.

Микротравматизм может быть первым признаком проблем в системе безопасности на предприятии, и его решение должно быть приоритетом для предотвращения более серьезных инцидентов и улучшения условий труда для работников.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Травматизм, причины травматизма, производственный травматизм, профилактика травматизма // 2-я городская детская поликлиника г. Минска URL: <https://www.2gdp.by> (дата обращения: 05.10.2023).

2. Минтруд утвердил рекомендации по учету микротравматизма в организациях - охрана труда // Охрана труда в России: новости, разъяснения, законодательство URL: <https://www.protrud.com> (дата обращения: 05.10.2023).

3. Основные источники и причины получения механических травм на производстве // Файловый архив для студентов. StudFiles URL: <https://studfile.net> (дата обращения: 05.10.2023).

4. Ястребинская А.В., Едаменко А.С., Дивиченко И.В. Анализ производственного травматизма и пути его снижения // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 11. С. 100-105.

*Катанов Т.А., Гоголев В.Г., Кардашевский Я.М., Ефимов В.М.  
Научный руководитель: Петров Н.В., ст. преп.  
Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, Россия*

## **СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ВОДЫ В ВОДОЕМАХ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАВОДКОВЫХ СИТУАЦИЙ**

Одним из основных экологических проблем в России являются паводки. В наше время влияние антропогенных факторов на водоемы оцениваются крайне высоко, в следствии этого участились резкие повышения уровни воды до критических значений, что приводит к сильным паводкам, которые отрицательно влияют на экосистему. Целью данной работы является разработка системы измерения уровня воды в водоемах для мониторинга паводковых ситуаций.

Паводки могут нанести серьезный ущерб экологии. Вот некоторые из основных способов, которыми паводки влияют на окружающую среду:

**1. Утрата биоразнообразия:** Паводки могут разрушить природные местообитания, затопив леса, болота и другие экосистемы. Это может привести к потере животных, растений и микроорганизмов, которые находились в этих местах.

**2. Загрязнение воды:** Паводки могут переносить загрязнения из промышленных районов и сельского хозяйства в реки и озера, что может сказаться на качестве воды и повлиять на рыбу и другие водные организмы.

**3. Изменение химического состава почвы:** Затопление может внести изменения в химический состав почвы, что может повлиять на растительность и сельскохозяйственные культуры.

**4. Распространение болезней:** Паводки могут способствовать распространению водно-зависимых болезней среди людей и животных.

Уменьшение воздействия паводков на экологию требует эффективного планирования и управления береговыми зонами, более стойких инфраструктурных решений и улучшенной системы предупреждения и реагирования на природные бедствия.

За 2018 год по данным регионального министерства охраны природы, ущерб от паводков в Якутии превышал более 1.186 миллиардов рублей (Предварительная сумма ущерба в тот момент). “Ранее назначенный временно исполняющий обязанности главы региона Айсен Николаев назвал ликвидацию последствий масштабного

паводка первостепенной задачей для правительства региона. Как отметили в ведомстве, общая сумма ущерба станет известна после спада воды в населенных пунктах Среднеколымского и Верхнеколымского районов, где остаются подтопленными 134 дворовые территории” Наибольший объем средств, потраченных на ликвидацию последствий паводков, имеет восстановление дорожного хозяйства - около 724.9 миллионов рублей. Требуемая сумма на оказание помощи пострадавшим составляло около 200.74 миллионов рублей, однако, власти региона выделили из резервного фонда на ликвидацию ЧС порядка 99 млн рублей для оказания первичной помощи пострадавшим от стихии.

Прямым техническим аналогом нашего проекта является сайт “Narodmon”. Сайт представляет из себя карту с расположенными по нему датчиками, камерами и разными приборами. Приборами могут выступать так и банальные датчики влажности воздуха, так и экзотические измерители УФ-Индекса или Радиации. Датчики устанавливаются физическими лицами со всего мира, любой человек способен прописать в сайт своё устройство, главное, чтобы его одобрила администрация.

Однако в первую очередь сайт представляет сервис для публикации материала от своего устройства и в целом не решает нашу проблему.

В данной работе в качестве решения проблемы, связанной с паводками представлен проект “Мониторинг паводковых ситуаций с использованием технологий интернет вещей”. Предлагаемый проект состоит из 5 основных частей: Измерителя уровня воды по типу морского буя, модуля приема и передачи данных на основе LoRaWAN, базовой станции в качестве приемника на WiFi модуля ESP8266, также сайта для вывода мониторинговых данных (Рис. 1).



Рис. 1 Структурная схема проекта

В ходе научно-практической работы были:

- Разработан автономный измеритель уровня воды по типу

морского буя

– Построена база для хранения данных, получаемые с замерами уровня воды.

– Разработана frontend-часть веб-сайта, содержащая компоненты для вывода карты и всех необходимых статистических, численных данных

– Разработана серверная часть веб-сайта, позволяющая обрабатывать данные из облачной базы данных

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. В Якутии сообщили об угрозе наводнений на малых реках из-за больших объемов снега и льда // tass URL: <https://tass.ru> (дата обращения: 14.12.2021).

2. Наводнения в России и ущерб от них // tass URL: <https://tass.ru> (дата обращения: 14.09.2023).

3. Водоучет на реках // База знаний URL: <http://www.cawater-info.net> (дата обращения: 25.10.2021).

4. Народный Мониторинг // Narodmon URL: <https://narodmon.ru/> (дата обращения: 05.12.2022).

5. Внешние воды: Что влияет на паводки в Якутии // Официальный информационный портал Республики Саха (Якутия) URL: <https://www.sakha.gov.ru> (дата обращения: 14.12.2022).

**УДК 614.8.01**

***Коробков П.С., Канивец И.В.***

***Научный руководитель: Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.***

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

## **ИНТЕГРАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**

Охрана труда – это важнейший аспект в любой сфере деятельности. Обеспечение безопасных условий для работников и предотвращение возможных рисков – это неотъемлемая часть эффективного управления в любой организации. Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR и AR) предоставляют новые и инновационные методы для обучения и переподготовки работников в области Охраны труда, делая этот процесс более интерактивным и эффективным.

Виртуальная реальность позволяет создавать иммерсивные среды (рис. 1), в которых обучающиеся могут погрузиться и взаимодействовать с различными сценариями и ситуациями, имитирующими реальные условия рабочей среды. Это особенно полезно при обучении в области Охраны труда, где ситуации могут быть опасными, и практический опыт является критически важным.



Рис. 1 Виртуальная симуляция Varwin VR Такелаж Lab

Одним из преимуществ VR в обучении Охране труда является возможность создания реалистичных сценариев, которые могут включать в себя различные опасные ситуации, такие как пожары, аварии, падения, и другие. Обучающиеся могут учиться реагировать на такие ситуации без риска для своей безопасности. Это позволяет улучшить их навыки и подготовку к реальным событиям. Кроме того, VR может быть использован для тренировки работников на специализированных оборудованьях или в условиях, которые сложно воссоздать в реальной жизни. Например, операторы могут тренироваться на виртуальных оборудованьях, чтобы овладеть навыками работы с ними без фактической опасности.

Дополненная реальность (AR) предоставляет уникальные возможности для повышения осведомленности и обучения работников по Охране труда. С AR можно создавать интерактивные обучающие материалы, которые могут быть интегрированы в реальное рабочее окружение (рис. 2). Например, с помощью смарт-очков или мобильных устройств можно показывать различные предупреждающие знаки и инструкции непосредственно на рабочих местах.

Одним из примеров использования AR в Охране труда является возможность отображения информации о безопасности на опасных участках. Работники, носящие специализированные устройства, могут

видеть дополненные инструкции и предупреждающие знаки, которые помогут им избегать опасных ситуаций.



Рис. 2 AR-тренажер «Обнаружение опасных ситуаций на производственной площадке»

AR также может быть использована для обучения работников распознаванию опасных ситуаций и правильному действию в них. Сценарии с AR могут имитировать различные ситуации, и обучающиеся могут тренироваться в принятии правильных решений в реальном времени.

Интеграция VR и AR в образовательный процесс по оценке рисков и переподготовке по Охране труда предоставляет несколько значимых преимуществ:

1. Иммерсивные среды VR и интегрированные материалы AR делают обучение более интерактивным и запоминающимся.
2. Обучение в виртуальных средах позволяет учиться без риска для здоровья и жизни.
3. Виртуальное обучение может быть более экономичным, чем обучение в реальных условиях, особенно при тренировке на дорогостоящем оборудовании.
4. VR и AR могут быть настроены под индивидуальные потребности обучающихся, что увеличивает эффективность обучения.

Интеграция виртуальной и дополненной реальности в образовательный процесс по оценке рисков и переподготовке по Охране труда предоставляет уникальные возможности для улучшения безопасности и подготовки работников. Эти инновационные методы обучения позволяют создавать реалистичные обучающие среды, имитирующие опасные ситуации и условия работы, без риска для

здоровья и жизни обучающихся. По статистике Национальной ассоциации образования в западной стране показывает (рис.3), что вовлечение в обучающий процесс, при использовании виртуальных технологий, выросло в 3,75 раза по сравнению с обычным практическим занятием и дистанционным обучением.



Рис. 3 Статистика вовлеченности в образовательный процесс практических занятий

Для проверки данной статистики был проведен опрос среди студентов и работников вуза про VR/AR технологии. По полученной статистике (рис. 4) можно сделать вывод, что большая часть опрошенных (более 150 человек) хотела бы использовать данную технологию в практическом обучении и при условии одинаковой цене за обучения выбрали бы то, где уже проводятся занятия с использованием VR/AR технологий.

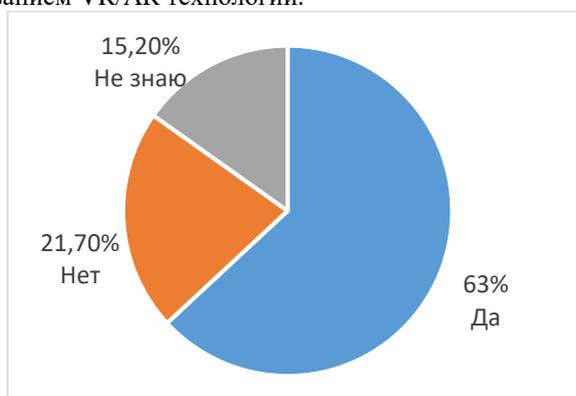


Рис. 4 Результаты опроса «Вы бы хотели получать практические навыки с помощью VR/AR технологий?»

Инвестиции в обучение с использованием VR и AR могут окупиться в виде повышенной безопасности, снижения рисков производственных несчастных случаев и более эффективной работы персонала. Более тщательная и качественная подготовка сотрудников к потенциальным опасностям на рабочем месте способствует снижению травматизма и улучшению общей производительности.

С развитием технологий VR и AR их применение в области Охраны труда будет только расширяться, поэтому организации должны рассмотреть возможность интеграции этих инновационных методов обучения в свои программы оценки рисков и переподготовки по Охране труда. Эти технологии помогут создать лучшие условия для работы и обучения, а также укрепят фундаментальные принципы безопасности в рабочей среде. Обучение с использованием VR и AR – это шаг в будущее, где безопасность становится более доступной и эффективной для всех.

Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. VR-технологии в охране труда – Тренажеры виртуальной реальности в охране // Virtual Reality Development Company / VR App Development Services URL: <https://varwin.com> (дата обращения: 06.09.2023).

2. Каталог VR-тренажеров PROMVR // Универсальные VR-тренажеры для промышленных и строительных предприятий URL: <https://promvr.net> (дата обращения: 06.09.2023).

3. Петрова В.А., Хижняк И.Н., Дмитриева Е.В., Климова Е.В. Разработка оптимальных решений по снижению производственного травматизма в строительстве // Безопасность в строительстве. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Санкт-Петербург, 2023. С. 141-148.

4. Дмитриева Е.В., Климова Е.В. Разработка геймифицированной модели обучения работников вопросам охраны труда // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 16–17 мая 2023 года. - С. 75-79.

*Коробков П.С., Канивец И.В.*

*Научный руководитель: Тихомирова К.В., доц.*

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

## **ОЦЕНКА РИСКОВ И ЕЕ РОЛЬ В СНИЖЕНИИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ**

Безопасность на рабочем месте является одним из приоритетов для любой организации. Оценка рисков – это неотъемлемая часть системы управления охраны труда, которая играет решающую роль в обеспечении безопасности работников на производстве. В данной статье мы рассмотрим важность оценки рисков, ее цели и методологию, а также роль, которую она играет в снижении несчастных случаев на рабочих местах.

Первым и наиболее важным шагом при обеспечении безопасности на рабочем месте является определение потенциальных опасностей и оценка связанных с ними рисков. Главной целью оценки рисков является предотвращение несчастных случаев и травм на рабочем месте. Оценка рисков также направлена на защиту здоровья работников и соблюдение законодательных требований в области охраны труда.

Основные причины несчастных случаев (наиболее распространенные) можно сформулировать следующим образом:

1. Недостаточное организационное управление рабочим процессом.
2. Нарушение последовательности и методологии технологических операций.
3. Нарушения в соблюдении трудовых правил и режима работы работниками.
4. Неисполнение правил дорожного движения.
5. Недостаточное оборудование и организация рабочих мест.
6. Дефицит подготовки сотрудников в области охраны труда.
7. Недостаточное или неправильное использование средств индивидуальной и коллективной защиты работниками.
8. Несоблюдение правил безопасности при использовании транспортных средств.
9. Эксплуатация дефектных машин, механизмов и оборудования.

Основные цели оценки рисков включают:

1. Оценка рисков помогает выявить потенциальные опасности на рабочем месте, такие как химические вещества, механические

устройства, электрооборудование и другие факторы, которые могут представлять угрозу для работников.

2. Оценка рисков включает в себя оценку вероятности возникновения опасности и последствий для работников в случае инцидента. Это позволяет определить приоритеты в управлении рисками.

3. На основе результатов оценки рисков разрабатываются конкретные мероприятия по улучшению безопасности на рабочем месте. Это может включать в себя внедрение новых технологий, обучение персонала или изменение рабочих процессов.

Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации разработало Рекомендации о методах оценки профессиональных рисков и способах их снижения. Эти Рекомендации были утверждены приказом Министерства труда РФ № 926 от 28.12.2021 года.

Самый популярный способ оценки рисков на производстве - это метод оценки рисков на основе матрицы рисков (рис. 1). Этот метод широко используется в различных отраслях и предприятиях и представляет собой графический инструмент, который позволяет визуально оценить уровень риска для конкретных опасностей или потенциальных событий.

Тяжесть ущерба		Вероятность (частота) возникновения опасности				
Травма	Профзаболевание	Вряд ли возможно	Мало-вероятно	Нехарактерно, но возможно	Очень вероятно	Скорее всего, произойдет
Отсутствует	Отсутствует					
Потеря трудоспособности на срок до трёх дней	Не развивается					
Потеря трудоспособности на срок более трёх дней	Обострение заболевания с возможностью продолжения работы					
Потеря трудоспособности на длительный период	Получение заболевания, препятствующего продолжению работы на данном рабочем месте					
Смертельный исход	Получение заболевания, не совместимого с жизнью					

Рис. 1 Матрица для оценки рисков

Оценка рисков является основой для планирования мероприятий по безопасности. Результаты оценки рисков обеспечивают информацию, необходимую для разработки конкретных действий и стратегий по улучшению безопасности на рабочем месте. Благодаря этому:

- Компании могут определить наиболее критические области, требующие немедленных изменений.

- Меры по снижению рисков становятся целенаправленными и эффективными.

- Внедрение изменений в рабочие процессы и оборудование происходит систематически и основано на конкретных данных.

Оценка рисков играет ключевую роль в обеспечении безопасности работников на производстве. Она помогает идентифицировать опасности, оценить риски и разработать меры по снижению рисков. Правильно проведенная оценка рисков способствует снижению несчастных случаев и травм на рабочих местах, что в конечном итоге повышает производительность и качество труда.

Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Коробков П.С., Канивец И. В., Петрова В.А. Сравнительный анализ удельного веса численности работников, подвергающихся воздействию производственных факторов в строительстве в российской федерации // Инновационные подходы в решении современных проблем рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. - С. 133-136.

2. Семейкин А.Ю., Токач Ю.Е., Выродов О.С., Балуев Т.В. Разработка автоматизированных систем мониторинга профессиональных рисков и условий труда для повышения безопасности предприятий нефтегазового комплекса // Сборник докладов Международной научно-технической конференции. Том Часть II. 2019. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2019. - С. 245-247.

3. Расследование и учет несчастных случаев на производстве: учеб. Пособие / Е. В. Климова А. Ю. Семейкин. - Белгород: Изд-во БГТУ, 2020. - 125с.

4. Тихомирова К.В., Лопанов А.Н. Комплексные проблемы безопасности труда, прогнозирование травматизма, аварий и чрезвычайных ситуаций на предприятиях и опасных производственных объектах // XVI Международная научно-практическая конференция "Комплексные проблемы техносферной безопасности". 2020. №7. С. 130-134.

*Куликов Д.Е., Шрейдер И.В., Романенко Н.А.  
Научный руководитель: Анкарьян А.С., д-р техн. наук, проф.  
Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники, г. Томск, Россия*

## **РАЗРАБОТКА ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ К ДЕЙСТВУЮЩИМ ИНСТРУКЦИЯМ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЫДАЧА СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**

Предотвращение оползней в карьерах является интегральной частью безопасности при проведении работ на склонах. Для обеспечения безопасности персонала и оборудования необходимо постоянно наблюдать и контролировать поведение склонов.

Один из основных методов предотвращения оползней - управление водами. Исследования показывают, что самое эффективное стабилизации нестабильных склонов, вызванных поверхностными и подземными водами, достигается при осушке. Для этого используются различные методы дренажа, включая поверхностный дренаж, горизонтальные и вертикальные скважины, а также подземный дренаж.

Кроме того, имеется несколько методов, которые могут быть использованы в случае обрушения склона:

- Остановка поверхностного водоотвода на неустойчивых склонах;
- Осушение нижнего уровня грунтовых вод;
- Уменьшение нагрузки на склон путем резки;
- Искусственное закрепление склона.

Для обеспечения безопасности горных работ на склонах также проводятся мониторинговые работы. Месторасположение точек наблюдения должно обеспечивать полное покрытие всего склона и удовлетворять требованиям мониторинга на ключевых позициях. Отслеживание состояния склона и анализ данных мониторинга обеспечивают своевременную реакцию и предупреждение о возможных опасностях. Расположение инструментов и безопасность измерений также играют важную роль в функционировании системы мониторинга [1].

Мониторинг безопасности склона может включать в себя отслеживание его деформации, просачивания, вибраций от взрывов, а также метеорологическое наблюдение.

Все эти меры гарантируют безопасность при добыче в карьерах на склонах. Эффективное предотвращение оползней и непрерывный

мониторинг поведения склонов являются необходимыми условиями для защиты жизни и здоровья работников, а также сохранения целостности оборудования.

В ходе работы был рассмотрен вариант отслеживания состояния склонов карьера для предотвращения обвалов. Один из таких методов - мониторинг трещин, которые могут появиться из-за собственного веса или других факторов, таких как погодные условия - дождь, сильный ветер.

Мониторинг может производиться раз в сутки, так как трещины могут постоянно возрастать в размере. Однако, если трещины стабильны и не увеличиваются, то мониторинг можно проводить один-два раза в неделю. Частоту мониторинга следует увеличивать в случае наблюдения расширения и удлинения трещин. Обеспечение сотрудников средствами индивидуальной защиты (СИЗ) является неотъемлемой частью эффективной организации системы охраны труда на предприятии [2].

С помощью СИЗ предотвращается или снижается воздействие вредных и опасных факторов производства, особых температурных условий и загрязнения. Невыполнение требований по СИЗ может привести к рискам для здоровья и жизни работников, происшествиям и травмам на производстве. Работодателям, которые игнорируют выдачу СИЗ сотрудникам, грозят штрафы, а в определенных случаях даже уголовная ответственность.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89, средства индивидуальной защиты классифицируются в зависимости от их назначения:

1. Специальная защитная одежда (комбинезоны, куртки, брюки).
2. Средства защиты ног (сапоги, ботинки) включая защиту от вибрации и электротока.
3. Средства защиты рук (рукавицы, перчатки, нарукавники) включая дерматологические средства (пасты, мази, кремы).
4. Средства защиты головы (каска, шлемы).
5. Средства защиты лица (щитки).
6. Средства защиты глаз (очки).
7. Средства защиты слуха (наушники, беруши).
8. Средства защиты дыхания (противогазы, респираторы).
9. Средства защиты от падения с высоты (предохранительные пояса, тросы).
10. Дерматологические средства защиты (очистители кожи).
11. Комплексные средства защиты (устройства, обеспечивающие защиту дыхания, зрения, слуха, а также лица и головы).

Обязанность по предоставлению сотрудникам СИЗ лежит на работодателе. Требования к СИЗ разрабатываются с учетом условий труда на рабочем месте. Зачастую, специалист по охране труда несет ответственность за разработку норм выдачи на предприятии [3].

С 2021 года действует Приказ Минтруда №767н, в котором указаны единые типовые нормы выдачи СИЗ (рисунок 1) работникам всех видов экономической деятельности, занимающих сквозные профессии и должности.



Рис. 1 – Демонстрация СИЗ

При формировании списка индивидуальных средств защиты (СИЗ) необходимо учитывать результаты специальной оценки условий труда. Инженер по охране труда должен разработать нормы выдачи СИЗ, которые должны быть утверждены работодателем в согласовании с представительным органом работников.

Виды и правила выдачи средств индивидуальной защиты при добычи полезных ископаемых могут варьироваться в разных странах и в зависимости от конкретного вида деятельности. Однако, обычно в этой области существуют общие принципы.

#### 1. Виды средств индивидуальной защиты (СИЗ):

- Защитные каски: предназначены для защиты головы от падающих предметов, ударов и других механических воздействий.

- Защитные очки и маски: предназначены для защиты глаз от пыли, искр, химических веществ и других опасностей.

- Защитные респираторы: предназначены для защиты дыхательных путей от пыли, газов, паров и других вредных веществ.

- Защитная обувь: предназначена для защиты ног от ударов, переломов, проколов и других опасностей.

- Защитные перчатки и костюмы: предназначены для защиты рук и тела от механических, химических и термических воздействий.

#### 2. Правила выдачи СИЗ:

- Работодатель обязан предоставить работникам необходимые СИЗ в соответствии с требованиями законодательства и нормативных актов.

- Разные виды деятельности могут требовать разных видов СИЗ, поэтому работодатель должен определить специфику работы и предоставить соответствующие средства защиты.

- СИЗ должны соответствовать стандартам качества и безопасности и быть исправными и в хорошем состоянии.

- Работодатель должен организовать обучение работников правилам использования СИЗ, а также контролировать их правильное использование.

- Работник обязан надлежащим образом использовать выданные СИЗ, бережно хранить их и своевременно сообщать о неисправностях или повреждениях.

В целом, правила выдачи СИЗ при добыче полезных ископаемых направлены на обеспечение безопасности работников и снижение рисков возможных травм или заболеваний, связанных с деятельностью в этой области.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Транспортирование глины и добавок. [Электронный ресурс]: URL: <https://studbooks.net>

2. ТК РФ Статья 221. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.consultant.ru>

3. Общая классификация чрезвычайных ситуаций в профессионально-ориентированных сферах деятельности. [Электронный ресурс]: URL: <https://studbooks.net>

*УДК 556.551*

*Лебедева В.В., Дерхо А.О.*

*Научный руководитель: Дерхо М.А., д-р биол. наук, проф.  
Южно-Уральский государственный аграрный университет,  
г. Троицк, Россия*

## ОЦЕНКА РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ОЗЕРНОЙ ВОДЫ

Челябинская область, как один из промышленных регионов России, отличается специфическим геохимическим фоном,

определяющим условия формирования и миграционные потоки элементов в различных экосистемах, в том числе и озерных [1].

Территория области богата большими и малыми озерами, вносящими ощутимый вклад в экосистемные услуги, включающие продукты рыбоводства, воду для бытового и сельскохозяйственного использования, рекреационную деятельность. При этом озерные экосистемы испытывают значительное негативное воздействие, обусловленное антропогенными и геогенными факторами [2].

Экосистемные услуги озер напрямую сопряжены с уровнем и качеством воды, отличающимся высокой межгодовой и межсезонной вариабельностью [3, 4]. При этом критерии качества воды рассматриваются как важнейшие индикаторы, отражающие экологическое состояние поверхностных водоемов и позволяющие оценить риски её воздействия на биоту [5]. Серьезную угрозу озерной экосистеме представляют тяжелые металлы [6], мигрирующие в ней посредством трофических цепей водоемов и за счет этого перераспределяющиеся между компонентами бентоса, что увеличивает их биодоступность для рыбных сообществ. При этом вода играет наиболее существенную роль в распространении тяжелых металлов в озерной экосистеме [1] и по её качеству большинство озер Челябинской области относятся к водоемам с умеренным загрязнением воды [2].

Поэтому целью нашей работы явилось получение информации о загрязнении озерной воды тяжелыми металлами и оценка связанного с ними риска для здоровья рыбы.

Объект исследования – озеро Песчаное, расположено в лесостепной зоне Челябинской области на высоте над уровнем моря 208 м. Оно имеет круглую форму, и площадь водного зеркала 1,16 км<sup>2</sup>, что позволяет его отнести к малым озерам. Водно-балансовый тип озера - испарительно-дождевой, площадь водосбора равна 36 км<sup>2</sup> и представлена территорией, покрытой лесостепной растительностью, произрастающей на выщелоченных черноземах, а также землями, используемыми для выращивания сельскохозяйственных культур. Дождевые и паводковые воды служат основными переносчиками металлов в воды озера.

Места отбора проб воды в озере включали его глубинную и прибрежную части. Для исследований использовалась составная проба, позволяющая получить усредненные данные о содержании металлов в озерной воде. Пробы воды брали осенью, зимой, весной и летом по ГОСТ Р 51592-2000 [7]. Анализ содержания металлов (железа, марганца, меди, цинка, кобальта, никеля, свинца, кадмия) выполнен по требованиям ПНД Ф 14.1:2.4.139-98, а мышьяка - РД 52.24.526-2012.

Риск загрязнения озерной воды металлами оценивали по величине:

1. Единичный однофакторный индекс загрязнения ( $P_i$ ). Его величину рассчитывали по формуле [8]:

$$P_i = \frac{C_i}{S_i} \quad (1)$$

где  $C_i$  – содержание металла в пробе озерной воды (мг/л),  $S_i$  – величина допустимого уровня металла согласно [9]. Для расчета индекса использовали среднегодовую концентрацию металла в воде.

2. Индекса загрязнения Немерова (PN). Он был определен при помощи следующих формул [10]:

$$PN = \sqrt{\frac{P_i^2(max) + P_i^2(ave)}{2}} \quad (2)$$

$$P_i(ave) = \frac{1}{n} \sum_n^1 P_i \quad (3)$$

где  $P_i(ave)$  – среднее арифметическое значение единого однофакторного индекса загрязнения всех определяемых металлов,  $P_i(max)$  – максимальный единичный однофакторный индекс загрязнения среди определяемых тяжелых металлов.

Математические и статистические расчеты выполнены в программе Excel.

Среднегодовые концентрации тяжелых металлов в озерной воде, охарактеризованные по величине единичного однофакторного индекса загрязнения, представлены на рисунке. Они имели следующую последовательность расположения по значению  $P_i$ :  $Zn > Co > Fe > Mn > Cu > Pb > Ni > Cd > As$ .

В частности, у цинка, кобальта, железа и марганца величина единичного однофакторного индекса загрязнения была больше единицы, то есть превышала предельно допустимый уровень, определенный для каждого металла в воде водоемов рыб хозяйственного назначения [9]. В тоже время, уровень таких металлов, как медь, свинец и никель, хотя и был меньше единицы, но отличался от ПДК<sub>ВР</sub> в пределах 20-40%. В незначительном количестве в воде озера Песчаное присутствовали кадмий и мышьяк.

Конечно, металлы, присутствие которых определено в воде, значительно различаются по биологической и токсикологической значимости.

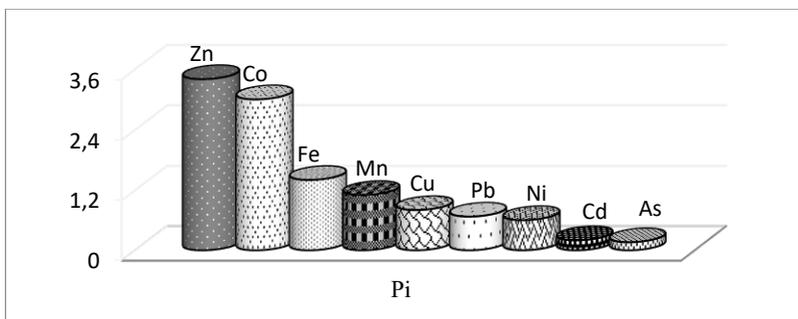


Рис.1 – Величина единичного однофакторного индекса загрязнения металлов в пробах озерной воды

Если цинк, железо, кобальт, марганец и медь являются микроэлементами и необходимы биоте для поддержания процессов своей жизнедеятельности, то свинец, никель, кадмий и мышьяк биологической значимостью не обладают, практически не метаболизируют в живых организмах, что и определяет их способность к накоплению и увеличению своей концентрации. Это влияет на потенциальную токсичность данных элементов, а также их риск для здоровья рыбных сообществ в озерной экосистеме [6].

Для оценки значимости индекса загрязнения Немерова использовали следующие критерии:  $PN \leq 1$  – отсутствие загрязнения воды;  $1 < PN \leq 2,5$  – слабо загрязненная вода;  $2,5 < PN \leq 7$  – умеренно загрязненная вода и  $PN > 7$  – сильно загрязненная вода.

Значение индекса загрязнения Немерова, полученное по результатам наших исследований составило 2,56 единиц, что позволяет отнести воду озера Песчаное к умеренно загрязненной. Данный уровень загрязнения воды характерен для большинства озер Челябинской области. Соответственно, уровень присутствия металлов в воде отражается на их концентрации не только в зообентосе, но и у гидробионтов.

Таким образом, в воде озера Песчаное Челябинской области среднегодовое содержание цинка, кобальта, железа и марганца превышает предельно допустимый уровень для воды в водоемах рыбохозяйственного назначения. Значение индекса загрязнения Немерова, как показателя комплексного загрязнения воды металлами, свидетельствует о умеренном уровне загрязнения воды в озерной экосистеме.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Особенности эколого-санитарного состояния рыбохозяйственных водоемов в условиях лесостепной зоны Челябинской области / М.А. Дерхо, Л.В. Чернышова, Т.Н. Макарова [и др.] // АПК России. 2022. Том 29. № 2. С. 192-199.
2. Богданова О.Г. Озера Челябинской области и их экологическая оценка // Вестник Красноярского государственного университета. 2007. №1. С. 171-174.
3. Оценка экологического состояния воды в водохранилище озерного типа / А.В. Живетина, М.А. Дерхо, Л.Г. Мухамедьярова [и др.] // Астраханский вестник экологического образования. 2021. №3(63). С. 15-24.
4. Сезонные особенности химического состава и качества воды в во-дохранилище руслового типа // А.В. Живетина, Д.Ю. Нохрин, М.А. Дерхо [и др.] // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. 2021. Т. 7. № 1. С. 259-276.
5. Concentrations, Possible Sources and Health Risk of Heavy Metals in Multi-Media Environment of the Songhua River, China / K. Li, S. Cui, F. Zhang [et. al.] // Int J Environ Res Public Health. 2020. Vol. 17(5). P. 1766. doi: 10.3390/ijerph17051766.
6. Heavy metal contamination of natural foods is a serious health issue: a review / N. Munir, M. Jahangeer, A. Bouyahya [et. al.] // Sustainability. 2022. Vol. 14(1). С. 161.
7. ГОСТ 31861-2012 Вода. Общие требования к отбору проб.: введ. 2014–01–01. Москва: Стандартинформ, 2013.
8. Zhong S., Geng H., Zhang F. Risk Assessment and Prediction of Heavy Metal Pollution in Groundwater and River Sediment: A Case Study of a Typical Agricultural Irrigation Area in Northeast China // Int J Anal Chem. 2015. Vol. 2015. P. 921539. doi: 10.1155/2015/921539.
9. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18.01.2010 № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 05.10.2023).
10. Yan B., Xu D.M., Chen T. Leachability characteristic of heavy metals and associated health risk study in typical copper mining-impacted sediments // Chemosphere. 2020. Vol. 239. P. 124748. doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.124748.

*Лукьянова Е.Ю.*

*Научный руководитель: Наумова Л.Н., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ НАПОЛНИТЕЛЯ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ**

Россия является одним из крупнейших производителей древесных ресурсов в мире. Значительная часть этой древесины используется в строительстве, а также в производстве мебели и других товаров. В процессе обработки древесины образуется большое количество отходов, которые необходимо использовать и утилизировать. Использование древесных отходов и их утилизация являются важными мерами по охране окружающей среды и экологической устойчивости. Если отходы древесины не используются, они могут стать источником загрязнения окружающей среды, особенно при их сжигании или складировании на открытых площадках. Поэтому существует потребность в разработке и внедрении новых способов утилизации этих отходов. Существуют различные способы утилизации древесных отходов. Например, они могут использоваться для производства древесной муки, композитных материалов, биотоплива, древесных пеллет и др. Также древесные отходы могут быть использованы в качестве сырья для производства биогаза или биоугля [1]. Окончательный выбор способа утилизации древесных отходов зависит от многих факторов, включая тип отходов, их количественное и качественное состав, а также доступные технологии и ресурсы.

В целом, использование древесных отходов и их утилизация являются важными задачами, которые требуют внимания и поддержки на государственном и международном уровнях. Развитие современных и эффективных технологий утилизации позволит не только сократить количество отходов, но и создать новые возможности для использования их в различных отраслях промышленности и сельском хозяйстве [2].

На разных этапах производства пиломатериалов образуется большое количество отходов. К ним относятся: щепки, горбыли, стружки, опилки, древесная пыль, кора. При их утилизации используется способность дерева возобновлять свои свойства. Это дает

возможность на основе переработанных отходов изготавливать новые изделия и материалы.

В процессе сортировки по структуре и размеру, материал осматривают, удаляют подгнившие части, обрабатывают растворами солей для нейтрализации вредных веществ. Далее обработка может происходить тремя способами, которые предлагают свои преимущества и возможности для переработки древесных отходов. Вот некоторые характеристики каждого из них:

Биологический способ утилизации древесных отходов основан на использовании микроорганизмов, таких как бактерии и грибы, для разложения и переработки древесного материала. Этот метод включает компостирование и биопрепараты. Он экологически безопасен и может использоваться для производства органического удобрения и почвообработки.

Механический способ утилизации древесных отходов основан на применении специального оборудования для измельчения, перемалывания или прессования древесного материала. Этот метод включает изготовление древесной древесины, пеллет и других материалов. Он позволяет получать различные продукты с разной зернистостью и структурой.

Химический способ утилизации древесных отходов включает различные химические процессы, такие как пиролиз, газификация, гидролиз и биохимический разложение. Этот метод является наиболее сложным и требует специального оборудования и химических реагентов. Химическая переработка может быть использована для производства газа, угля, промежуточных и конечных химических продуктов [3].

Каждый из этих способов имеет свои преимущества и ограничения в зависимости от конкретных условий и целей утилизации древесных отходов. Он может быть применен в сочетании с другими методами для достижения наилучших результатов с точки зрения эффективности, экономичности и экологической безопасности.

Таким образом, древесные частицы, как часть композиционного материала, исследуются как новое поколение экологически устойчивых материалов. Одним из способов получения таких материалов является использование продуктов пиролиза древесных частиц в качестве наполнителя.

Пиролиз - это процесс нагревания органического материала в отсутствие кислорода, в результате которого происходит распад на газы, жидкости и твердые остатки. В данной статье мы рассмотрим процесс получения композиционного материала с использованием

продуктов пиролиза древесных частиц и его потенциальные применения.

Перед процессом пиролиза необходимо подготовить древесные частицы. Древесные отходы сначала подвергаются измельчению и сортировке для достижения определенной гранулометрии и качества.

При пиролизе древесных частиц происходит разложение на твердые остатки, которыми является древесный уголь – углеродсодержащий материал (компонент), и другие продукты, такие как смолы и газы. Древесный уголь, будучи высокоуглеродным материалом, может использоваться в качестве наполнителя в композиционных материалах.

Полученный древесный уголь смешивается с выбранным связующим материалом, в качестве которого выступает полимер (на основе смолы). Это позволяет создавать равномерное распределение углеродсодержащего материала (компонента) внутри матрицы связующего материала.

Смесь углеродсодержащего материала (компонента) и связующего материала формируется в нужную форму с помощью прессования, литья, экструзии или других методов, в зависимости от требуемых свойств и характеристик конечного продукта. Этот процесс может включать также добавление добавок и наполнителей для усиления желаемых свойств материала.

Сформированный композиционный материал проходит через термическую обработку, которая обеспечивает полимеризацию или скрепление связующего материала и углеродсодержащего материала (компонента). Это повышает прочность, стабильность и другие характеристики композиционного материала.

Полученные композиционные материалы могут подвергаться дополнительной обработке, такой как шлифовка, покрытие или окрашивание, чтобы придать желаемый внешний вид, поверхностную гладкость и защиту [4].

Композиционные материалы на основе продуктов пиролиза древесных частиц предлагают широкий спектр применений в различных отраслях. Они могут использоваться для изготовления мебели, строительных материалов, автомобильных деталей, электроники и других изделий, где требуются высокие прочностные свойства, огнестойкость и устойчивость к воздействию влаги [5].

Получение композитного материала с использованием продуктов пиролиза древесных частиц является эффективным способом использования древесных отходов и создания экологически устойчивых материалов. Этот процесс открывает новые перспективы для

использования углеродсодержащего материала (компонента) в различных индустриях, предлагая уникальные свойства и возможности альтернативного использования ресурсов. Представляет собой перспективный подход к созданию экологически устойчивых материалов. Углеродсодержащий материал (компонент), полученный из продуктов пиролиза древесных частиц, обладает рядом привлекательных свойств, таких как высокая прочность, жаропрочность и низкая плотность, что делает его идеальным кандидатом в качестве наполнителя. Этот процесс не только позволяет использовать древесные отходы эффективно, но и способствует снижению негативного влияния на окружающую среду [6]. Композиционные материалы на основе углеродсодержащего материала (компонента) могут использоваться в различных отраслях, включая строительство, автомобильную промышленность, электронику и производство мебели, открывая новые возможности для разработки экологически чистых и инновационных продуктов. Однако, дальнейшие исследования и разработки необходимы для улучшения процесса получения и оптимизации свойств композиционного материала с использованием углеродсодержащего материала (компонента). Это может включать изучение новых методов обработки, поиск оптимальных соотношений компонентов и исследование влияния различных факторов на физические и механические свойства материала [7].

В целом, использование углеродсодержащего материала (компонента) в качестве наполнителя в композиционных материалах представляет собой многообещающую и экологически чистую альтернативу. Это позволяет не только утилизировать древесные отходы, но и создавать продукты с улучшенными свойствами и перспективами применения в различных отраслях промышленности.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сафин Р.Г., Зиатдинов Р.Р., Сафина А.В., Хабибуллина А.Р. Пиролизная переработка отходов лесопромышленного комплекса в древесный уголь // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т.17, №20. С.131-134.

2. Бронзов Ю.В., Уткин Г.К., Кислицын А.Н. и др. Древесный уголь. Получение, основные свойства и области применения древесного угля. М.: Лесная промышленность, 1979. 137 с.

3. Пат. № 2463331 РФ, МПК С10В53/02. Способ производства древесного угля / Тимербаев

4. Тимербаев Н.Ф., Сафин Р.Г., Хуснуллин И.И. Моделирование процесса пиролиза древесины в установке для производства древесного угля. // Вестник Казанского технологического университета. 2011. №9. С. 51-56.
5. Наумова Л.Н. композиционный материал на основе бутадиеннитрильного каучука и древесных волокон / Л.Н. Наумова, С.Ю. Валяев // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Биология, Геология. Химия. Экология. 2021 № 4(20) С.35-53.
6. Наумова Л.Н. Разработка компонентного состава порошковой краски с антистатическими свойствами на основе полиэфирной смолы / Л.Н. Наумова, В.Ю. Ватаман, Н.А. Сущенко, С.Н. Гетманов // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 2: Биология, Геология. Химия. Экология. 2023 № 24(26) С.54-70.
7. Российские ученые превратили древесный уголь в сверхпрочный материал для промышленности: [Электронный ресурс]: <https://misis.ru/news/7621/>
8. ГОСТ 24260-80 «Сырье для пиролиза и углежжения».
9. Сафин Р.Г., Сафин Р.Р., Валеев И.А. Пиролизная установка для переработки древесных отходов / «ММТТ-17», г. Кострома. 2004. Т.9. С. 135.
10. Вшивков С.А. 2022 Полимерные композиционные материалы: учебное пособие / С. А. Вшивков, И. С. Тюкова, Е. В. Русинова; под общ. ред. С. А. Вшивкова; Министерство – 236 с.

**УДК 628.31**

*Лушников А.С.*

*Научный руководитель: Старостина И.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **АКФ В ОЧИСТКЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД**

Очистка сточных вод – одна из самых острых экологических проблем современности.

Существующие способы очистки немислимы без использования методов физико-химической очистки. В их основе лежат процессы коагуляции и флокуляции, ведущие к выделению из сточных вод мельчайших частиц загрязняющих веществ, находящихся в состоянии тонких взвесей и коллоидных растворов [1, 2].

Несмотря на достаточно широкий перечень методов очистки вод, реагентные методы с использованием коагулянтов на сегодняшний день

остаются одними из наиболее эффективных, относительно бюджетных и компактных решений.

Коагулирование – это обработка воды реагентом, приводящая к укрупнению частиц с целью ускорения их оседания. Обработку воды коагулянтами применяют для интенсификации и повышения эффективности процессов осветления и обесцвечивания [3, 4].

Масштабы применения метода коагуляции увеличились в последние годы, поэтому поиск путей совершенствования этого метода сейчас очень актуален.

Соли алюминия и железа широко используются в качестве коагулянтов при очистке природных и сточных вод целого ряда отраслей промышленности и предприятий агропромышленного комплекса (АПК). Они эффективны для удаления широкого спектра примесей из воды, включая коллоидные частицы, растворенные органические вещества, нефтепродукты и соли тяжелых металлов. Их действие в основном обусловлено такими механизмами:

- нейтрализация заряда отрицательно заряженных коллоидов продуктами катионного гидролиза солей соответствующих металлов;
- включение примесей в осадок аморфного гидроксида за счет процессов адсорбции, ионного обмена и химического соосаждения.

Одним из перспективных направлений в создании новых веществ для реагентной очистки воды являются композиционные материалы, совмещающие коагуляционные и флокуляционные функции.

К ним относятся алюмокремниевые коагулянты-флокулянты (АКФ) и железосодержащие коагулянты-флокулянты комбинированные (КФК).

Композиционные коагулянты обладают аддитивным и синергетическим действием, что позволяет повысить эффективность очистки воды, сократить расходы и количество применяемых реагентов, упростить технологию их применения [5, 6].

Алюмокремниевый коагулянт-флокулянт является одной из немногих бинарных композиций, в состав которой входят только неорганические компоненты, такие как коагулянт – сульфат алюминия и анионный флокулянт – активная кремниевая кислота [7, 8].

Цель данной работы подбор оптимальных параметров процесса очистки сточных вод с использованием АКФ порошкообразного вида.

Эксперименты проводились в лабораторных условиях на реальных стоках, отобранных на очистных сооружениях ГУП «Белводоканал», г.Белгород.

Методика проведения исследований состояла в выполнении следующей последовательности операций: в пробы воды объемом 250

мл добавляли различные комбинации реагентов. Перемешивание проводилось сначала на быстрых оборотах на магнитной мешалке в течении 30 секунд для равномерного распределения реагента, а затем - 15 минут на низких оборотах для того, чтобы сформировать крупные, быстро оседающие хлопья скоагулированных загрязнений.

Отстаивание проводили в течении 1 часа в цилиндрах.

Для анализа осветленной воды использовали типовые методики, утвержденные в РФ.

Результаты исследований влияния расхода АКФ на pH среды очищенной воды представлены в Таблице.

Таблица – Влияние расхода АКФ на pH среды

	масса АКФ, г	pH среды	Мутность, NTU	Эффективность, %
1	0,1	6,50	37,1	82,9
2	0,15	6,42	34,6	82,2
3	0,20	6,19	35,3	81,8
4	0,25	5,95	48,4	75,1
5	0,5	4,39	48,5	75
Исходная сточная вода		7,06	194	

Увеличение дозы АКФ не обеспечивает требуемого значения pH, т.е. при расходе АКФ с 0,1 г до 0, 5 г на 250 см<sup>3</sup> сточной воды pH среды снижается с 6,5 до 4,39 и эффективность очистки с 82,9% до 75%, соответственно.

Для корректировки значений pH и эффективности очистки необходимо дополнить исследования по оптимизации состава реагента на основе АКФ и кальцийсодержащими корректирующими добавками.

*Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Свергузова С. В., Беловодский Е. А. Пылевые отходы заводов ЖБИ как альтернативный материал для очистки сточных вод // Chemical Bulletin. – 2018. – Т. 1. – №. 4. – С. 50-57.
2. Рябчиков Б.Е. Современная водоподготовка – М.: ДеЛи плюс, 2013. – 680 с.

3. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Свойства. Получение. Применение. – Л: Химия, 1987. – 208 с.

4. Настенко А.О., Зосуль О.И. Современные коагулянты и флокулянты в очистке природных и сточных вод // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 3. – С. 21-24.

5. Свергузова С. В., Бомба И. В., Воронина Ю. С. Очистка маслосодержащих эмульсий листовым опадом вишни и рябины // Chemical Bulletin. – 2018. – Т. 1. – №. 4. – С. 4-10.

6. Морозенко, М.И., Никулина С.Н., Черняев С.И. Коагуляционная очистка сточных вод металлургического предприятия // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 12-2. – С. 318-323.

7. Сапронова Ж.А., Свергузова С.В., Святченко А.В. Технология получения железосодержащего коагулянта из отходов сталеплавильного производства для очистки ливневых вод // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2016. – № 12. – С. 160-164.

8. Кручинина Н.Е. АКФК как альтернатива традиционным коагулянтам в процессах водоочистки и водоподготовки // Экология производств. – 2006. – № 2. – С. 46-50.

**УДК 678**

*Лычкина Ю.И., Домарев С.Н., Муниров М.А.  
Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. тех. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТВЕРДИТЕЛЕЙ ХОЛОДНОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЛЮМИНЕСЦИРУЮЩЕГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО СВЯЗУЮЩЕГО**

Полимерные композиции на основе эпоксидных смол находят широкое применение в различных сферах, в том числе для повышения безопасности труда. На основе эпоксидных стеклопластиковых композиций изготавливается широкий спектр изделий, примерами которых могут служить защитные кожухи и диэлектрические корпуса оборудования, сигнальные маркеры линий электропередач [1].

Широкое применение материалов на основе эпоксидных олигомеров в производстве изделий различного назначения объясняется тем, что эпоксидные композиции обладают уникальным набором технологически: свойств, а полимерные материалы на их

основе отличаются таким сочетанием высоких прочностных, теплофизических, диэлектрических, адгезионных, влагозащитных и иных показателей, которыми не обладает практически ни одна группа высокомолекулярных соединений. В качестве связующего эпоксидные смолы не могут быть использованы без изменения их молекулярного веса и структуры. Такие изменения осуществляются непосредственно при отверждении [2].

Отвердители эпоксидных смол, как правило, являются их сомономерами, позволяющими активно влиять на процесс переработки эпоксидных композиций, так и на свойства получаемых полимеров. В нашем случае, наибольший интерес представляют отвердители холодного отверждения, так как для данного технологического процесса не требуется больших затрат электроэнергии, как в случае применения дорогостоящих сушильных шкафов и печей. В данной статье будут рассмотрены наиболее популярные отвердители холодного отверждения, проведён анализ их преимуществ и недостатков, на основе которого будет сделан вывод относительно целесообразности их применения для разработки люминесцирующего композиционного материала, который может быть использован в качестве сигнальной разметки и знаков безопасности [2, 3]

Полиэтиленполиамин (ПЭПА, рис.1) – широко распространенный отвердитель эпоксидных смол, клеев, в том числе марок EDA, EDP, ряда грунтовок и эмалей. По внешнему виду ПЭПА представляет собой вязкую жидкость коричневого цвета, ввиду чего ограничено его применение для получения прозрачных стеклопластиковых композициях.

Как правило, для большинства коммерчески доступных марок отвердителя до 75% продукта состоит из неконтролируемых примесей, и только 25% продукта вступает в реакцию со смолой [4]. Именно по этой причине нельзя использовать композиции на основе ПЭПА для продуктов, контактирующих с пищей и водой. Ввиду своей высокой гидрофильности до использования отвердитель должен храниться в плотно закрытой таре, в противном случае он мутнеет и приходит в негодность.

Для отверждения 100 граммов эпоксидной смолы ЭД-20 (21% эпоксидных групп) необходимо порядка 10 - 15,75 граммов ПЭПА. Отверждение композиции, содержащей 100 массовых частей ЭД-20 и 10 массовых частей ПЭПА, происходит в течение 24 часов при температуре 20-25°C [4, 5].

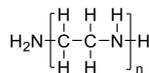


Рис.1 Химическая формула полиэтиленполиамина

Преимуществами композиций с отвердителем ПЭПА является повышение эластичности и прочности материала, высокая адгезия смолы к армирующему материалу при небольшом расходе [6].

Триэтилентетрамин (ТЭТА, рис. 2) представляет собой прозрачную жидкость с резким запахом. В отвердителе содержится примесей не более 4% при меньшем содержании третичных аминогрупп. Массовая доля самого ТЭТА в продукте составляет не менее 96%. Это снижает способность к полимеризации при комнатной температуре, и последующее отверждение лучше всего проводить при повышенных температурах, иначе поверхность изделия часто остается липкой [5, 6]. К преимуществам относятся: высокая прочность; однородность и прозрачность; химическая чистота.

Для отверждения 100 граммов эпоксидной смолы ЭД-20 (21% эпоксидных групп) необходимо порядка 9-11 граммов ТЭТА. При использовании ТЭТА очень важно строго соблюдать технологию. При использовании ТЭТА продукт будет обладать большей механической прочностью, однородностью свойств, прозрачностью и химической чистотой, чем при использовании ПЭПА.

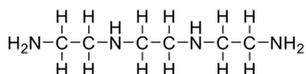


Рис.2 Химическая формула триэтилентетрамина

Отвердитель ТЭТА широко применяется для создания различных изделий из стекловолокна при производстве композитов строительного назначения; для укрепления корпусов лодок, катеров и яхт при судостроении; при производстве легких деталей для автомобилей, самолетов и вертолетов; при производстве бытовых и радиоэлектронных изделий [5].

Триэтилентетрамин не следует подвергать воздействию прямых солнечных лучей и оставлять вблизи работающих нагревательных приборов. Он должен храниться закрытым в хорошо проветриваемом помещении, где температура воздуха не превышает 30°C [6].

Этал-45м - нетоксичный отвердитель аминного типа, представляет собой вязкую однородную жидкость от светло коричневого до темно-коричневого цвета, не вызывает аллергических реакций, не имеет неприятного запаха. Режим отверждения композиций на основе

эпоксидных смол составляет от -7 до + 45 °С, в условиях любой влажности. Оптимальное соотношение отвердителя к смоле составляет 1 к 2, что значительно увеличивает расход отвердителя относительно ПЭПА и ТЭТА.

Отвердитель Этал-45М снижает вязкость эпоксидной смолы, поэтому в нее не требуется добавлять разбавители и пластификаторы, сильно снижающие прочность, водостойкость и теплостойкость отвержденного компаунда [7].

Отвердитель Этал-45м используется для изготовления антикоррозионных покрытий бетонных и металлических поверхностей (полы, кровля, опоры, емкости, трубопроводы), стойких к воздействию воды, кислот и щелочей; изготовления стеклопластиковых изделий методом контактного формования (детали летательных аппаратов, судов, транспортных средств и пр.); герметизации и изоляции изделий в электротехнической промышленности методом заливки и пропитки (кабельные муфты, обмотки якорей электродвигателей и пр.). изготовления клеев и компаундов с повышенной устойчивостью к агрессивным средам (кислотам и щелочам) [8, 9].

Рассмотренные отвердители хорошо работают с эпоксидными смолами. Они отличаются по ряду следующих показателей:

- При работе с ТЭТА рекомендуется увеличить температуру для достижения наиболее полного отверждения композиции. В то время как при работе с ПЭПА и Этал-45м отверждение может происходить при комнатной температуре.

- ТЭТА, в отличие от ПЭПА и Этал-45м, является бесцветным реагентом, что является его неоспоримым преимуществом, когда необходимо получить прозрачную стеклопластиковую композицию.

- Смола ЭД-20 с отвердителем Этал-45М имеет жизнеспособность в 3 раза больше, чем с ПЭПА, при одинаковом времени отверждения.

Таким образом, описанные в статье отвердители эпоксидных смол, позволяют отверждать эпоксидные олигомеры в широком интервале температур от -7 до +45°С, обеспечивают активное регулирование реологических показателей и жизнеспособности эпоксидных композиций. При этом можно получать различные композиционные полимерные материалы с комплексом ценных эксплуатационных свойств.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Загора, А.Г. Методы химической модификации эпоксидных олигомеров (обзор) / А.Г. Загора, А.И. Ткачук, И.В. Терехов, Р.Р.

Мухаметов // Труды ВИАМ. Композиционные материалы. – 2021. – №7. – С.73-85.

2. Ястребинская, А. В. Коррозионностойкие полимеркомпозиты на основе эпоксидных и полиэфирных олигомеров для строительства / А. В. Ястребинская, В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский // Перспективы развития строительного комплекса. – 2012. – Т. 1. – С. 243-247.

3. Ястребинская, А. В. Разработка и применение композиционного материала на основе эпоксидиановой смолы для строительных конструкций и теплоэнергетики / А. В. Ястребинская, Л. Ю. Огрель // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 2. – С. 126.

4. Эпоксидные полимеррастворы для ремонта и защиты строительных изделий и конструкций : учебное пособие / А.Г. Воронков, В.П. Ярцев. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 92 с. – 100 экз. – ISBN 5-8265-0519-2.

5. З.А. Кочнова, Е.С. Жаворонок, А.Е. Чалых Эпоксидные смолы и отвердители: промышленные продукты – М.: ООО «ПЭйтн – Медиа», 2006. – 200 с. Библ. 47. Табл. 34. Ил. 7. ISBN 5-902904-03-X

6. Бобылев В.А. Отвердители эпоксидных смол // Композитный мир. 2006. №4. С. 20-24.

7. Смахов Ф.М., Кардаш Н.С., Шодэ Л.В. и др. Свойства эпоксидных покрытий с различными отвердителями аминного типа // Лакокрасочные материалы и их применение. 1990. № 1. С. 9–11.

8. Мошинский Л.Я. Эпоксидные смолы и отвердители. Тель-Авив: Аркадия Пресс Лтд, 1995. С. 40–142.

9. Баженов С.А. и др. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология. Учебное пособие. Долгопрудный: Интеллект, БГТУ.2010.

**УДК 697.921.42**

**Максимкова А.А.**

*Научный руководитель: Логачев К.И., д-р техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАКЕТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ**

Появление электронно-вычислительных машин (ЭВМ), приходящееся на конец 40-х – начало 50-х годов XX века [5], дало новый виток в развитии математического моделирования. Мощности первых ЭВМ сильно уступают современным вычислительным

«гигантам», позволяющие моделировать сложные физические процессы, в том числе и задачи гидродинамики.

**Материалы и методы исследований.** Решение инженерных задач на базе программных комплексов типа CFD (Computational Fluid Dynamics) как правило состоит из следующих этапов [1]:

1. Построение геометрии исследуемого объекта.
2. Выбор и построение расчетной сетки.
3. Определение граничных условий.
4. Выбор физической модели.
5. Запуск задачи на расчет.
6. Анализ и оценка достоверности полученных результатов.

В настоящей статье на примере круглого отсоса-раструба с углом раскрытия  $60^\circ$  и длиной полки  $2R$  (Рис. 1) рассмотрены результаты расчета в гидродинамических пакетах Star-CCM+ и Ansys FLUENT, а также выполнено сравнение значений с натурным экспериментом.

Для выравнивания потока построен прямой участок воздуховода длиной более 10 калибров. Удаление воздуха осуществляется из условно неограниченного объема, а именно – цилиндрическое тело диаметром 8 м и высотой 6 м. Местный отсос (МО) размещен в центре цилиндра для равномерного распределения воздушных потоков. Во избежание некорректного построения расчетной сетки плоскость для задания граничного условия смещена на 50 мм.

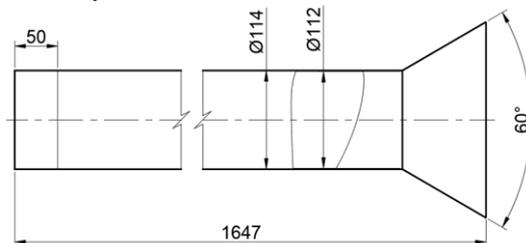


Рис. 1. Модель круглого отсоса-раструба

Для моделирования объемной расчетной сетки выбран тип «Триммер» (в основе лежат гексаэдральные ячейки). Такая сетка позволяет лучше описать геометрию объекта и уменьшить количество ячеек в областях с низким градиентом скорости или давления.

Так как результаты моделирования напрямую зависят от качества расчетной сетки (особенно в областях со сложной геометрией, высокой турбулентностью потока и прочих факторах), было проведено исследование на сеточную сходимость, которое заключается в уменьшении размера сетки до тех пор, пока результаты расчетов не

перестанут существенно меняться. В качестве контрольного параметра выбран коэффициент местного сопротивления (КМС).

Базовый размер ячейки принят 0,25 м. Для измельчения сетки использовался инструмент «Объемный контроль». В модели выделены четыре границы: *Inlet*, *Outlet*, *Wall*, *Local hood*. *Inlet* – боковая поверхность цилиндра, на которой задано граничное условие «Массовый расход на входе». Для расчетов принимается средняя скорость внутри воздуховода  $v_0$  равная 7,08 м/с из работы [3]. *Outlet* – плоскость на выходе из МО с граничным условием аналогичным *Inlet*. Остальные границы определены по умолчанию как «стенка».

После запуска задачи на расчет «сходимость решения» оценивалась по значениям невязок (график *Residuals*) и контрольного параметра – полное давление на выходе из воздуховода. Решение считалось сошедшимся, когда выполнялись следующие условия:

-невязки по всем уравнениям от итерации к итерации не менялись существенно;

-величина контрольного параметра на протяжении ста итераций оставалась постоянной.

Для определения КМС в расчетной модели по периметру воздуховода и приемника были построены сечения с шагом 0,025м. С помощью функции «Осреднение по поверхности» получены значения полного давления в каждом сечении (Рис. 2).

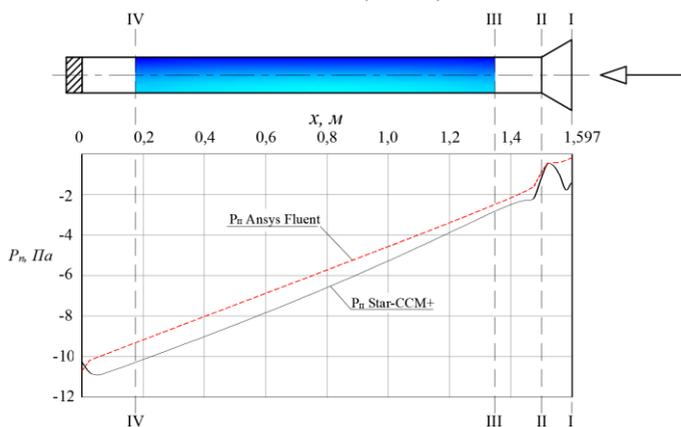


Рис. 2. Изменение полного давления по длине местного отсоса

Далее на основе имеющихся данных вычислены значения удельного падения давления между вспомогательными сечениями (1) и относительного изменения удельного падения давления (2).

$$R = \frac{P_{i+1} - P_i}{x_{i+1} - x_i}, \text{ Па/м} \quad (1)$$

где  $R$  – удельное падение давления, Па/м;  
 $P_{i+1}$  и  $P_i$  – полное давление в сечениях  $i+1$  и  $i$  соответственно, Па;  
 $x_{i+1}$  и  $x_i$  – координата по шкале абсцисс относительно границы Outlet для сечения  $i+1$  и сечения  $i$  соответственно, м.

$$\Delta R = \frac{R_{i+1} - R_i}{R_i} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где  $\Delta R$  – относительное изменение удельного падения давления, %.

Анализ полученных значений позволил выделить четыре участка:

– участок 1 – приемник, расположенный между сечениями I-I и II-II. Линия полного давления изменяется нелинейно, что объясняется сжатием воздушного потока на входе во всасывающее отверстие.

– участок 2 – область от места присоединения приемника к прямому участку воздуховода до сечения III-III. Среднее значение  $\Delta R$  составляет свыше 30%.

– участок 3 – часть воздуховода между сечениями III-III и IV-IV длиной 1,175 м. Линия полного давления изменяется линейно, воздушный поток стабилизировался. Энергия потока расходуется на преодоление сил трения. Среднее значение удельного падения давления на этом участке составляет 6,341 Па/м.

– участок 4 – часть воздуховода длиной 0,175 м от сечения IV-IV и заканчивающаяся границей Outlet. Для линии полного давления также характерна нелинейность, которая вызвана неустойчивостью потока вблизи плоскости всасывания.

КМС определяется как отношение потери давления местного сопротивления к динамическому давлению в выбранном сечении с учетом потери давления на трение (3):

$$\zeta = \frac{P_{II}^{\mu} - P_{II}^{\kappa} - \Delta P_{mp}}{P_d}, \quad (3)$$

где  $P_{II}^{\mu}$  – полное избыточное давление на входе в приемник, Па;

$P_{II}^{\kappa}$  – полное избыточное давление в сечении IV- IV, Па;

$\Delta P_{mp}$  – потери давления на трение в воздуховоде, Па;

$P_d$  – динамическое давление, рассчитанное по среднерасходной скорости на выходе из воздуховода, Па.

Таким образом, подставляя в формулу (3) необходимые величины, получаем значение 0,061. Согласно работе [2], полученное значение КМС по данным расчета в Ansys FLUENT составляет 0,0508.

**Сравнение с экспериментом.** Завершающим этапом определения адекватности численной модели является сравнение с экспериментальными данными, иными словами валидация модели [4]. За основу были взяты результаты натурных исследований [3], проведенные на базе Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова.

В ходе экспериментов, в том числе, выполнены замеры скорости движения воздуха в спектре действия исследуемой конструкции на расстоянии: 0,005; 0,04; 0,08; 0,12; 0,16; 0,2 м. Обработка и анализ замеров осуществлялись по статистическим показателям (табл. 1).

Таблица 1 – Результаты расчета статистических показателей

Статистические показатели	Плоскости замеров, м					
	0,005	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20
Коэффициент Пирсона	0,889	0,997	0,996	0,979	0,947	0,619
Критерий Фишера	6,468	1,676	1,026	1,061	2,131	1,545
Критерий Стьюдента	0,831	1,233	0,528	0,081	0,369	0,756

Коэффициент корреляции Пирсона. Среднее значение коэффициента Пирсона равно 0,904 свидетельствует о тесной связи (по шкале Чеддока [6]) расчетных и экспериментальных величин.

Критерий Фишера – разброс относительно средних значений, полученных методом численного моделирования и в ходе эксперимента, совпадают с вероятностью 99 %.

Критерий Стьюдента – различия не являются статистически достоверными. Вероятность совпадения составляет 95 %.

В современной вентиляционной практике, благодаря высокой производительности ЭВМ, имитационное моделирование становится наиболее удобным и часто встречающимся способом решения инженерных задач по тепломассопереносу [7].

Несмотря на ряд неоспоримых преимуществ следует помнить о необходимости проверки адекватности модели в реальной системе. Полученные результаты свидетельствуют о высокой степени совпадений сравниваемых значений скорости воздушного потока изотермического течения, найденных по ранее описанным методам в данной статье. Таким образом, гидродинамический пакет Star-ССМ+ позволяет корректно моделировать вентиляционные задачи.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гримитлин А.М. Математическое моделирование в

проектировании систем вентиляции и кондиционирования / А.М. Гримитлин, Т.А. Дацюк, Д.М. Денисихина. – М.: Изд-во «АВОК Северо-Запад», 2013. – 192 с.

2. Зиганшин, А. М. Вихревая вентиляция. Профилированные элементы систем вентиляции сниженной энергоемкости / А. М. Зиганшин, К. И. Логачев. – М. Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2022. – 288 с.

3. Логачев, А. К. Совершенствование методов расчета местных вентиляционных отсосов открытого типа: дис. канд. техн. наук: 05.23.03 / А. К. Логачев – Белгород, 2018. – 231 с.

4. Сальников, А. В. Верификация и валидация компьютерных моделей / А. В. Сальников, М. С. Французов, К. А. Виноградов, К. Р. Пятунин, А. С. Никулин // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. doi: 10.18698/0536-1044-2022-9-100-115

5. Самарский, А. А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. – 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2001. – 320 с.

6. Сизова, Т. М. Статистика : учеб. пособие / Т. М. Сизова – СПАб.: СПб НИУ ИТМО, 2013. – 176 с.

7. Эльберг, М. С. Имитационное моделирование : учеб. пособие / М. С. Эльберг, Н. С. Цыганков. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. – 128 с.

**УДК 614.84**

***Мальцева Е.К., Мальцева А.К.***

***Научный руководитель: Калачук Т.Г., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

## **ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ ЯКУТИИ**

Лесные пожары представляют собой неконтролируемое горение лесных насаждений, включая горные местности, степные районы. Они относятся к стихийным бедствиям, приводящим к значительным экономическим последствиям, разрушению экосистемы, ухудшению экологической обстановке, гибели животных и людей. Главная их опасность заключается в том, что при благоприятных условиях (ветер, сухая растительность) огонь способен распространиться на большие площади в течение небольшого промежутка времени. При этом разные виды лесных пожаров ведут себя по-разному. Их особенности

необходимо учитывать в процессе осуществления мероприятий по ликвидации огня в лесной зоне [1].

Причины лесных пожаров принято делить на естественные и антропогенные. К естественным причинам возникновения лесных пожаров относят: удары молний, извержения вулканов, падения метеоритов, самовозгорания каменного угля и торфа. Наиболее распространенными из естественных причин лесных пожаров на Земле являются молнии, гораздо реже лесные пожары возникают вследствие извержений вулканов, падения метеоритов. Чаще всего за естественные причины возгорания принимаются случаи, когда воспламенение торфа или лесной подстилки вызвано фокусировкой солнечных лучей брошенной стеклянной посудой или осколками стекла. В таких случаях, причиной возникновения пожара следует считать антропогенный фактор [2].

Антропогенной причиной возникновения лесных пожаров являются: непотушенный костер, брошенный окуроч сигареты, неосторожное обращение с огнем (горящая спичка и др.), сжигание мусора, выжигание сухой прошлогодней травы, оставленная стеклянная посуда или её осколки. Около 90% всех лесных пожаров вызваны людьми. Человеческая беззаботность, такая как оставленные без присмотра костры и небрежное выбрасывание тлеющих окуроч сигарет, приводят к стихийным бедствиям каждый год. Несчастные случаи, преднамеренные акты поджога, сжигание мусора и фейерверки также являются существенными причинами лесных пожаров.

По виду лесных возгораний выделяют: верховые, низовые и подземные (торфяные). Кроме того, в классификацию входят валежные и пятнистые пожары, которые возникают редко.

*Низовой.* Наиболее распространенный вид. В основе лежит возгорание лесной подстилки. Огонь распространяется с разной скоростью, захватывая лишь подпочвенный слой и подлесок. Они могут иметь устойчивый и беглый характер развития. При беглом варианте, пожар перескакивает с одного места на другое, не принося сильных повреждений корневой системе деревьев. Характерен беглый низовой пожар для ранней весны. Именно в этот период образуется плотный слой лесных сухих горючих материалов, а сама почва имеет хороший уровень влажности. Устойчивые низовые виды лесных пожаров наносят большой вред лесным посадкам. Возникают только при сильной засухе. Мох и лесная подстилка имеют низкий уровень влажности, что позволяет огню оказывать сильное локальное разрушающее воздействие. В такой ситуации возгорание может уйти вглубь почвы на

15 см и более. Корневая система деревьев погибает или получает значительные повреждения [3].

*Верховой.* Развиваются из низовых пожаров. Огонь, поднимаясь вверх, захватывает кроны деревьев. Очень опасны, особенно на густых лесных участках. Такой пожар также может быть беглым или устойчивым. Беглое возгорание с большой скоростью, скачками распространяется по верхушкам деревьев, опережая границы низового пожара. Максимальная скорость может достигать 5 км/ч. Частой причиной служит ветер, который переносит искры низового пожара к кронам. Устойчивый вид захватывает помимо листвы, еще и стволы деревьев. Распространение огня происходит одновременно с горением лесной подстилки. Они обладают повальной разрушающей силой, так как происходит полное выгорание дерева: от корневой системы до кроны. Скорость значительно ниже, в среднем – 1 км/ч.

*Подземный или торфяной.* Происходят в торфяном слое на глубине более 50 см. Причиной может стать низовой или верховой пожар, а также нередки самовозгорания полезного ископаемого. Представляет собой длительный процесс тления, который внешне может себя никак не проявлять. Сильный торфяной пожар сопровождается едким дымом и выгоревшими подземными пустотами. Прогары крайне опасны для людей и животных. Внешний покров часто не имеет повреждений, но под ним может находиться тлеющая яма. Любой живой организм, провалившись в нее, погибает. Такие пожары наносят непоправимый вред лесу, поскольку органический слой почвы и корни деревьев выгорают. Кроме того, длительное тление сопровождается выделением вредных ядовитых веществ [4].

*Валежный.* Относится к устойчивому варианту низового пожара. Возникает часто в местах большого скопления сухих лесных материалов. Трудность тушения заключается в том, что, как правило, такие лесные участки труднодоступны и непроходимы для технических средств. Валежный пожар характеризуется высокой интенсивностью. Выгорание почвы может углубляться до минерального слоя. Поднявшись над верховым пожаром, потоки рассеивают на соседние территории и кроны деревьев искры, вызывая тем самым новые очаги возгораний. Такие пожары еще называют «огненным штормом». Борьба с ними проводится с помощью пожарной авиации. Самое главное, не допустить перехода лесных пожаров в горную местность с молодыми посадками. В горах локализовать зону возгорания практически невозможно [5].

Только в России ежегодно возникает пожаров на общей площади от 2 до 12 млн. га, большая часть которых приходится на Сибирь

(таблица 1), в частности на Якутию, площадь лесов которой по данным учета лесного фонда составляет 256,1 млн. га (83,4% территории), из них лесопокрытая – 196,78 млн га [6].

Таблица 1. Основные показатели обстановки с пожарами за 2018-2022 гг. по федеральным округам Российской Федерации (города)

Наименование федерального округа Российской Федерации	Количество пожаров, ед. Прямой материальный ущерб, тыс. руб. Количество погибших, чел.				
	2018	2019	2020	2021	2022
Северо- Западный	8906	28035	24759	24394	22312
	3955841	1657537	1162943	2310280	831625
	375	455	428	502	409
Центральный	16677	56424	48236	43321	38488
	2033328	3388463	8180830	3376017	2932594
	814	978	955	1051	981
Приволжский	14066	41854	38700	37264	29246
	870132	1039567	1468433	1544493	1550122
	781	841	895	952	786
Южный	5744	23342	24215	17055	17143
	379605	836914	408028	498443	927224
	347	370	395	341	339
Северо- Кавказский	1650	7675	8451	5342	5956
	164379	163607	169336	174107	274513
	56	96	65	80	74
Уральский	8095	23260	21737	24780	17371
	746258	1955465	967852	432268	1845688
	420	496	434	493	377
Сибирский	12209	42857	37472	35425	34455
	819107	510040	613558	703247	553535
	661	631	688	608	633
Дальнево - сточный	8732	41011	28952	26441	26293
	501297	2041631	926047	716518	1594194
	376	423	368	422	338

Лесистость территории Якутии составляет от 25 % на севере до 93 % на юге. Общий запас древесины – 8,36 млрд м<sup>3</sup>, из которых на спелые и перестойные древостои приходится 4,98 млрд м<sup>3</sup> (60 %). В структуре лесов преобладают резервные леса (50 %), на долю эксплуатационных приходится 37 % площади, на долю защитных – 13 %. На территории республики в основном произрастают лиственница и сосна, которые

занимают 83,5 % покрытой лесом площади, на долю мягколиственных пород приходится только 6,5 % [7]. Таким образом, в лесном фонде республики преобладают наиболее пожароопасные светлохвойные породы.

В России лесные пожары в летний лесопожарный сезон 2023 года охватили площадь в 4,3 млн га, что в 1,8 раза меньше среднего пятилетнего значения. С начала пожароопасного сезона зарегистрировано свыше 879 природных пожаров на общей площади, пройденной огнем, более 1,5 млн. гектар в Якутии и 920 тыс. га лесов в Хабаровском крае. По оперативным данным Авиалесоохраны больше всего лесных пожаров фиксировалось в Республике Саха (Якутия), Хабаровском крае, Магаданской области, Амурской и Свердловской областях. На эти пять регионов пришлось около 80% от площади всех лесных пожаров [8]. На космическом снимке задымления центральной части Якутии по состоянию на 14 августа 2023 года рис.1. показаны движения дымных шлейфов и области их скопления.

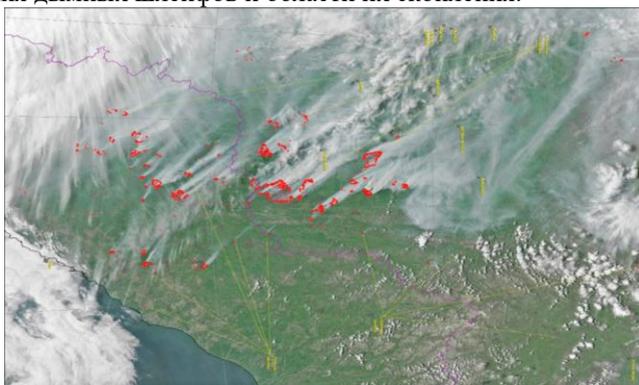


Рис. 1. Космический снимок задымления центральной части Якутии

То, что леса горят, — это нормально. Проблема в том, как часто они это делают. В норме естественный интервал возгораний в светлохвойных лесах Сибири составляет от 20 до 50 лет, однако сегодня из-за изменения климата и деятельности человека интервалы между пожарами сократились до 5-15 лет. Это вызвано по большей части неосторожным обращением с огнем, нарушением требований пожарной безопасности и лесозаготовительной деятельностью. В итоге мы имеем страшную картину.

В июле 2023 года температура выше средних значений наблюдалась на всей территории республики. Дальний Восток России сегодня испытывает на себе очень большое влияние климатических

изменений. 3 июля был введен режим ЧС в лесах межрегионального характера в Якутии и Хабаровском крае, который продолжился до 6 сентября, а уже 11 сентября власти заявили, что все лесные пожары на территории Якутии ликвидированы [9]. В пик пожароопасного сезона в Якутии число задействованных в тушении лесных возгораний превысило 1,5 тыс. человек.

Для подготовки к ликвидации пожароопасного сезона в 2023 году в Якутии на охрану лесов направили более 2,5 миллиарда рублей. Из них более 1,6 миллиарда - из федерального бюджета и более 984 миллионов - из республиканского. На эти деньги в регионе были обустроены минерализованные полосы и противопожарные разрывы, проводился авиационный и наземный мониторинг и др. [10] Благодаря этому в два раза выросла численность работников лесопожарных формирований региона. Время авиатрулирования увеличилось в четыре раза. В Службе спасения республики создали аэромобильную группировку. Появились авиаотделения охраны лесов в Томпонском, Верхнеколымском и Оймяконском районах. Более 170 единиц тяжелой техники получили противопожарные службы.

Таким образом, основными причинами природных пожаров на территории Якутии в 2023 году является грозовая активность (768 пожаров) и неосторожное обращение с огнем (68 пожаров). По информации пресс-службы МЧС РФ по региону, предварительно прямой ущерб от лесных пожаров составил свыше 347 миллионов рублей.

Так же, необходимо отметить, что наблюдается тенденция уменьшения площадей возгорания в 1,8 раз на территории страны, в частности в Якутии для снижения количества лесных пожаров необходимо: противопожарное просвещение населения, улучшить систему раннего реагирования на пожары, организовать проведение лесоводческих мероприятий (очистка места рубки леса, очистка от мусора и др.) [11], а также привлечение большого количества волонтеров для слежения и мониторинга возможных очагов лесных пожаров, закупка всей необходимой техники.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Каракетова Ф.Х. Лесные пожары // Вестник науки. 2019. №9 (18). С. 8-11.
2. Гаручава М. Ю. Эколого-экономические потери и особенности пожаров на объектах с массовым пребыванием людей // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и

прикладные исследования: Всероссийская научная конференция: сборник докладов. Ч. II (Белгород, 14-18 октября 2019 г.). - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. С. 325-333.

3. Лесные пожар: виды и классификация [Электронный ресурс] <https://fireman.club/statyi-polzovateley/lesnyie-pozharyi-osnovnyie-vidyi-i-klassifikatsiya/> (дата обращения 15.09.2023).

4. Причины лесных пожаров, их влияние на экологию и человека. Верховой лесной пожар [Электронный ресурс] <https://passport13.com/passport/prichiny-lesnyh-pozharov-ih-vliyanie-na-ekologiyu-i-cheloveka/> (дата обращения 17.09.2023).

5. Каракетова Ф.Х. Лесные пожары // Вестник науки. №9 (18). 2019. Том 4. С. 8-11.

6. В Якутии действует два природных пожара на общей площади менее 900 га [Электронный ресурс] <https://tass.ru/proisshestiya/18690905> (дата обращения 20.09.2023).

7. Тимофеев П.А. Леса Якутии: состав, ресурсы, использование и охрана: Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. 194 с.

8. Лесные пожары в 2023 году охватили площадь в 1,8 раза меньше, чем в среднем за пять лет [Электронный ресурс] <https://tass.ru/proisshestiya/18618695> (дата обращения 25.09.2023).

9. Российская газета [Электронный ресурс] <https://rg.ru/2023/01/04/reg-dfo/bolee-25-mlrd-napraviat-na-zashchitu-lesov-iakutii-ot-pozharov-v-2023-godu.html> (дата обращения 25.09.2023).

10. В Якутии заявили о ликвидации всех лесных пожаров [Электронный ресурс] <https://tass.ru/proisshestiya/18704899> (дата обращения 25.09.2023).

11. Пендюрин Е.А., Святченко А.В., Кирюшина Н.Ю. Способ восстановления нарушенных территорий // Вектор ГеоНаук. 2022. Том 5. №1. 2022 С. 83-89.

**УДК 504.064**

***Мамбетова С.Р., Бахтиярова А.В.***

*Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
им. С.М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия*

## **АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ ПОЛУЧЕНИЯ КСИЛОЗНОГО СИРОПА МЕТОДОМ ИСИКАВЫ**

В настоящее время практически все страны мира сталкиваются со значительными экологическими проблемами, связанными с развивающейся промышленной деятельностью человека. К основным

экологическим воздействиям относятся загрязнение водных объектов, атмосферы и почвы, а также энергетическая и продовольственная безопасность [1].

Эти быстро растущие экологические проблемы и их разрушительное воздействие во всем мире свидетельствуют о настоятельной необходимости поиска решения проблем, вызванных деятельностью человека. Если оценка воздействия на окружающую среду - это широкая область, включающая все виды деятельности, направленные на анализ и оценку воздействия человека и связанных с ним действий на окружающую среду, то оценка риска, как правило, связана с относительно четко определенными нормативными проблемами и предполагает формальный количественный анализ потенциального риска. [1, 2]

Многие предприятия не учитывают экологические риски и несут значительные убытки, в результате возможных чрезвычайных ситуаций на производстве. Для устранения данной проблемы одним из возможных методов является использование диаграммы Исикавы, которая помогает выявить причины этих ситуаций.

Диаграмма Исикавы – графический инструмент, который помогает понять причины, приводящие к появлению дефектов. Она используется для анализа взаимосвязи между проблемой и всеми возможными причинами. Учитывая эти причинно-следственные связи можно улучшить качество любого процесса [3].

Причины группируются в основные категории. В качестве таких категорий могут выступать: методы (правила, положения, законы); машины (оборудования, инструменты); люди (все, кто участвует в процессе); а также материалы, измерения и окружающая среда. Визуальное представление причин, обеспечиваемое этим методом, облегчает анализ их взаимной связи и значимости [4, 5].

Построение диаграммы Исикавы в детальном виде имеет несколько преимуществ, а именно дает возможность идентифицировать и проанализировать потенциальные причины возникновения найденного дефекта. А также на основе этой диаграммы можно рассмотреть, подтвердить или исключить различные возможные причины, сконцентрировав внимание на серьезности тех или иных причин, что является полезным инструментом, как для составителя диаграммы, так и для читателя. [5, 6]

Основным недостатком диаграммы является то, что она может быть слишком большой и непрозрачной, когда речь заходит о сложной проблеме, имеющей множество возможных причин и подпричин. Но

она обеспечивает очень полезную визуализацию систем, делая их более понятными. [6]

Задачами исследования является определение техногенных опасностей при производстве ксилозного сиропа, а также представление новых факторов, которые помогут снизить экологические риски.

Целью исследования является определение экологических рисков методом Исикавы при производстве ксилозного сиропа.

На рис.1 представлена технологическая схема производства ксилозного сиропа.

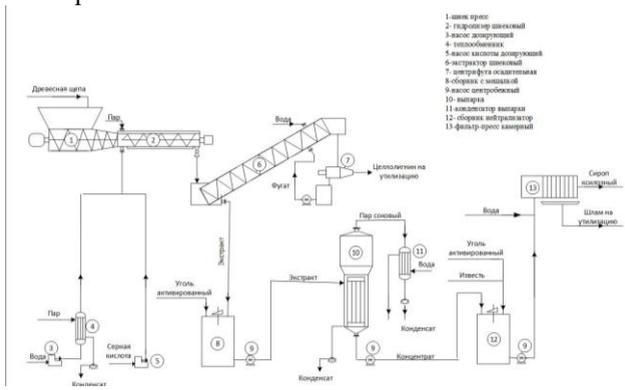


Рис.1 Технологическая схема производства ксилозного сиропа

Технология получения ксилозного сиропа включает следующие стадии процесса: маломодульный гидролиз, экстракция гидролизат-массы, осветление экстракта, упаривание раствора, нейтрализация концентрата и его осветление.

Гидролиз березовой щепы проводят в непрерывнодействующем аппарате шнекового типа при температуре процесса 160-180°C, продолжительность 30 минут, гидромодуль 1, расход кислоты 5 г/кг асд [7]. Получаемая гидролизат-масса поступает в экстрактор противоточного типа для извлечения образовавшихся сахаров, более 80% из которых составляет ксилоза. Получаемый экстракт с содержанием сухих веществ 6% и кислоты 0,04% направляют на упаривание, совмещенное с инверсией олигосахаридов, при повышении концентрации сухих веществ до 42 % и кислоты до 0,3 %. Упаренный инвертированный сироп нейтрализуют известковым молоком и проводят дополнительную очистку с целью удаления коллоидно-окрашенных примесей активированным углем. Удаление взвешенных веществ – гилса и отработанный активный уголь проводят в камерном

фильтр-прессе. Получаемый ксилозный сироп может направляться на производство ксилита методом гидрирования либо на кристаллизацию с получением ксилозы.

Для выяснения причин потенциальных опасностей на производстве ксилозного сиропа был выбран метод диаграммы Исикавы.

Представление потенциальных причин ухудшения технологического процесса получения ксилозного сиропа в результате ухудшения процесса гидролиза березовой древесины представлена в виде диаграммы Исикавы на рис.2.

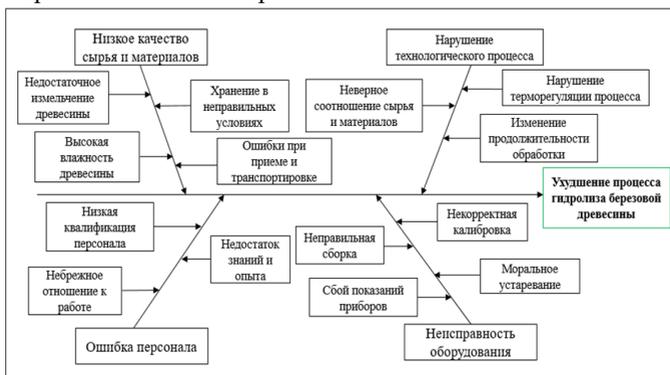


Рис.2 Диаграмма Исикавы.

В результате изучения и визуализации причин ухудшения процесса производства ксилозного сиропа нашли главные ошибки: низкое качество исходных сырья и материалов; ошибки персонала, связанные с низким уровнем квалификации и недостатком опыта работы; неисправность оборудования, возникающая в результате его неправильной сборки, морального устаревания и сбоя показаний приборов и нарушение технологического процесса.

Сделали вывод, что своевременный контроль материальных потоков, технологических параметров процесса, режима работы оборудования и работы персонала позволит уменьшить уровень экологического риска при производстве ксилозного сиропа.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Abdelwahed, N. A. A., Insights towards the environmental risk perceptions and built environmental behaviors: Guidelines for environmental governance and regulations / Abdelwahed, N. A. A., Soomro, B. A. // Journal

of Governance & Regulation. – 2023. – pp. 357–367. [doi: 10.22495/jgrv12i3siart17](https://doi.org/10.22495/jgrv12i3siart17)

2. Okeukwu, E.K., Environmental Impact Assessment and Environmental Risk Assessment: Review of Concepts, Steps and Significance / Okeukwu, E.K., Okeke O., Irefin M.O., Ezeala H.I., Amadi, C.C. // Iiard international journal of geography and environmental management. – 2023. - VL 9 - pp. 25-51. doi: 10.56201/ijgem.v9.no2.2023.

3. Бондарук, А.М. Автоматизированные системы управления качеством в технологических процессах / А.М. Бондарук, С.С. Гоц // - М.: Уфа: Монография. - 2016. - 144 с.

4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010 2011. Менеджмент риска. Методы оценки риска / Национальная стандарт Российской Федерации [электронный ресурс].

5. Hlevnjak, T., Development of Ishikawa Diagram of Oil Spreading in the Sea / Hlevnjak T., Gotal Dmitrović L., Čerepinko D. // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2021 - ISSN: 1755-1315. doi:10.1088/1755-1315/837/1/012001 2021

6. Liliana, L., A new model of ishikawa diagram for quality assessment // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, - 2016. - № 161 - pp. 012099, doi: 10.1088/1757899X/161/1/012099.

7. Бахтиярова А.В. Гидролиз гемицеллюлоз древесины при ультранизких концентрациях серной кислоты / А.В.Бахтиярова, С.Д.Пименов, А.И. Сизов // Лесной журнал. - 2023. - №1. - с.201-212. doi:10.37482/0536-1036-2023-1-201-212.

*УДК 631.95*

*Марченкова Е.Н.*

*Научный руководитель: Василенко Т.А., канд. техн. наук, доц.*

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ОБЗОР РАЗРАБОТОК ПО ПОЛУЧЕНИЮ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ФЕРМЕНТИРОВАННОГО ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА**

Использование органоминеральных удобрений в сфере сельского хозяйства позволяет получить значительный экономический эффект. Птичий помет при правильном компостировании и использовании является хорошим удобрением, в котором все питательные элементы сбалансированы. В свежем птичьем помёте содержится до 2% азота, 1,5-

2% фосфора и 0,9-1% калия. В статье приведен обзор научных разработок в области ферментации помета.

Изобретение описывает способ получения комплексного удобрения на основе птичьего помета и гумата калия. Данная разработка включает два этапа. На первом осуществляют смешивание птичьего помета с готовым гуматом калия, который добавляют путем его распыления. Последовательно проводят обеззараживание и ферментацию смеси при 60-80°C с добавлением 4-25%-ного водного раствора аммиака. Этот этап длится при непрерывном перемешивании в течение 4 ч. На втором этапе производится просушивание состава подачей воздуха температурой 120-200°C с дополнительным периодическим распылением гумата калия. Расход гумата калия составляет 20-30 л на одну тонну птичьего помета. Изобретение обеспечивает повышение эффективности процесса получения удобрения, его высокое качество и постоянство свойств [1].

Способ получения органического удобрения относится к технологии производства органических удобрений из подстильного куриного помета. В процессе идет стягивание куриного помета с органическим влагопоглощающим материалом с последующей аэробной ферментацией смеси в автотермическом термофильном режиме. Затем происходит процесс сушки, охлаждения и психрофильной ферментации (смесь выдерживают без доступа воздуха в течение 60 - 90 сут.). В результате происходит повышение качества удобрения за счет глубокой ферментации и увеличения содержания в удобрении гумусных веществ [2].

Способ получения сложного гранулированного органического удобрения обогащенного минеральными компонентами подразумевает перемешивание компонентов и минеральных добавок. В качестве органического компонента используют ферментированный компост состава, мас. %: птичий помет с опилками 20-25; верховой торф с навозом 30-35; низинный торф 30-40, обогащенный минеральными компонентами в соотношении: органический ферментированный компост 80-90%; минеральная добавка 20-10%. Готовый состав подвергается сушке при 85-95°C с последующим гранулированием [3].

Способ переработки птичьего помета в органоминеральное удобрение предполагает внесение в куриный помет глауконита и фосфогипса в соотношении 1:1, но не выше 40% от массы помета. Затем добавляют измельченную мякину или оболочку семян технических бобовых и злаковых культур с дальнейшим перемешиванием до достижения влажности смеси 15-16% как для получения рассыпного, так и гранулированного органоминерального удобрения. Смесь

изолируют от окружающей среды, а гранулированное органоминеральное удобрение упаковывают в воздухонепроницаемую упаковку. Далее вводят жидкий безводный аммиак методом инъекций, осуществляют выдержку не менее 12 ч и перемешивают. Данное изобретение обеспечивает получение органоминерального удобрения пролонгированного действия, позволяющего восстанавливать почву, увеличивать урожайность и качество сельскохозяйственной продукции [4].

Способ получения удобрения из птичьего помета осуществляется путем перемешивания помета с минеральным наполнителем. В качестве наполнителя применяют минеральный сорбент с плотностью не более 0,2 г/см<sup>3</sup> в объеме 24-58% от общего объема смеси. Перемешивание смеси осуществляют в течение 3-5 мин при 1300-1500 об./мин. Данный способ позволяет повысить производительность процесса изготовления удобрения за счет снижения времени перемешивания смеси. За счет отсутствия необходимости в длительной выдержке полученной смеси происходит одновременное повышение качества получаемого удобрения наряду с повышением стабильности и однородности дисперсности получаемых гранул улучшенного удобрения [5].

Способ получения биоудобрения из птичьего помета предусматривает гомогенизацию птичьего помета с последующей стадией гидролиза в присутствии щелочного раствора и стадией анаэробной ферментации в интервале температур 37-38°С в мезофильном режиме. Стадию гидролиза проводят при соблюдении параметров температуры 36-38°С, влажности 88-89%. Стадию анаэробной ферментации проводят при соблюдении влажности в 90-92%. По окончании стадии анаэробной ферментации по этапу проводят сепарацию полученной взвеси с отделением целевого продукта с влажностью 74-77% и водного раствора, содержащего 3,0-4,0 г/л растворенного аммиака. Водный раствор, отделенный на этапе сепарации, используют в последующем на стадии гидролиза в качестве щелочного. Данная разработка обеспечивает получение биоудобрения с более высоким содержанием ценных гуминовых кислот и упрощает технологический процесс [6].

Устройство для ферментационной переработки жидкого навоза и помета применяется для утилизации продуктов жизнедеятельности животных и птиц с получением биоорганического удобрения. Устройство состоит из корпуса с наклонным днищем с углублением и крышкой. В устройстве находятся система ввода перерабатываемой жидкой среды и суспензии микроорганизмов, аэрирующего газа, отбора проферментированной среды. В крышке смонтирован патрубок для

вывода газа, воздухораспределительное устройство для аэрации. Внутри корпуса установлена барботажная тарелка. У торцевой стенки установлено лопастное колесо с приводом вращения. Под ним укреплена направляющая пластина. Между лопастным колесом и крышкой корпуса перед патрубком установлен пеноотбойник. В продольном углублении днища расположена мешалка, соединенная с приводом. Корпус снабжен рубашкой для подвода теплоносителя или хладагента. Разработанное устройство позволяет снизить себестоимость переработки жидкого навоза или помета [7].

Разработанный ферментер для ускоренной переработки отходов животноводства в органическое удобрение состоит из контроллера, герметичной цистерны. Цистерна имеет двойные стенки, ее внешняя стенка изготовлена из оцинкованной стали, внутренняя – из нержавеющей стали. Между стенками расположен теплоизолирующий наполнитель. В конструкции предусмотрены два гидроцилиндра, два вентилятора, четыре воздушных фильтра и гидростанция. Также предусмотрены отверстие загрузки и устройство выгрузки сырья, подъемник для доставки сырья к отверстию загрузки. Под устройством выгрузки сырья размещен конвейер для приема и отгрузки готовой продукции на склад. Внутри цистерны вертикально смонтирован вал с закрепленными на нем смешивающими лопастями. Системы магистралей последовательно соединяют цистерну, теплообменник и дезодоратор. Обеспечивается увеличение производительности ферментера, сокращение энергозатрат, увеличение срока службы ферментера, повышение износостойкости применяемых узлов [8].

Разработанный американскими учеными состав для удобрения сельскохозяйственных земель, способ получения смеси и применения указанного состава предназначен для удобрения пустынных земель и придания им сельскохозяйственного назначения. Удобрение включает экскременты животных, растительные отходы, бентонит. В количестве, превышающем 10%, присутствуют незаменимые макроэлементы, незаменимые микроэлементы, сельскохозяйственная сера, водоросли и эффективные микроорганизмы. Усовершенствованное удобрение включает отходы животного и растительного происхождения [9].

Средство для получения ферментированного жидкого удобрения, снижающее запах отходов животноводства, и устройство для ферментированного жидкого удобрения для уменьшения запаха отходов животноводства, разработанное учеными из Южной Кореи, способно уменьшать запахи навоза домашнего скота за счет содержания нового штамма 4584 *Bacillus kochii* (KCTC 13552BP). Данный штамм образован из последовательности оснований, представленной SEQ ID

NO:1. Ферментированное жидкое удобрение, получаемое путем массового размножения нитрифицирующих бактерий, непрерывно циркулирует в выгребную яму животноводческого помещения, что приводит к доминированию полезных бактерий внутри выгребной ямы, тем самым эффективно уменьшая запахи навоза, образующиеся внутри животноводческого помещения. Жидкая фаза, которая образуется в результате превращения навоза домашнего скота в жидкое удобрение с использованием полезных бактерий (120-150 дней), циркулирует через свинарник и ферментер без размножения вредных бактерий и без отдельного применения обычно используемых дезинфицирующих средств или антибиотиков. Запахи навоза домашнего скота могут быть устранены или уменьшены быстрым и экономичным способом [10].

Удобрения, вносимые в почву, могут быть органическими отходами производства, к которым относятся осадки сточных вод. В осадках перед внесением в почву необходим контроль энтеробактерий и сапротрофных микроорганизмов [11]. Данные разработки могут решить актуальные на сегодняшний день задачи импортозамещения. Изобретения ученых разных стран мира позволяют ориентироваться на прогресс и «быть на шаг впереди».

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Пат. 2 710 324 РФ. Способ получения комплексного удобрения на основе птичьего помета и гумата калия / Пырников Д.А.; № 2019130383 С1; заявл. 16.10.2019; опубл. 25.12.2019.

2. Пат. 2 017 705 РФ. Способ получения органического удобрения / Афанасьев В.Н. и др.; № 4879046/15 С1; заявл. 01.11.1990; опубл. 15.08.1994.

3. Пат. 2 337 900 РФ. Способ получения сложного гранулированного органического удобрения, обогащенного минеральными компонентами / Суханов В.М. и др.; № 2007106414/12 С1; заявл. 21.02.2007; опубл. 10.11.2008.

4. Пат. 2 702 768 С1 РФ. Способ переработки птичьего помета в органоминеральное удобрение / Слюсаренко В.В. и др. / № 2018138243 С1; заявл. 29.10.18; опубл. 11.10.19.

5. Пат. 2 663 986 РФ. Способ получения удобрения из птичьего помета / Кошмар А.В.; № 2016150743 С2; заявл. 22.12.2016; опубл. 14.08.2018.

6. Пат. 2 620 298 РФ. Способ получения биоудобрения из птичьего помета / Мандельштам А.С. и др.; № 2016129342 С1; заявл. 19.07.2016; опубл. 24.05.2017.

7. Пат. 2 247 099 РФ. Устройство для ферментационной переработки жидкого навоза и помета /Лужков Ю.М. и др.; № 2004107890 С1; заявл. 18.03.2004; опубл. 27.02.2005.

8. Пат. 2 786 923 РФ. Ферментер для ускоренной переработки отходов животноводства в органическое удобрение /Клиначева Т.С.; № 2022118602 С1; заявл. 07.07.2022; опубл. 26.12.2022.

9. Пат. 20160264483 США. Состав для удобрения сельскохозяйственных земель, способ получения смеси и применение указанного состава / Composition for fertilizing agricultural land, a method for producing the composition and the use of said composition; - № 20160264483 A1; заявл. 28.10.2014; опубл. 15.09.2016.

10. Пат. 101946461 В1 КР. Средство для получения ферментированного жидкого удобрения, снижающее запах отходов животноводства, и устройство для ферментированного жидкого удобрения для уменьшения запаха отходов животноводства / A preparation for producing of fermented liquid fertilizer with effect reducing odor of livestock waste, and fermented liquid fertilizer device for reducing odor of livestock waste using the same; № KR1020180080123A; заявл. 10.07.2018; опубл. 02.05.2019.

11. Василенко Т.А., Мохаммед Абдифатах Харед. Применение осадка механической и биологической очистки бытовых и производственных сточных вод в качестве удобрения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016.№ 6. С. 211–219.

**УДК 504.4.054**

***Межевова А.С., Берестнева Ю.В.***

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград, Россия*

## **ИЗУЧЕНИЕ ДОННОГО ГРУНТА ИЗ ЕРИКА ДУДАЧЁНОК**

Донный грунт представляет собой накопления осадочных материалов на дне водных бассейнов. Он накапливает в себе различные вещества, в том числе различные экотоксиканты и может являться причиной вторичного загрязнения водных объектов [1-6]. Одним из важных направлений современных исследований является анализ донного грунта с целью разработки новых подходов к оценке качества водных объектов и улучшению окружающей среды. Изучение донного грунта имеет большое значение для оценки качества водных объектов [5, 7].

Для исследований донный грунт отбирали из ерика Дудачёнок (х. Чапаевец, Среднеахтубинский район, Волгоградской области). Пробы донного грунта отбирали по методике РД 52.24.609-2013 «Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов». Пробы отбирались дночерпателем. Содержание водорастворимых катионов и анионов в донном грунте определяли методом капиллярного электрофореза (ПНД Ф 16.1:2:2.3:2.2.69-10 и ПНД Ф 16.1:2:2.2:2.3.74). Тяжелые металлы были определены методом атомно-абсорбционной спектрометрии по методике, описанной в ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-2002 и ПНД Ф 16.1:2.2:3.17-98. С помощью газовой хроматографии с использованием детектора типа электронного захвата согласно РД 52.18.180-2011 были установлены массовые доли пестицидов в исследуемых образцах донного грунта. Оценку загрязненности донных отложений проводили с использованием регионального норматива, разработанного в рамках российско-голландского сотрудничества по программе PSO 95/RF/3/1. На рисунке 1 представлены фотографии ерика Дудачёнок и момент отбора проб донного грунта.

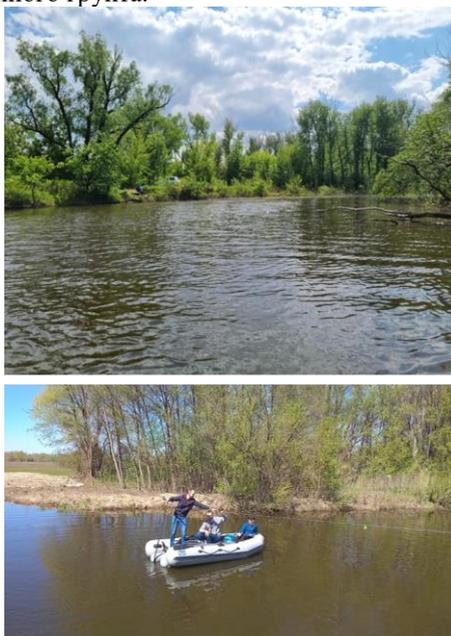


Рис. 1 Ерик Дудачёнок (х. Чапаевец, Среднеахтубинский район, Волгоградской области). Отбор проб донного грунта

Исследования проводили в лаборатории анализа почв ФНЦ агроэкологии РАН. Были изучены физико-химические свойства донного грунта, в том числе в составе проб установлено наличие тяжелых металлов. Полученные данные позволили определить класс загрязнений исследуемого донного грунта – III класс. Для выявления тенденций изменений в химическом составе донного грунта необходимо проводить непрерывный мониторинг не только самого донного грунта, но и воды, что в случае выявления загрязнения позволит спрогнозировать развитие ситуации и принять меры по предотвращению усугубления ситуации. Необходимо также продолжать совершенствовать подходы и методы исследований, проводить постоянную оценку экологической ситуации исследуемого объекта и расширять географию объектов исследования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Закруткин, В.Е. Донные отложения как индикатор первичного и источник вторичного загрязнения речных вод углепромышленных территорий Восточного Донбасса / В.Е. Закруткин, Е.В. Гибков, О.С. Решетняк, В.Н. Решетняк // Известия РАН. Серия географическая. – 2020 – Т. 84, № 2 – С. 259 – 271. DOI: 10.31857/S2587556620020168
2. Даувальтер В.А. Геоэкология донных отложений // Мурманск: Изд-во МГТУ, 2012 – 242 с.
3. Куракина, Н.И. Оценка состояния донных отложений по результатам контрольных измерений концентраций загрязняющих веществ в восточной части Финского залива / Н.И. Куракина, Н.С. Шлыгина // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2017 – № 4 – С. 72 – 78.
4. Тихонова, И.О.. Загрязнение донных отложений малых рек на урбанизированных территориях / И.О. Тихонова, Н.Е. Кручинина // Восточно-Европейский Научный Журнал. – 2016 – Т. 8, № 5 – С. 123 – 127.
5. Савичев, О.Г.. Химический состав донных отложений реки Васюган и ее притоков / Савичев О.Г., Базанов В.А. // Известия Томского политехнического университета. – 2006 – Т. 309, № 3 – С. 37 – 41.
6. Решетняк О.С. Донные отложения как источник вторичного загрязнения речных вод металлами (по данным лабораторного эксперимента) / О.С. Решетняк, В.Е. Закруткин // Известия ВУЗов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. – 2016 – № 4 – С. 102 – 109. DOI: 10.18522/0321-3005-2016-4-102-109

7. Ballinger, D.G. Chemical characterization of bottom sediments / D.G. Ballinger, G.D. McKee // Journal Water Pollution Control Federation. – 1971 Vol. 43 (2). P. 216 – 227. <http://www.jstor.org/stable/25036888>

**УДК 614.88**

*Михальчук А.А.,*

*Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ВИДОВ ПРИМЕНЕНИЯ ДРОНОВ ДЛЯ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ**

Разработка технологии доставки и получения средств первой помощи в труднодоступные и отдаленные территории по средствам применения дронов является сейчас актуальной задачей. Возможности использования дронов широки. На сегодняшний день видно, что благодаря дронам военные передают из пункта в пункт необходимое оборудование, и более 90% попыток проходит успешно. Такие отправки могут быть применены не только в рамках СВО, но и в мирное время, в среде гражданских лиц, для оказания первой помощи.

Согласно программе госгарантий с момента вызова бригада скорой помощи по экстренному вызову должна приехать в течение 20 минут, а бригада неотложной помощи — в течение двух часов.

Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности установлены условия: время прибытия первого подразделения к месту вызова в городских поселениях и городских округах не должно превышать 10 минут, а в сельских поселениях - 20 минут.

Однако регламентированное выполнение данного пункта осложняется в мегаполисах (в условиях дорожных заторов и/или больших расстояний), населенных пунктах, дорога к которым размывается в межсезонье, труднодоступным производственным участкам/базам в условиях крайнего Севера нашей страны и не только. В связи с этим задача создания технологии доставки и получения средств первой помощи является актуальной повсеместно.

Исследователи Каролинского института в Стокгольме совместно со службами скорой помощи и разработчиком дронов Everdrone с 2017 года изучают эффективность доставки дефибрилляторов дронами пациентам с сердечным приступом. Дроны могут оказаться более эффективным средством доставки многих предметов, и проведенные испытания показали, что быстрая доставка дефибрилляторов жертвам

сердечного приступа может помочь в спасении жизней. Шведская группа ученых, впервые применила эту технологию в реальных сценариях. В среднем беспилотный дрон прибыл намного раньше бригад скорой помощи, а медицинское устройство не повреждалось при буксировке.

Если у человека случается сердечный приступ, смерть мозга и летальный исход могут произойти в течение нескольких минут, и поэтому шансы на выживание для тех, кто оказался в такой ситуации за пределами больницы, невелики. Своевременное применение средств первой помощи и автоматического внешнего дефибриллятора, (который сам определяет параметры проблем с сердцем и срабатывает без управления человеком) может значительно увеличить шансы на выживание, поэтому каждая секунда имеет значение при доставке оборудования на место происшествия.

Водные, болотистые, горные, лесистые местности представляют собой угрозу человеческой жизни, и в эти места зачастую с легкостью может долететь дрон с веревкой помощи, спасательным жилетом утопающим, аптечкой, сигнальными ракетами, gps-модулями, провизией и не только.

Анализ литературы об использовании дронов, открывает нам ряд возможностей, где целесообразно их внедрение. Ниже приведена разработанная мной таблица, в каких ситуациях связанных с первой помощью может стать актуальным вопрос применения дронов.

Таблица 1 – Мировая практика использования дронов с целью оказания первой помощи пострадавшим. Данные 2015-2023 гг.

Страна	Модель дрона	Цель
Россия	Matrice 300 RTK	Помощь утопающим/потерявшимся в горах, лесах в качестве точки ориентира для спасательной бригады, доставка спасательных плотов и радиомаяков
Иран	RTS Ideas 4	Помощь более чем 1-му утопающему в темное время суток
Китай	Дроны DJI	Поиск потерявшихся людей
Танзании	Дроны DHL	Доставляют кровь, медикаменты и противоядия в удаленные регионы
Индия	X-Star	Помощь утопающим во время наводнения
Испания	TCD	Профилактика безопасности на водах (акулы) с громкоговорителями

Австралия	Westpac Little Ripper Lifesaver	Профилактика безопасности на водах (акулы) с громкоговорителями, доставка людям, попавшим в опасную ситуацию, капсулы с медикаментами, плавсредствами и репеллентом от акул
Италия	Versilio	Указывать потерявшимся в море путь к берегу, инструктировать и поддерживать их до тех пор, пока не прибудет помощь
Великобритания	TCD	Помощь в условиях плохой видимости

За два месяца 2023 года в Белгородской области служба скорой помощи сумела выполнить 77 643 вызова, из которых 31 833 – экстренные, 41 600 — неотложные и 4210 — безрезультатные. Из данного числа вызовов большая половина приходится на вызовы по причине сердечно-сосудистых заболеваний. Лишь 10% пациентов выживают. В 70% случаев остановка сердца происходит ранее приезда скорой медицинской помощи, а у гражданских лиц отсутствуют необходимые средства для оказания качественной помощи.

Ниже изображены графики вероятности выживания человека с течением времени.

Вероятности выживания человека с течением времени при условии остановки сердца (а) при возникновении пожара в здании (б), при утоплении в воде ниже  $t = 0^{\circ}\text{C}$  (в), при утоплении в воде выше  $t = 0^{\circ}\text{C}$ , в условиях небольшого шторма/судорог/потери ориентира/ран

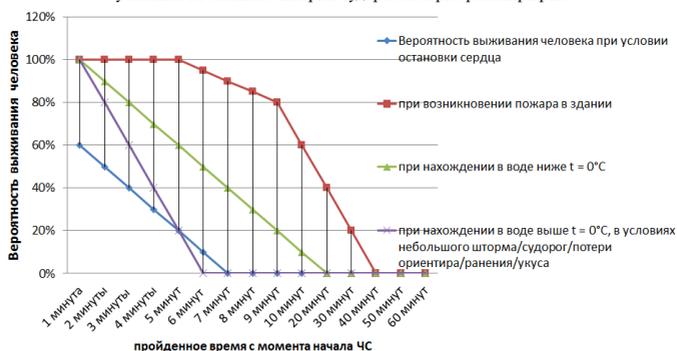


Рис.1 Вероятности выживания человека с течением времени с момента начала ЧС.

При остановке сердца вероятность выживания падает на 10% каждую минуту. Если использовать дефибриллятор в течение первых трёх-пяти минут, 50% пациентов смогут выжить.

На примере экспериментов в Гётеборге, начавшихся в 2020 году, можно сделать вывод о том, что дроны с дефибрилляторами были отправлены 11 пациентам. Происходило это следующим образом: звонки, поступающие на номер экстренной службы 112, перенаправляли операторам дронов, которые запрашивали разрешение на полёт у авиационных властей, после чего дрон автоматически отправлялся на указанный адрес вместе с машиной скорой помощи. Дрон прибывал на адрес в среднем на две минуты раньше машины скорой помощи. Исследователи считают, что показатель можно улучшить до трёх-четырёх минут. Даже когда дефибриллятор не использовался, прибытие дрона означало, что помощь уже в пути.

В декабре 2021 года дрон доставил дефибриллятор за три минуты, что помогло спасти жизнь 71-летнего жителя города Тролльхеттан с остановкой сердца. Дрон спустил прибор на тросе, а вызвавший скорую использовал дефибриллятор и спас жизнь мужчине.

Основной задачей данного исследования, было выявить ситуации, в которых использование дронов в качестве спасательных мероприятий пока еще не сильно развито.

Изучив мировой опыт применения и целевых разработок, было отмечено, что отсутствует должное внимание к созданию дрона, который смог бы доставлять снаряжение для аварийного спуска из горящего здания.

На сегодняшний день существует проблема эвакуации людей из горящих/задымленных помещений большой этажности, которые в надежде спастись, не редко прибегают к решению прыжка из окна. Если проанализировать пожары в общественных зданиях, где нередко люди оказываются заложниками верхних этажей, можно прийти к выводу об актуальности использования дрона со снаряжением для аварийного спуска, что поможет сохранить жизни людей.

Обратившись к статистике сколько человек выпадает из окон во время пожаров, мы так же видим не утешительные результаты. Однако до нынешнего времени не было методов решения данного вопроса. Но на сегодняшний день, имея данные о грузоподъемности дрона, мы можем разработать несколько комплектов для доставки их нуждающимся людям.

Таблица 2.- Маркировка спасательных комплектов в зависимости от типа грузоподъемности дрона

Грузоподъемность дрона	Спасательный пожарный комплект
до 1 кг	Типа А
до 2 кг	Типа Б
до 3 кг	Типа В
до 4 кг	Типа Г
до 5 кг	Типа Д

Таблица 3 – Типовые составы комплектов

Тип комплекта	Состав комплекта:
Комплект Типа А	1. Устройство канатно-спусковое ПТС "вертикаль"
Комплект Типа Б	1. Устройство канатно-спусковое ПТС "вертикаль"
	2. Самоспасатель универсальный фильтрующий малогабаритный "Шанс" - Е
	3. Накидка огнезащитная специальная Шанс
Комплект Типа В	1. Устройство канатно-спусковое ПТС "вертикаль"
Комплект Типа Г	2. Пожарно-спасательный комплект "Шанс" - ЗФН
Комплект Типа Д	1. Двойной комплект типа Б
	1. Двойной комплект типов А и В.

Данные предложения носят рекомендательный характер и пример того, почему и как стоит обратить внимание на проблему пожаров и задымленности общественных и жилых зданий.

В заключении следует отметить, что дроны являются элементом, который следует принимать во внимание при оказании неотложной медицинской помощи, поскольку они значительно сокращают расстояние, пройденное для обнаружения жертв несчастного случая, дают возможность осуществлять сортировку до прибытия медицинских подразделений, а также сокращают время и качество оказываемой помощи. В современном мире человечество должно задумываться о методах сохранения жизни и здоровья и направлять ракурс внимания на испытания связанные с устранением до сих пор, не решенных методов спасения и оказания первой помощи.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. К. В. Ермакова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 121 с.
2. Rosser JC, Vignesh V, Terwilliger BA, Parker BC. Surgical and medical applications of drones: a comprehensive review. JLSLS. 2018;22(3):2018.00018.

3. Soriano Torres A, Pérez Fernández C, Maestra Lozano, M. [Usefulness and application of drones in nursing action in emergencies and catastrophes]. Paraninfo Digital. 2019;13(29):048.

**УДК 614.88**

*Михальчук А.А.,*

*Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ДОСТАВКИ ЭЛЕМЕНТОВ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ С ПОМОЩЬЮ ДРОНА В ГОРНЫЕ РАЙОНЫ КАВКАЗА ДЛЯ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ**

После закрытия границ Кавказское направление России набирает популярность не только среди профессиональных спортсменов, но и обычных туристов. Зачастую, совершенно не подготовленные к высотам туристы испытывают недомогания и им требуется первая помощь. Однако не все туристические локации могут похвастать оснащением по оказанию помощи пострадавшим. В связи в этом возросла актуальность создания системы быстрого реагирования с использованием дронов, в качестве доставки элементов первой помощи.

Стандартные запросы в высокогорный поисково-спасательный отряд МЧС России:

1. Переломы и потери сознания
2. Обморожения и переохлаждения
3. Потеря ориентации на маршруте отдыха/тура

но и Неотложные медицинские ситуации, такие как внезапная остановка дыхания, отсутствие сердечного ритма, требуют незамедлительного участия очевидцев. Нам не приходится говорить о доступности соответствующих устройств по оказанию первой помощи в городских районах. Аптечки первой помощи часто можно найти в общественных и жилых зданиях, торговых центрах, аэропортах или на железнодорожных вокзалах. Напротив, в сельских и горных регионах возможности общедоступных средств индивидуальной защиты отсутствуют. Это зачастую обуславливается расстояниями. Если говорить о профессиональной помощи, то она может прибыть с вертолетов или с помощью местных служб экстренного реагирования; тем не менее, риски потерянных минут порой колоссальны.

Новым подходом к преодолению этих проблем является использование дронов для доставки заранее подготовленных комплектов. Безусловно, наш опыт лишь показывает саму возможность использования этой системы для помощи пострадавшим, однако использование последних моделей дронов имеют больше возможностей и перспектив спасения. Это обусловлено относительно большей дальностью полета (до 100 км) и большим весом перемещаемого груза. Общемировые исследования в этой области безусловно поддерживают мысль о преимуществах использования дронов с точки зрения более быстрого реагирования, минимизации риска для спасательного персонала и снижения затрат на дроны по сравнению с традиционными видами транспорта в городских и сельских районах.

На сегодняшний день очень мало данных по исследованию работы спасательных дронов в районах крайнего Севера РФ, в районах бездорожья, горных районах. Задача внедрения спасательных дронов усложняется тем, что в таких местностях всегда будут присутствовать топографические неточности, удаленность территорий, а так же эксплуатационные и логистические трудности.

Целью данного исследования была проверка возможности работы дрона в условиях горной местности для доставки необходимого оборудования первой помощи в место чрезвычайной ситуации. Эти мероприятия необходимы для того, чтобы уменьшить время ожидания бригады спасателей.

Были смоделированы сценарии чрезвычайной ситуации в трёх различных зонах (Рис. 1), в различном удалении от базы МЧС Эльбрусского района. Данные локации представляли собой луга в лесу, подходящие для сброса комплекта первой помощи с дрона.

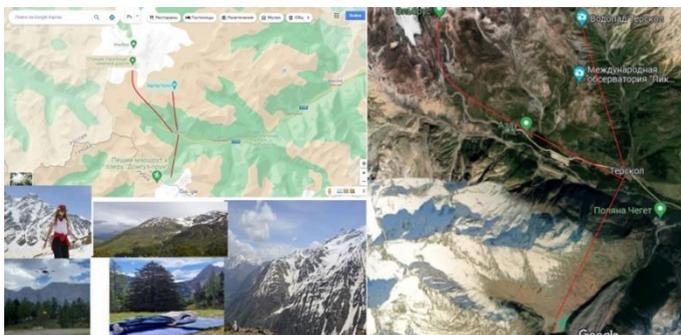


Рис. 1 Карта испытательной зоны с указанием 3 тестовых точек и места запуска дрона

В соответствии со списком наиболее часто встречающихся запросов в МЧС, были составлены комплекты по оказанию первой помощи на высоте (таблица 1,2)

**Сценарий:** Пятнадцать непрофессионалов первой помощи были искусственно введены в условия необходимости проведения первой помощи пострадавшим в горах и столкнулись с роботами-манекенами «Роман», «Глаша», «Максим», имитирующими потерю сознания с отсутствием дыхания и сердцебиения, перелом нижней конечности, обильное кровотечение. Испытание проводилось в горной местности Приэльбрусья, РФ. По сценарию очевидцы ЧС должны сделать имитационный вызов в Эльбрусский высокогорный поисково-спасательный отряд МЧС России. Из «центра» вылетал дрон в «направлении GPS-координат звонящего».

Таблица 1 – Условная кодировка спасательного комплекта при заданных ситуационных моделях чрезвычайной ситуации

Причина вызова помощи	Грузоподъемность дрона				
	до 1 кг	до 2 кг	до 3 кг	до 4 кг	до 5 кг
Перелом	Спасательный комплект 1П	С. к. 2П	С. к. 3П	С. к. 4П	С. к. 5П
Потеря сознания	Спасательный комплект 1С	С. к. 2С	С. к. 3С	С. к. 4С	С. к. 5С
Переохлаждение/обмороже	Спасательный комплект 1Х	С. к. 2Х	С. к. 3Х	С. к. 4Х	С. к. 5Х
Потеря ориентации на марш	Спасательный комплект 1О	С. к. 2О	С. к. 3О	С. к. 4О	С. к. 5О

условные обозначения: С.к. - спасательный комплект; 1П, 1С, 1Х, 1О и т.д.- код спас.комплекта

Таблица 2 – Пример расшифровки состава комплектов с кодом «1П-5П»

Комплект Типа 1П	Средства остановки кровотечения (индивидуальные перчатки, 3 рулона бинта, вата, жгут, пакет гипотермический), фонарик, Шины транспортные складные одноразовые КШТСо-03 болеутоляющее.
Комплект Типа 2П	Средства остановки кровотечения (индивидуальные перчатки, 5 рулонов бинта, вата, жгут, пакет гипотермический), фонарик, болеутоляющее, шина шейный воротник
Комплект Типа 3П	Средства остановки кровотечения (индивидуальные перчатки, 5 рулонов бинта, вата, жгут, пакет гипотермический), фонарик, болеутоляющее, Шина тракционная складная ШТС-01-«МЕДПЛАНТ»
Комплект Типа 4П	Средства остановки кровотечения (индивидуальные перчатки, 8 рулонов бинта, вата, жгут, пакет гипотермический), фонарик, болеутоляющее, шина шейный воротник, Шина тракционная складная ШТС-01-«МЕДПЛАНТ»
Комплект Типа 5П	Средства остановки кровотечения (индивидуальные перчатки, 8 рулонов бинта, вата, жгут, пакет гипотермический), фонарик, болеутоляющее, Носилки плащевые Carry Sheet.

Дрон был оснащен базовыми комплектами необходимыми для проведения первой помощи в зависимости от ситуационной задачи. Все участники эксперимента были разделены на 3 группы по 5 человек в каждой. Участникам предлагалось отправиться на заданную точку и обнаружить там робот-маникен с травмами. У одного участника в каждой группе был номер «спасателей», которые находились в точке отсчёта и по принятию вызова начинали собирать комплект к отправке на дроне. GPS-координаты вызова не отслеживались автоматически, но в реальных условиях данная функция должна предполагаться. Затем пилот дрона инициировал полуавтономный полет в направлении группы. После прибытия дрон вручную управлялся для снижения и останавливался, когда достигал высоты примерно одного метра над землей, чтобы сбросить комплект первой помощи. Параллельно, принимающий экстренный вызов поддерживал участников на протяжении всего сценария, информировал их о прибытии дрона и давал инструкции по использованию комплекта. Следующим этапом была фиксация данных в ручную, в каждой отдельной группе, для дальнейшего отчета о чрезвычайной ситуации. После производилась обработка данных в специализированной программе Microsoft Excel.

**Результаты:** не специализированный дрон, грузоподъемностью до 5 кг, с рабочей высотой до 4000м, скоростью горизонтального полета 60 км/ч, был доставлен с комплектом первой помощи во всех 15 сценариях без серьезных побочных эффектов. Дрон эксплуатировался при максимальной скорости ветра около 30 км/час и уровень полета над землей составлял 100м, дабы избежать столкновения с деревьями и другими препятствиями. Среднее время, которое уходило на доставку комплектов первой помощи, которые крепились к дрону на длинной веревке, составило 4:40 минут. Все участники, даже будучи не обученными, интуитивно понимали инструкцию использования элементов первой помощи и не допускали неверных действий при использовании составов.

**Вывод:** Доставка и использование элементов первой помощи с помощью полуавтономно летающего дрона в отдаленном регионе реальны. Такой подход может привести к уменьшению времени ожидания помощи и увеличению показателя успешно проведенных мероприятий по оказанию первой помощи. Разработка технологии доставки и получения средств первой помощи в труднодоступные и отдаленные территории по средствам применения дронов является сейчас актуальной задачей. Возможности использования дронов широки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. К. В. Ермакова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 121 с.
2. Lagares-Suárez M, González-Sanz J, Mena-Navarro F. [Use of drones in nursing actions in emergencies and catastrophes: a training proposal]. *Enfermería Comunitaria*. 2019;15:e125.
3. Soriano Torres A, Pérez Fernández C, Maestra Lozano, M. [Usefulness and application of drones in nursing action in emergencies and catastrophes]. *Paraninfo Digital*. 2019;13(29):e048.

*УДК 614.88*

*Михальчук А.А.*

*Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

### **ПРАКТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ИДЕАЛЬНОГО РАЗМЕРА ГРУППЫ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ НАВЫКАМ СЕРДЕЧНО-ЛЕГОЧНОЙ РЕАНИМАЦИИ**

Согласно требованиям трудового законодательства, изложенным в статье 214 Трудового Кодекса РФ система управления охраной труда на предприятии должна содержать ряд организационных мероприятий. В том числе в обязанности работодателя входит обучение персонала в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24.12.2021 № 2464 - оказанию первой помощи.

Целью данного исследования было выявить численный предел групп, когда сертифицированные инструктора первой помощи все еще в состоянии распознать и исправить 80-90% ошибок участников во время отработки навыков СЛР. Знание этого порога может быть полезно для обоснованного предположения о верхнем пределе размера группы во время обучения искусственному дыханию с одним инструктором.

Актуальность данного исследования заключается в том, что в идеале граждане должны быть компетентны в навыках оказания первой помощи. Качественное проведение обучения навыкам СЛР имеет важное значение на первых этапах оказания помощи, а порой может решить исход реанимационных действий. Однако на сегодняшний день

при изучении статистики опросов о знаниях в области оказания первой помощи, можно сделать вывод, что лишь 34% опрошенных готовы (в силу знаний и подготовки) оказать помощь, в случае необходимости. Основной проблемой в обучении является невозможность полноценного контакта инструктора с обучающимися из-за их большого количества в группах. Ведь из-за ограниченного бюджета и экономических ограничений фирмы и учебные центры могут быть вынуждены разрешить размер групп свыше 15-20 участников на одного инструктора.

Наше исследование проводилось на трех предприятиях Белгородской области. Слушателям курса первой помощи заранее было поручено совершить три различные определенные ошибки (например, отсутствие средств индивидуальной защиты/ забывание запрокидывания головы перед искусственной вентиляцией легких/ слишком быстрое жатие грудной клетки/ неправильное положение руки, сжимающей грудную клетку/ только 1 вентиляция легких после 30 компрессий грудной клетки).

В исследовании приняли участие 6 групп средней численностью до 10 человек, 6 групп численностью до 20 человек и 6 групп с числом слушателей свыше 20 человек. В ходе исследования случайно были выбраны 4 сертифицированных инструктора (2 женщины и 2 мужчин) среднего возраста от 27 до 48 лет, с общим средним стажем инструкторства 6,7 лет. Работа осуществлялась с современными имитационными манекенами и портативными туловищами, которые позволяют оценивать качество СЛР, а некоторые обеспечивают прямую обратную связь о результатах.

Контакт «инструктор-обучающийся», возможность задать вопрос, наличие в среднем 15 минут времени на каждого обучающегося – критерии успеха эффективного обучения. Выявление ошибок во время обучения и предоставление корректирующей обратной связи является важным фактором, способствующим обучению. Однако оптимальный размер группы для группового обучения искусственному дыханию, который позволил бы инструкторам наблюдать за всеми участниками и оптимально поддерживать всех обучающихся во время курса, неизвестен, хотя это может иметь серьезные последствия для качества и необходимых ресурсов. В настоящее время правила курса Европейского совета по реанимации рекомендуют от шести до восьми участников на инструктора. Но, насколько нам известно в Российской Федерации, не проводилось исследования, систематически оценивающего эффективность обучения искусственному дыханию с различными размерами групп.

В нашем имитационном исследовании оценивалась способность инструкторов исправлять ошибки во время обучения искусственному дыханию в группах различного размера.

Результаты показывают, что инструктор не в состоянии эффективно выявлять 80% ошибок, допускаемых участниками курса, если соотношение инструкторов и участников превышает один к 9. Вероятность успеха снижается с увеличением размера группы.

Процент правильно выявленных и исправленных ошибок варьировался от 89% для группы участников групп до 9 человек, до 49% для группы из свыше двадцати участников (рис.1). С помощью логистической биномиальной регрессии была смоделирована взаимосвязь между показателем успеха и размером группы.



Рис.1. Статистика ошибок в разных группах

Численность группы	Количество найденных ошибок инструктором при группах численностью
до 10 человек	83%
до 20 человек	61%
свыше 30 человек	49%

Рис.2. Процент правильно выявленных и исправленных ошибок для каждого размера группы

Для достижения цели обнаружения и фиксации контроля инструктором ошибок слушателей опыт по обучению СЛР проводился в начале в небольших группах, где инструктора исправляли ошибки учащихся и давали им обратную связь об их результатах. Безусловно, обучения в малых группах имеет ряд преимуществ, начиная от

большого времени активного участия лица N (когда общее время инструктора разделено на меньшее количество участников) заканчивая возможностью задать интересующие вопросы инструктору. Мы оценивали влияние размера группы на получение обратной связи после обучения. Группы до 10 человек сравнивались с группами до 20 человек и выше. Небольшие группы тратили больше времени на обратную связь и обсуждали больше тем во время обратной связи, так же они были более удовлетворены опытом обучения, чем большие группы.

У студентов в больших группах было меньше практического времени на обучение и они задавали меньше вопросов во время обучения искусственному дыханию.

Заключение.

Это исследование выявило снижение способности инструкторов обнаруживать ошибки в работе курсов по обучению первой помощи. Максимальный размер группы, позволяющий инструкторам исправлять более 90% ошибок, равен девяти. Кроме того, было выявлено, что люди, которые ранее проходили данный курс, могли совершать ряд ошибок, что даёт повод заключить важность регулярных тренировок и оценок их качества.

Качественное искусственное дыхание возможно только при установлении высоких стандартов обучения искусственному дыханию, и наше исследование показало, что при количестве участников более 9 на инструктора качество обучения снижается. Неспособность обнаружить и исправить даже очень очевидные ошибки качества СЛР при больших размерах группы является одним из результатов нашего исследования.

Кроме того, было показано, что ни возраст, ни предыдущий опыт не оказывают существенного влияния на результаты взаимодействия между размером группы и показателем успешности выявления ошибок в работе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: методические указания к выполнению лабораторных работ / сост. К. В. Ермакова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 121 с.

2. Абов З.Н., Лукьянович А.В. и др. Первая помощь М.: ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. - 188 с. (Электронный доступ. <https://www.studmed.ru>, дата обращения. 3.01.21).

3. European Resuscitation Council Guidelines for resuscitation 2010. Resuscitation. 2010; 81: 1219-76.

**УДК 331.452**

*Муниров М.А., Домарев С.Н., Лычкина Ю.И.*

*Научный руководитель: Ястребинская А.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ЛЮМИНОФОРЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ПОСЛЕСВЕЧЕНИЯ**

В темное время суток снижается естественное освещение, что может привести к ухудшению видимости на рабочем месте. В связи с этим возрастает риск допущения ошибок при выполнении задач, а также вероятность несчастных случаев и травм.

Одним из способов понижения вероятности несчастных случаях на предприятиях в тёмное время суток является использование дополнительных маркеров и сигнальной разметки, которые способны повысить видимость потенциально опасных объектов, например, линий электропередач. Большинство конструкций маркеров подразумевает применение атмосферостойких полимерных композиций, основой которых может являться эпоксидная смола, армируемая стеклотканью. Аналогичные композиты хорошо зарекомендовали себя в роли материалов, применяемых для открытых пространств [1, 2].

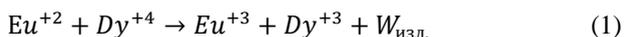
Для повышения эффективности сигнальных маркеров и лент их материал должен содержать фосфоресцирующие добавки, которые в отличии от обычных флуоресцирующих материалов, видны в тёмное время суток за счёт излучения накопленной энергии в видимой части спектра [3].

В рамках данной работы будут рассмотрен ряд составов фосфорисцирующих материалов, на основе анализа будет подобран фотолюминофор использование которого является наиболее рациональным для полимерной композиции на основе эпоксидной смолы, армированной стеклотканью.

Первое поколение фотолюминофоров (ФЛ) с длительным послесвечением было основано на сульфидных соединениях типа  $\text{CaSbI}$  или  $\text{ZnSCu}$ , имеющих общую формулу  $\text{A}_n\text{B}_{n-1}\text{Me}$ . Эти материалы отличались быстрой скоростью светонакопления, достаточной яркостью и возможностью воспроизводить различные цвета полихромной палитры. Однако невысокие параметры устойчивости вызывали их быстрое разрушение на воздухе при солнечном облучении

и влажности. Обусловленная природой матрицы люминофора гидролитическая неустойчивость фотолюминофоров первого поколения позволяла использовать их только в замкнутых условиях при постоянстве температуры и влажности.

Известное второе поколение накопительных люминофоров связано с применением алюминатов второй главной подгруппы периодической системы (Ca, Sr, Ba)Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. При активации подобных соединений парой редкоземельных элементов, вступающих во внутрикристаллическую окислительно-восстановительную реакцию, например:



Удаётся при концентрации [Eu]<sup>+2</sup>=1-5% (атом) накопить значительные количества квантов светового излучения, высвечивающихся затем в течение 10-40 ч.

Рассмотренные люминофоры можно отнести ко второму поколению ФЛ. За счёт совокупности характеристик данные люминофоры длительного послесвечения имеют широкий сектор применения: от источников аварийного освещения до элементов одежды специального назначения.

ФЛ [4] на основе алюминатов кальция и стронция, активированных марганцем, европием, диспрозием и/или неодимом, отличающийся тем, что дополнительно в состав фотолюминофора в качестве активатора введены Mg и Y с получением общей химической формулы Me<sub>1-x-y</sub>Mn<sub>x</sub>Eu<sub>y</sub>(Al<sub>1-q-z</sub>Y<sub>q</sub>Ln<sub>z</sub>)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, где Ln - Nd и/или Dy; Me - комбинация Sr-Mg и Ca-Mg, а величины x, y, q, z соответствуют значениям 0,001<x≤0,002; 0,01<y≤0,05; 0,005<z≤0,05; 0,005q≤0,05 при соотношении y/(x+z), изменяющемся в пределах 1:2 - 2:1. Данный люминофор имеет длительное послесвечение – до 48 ч и повышенную яркость послесвечения первые 10-30 мин после прекращения действия света.

ФЛ [5] со сверхдлительным послесвечением, содержащий оксид алюминия, оксид кремния, оксиды элементов главной подгруппы второй группы Периодической системы элементов и редкоземельный элемент, отличающийся тем, что он дополнительно содержит оксид элемента четвертой группы при молекулярном соотношении MeO : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : MeO<sub>2</sub> : SiO<sub>2</sub> = 3 : 1 : 2 : 1, причем в качестве редкоземельного элемента использован, по меньшей мере, один элемент из группы, включающей Eu, Sm, Yb, и, по меньшей мере, один из элементов,

принадлежащих к группе Y, Nd, Ce, Er, Ho, Yb, Gd. Продолжительность послесвечения данного люминофора превышает 12 ч.

ФЛ [6] на основе бороалюмината стронция, активированный двухзарядными ионами европия и соактивированный трехзарядными ионами редкоземельных элементов, содержащий, по меньшей мере, один оксид щелочного металла, отличающийся тем, что он имеет общую формулу  $(\text{SrO})_{1-x-2y-z} (\text{EuO})_x (\text{Ln}_2\text{O}_3)_y (\text{Me}_2\text{O})_z (\text{Al}_2\text{O}_3)_{1-q} (\text{B}_2\text{O}_3)_q$ , где Ln - Dy или Nd; Me - Na, K, Li;  $x = 0,005 - 0,1$ ;  $y = 0,005 - 0,1$ ;  $z = 0,002 - 0,1$ ;  $q = 0,005 - 0,1$ . Данный фотолюминофор при возбуждении в течение 15 минут светом с освещенностью 250 люкс накапливает светосумму, достаточную для наблюдения послесвечения в течение 15 часов и более.

ФЛ [7] на основе алюмината стронция, активированного ионами европия и диспрозия имеет общую формулу  $\text{Sr}_{1-x-y}\text{Eu}_x\text{Dy}_y\text{Al}_2\text{O}_4$ , где  $0,01 \leq x \leq 0,05$  и  $0,01 \leq y \leq 0,05$ . Особенность данного люминофора, в сравнении со схожими, является упрощенный способ получения алюмината стронция, активированного ионами европия и диспрозия в режиме самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, за счет отсутствия инертной атмосферы и необходимости использования сложного оборудования, а также в получении однофазного продукта. Продолжительность послесвечения данного люминофора достигает 10 часов.

В таблице 1 представлен подсчет средней стоимости люминофорных композиций исходя из средней рыночной стоимости их компонентов по состоянию на октябрь 2022 года. Подсчет стоимости производился исходя из необходимого содержания компонента в составе результирующей люминофорной композиции.

Таблица 1 – Сравнение люминофоров длительного послесвечения (ЛДП)

№ Патента	Продолжительность послесвечения, ч.	Стоимость материалов, руб./грамм	Наличие вредных веществ
1	до 48	132,74	$\text{Al}_2\text{O}_3$
2	более 12	40,24	$\text{ZrOCl}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ; $\text{Al}_2\text{O}_3$
3	более 15	264,33	$\text{Al}_2\text{O}_3$ ; $\text{Na}_2\text{O}$
4	10	133,11	$\text{Al}_2\text{O}_3$

На основе приведённых значений (табл. 1), можно сделать вывод что наиболее рациональным для применения в составе полимерной композиции на основе эпоксидной смолы, армированной стеклотканью является ЛДП из патента №2192444 [4]. При наибольшей продолжительности послесвечения данный люминофор имеет

относительно невысокое содержание вредных веществ. Важно упомянуть и о экономическом аспекте применения данного люминофора, при всех вышеупомянутых преимуществах его стоимость соизмерима со стоимостью остальных люминофорных композиций, что делает изготовление проектируемого люминесцентного материала наиболее экономически целесообразным.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ястребинская, А. В. Коррозионностойкие полимеркомпозиты на основе эпоксидных и полиэфирных олигомеров для строительства / А. В. Ястребинская, В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский // Перспективы развития строительного комплекса. – 2012. – Т. 1. – С. 243-247.

2. Ястребинская, А. В. Разработка и применение композиционного материала на основе эпоксидиановой смолы для строительных конструкций и теплоэнергетики / А. В. Ястребинская, Л. Ю. Огрель // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 2. – С. 126-127.

3. Нурмухаметов Р. Н., Волкова Л. В., Кунавин Н. И., Клименко В. Г. Применение люминесцентных материалов для дорожных знаков и разметок // Известия МГТУ. 2007. №2 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-lyuminestsentnyh-materialov-dlya-dorozhnyh-znakov-i-razmetok> (дата обращения: 18.10.2023).

4. Пат. 2192444 Российская Федерация, С09К 11/80. Фотолюминофор с длительным послесвечением / Б. Н. Леонович, Т. М. Борисова, В. Н. Личманова, Е. А. Кириллов, Б. А. Гусынин, В. А. Большухин, А. Д. Азаров; заявитель и патентообладатель Большухин Владимир Александрович. - № 2001103025/12 ; заявл. 05.02.01 ; опубл. 10.11.02, Бюл. № 31.

5. Пат. 2194736 Российская Федерация, МПК С09К 11/80. Фотолюминофор со сверхдлительным послесвечением / А. Д. Азаров, В. А. Большухин, В. Н. Личманова, Е. А. Кириллов, Б. А. Гусынин, Н. П. Социн, Н. М. Сысуева; заявитель и патентообладатель Социн Наум Пинхасович. - № 2000130247/12 ; заявл. 05.12.00 ; опубл. 20.12.02, Бюл. № 35.

6. Пат. 2217467 Российская Федерация, МПК С09К 11/63, С09К 11/80. Стабильный фотолюминофор с длительным послесвечением / А. Д. Азаров, В. А. Большухин, Б. Н. Леонович, В. Н. Личманова; патентообладатель Леонович Борис Наумович. - №2001133606/15 ; заявл. 14.12.01 ; опубл. 27.11.03, Бюл. № 21.

7. Пат. 2634024 Российская Федерация, МПК С09К 11/55, С09К 11/78, С09К 11/80. Способ получения люминофора с длительным послесвечением / О. Б. Томилин, Е. Е. Мурюмин, М. В. Фадин, С. Ю. Щипакин; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва". - № 2016139933 ; заявл. 10.10.16 ; опубл. 23.10.17, Бюл. № 21.

*УДК 626.3*

*Мушенко Д.А.*

*Научный руководитель: Жиленко В.Ю., канд. биол. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Мясная промышленность занимает одно из важнейших мест экономической сфере страны. С каждым годом спрос на продукцию мясокомбинатов возрастает. Так на данный момент в Российской Федерации насчитывается около 169 мясоперерабатывающих заводов и 202 птицефабрики специализирующихся на производстве и переработке мясного сырья [1].

Мясная промышленность подразделяется на 3 составляющие: птицефабрики, мясокомбинаты и птицекомбинаты, мясоперерабатывающие заводы. Наиболее многочисленной группой представлены мясокомбинаты, они составляют 80% всей мясной промышленности. Главным отличием мясокомбинатов является то, что они не зависят от поставок мясного сырья со стороны, так как выращивают собственное. На них осуществляется убой скота и комплексная переработка мяса. Основным используемым сырьем являются сельскохозяйственные животные (свиньи, коровы и др.) и птицы (гуси, куры, утки и др.) [2].

Мясоперерабатывающие предприятия занимаются производством следующих изделий: мясо, колбасные изделия, мясные консервы и полуфабрикаты. При производстве 1т мяса образуется до 15 м<sup>3</sup> сточных вод.

Сточные воды образуются практически на каждой ступени технологического процесса. Они имеют многокомпонентный

химический состав, включающий в себя белки, жиры, кровь, частицы мяса, соль и пр.

В ходе технологического процесса мясоперерабатывающего предприятия образуются различные потоки сточных вод.

Основными участками загрязнения, используемой воды, на мясоперерабатывающем предприятии являются:

1. Убойный цех;
2. Цех обвалки и обработки мяса;
3. Цех производства колбасных изделий;
4. Места содержания скота [3,4].

Основными местами сброса сточных вод являются водоемы. Когда большое количество органических веществ попадает в воду, происходит изменение среды водоема. Чаще всего это касается физических свойств, к которым относятся окраска, цвет, запах, прозрачность. Так же изменения претерпевает и химический состав.

Огромное влияние оказывают загрязнения сточных вод на популяции птиц, рыб и других животных, контактирующих с водоемом или обитающих в нём. Оседание взвешенных веществ на дне водоема может повлиять на жизненные процессы жизнедеятельности донных микроорганизмов, которые участвуют в самоочищении водоемов.

Важным показателем сточной воды является наличие бактериального загрязнения [7]. В связи с этим исследовалась возможность снижения количества общих колиформных бактерий после применения реактива комплексного действия (РКД). Исследование проводилось согласно МУ 2.1.5.800-99 Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод [5].

Состав РКД приведен в таблице 1.

Таблица 1-Композиции смесей РКД для очистки модельных стоков

№ смеси	Масса коагулянта-флокулянта Б2, мас. %	Смесь перлита и фильтрационной глины «DecoMol F15», мас. %
Б2 0,6г + ПГ 0,4г	60	40
Б2 0,9 г + ПГ 0,1г	90	10

Применяемые флокулянты:

1. Zetag 8185 – катионный.
2. Superfloc A-130 – анионный.
3. Superfloc N-300 – амфотерный

Данные флокулянты вносились в количестве 0,026г к каждому составу смесей, что составило – 10,4% сверх 100%.

В качестве материала, подвергшегося очистке, выступали модельные стоки №1 и №2 состав которых приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Состав модельного стока №1 и №2

Состав:	Содержание, объем. %	
	№1	№2
Бульоно-жировая смесь	10	5,59
Кровяная смесь	10	49,66
Водопроводная вода	80	44,75

В качестве питательной среды выступала среда Эндо.

Инкубация посевов проводилась в течении 42 часов при температуре  $37 \pm 1^\circ\text{C}$ , так как в первые 24 часа колонии были не обнаружены.

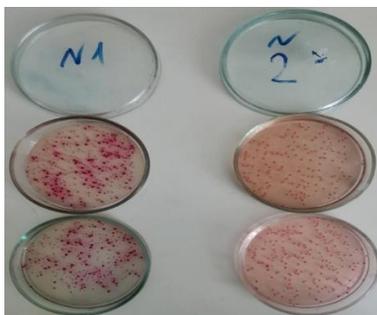


Рис. 1. Количество колиформных бактерий в модельном стоке №1 и №2 до очистки ( $10^{-7}$ ).

Разведение  $10^{-7}$  модельного стока №1.

1 чашка: 432 колонии.

2 чашка: 352 колонии.

$3,92 \cdot 10^{11}$  КОЕ/100мл

Разведение  $10^{-7}$  модельного стока №2.

1 чашка: 156 колоний.

2 чашка: 170 колоний.

$1,63 \cdot 10^{11}$  КОЕ/100мл

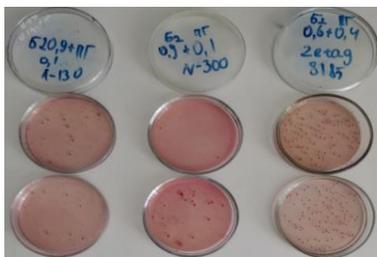


Рис.2. Количество колиформных бактерий в модельном стоке №1 и №2 после очистки( $10^{-7}$ ).

Разведение  $10^{-7}$  модельного стока №1 очищенного смесью Б2 0,6г + ПГ 0,4 г с флокулянтom Zetag8185 .

1 чашка: 112 колоний.

2 чашка: 88 колоний.

$1 \cdot 10^{11}$  КОЕ/100мл

Разведение  $10^{-7}$  модельного стока №2 очищенного смесью Б2 0,9г + ПГ 0,1 г с флокулянтom Superfloc N-300.

1 чашка: 25 колония.

2 чашка: 42 колоний.

$3,35 \cdot 10^{10}$  КОЕ/100мл

Разведение  $10^{-7}$  модельного стока №2 очищенного смесью Б2 0,9г + ПГ 0,1 г с флокулянтom Superfloc A-130.

1 чашка: 49 колония.

2 чашка: 52 колоний.

$5,05 \cdot 10^{10}$  КОЕ/100мл

Таблица 3 - Эффективность снижения числа общих колиформных бактерий

№ пробы	Содержание общих колиформных бактерий, КОЕ/100мл	Снижение числа общих колиформных бактерий, %
Модельный сток №1	$3,92 \cdot 10^{11}$	
Модельный сток №2	$1,63 \cdot 10^{11}$	
Б2 0,6г + ПГ 0,4 г Zetag 8185 (№1)	$1 \cdot 10^{11}$	74,5
Б2 0,9г + ПГ 0,1 г N-300 (№2)	$3,35 \cdot 10^{10}$	79,5
Б2 0,9г + ПГ 0,1 г А-130 (№2)	$5,05 \cdot 10^{10}$	69,1

Согласно СанПиН 2.1.5.980-00. 2.1.5. «Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы» обеззараживание сточной воды проводится до числа общих колиформных бактерий  $\leq 500$  КОЕ/100 мл [6].

Результаты посева показывают, что в конце физико-химической обработки сточная вода мясоперерабатывающих предприятий должна подвергаться обеззараживанию. Снижение количества патогенной микрофлоры проводят применением химического или физического обеззараживания.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. SearchFactory[Электронный ресурс] Пищевая и с/х промышленность России. URL: <https://searchfactory.ru> (дата обращения 10.10.2023).

2. Технология, оборудование и проектирование предприятий мясной отрасли: учебник / А. З. Тахо-Годи, В. И. Комлацкий, Т. А. Подойницына, Ю. А. Козуб. - Краснодар: КубГАУ, Издательство: Краснодарский ЦНТИ – филиал ФГБУ «РЭА» Минэнерго России, 2019 – 283 с.

3. Мирутенко, Н. В. Особенности состава и источники сточных вод мясоперерабатывающей промышленности / Н. В. Мирутенко ; науч. рук. Н. В. Сидорская // Сборник материалов 74-й студенческой научно-технической конференции [Электронный ресурс] : секция "Инженерная экология", 16 мая 2018 г. / под общ. ред. И. А. Басалай. – Минск: БНТУ, 2018. – С. 101-105.

4. Пальгунов, Н.В. Промышленные сточные воды / Н.В. Пальгунов. – М.: Стройиздат, 2000г. – 415с.

5. Организация госсанэпиднадзора за обеззараживанием сточных вод. Методические указания. МУ 2.1.5.800-99. –Москва: Минздрав России. 2000. С.1-13.

6. СанПиН 2.1.5.980-00.2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Санитарные правила и нормы.

7. Шайхиев И.Г., Санатуллова З.Т., Шайхиева К.И., Свергузова С.В. Шерсть и отходы ее переработки в качестве сорбционных материалов. 2. Органических соединений / И.Г. Шайхиев, З.Т. Санатуллова, С.В. Свергузова // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. -2018. - № 3. – С. 103-109.

*Омельянова С.С., Локтионова Е.В.*

*Научный руководитель: Старостина И.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕАГЕНТНЫМ МЕТОДОМ**

На сегодняшний день проблемы сточных вод и накопления отходов достаточно остры для Российской Федерации. В процессе любой деятельности человек использует большое количество воды, достаточная часть, которой в дальнейшем результате становится загрязненной различными веществами. Тем самым негативно влияя на биологические, технические и социальные нужды человека.

С учетом того, что значимая часть реагентов для очистки сточных вод везлась из-за рубежа поиск и дальнейшее внедрение импортозамещающих, экологически и экономически выгодных материалов, для получения реагентов, более чем необходимо.

В современном мире немалую роль играет мясная промышленность, которая считается одной из ключевых отраслей в сельском хозяйстве, по причине того, что мясо и его производные являются основой в структуре питания населения страны. Роль этого рынка определяется не только растущим производством, спросом и потреблением мясных продуктов, но и значением мяса как основного источника животного белка в рационе питания человека. На сегодняшний день Российская Федерация располагает значительными мощностями по производству мясной продукции [1].

На сегодняшний день ассортимент, производимый предприятиями мясной промышленности достаточно разнообразен и на продовольственном рынке, имеет большой спрос. Исходя из того, что существует огромный спрос на потребление мясной продукции, растет и число предприятий, а следовательно, увеличивается негативное влияние на окружающую природную среду [2].

Основной проблемой мясоперерабатывающих предприятий является образование сточных вод. Довольно большая доля водных запасов используется в технических целях. Рост водопотребления приводит к повышению объема сбрасываемых сточных вод, а также к значительному загрязнению водных объектов. Как следствие, данные модификации приводят к изменению состава сбрасываемых вод и увеличению их количества. Загрязненность сточных вод зависит от

специфики цеха, применяемого оборудования, соблюдения технологического регламента и др. [3 – 4].

В своем составе сточные воды мясного производства содержат соединения органического и неорганического происхождения, жиры, минеральные вещества, которые превышают предельно допустимую концентрацию. В стоках присутствуют твердые частицы и большое количество питательных веществ, а также высокие показатели по биологической и химической потребности в кислороде. Данные стоки характеризуются неприятным запахом, а также имеют отличительные окрасы (от темно-серого до красно-бурого) из-за присутствия крови.

Также известно, что в стоках мясной индустрии содержится множество особо опасных патогенных микроорганизмов – кишечная палочка, яйца глистов, сибирская язва и другие [5].

Сброс таких вод в городскую канализацию или природные объекты, без надлежащей очистки – является недопустимым правонарушением.

В работе рассматривается реагентная очистка сточных вод мясоперерабатывающих производств с помощью модифицированного шлака Оскольского электрометаллургического комбината.

Использование шлака ОЭМК позволит предприятиям минимизировать траты на дорогостоящие, за частую привезённые из-за рубежа, материалы вместе с тем развивая импортозамещение в стране и повышая уровень пользования промышленных отходов, так как это является важнейшей задачей государственного значения.

В процессе лабораторных исследований шлак Оскольского электрометаллургического комбината был модифицирован серной кислотой, в разных объемах и соотношениях. Для того, чтобы обосновать возможности использования модифицированного шлака ОЭМК в очистке сточных вод, необходимо определить его структуру.

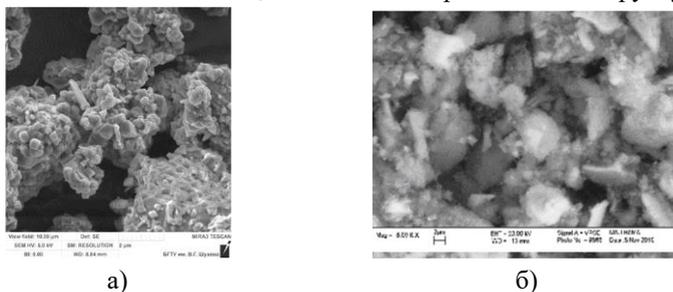


Рис.1. Электронная микроскопия шлака ОЭМК гидравлического охлаждения а) до модификации и б) после модификации  $H_2SO_4$

На микроснимке заметно, что модифицированный шлак ОЭМК имеет достаточно сложную поверхность. Помимо этого, можно наблюдать рыхлость. Следовательно, можно сделать вывод о том, что шлак Оскольского электрометаллургического комбината при модификации можно использовать в качестве коагулянта-флокулянта для очистки стоков.

Для проведения эксперимента использовали реальный сток мясоперерабатывающего предприятия. Для того чтобы загрязняющие вещества не оседали воду предварительно перемешивали на ротаторе.

Масса добавляемого шлака ОЭМК является важным фактором, который влияет на очистку сточных вод от примесей в стоке, поскольку, концентрация веществ, переходящих в раствор, зависит от количества добавки коагулянта-флокулянта.

К стоку объемом 250 мл, добавляем раствор NaOH (2 н) доводим pH = 8,5 – 9,0. Согласно методике, для определения влияния массы добавки исследуемо материала на эффективность очистки были взяты навески разной массы (0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25). Далее добавляли необходимый реагент и проверяли pH, при необходимости вновь доводили до 8,5 – 9,0, ставили на магнитную мешалку и перемешиваем в течении 5 – 10 минут, на начальном перемешивании скорость делаем высокой и со временем её уменьшаем, не забывая проверять pH. Полученную суспензию переливали в цилиндр [6].

После того как весь осадок в цилиндре осел, отбирали аликвоту и дальнейшее определение эффективности очистки стока проводили по мутности. Рассчитывали эффективность очистки в зависимости от мутности по формуле:

$$\mathcal{E} = \frac{NTU_n - NTU_k}{NTU_n} \times 100 \%$$

где  $NTU_n$  – начальная концентрация раствора, мг/дм<sup>3</sup>;  $NTU_k$  – конечная концентрация раствора, мг/дм<sup>3</sup>.

В качестве контрольного образца очистки стока мясоперерабатывающего предприятия использовали сульфат железа.

Сульфат железа ( $Fe_2(SO_4)_3$ ) – эффективный коагулянт, который основан на трехвалентном железе и отлично подходит для подготовки питьевой воды и обработки канализационных стоков, а также обработки осадков. Реагент предотвращает образование запаха устранением образования сульфида водорода. Данный реагент используется практически во всех сферах агропромышленного комплекса в качестве эффективного коагулянта для стоков [7].

Линейки очищаемых стоков мясоперерабатывающей промышленности модифицированным коагулянт-флокулянт получили наименования: А1 и Б1

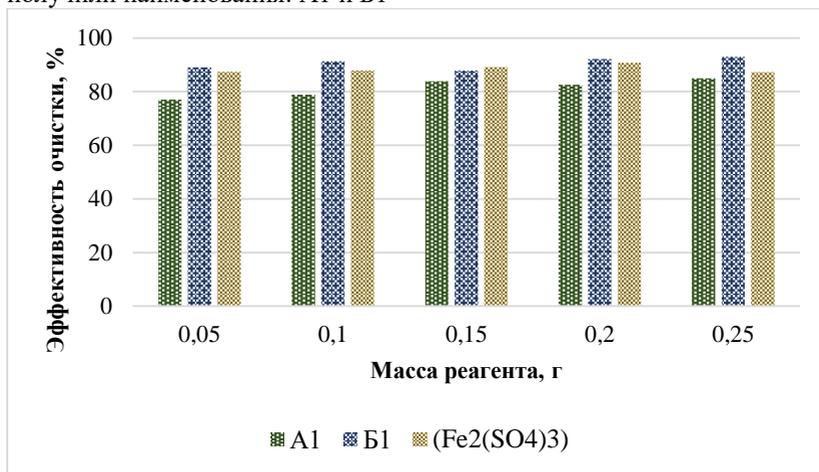


Рис.2. Влияние массы добавки шлака (А1 и Б1) и его сравнение с (Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>)

Согласно представленным данным, наилучшим результатом очистки стоков мясной промышленности от массы добавляемого результата является реагент Б1, который добавляли в количестве 0,25 г. Также результат по эффективности очистки шлаком ОЭМК данного наименования (93,0 %) превышает значение контрольного образца с использованием трехвалентного сульфата железа (90,7 %), тем самым доказывая возможность использования данного шлака в качестве коагулянта-флокулянта в очистке сточных вод мясоперерабатывающих производств.

Подведя итог проведенной работы, можно установить, что очистка сточных вод цехов убоя АПК модифицированным отходом Оскольского электрометаллургического комбината, возможна и в дальнейшем использование является рациональным, за счет экологичности и экономичности.

*Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Меденников В. И., Райков А. Н. Анализ опыта цифровой трансформации в мире для сельского хозяйства России //Тенденции развития интернет и цифровой экономики. – 2020. – С. 57-62.
2. Лисицын А. Б., Небурчилова Н. Ф., Петрунина И. В. Современное состояние и перспективы развития мясной отрасли АПК //Проблемы прогнозирования. – 2016. – №. 1 (154). – С. 50-61.
3. Грищенко Н. Г., Беженарь А. С. Мясная отрасль через призму экологии //Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки. – 2016. – С. 6-7.
4. Гарзанов А. Л., Дорофеева О. А. Опыт очистки стоков мясоперерабатывающих предприятий //Мясная индустрия. – 2010. – №. 2. – С. 48-51.
5. Матушкина А. В., Локтионова Е. В. Очистка сточных вод мясоперерабатывающих комбинатов //Образование. Наука. Производство. – 2021. – С. 1467-1468.
6. Очистка сточных вод от взвешенных веществ с использованием железокремниевое флокулянта-коагулянта / Г. С. Алексеева, С. С. Омельянова, И. В. Старостина [и др.] // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования : Сборник докладов Всероссийской научной конференции, Белгород, 04–08 октября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 32-38. – EDN FYJONV.
7. Очистка сточных вод мясоперерабатывающих предприятий | Агростройсервис [Электронный ресурс]. URL: <https://acsnnov.ru>

УДК 355.58

*Орёл А.В., Роганин С.С., Смаилбекова Ф.Т.  
Научный руководитель: Степанова М.Н., доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## ПАДЕНИЕ НЕБЕСНОГО ТЕЛА КАК ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СИТУАЦИЯ ЭКСТРАОРДИНАРНОГО ХАРАКТЕРА

15 февраля 2013 года астероид диаметром около 17 м и массой порядка 10 тыс. тонн вошёл в атмосферу Земли и столкнулся с земной поверхностью в окрестностях г. Челябинска. В результате воздействия небесного тела на атмосферу в районе падения образовавшаяся ударная

волна причинила множественные мелкие разрушения на земле. В различной степени было повреждено более 7 тыс. зданий: жилых домов, учебных заведений, лечебных и спортивных учреждений, социально-значимых и производственных объектов. Всего пострадало 1615 человек, общая сумма ущерба составила около 1 миллиарда рублей. Проведение аварийно-спасательных работ было осложнено целым рядом объективных факторов. Ситуация, сложившаяся в Челябинской области в феврале 2013 г., продемонстрировала важность общей готовности органов управления и сил РСЧС к действиям в экстраординарных условиях.

На дату происшествия падение небесного тела отдельной классификации в качестве чрезвычайной ситуации распорядительными документами МЧС России не имело. Вместе с тем согласно постановления Правительства Российской Федерации от 21.05.2007 № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» названное происшествие классифицируется как чрезвычайная ситуация федерального характера по критериям: количество пострадавших свыше 500 человек, размер материального ущерба составляет свыше 500 млн. рублей.

Для понимания проблем организации реагирования рассмотрим падение небесного тела как физический процесс.

Метеороид или метеорное тело свободно движется в космическом пространстве по законам небесной механики. Попадая в гравитационное поле Земли, небесное тело притягивается планетой и влетает в атмосферу со скоростью от 11 до 72 км/с, где из-за трения сильно нагревается и сгорает, превращаясь в светящийся метеор, или болид. В результате нагрева также возможен взрыв объекта.

В зависимости от химического состава метеороида он может:

- а) сгореть в атмосфере Земли целиком;
- б) разрушиться в большей или меньшей степени и выпасть на поверхность Земли в виде метеоритного дождя (россыпи фрагментов различных размеров);
- в) достичь поверхности Земли единым физическим телом.

При столкновении небесного тела с поверхностью Земли высвобождается кинетическая энергия, что может повлечь за собой появление различных поражающих факторов, основным из которых является ударная волна и ее последствия.

Ударная волна, возникающая при столкновении небесного тела с поверхностью Земли, представляет собой скачок уплотнения в воздушной среде, воде и грунте, и (в зависимости от массы небесного тела) по своим физическим свойствам и последствиям аналогична

возникающей при взрыве взрывчатого вещества. Поэтому для описания силы удара (взрыва) при падении метеороида обычно используют тротиловый эквивалент.

Последствия ударной волны, как поражающего фактора, связаны с её физической природой. Фронт уплотнения среды, двигающийся со сверхзвуковой скоростью (для атмосферы — более 350 м/с), способен вызывать разрушения зданий и сооружений, поражать незащищенных людей, а близко к эпицентру наземного или очень низкого воздушного взрыва — порождать сейсмические колебания, которые также способны послужить причиной разрушений зданий, сооружений и коммуникаций, вызвать массовые травмы людей.

Одновременно, при прохождении фронта уплотнения среды наблюдается мгновенное увеличение температуры, давления и плотности воздуха, что, в свою очередь, также может служить поражающим фактором, в т.ч. являясь причиной возгораний. Локальные возгорания также могут возникать в качестве событий вторичного порядка в результате вызванных бытовых и промышленных происшествий: обрывов электропроводки, воздушных газовых коммуникаций, падения источников открытого огня и т.п. Удаление таких очагов от эпицентра рассматриваемой ЧС, хаотичность их расположения, создает дополнительные сложности при ликвидации основных последствий чрезвычайной ситуации.

В сутки на Землю падает около 5 - 6 тонн метеороидов, или 2 тысячи тонн в год. Большинство таких фактов остается без негативных последствий или вовсе не замеченными, поскольку приходится на водную поверхность либо на малонаселенные районы. Кроме того, подавляющее большинство небесных тел, выпадающих на поверхность Земли, имеют незначительные размеры. Вместе с тем, анализ известных фактов падения метеороидов в прошлом, дает представление о возможных последствиях для территории с большей плотностью населения.

Около 09:20 15.02.2013 в окрестностях Челябинска в атмосфере на высоте 15-25 км произошел взрыв метеороидного тела. Небесное тело вошло в земную атмосферу под острым углом на скорости около 18 км/с и спустя 32,5 секунды разрушилось. Высота точки разрушения объекта 30-50 км, высота высвобождения основной энергии — 5-15 км. Температура взрыва — более 2500 °С. Эпицентр взрыва находился к югу от Челябинска в районе Еманжелинск — Южноуральск.

Разрушение метеороида сопровождалось инициацией и распространением нескольких ударных волн. Общее количество высвободившейся энергии в тротиловом эквиваленте составило: по

различным оценкам до 1,5 Мт. По оценкам НАСА, это самое большое из известных небесных тел, падавших на Землю со времени падения Тунгусского метеорита в 1908 г., и соответствует событию, происходящему в среднем раз в 100 лет. Из-за пологой траектории вхождения тела в атмосферу только сравнительно небольшая часть энергии взрывов достигла населённых пунктов.

В момент взрыва тела американские сейсмологи зафиксировали толчок магнитудой 4 балла примерно в километре к юго-западу от центра Челябинска. Геологическая служба США сообщила, что оценивает данное событие как землетрясение в 4 балла. Падение Тунгусского метеорита оценивается в 5,0 баллов. Российские сейсмические станции зафиксировали сопутствующее взрыву землетрясение с магнитудой 3,2 с эпицентром в районе Еманжелинска. Всего было обнаружено около 100 обломков метеорита, самый крупный из которых – массой 1,8 кг.

По числу пострадавших (всего 1613 чел.) падение данного метеороида не имеет аналогов в мировой документированной истории. Количество пострадавших обусловлено плотностью населения в районе происшествия (население Челябинска по состоянию на 2010 г. — 1,13 млн. чел). Основное число пострадавших получили ранение осколками разбитых стекол, особенно в зданиях социального назначения (с большой застекленной площадью). Основной урон от катастрофы пришёлся на шесть населённых пунктов Челябинской области: на города Еманжелинск, Копейск, Коркино, Южноуральск, Челябинск и на село Еткуль.

К исходу дня происшествия число пострадавших в Челябинской области составило 1142 человека, 48 из них были госпитализированы, в том числе 13 детей. Всего в больницы Челябинской области с ранениями обратились 1613 человек, из которых 69 человек были госпитализированы; двое пострадавших были помещены в реанимацию. Число пострадавших детей составило 324, из которых госпитализировано 13. Последняя из 69 госпитализированных была выписана из больницы 19 марта.

Разрушения на земле были вызваны прохождением ударной волны, и, помимо разбитых стекол включали в себя разрушения кровли, нарушения отдельных коммуникаций и отдельные очаги возгорания. Материальный ущерб был предварительно оценён в сумму от 400 млн. до 1 млрд. рублей.

Падение метеороида, как экстраординарное событие, быстро стало достоянием широких масс населения и вызвало огромный общественный резонанс. Непосредственными свидетелями падения

небесного тела стали тысячи жителей Костанайской области Казахстана, Тюменской, Курганской, Свердловской и Челябинской областей России. Очевидно, что в случае более сложного протекания происшествия возникновение массовой паники неотвратимо.

Челябинский метеороид не был обнаружен до его вхождения в атмосферу, поскольку современные телескопы ориентированы на поиск астероидов больше 100 метров в диаметре. Ряд спутников разных стран зафиксировали движение метеороида, но информация об этом была получена уже после его падения, т.е. она потеряла свою значимость и актуальность.

Первой факт пролёта метеороида зафиксировала инфразвуковая станция, расположенная в г. Фэрбенкс (Аляска, США) на расстоянии более 6460 километров от Челябинска, российские сегменты инфразвуковых станций также зарегистрировали сигнал. Однако время и место падения небесного тела предсказано быть не могло.

Таким образом, возможно сделать следующие выводы.

Падение небесного тела имеет случайный, непредсказуемый характер по любому из характеризующих критериев.

Последствия падения небесного тела зависят от: его физико-химического состава, размера (массы) и траектории вхождения в атмосферу, а также от плотности населения в месте падения; и находятся в диапазоне от совершенно несущественных до глобально катастрофических.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Галеев А.Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие / А.Д. Галеев, С.И. Поникаров; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.

2. Губанов В.М. Михайлов Л.А., Соломин В.П. Чрезвычайные ситуации социального характера и защита от них: учеб. пособие. М.: Дрофа, 2007. 285 с

3. Орлова Е.В. Ковтунович М.Г. Психологическая подготовка спасателей. М.: Изд-во АСВ, 2007. 25 – 32 с.

4. Чрезвычайные ситуации природного характера: практикум / Степанова М.Н., Банис Д.И., Бондаренко М.А. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. – 110 с.

УДК 332.1

*Остапенко П.А., Калинина Е.А.*

*Научный руководитель: Жиленко В.Ю., канд. биол. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РОССИИ, ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ЕЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ**

В современном мире одной из самых актуальных проблем является загрязнение окружающей среды. С помощью новых технологий появляется все больше возможностей реагировать на изменение экологической ситуации. В настоящее время во всем мире уделяют должное внимание экологическим проблемам. Помимо общепринятых подходов к ним, в каждой стране действуют свои законы, регулирующие нормы воздействия на окружающую среду и устанавливающие экологические стандарты для производственных предприятий.

Важную роль в улучшении экологической обстановки и переходе на возобновляемые источники энергии играет мониторинг используемых ресурсов и окружающей среды.

Экологический мониторинг – систематические наблюдения и оценка состояния окружающей среды и воздействия на нее.

С помощью систем экомониторинга в разных странах фиксируют антропогенные, природные, и техногенные факторы воздействия на окружающую среду, а также их последствия — изменения биоразнообразия, экологической обстановки, ландшафта и природных ресурсов. Данные, получаемые в ходе мониторинга, используются инженерами-экологами, региональными и федеральными властями.

В настоящее время для экологического мониторинга все чаще стали применять инновационные решения на базе сквозных цифровых технологий, таких как платформенные решения и онлайн-сервисы, источниками данных которых могут быть дроны и другое оборудование со специальными датчиками для наблюдений. Такие системы могут быть локальными, в рамках конкретного региона, или глобальными — в масштабах одной или нескольких стран.

В России разрабатывается проект создания комплексной платформы для мониторинга окружающей среды. Новая система будет собирать информацию о состоянии окружающей среды посредством

объединения данных нескольких существующих систем наблюдения и автоматического контроля, установленных на предприятиях. К 2023 году проект позволит контролировать показатели на 30% территории страны, а к 2030 году — 100%. Запуск платформы в эксплуатацию должен состояться к 2024 году.

Локальные системы мониторинга уже действуют в разных регионах России. Такие решения есть в Камчатском крае, Ростовской области и других. Например, на Камчатке уже запущена система экологического мониторинга, а также специальный портал - <https://eco.kamgov.ru/>, на котором в картографическом удобном формате есть наглядная визуализация экологической обстановки в каждой точке мониторинга.

Системы экомониторинга уже протестировали в Туле, Калининграде, Калуге, Нижнем Новгороде, Саратове, Дзержинске, Великом Новгороде, Ноябрьске, а также в ХМАО, Коми и Удмуртии на базе платформы экологического мониторинга «МегаФон Экология».

В Камчатском крае данная система мониторинга позволяет отслеживать качество атмосферного воздуха, радиационную обстановку, поверхностные воды суши и морские воды по нескольким параметрам в каждой точке, где установлены датчики.

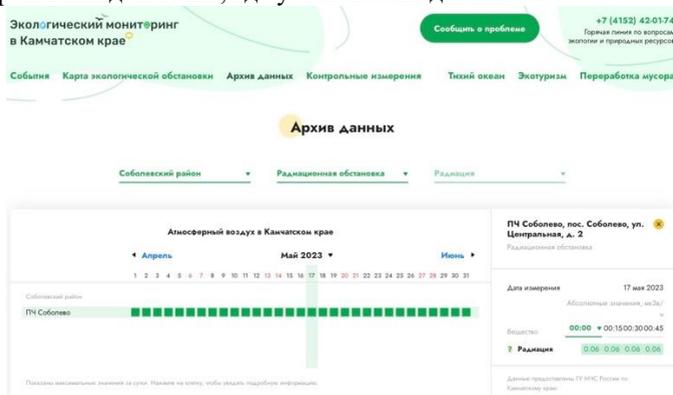


Рис 1. Архивные данные экомониторинга в Камчатском крае в Соболевском районе 17 мая 2023 года.

Плюсы данной платформы в том, что она может интегрироваться с различными устройствами и информационными системами: ситуационными центрами, информационными системами РОИВ, АПК «Безопасный город». Это позволяет передавать данные в режиме онлайн для экстренного реагирования и оперативного управления экологической ситуацией в регионах нашей страны.

Принцип работы платформы заключается в следующем: она собирает данные о загрязнении окружающей среды от различных типов существующих источников экологически значимых сведений, а также малогабаритного измерительного оборудования, размещаемого на базовых станциях оператора. Система способна оперативно отслеживать фактические изменения качества воздуха и метеорологических условий, рассчитывает индекс качества воздуха. Среди основных измеряемых веществ — массовое содержание пыли, оксида углерода, диоксида азота, сероводорода, диоксида серы, озона, а также метеорологические параметры: температура, влажность, атмосферное давление. После чего все полученные данные в режиме онлайн поступают на единую электронную карту, где видны все потенциально опасные участки и объекты.

В связи с тем, что ежегодно объем собираемых данных в рамках экомониторинга растет и нужны все более технологичные решения для их обработки и анализа, инновации становятся особенно востребованы.

Комплексная платформа для мониторинга окружающей среды может применяться на промышленных, нефтяных и химических предприятиях. На производствах система сможет автоматически контролировать уровень выбросов в соответствии с нормами законодательства и предупреждать, когда он достигает критической отметки. Всё это поможет предприятиям обеспечить экологическую безопасность своих технологических процессов и минимизировать возможные экологические и экономические риски.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ващук, В. А. Мониторинг состояния окружающей среды Республики Крым / В. А. Ващук // Научные исследования и разработки молодых ученых для развития АПК : Материалы LXIII научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов, «Научные исследования и разработки молодых учёных для развития АПК», посвящённой 120-летию со дня рождения д.э.н., профессора кафедры землеустроительного проектирования Московского института инженеров землеустройства Н.Н. Бурихина, Москва, 25–29 мая 2020 года. Том 4. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Государственный университет по землеустройству, 2020. – С. 21-26. – EDN UBTVHS.

2. Лапковский, Р. Ю. Алгоритм синхронизации данных в системах мониторинга состояния окружающей среды / Р. Ю. Лапковский, В. А.

Иващенко, А. Ф. Резчиков // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. – 2018. – Т. 2. – С. 89-92. – EDN YLKPRZ.

3. Мамраев, Б. Б. Анализ современного состояния и перспективы развития системы мониторинга окружающей среды / Б. Б. Мамраев, А. М. Акимбаева, В. П. Крюкова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 8. – С. 153-160. – EDN LUBKEM.

4. Жиленко, В. Ю. Влияние урбанизации на качество воды Р. Везелка / В. Ю. Жиленко, Х. Муналула // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология : Сборник докладов Международной научной конференции, Алушта-Белгород. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 29-36. – EDN JLOGSO.

5. Жиленко, В. Ю. Современные биологические методы очистки нефтесодержащих сточных вод / В. Ю. Жиленко // Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология : Материалы Международной научной конференции, Алушта-Белгород. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 140-144. – EDN LQCDWQ.

**УДК 614.8.084**

***Петрова В.А., Тюпин Д.М., Фаустова С.А.***

***Научный руководитель: Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

## **ВАЖНОСТЬ УЧЕТА И АНАЛИЗА МИКРОТРАВМИРОВАНИЯ РАБОТНИКОВ**

По данным статистики Роструда, Росстата и ФСС РФ количество производственного травматизма остается на высоком уровне, что связано с постоянной текучкой кадров, низкой квалификацией рабочих профессий, отсутствием заинтересованности и важности работников соблюдать требования охраны труда [1].

В настоящее время в Российской Федерации проведена серьезная работа по изменению законодательства в области охраны и безопасности труда. В марте 2022 года внесены поправки в Трудовой

кодекс РФ, которые повлекли за собой существенные изменения в систему управления охраной труда [2].

Микротравмы не остались без внимания. Были внесены поправки в Трудовой кодекс РФ, в соответствии с которыми с 1 марта 2022 года работодатели обязаны вести учет и анализ микротравмирования и составлять по ним соответствующую документацию [3].

Под микротравмой понимается ушиб мягких тканей, кровоподтек, царапина, ссадина, поверхностная рана или другое повреждение, не повлекшее угнетение здоровья или временной нетрудоспособности, которое наступило во время исполнения работниками своих трудовых обязанностей.

Частота возникновения несчастных случаев, зависит от последовательности событий предшествующих ему и по форме напоминает пирамиду, в основании которой лежат опасные ситуации/действия (нарушение требований охраны труда, несоблюдение требований эксплуатационной документации и так далее), выше-микротравмы, еще уровнем выше легкие травмы, затем травмы с утратой трудоспособности, и на верхушке несчастный случай со смертельным исходом (рис. 1) [4-5].



Рис. 1 Пирамида происшествий

Причины микротравм можно условно разделить на ключевые и дополнительные. Ключевые причины – это опасности непосредственно на рабочем месте, то есть вращающиеся части оборудования, электрический ток, выступающие части конструкций. А дополнительные – это уже несовершенство системы управления охраной труда, то есть неквалифицированные работники, нарушение правил и норм охраны труда.

Микротравмирования не возникают без причины, от этого они являются серьезным «звонком» для работодателя. Если на одном и том же конкретном рабочем месте или производственном объекте

учащаются случаи микротравматизма, то это свидетельствует о том, что на конкретном производственном участке происходят сбои в системе охраны труда, где нужно принять соответствующие меры. Это также значит, что есть риск возникновения несчастных случаев с персоналом большей степени тяжести на данном рабочем месте.

Микротравмы также могут принести и значительный экономический ущерб предприятиям, который формируется из потерь рабочего времени на оказание медицинской помощи при необходимости и как следствие потерь при падении производительности труда. Производительность труда обычно снижается при получении микротравм глаз, кистей рук и пальцев.

Работодатели обязаны предотвращать любой травматизм еще на этапе предпосылок. Для этого нужно оценивать профессиональные риски, в том числе может ли оборудование, инструмент, сырье принести ущерб здоровью и при каких обстоятельствах [6].

С учетом законодательной поправки на ведение учета и анализа микротравматизма многие предприятия относятся к этому формально, где специалисты по охране труда с руководителями лишь составили приказы и положения по учету микротравмирования и завели журнал учета микротравм. Работники также не придают должного внимания к своим микроповреждениям, они получили ссадину или гематому, отсиделись и пошли дальше работать, не подозревая, что на том же месте могут в дальнейшем получить более тяжелую травму с последующими последствиями [7].

Таким образом, выяснение причин микротравматизма на любом участке производства позволит минимизировать риски получения более серьезных травм. С учетом того, что повышение случаев микротравматизма – это прямое свидетельство пренебрежения требованиями и нормами охраны труда, учет микротравматизма станет поводом для проведения вводного, первичного на рабочем месте, повторного, внепланового и целевого инструктажей для работников объекта. Так как, причиной часто является и низкая степень дисциплинированности и компетентности работника, а во многих случаях – наличие «умышленного» травмирования, работодателю необходимо внедрять комплекс мероприятий с целью поддержки уровня дисциплины и мотивирования сотрудников [8].

Значимость фиксирования микротравм работников на рабочих местах заключается в:

- прогнозировании и предотвращении микротравматизма;
- снижении уровня производственного травматизма;

- повышении ответственности работников к соблюдению требований безопасности и охраны труда;
- установлении доверительных отношений между работодателем и работником;
- оптимизации процесса учета, анализа и прогнозирования микротравм;
- снижению экономического ущерба от потери часов трудоспособности.

Современный анализ и учет микротравматизма – это ключ к снижению высокого уровня производственного травматизма, повышению культуры безопасности и снижению экономических потерь.

Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Климова Е.В. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда Рыжиков Е.Н. // Известия ТулГУ. Науки о Земле, 2017. Вып. 1. Тула – С. 41-51.
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022) [Электронный ресурс] — URL: <http://www.consultant.ru>
3. Приказ Минтруда от 15.09.2021 № 632н «Об утверждении рекомендаций по учету микроповреждений (микротравм) работников»
4. Лежанко В.А. Разработка мероприятий по учету, анализу и прогнозированию микротравматизма / Сборник трудов Конкурса научно-исследовательских работ (Конкурса НИР). Материалы Молодежной программы 25-ой Международной специализированной выставки и Форума «Безопасность и охрана труда» БИОТ-2021. Москва, 2021. С. 281-284.
5. Климова Е. В., Петрова В. А. Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 4 (42). С. 119–123.
6. Ястребинская А.В. Анализ производственного травматизма и пути его снижения / Едаменко А.С., Дивиченко И.В. // Вестник

Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. № 11 – Белгород, 2017. – С. 100-105.

7. Климова Е.В. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда Рыжиков Е.Н. // Известия ТулГУ. Науки о Земле, 2017. Вып. 1. Тула – С. 41-51.

8. Кустов В.В., Корчагин А.Б. Расследование и учет микроповреждений (микротравм) / Техносферная безопасность. Материалы Девятой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Омский государственный технический университет. Омск, 2022. С. 69-74.

#### **УДК 628.517.2**

***Плотников П.И., Петрова В.А., Сороковая О.А.***

***Научный руководитель: Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

### **АКУСТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА ВБЛИЗИ АЭРОПОРТОВ**

Акустическое воздействие на организм человека на селитебных территориях, прилегающих к аэропортам, является одной из важных проблем в современном мире.

Длительное или постоянное пребывание человека в зоне влияния высоких показателей шума может повлиять отрицательно не только на слух, но и вызвать другие отрицательные последствия – звон в ушах, головокружение, головную боль, повышенную усталость. Постоянное воздействие шума в больших городах сокращает продолжительность жизни человека. Чрезмерное воздействие шума может стать причиной нервного истощения, психической угнетённости, вегетативного невроза, язвенной болезни, расстройства эндокринной и сердечно - сосудистой систем [1].

К основным источникам шума на территории аэропорта относятся авиационные двигатели, вспомогательные силовые установки самолетов, спецмашины аэродромного обслуживания различного назначения, станочное и технологическое оборудование производственных цехов и участков. Шум, возникающий при работе авиационных двигателей, зачастую превышающий установленные нормы уровня шума, вносит наибольший вклад в шумовое загрязнение района аэропорта и прилегающих к нему территорий [2].

Для снижения негативного воздействия авиационного шума на организм человека предусмотрены мероприятия по снижению шума на территориях самих аэропортов, и на территориях, прилегающих к ним. На протяжении последних пяти лет в значительной мере изменились требования по контролю, нормам и регулированию использования особых зон, прилегающих к аэродромам.

Для авиационного шума оценка на соответствие допустимым уровням проводится для территорий по нормативу эквивалентного уровня звука для дневного и ночного времени суток, установленному для территорий, непосредственно прилегающих к жилой застройке [3].

С целью снижения уровня шума на прилегающей территории операторы аэродрома прописывают в аэронавигационном паспорте аэродрома об обязательном применении мероприятий по снижению шума, которые являются обязательными при взлете и посадке воздушных судов.

Шумозащитные мероприятия, проводимые в аэропортах условно можно разделить на два направления: замены воздушных судов (ВС) на менее шумные типы и эксплуатационные приемы снижения шума [4].

В связи с появлением спроса на менее шумные авиационные двигатели, изготовители провели комплекс исследовательских измерений, благодаря которым удалось значительно снизить шум авиационных двигателей. ВС нового поколения, такие как В-707, В-727, В-737/200, DC-8 и DC-9, гораздо менее шумны, чем самолеты предыдущего поколения.

Помимо мер, направленных на снижение шума путем сертификации двигателей и изменения их режима работы на различных участках полета, уровень звукового давления можно уменьшить с помощью правильного планирования землепользования и возведения акустических преград [5].

Так в аэропорту г. Белгорода в 2014 году был установлен шумозащитный экран, представленный на рис. 1, который в значительной степени снижает акустическое воздействие близлежащей застройки [6].



Рис.1 Шумозащитный экран в международном аэропорту г. Белгорода

Экран по защите от шума состоит из стоек, шумозащитных панелей и опорного профиля. Панели в соответствии с классификацией экранов могут быть:

- поглощающие;
- отражающие;
- отражающе-поглощающие.

К панелям, отражающим звук, относят любые панели, препятствующие распространению звука в сторону защищаемого объекта за счёт его отражения от сплошной преграды.

К отражающе-поглощающим относят панели, которые содержат в своей структуре звукопоглощающий материал, открытый частично или полностью со стороны источника шума и закрытый полностью со стороны защищаемого объекта.

В качестве звукопоглощающего материала рекомендуется использовать материал, соответствующий ГОСТ 23499–2009 и имеющий группу горючести – негорючий материал [7].

Рекомендуемые значения коэффициента звукопоглощения для отражающе-поглощающих панелей в акустической камере даны в таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемые коэффициенты звукопоглощения для отражающе-поглощающих панелей в акустической камере

Среднегеометрические значения частот, Гц	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Контрольные коэффициенты звукопоглощения	0,3	0,5	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5

Снижение уровня звука напрямую зависит от поверхностной плотности панелей шумозащитных экранов. Значения поверхностной

плотности панелей для обеспечения требуемого снижения уровня звука шумозащитным экраном указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Минимальная поверхностная плотность панелей в зависимости от требуемого снижения уровня звука шумозащитным экраном

Требуемое снижение уровня звука, дБА	5	10	14	16	18	20	22	24
Минимальная поверхностная плотность панели, кг/м <sup>2</sup>	14,5	17,0	18,0	19,5	22,0	24,5	32,0	39,0

При выборе шумозащитных панелей для экрана рекомендуется учитывать не только акустические свойства панелей, но и свойства, диктуемые иными требованиями, отвечающими за акустическую эффективность экрана на весь период службы, такими как:

- коррозионная стойкость экранов;
- безопасность дорожного движения (наличие прозрачных панелей, заполнение дверных проёмов и пр.);
- отсутствие негативного вклада от переотражения звука (не рекомендуется ставить шумозащитные экраны, состоящие только из панелей, отражающих звук, друг напротив друга при защите селитебной территории по обеим сторонам от автомобильной дороги) [8-9].

Таким образом, для более эффективного снижения авиационного шума необходимо применять комплекс шумозащитных мероприятий:

- создание нескольких планов по застройке, способствующих акустической защите в близлежащей территории;
- установление акустических преград (шумозащитных экранов);
- принятие в аэропорт менее шумные воздушные судна;
- проведение эксплуатационных процедур по снижению шума [10].

Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 19.03.1997 № 60-ФЗ (ред. от 14.03.2022) «Воздушный кодекс Российской Федерации» [Электронный ресурс] <http://www.consultant.ru>
2. Постановление Правительства РФ от 03.03.2018 г. № 222 (ред. 03.03.2022) «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон» [Электронный ресурс] <https://base.garant.ru>
3. СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях», утвержденных постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10.06.2010 № 64, зарегистрированным Минюстом России 15.07.2010, регистрационный № 17833, с изменением, внесенным постановлениями Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 27.12.2010 № 63
4. Постановлению Главного государственного санитарного врача РФ № 15 от 22.10.2019 г. Об утверждении санитарных правил СП 2.1.8.3565-19 «Отдельные санитарно-эпидемиологические требования при оценке шума от пролетов воздушных судов» [Электронный ресурс] <https://www.consultant.ru>
5. Сборник аэронавигационной информации Российской Федерации. Международные аэродромы [Электронный ресурс]. URL:
6. Горковенко В. Аэропорт «Белгород» – лучший региональный аэропорт России / В. Горковенко // Воздушные ворота Белогорья. – 2013. – № 3. – 2 с.
7. ОДМ 218.8.011–2018. Методические рекомендации по определению характеристик и выбору шумозащитных конструкций автомобильных дорог [Электронный ресурс] <https://rosavtodor.gov.ru>
8. Семейкин А.Ю. Исследование акустического дискомфорта и загрязнения окружающей среды в результате увеличенного потока автотранспорта в южном микрорайоне г. Белгород / Едаменко А.С., Ястребинская А.В. // Технологии техносферной безопасности. 2021. № 1 (91). С. 85-94.
9. Семейкин А.Ю. Оценка шумовой обстановки городской среды в отдельных микрорайонах г. Белгорода / Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2017. № 9. С. 56-60.

10. Токмачева О.А. Сравнительный анализ нормативных требований в области гигиенической оценки производственного шума / Кухарь Я.В., Семейкин А.Ю. // Электронный сетевой политематический журнал "Научные труды КубГТУ". 2017. № 7. С. 286-291.

УДК 574

**Попова А.Ю.**

*Научный руководитель: Кадысева А.А., д-р биол. наук, доц.  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия*

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ВОСПОЛНЕНИЮ ИХТИОФАУНЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ВОДОПРОВОДНО- КАНАЛИЗАЦИОННОГО ХОЗЯЙСТВА

Загрязнение водоемов в России – одна из самых актуальных экологических проблем. Загрязнение водоемов влияет не только на здоровье всего человечества, но и на существование биологических водных ресурсов. В 2020 г. Министерство природных ресурсов и экологии привели список наиболее загрязненных рек за 2020 год (Рис.1) [6].

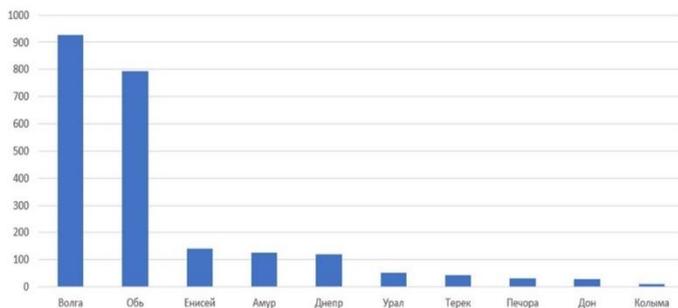


Рис.1 Рейтинг рек, которые подверглись наибольшему загрязнению

Рыбы – основополагающее звено в пищевой цепи и круговороте веществ их среды обитания, поэтому их истощение может негативно сказаться на водной экосистеме.

Признаки истощения рыбы и основные угрозы загрязнения водоемов: изменение климата, оледенение, ржавление металла и гниения древесины, орогенез, строительство искусственных сооружений, загрязнение водоемов опасными промышленными отходами и сельскохозяйственными удобрениями, ликвидации ледовой платформы в весенний период на водные объекты, плавающая и

затонувшая древесина, безвозвратный забор воды на производственные и бытовые нужды, браконьерство, движение судов, негативное воздействие от деятельности металлургических, строительных,

транспортных и других предприятий. В результате этих угроз происходит устойчивое ухудшение качества вод.

Сохранение и восполнение биологического разнообразия природных объектов – одни из самых важных принципов охраны окружающей среды. Сохранение и восполнение водных биоресурсов – это поддержание водных биоресурсов или их восстановление до уровней, при которых могут быть обеспечены максимальная устойчивая добыча (вылов) водных биоресурсов и их биологическое разнообразие, с помощью осуществления на основе научных данных мер по изучению, охране, воспроизводству, рациональному использованию водных биоресурсов и охране среды их обитания [7].

На сегодняшний день деятельность по искусственному воспроизводству водных биологических ресурсов - наилучший способ улучшения водной экосистемы и единственный способ обеспечения сохранения видового разнообразия естественных водоемов, а в перспективе — прироста численности реликтовых рыб. В России разработано множество мероприятий по восполнению ихтиофауны и улучшения всей водной экосистемы, например:

1. В 2023 году волонтеры «Росводоканал Тюмень» запустили в озеро Бирюзовое в Нижнетавдинском районе 2000 мальков карпа и 150 белого амура. Еще год назад водоем напоминал болото - берега озера были захламлены. Волонтеры предприятия также ежегодно чистят берега озер Оброчное и Андреевское. [1]

Один из самых крупных и популярных рыбопроизводных заводов, занимающихся сохранением и воспроизводством ихтиофауны в водоемах России - Абалакский экспериментальный рыбопроизводный завод (АЭРЗ) в г. Тобольске (Рис.2). Каждый год АЭРЗ сохраняет и восполняет биоразнообразие ихтиофауны в реке Иртыш города Тобольска «краснокнижного» сибирского осетра, который входит в зону ответственности территорий, расположенных от Южного Урала до Карского моря. [2]



Рис.2 Территория предприятия АЭРЗ в г. Тобольске

2. Петербургский Водоканал за шесть лет выпустил в воды Финского залива следующие биологические ресурсы, которые были направлены на их оздоровление и восстановление: 9507 молодых сигов, 6600 молодых особей атлантического лосося и 1500 экземпляров гибрида белого и пестрого толстолобика. Зарыбление происходит каждый год. [3]

3. «Росводоканал Барнаул» в р. Обь в 2022 году отправил в «большое плавание» почти 60 тысяч особей молоди сазана (из них 20 тысяч – это «представители» водоканала). [4]

4. В Ханты-Мансийском округе АО "Югорский рыбоводный завод" осуществляет компенсационные мероприятия после негативных воздействий на водные объекты - спасает популяции редких видов рыб.[5]

Рассмотрев примеры, предложим мероприятия, которые направлены на сохранение и восстановление биоразнообразия водоемов, а также улучшения всей водной экосистемы в целом:

1) Обязательно соблюдать Водный кодекс РФ, а также Федеральный Закон № 166 «О рыболовстве и сохранении водных биоресурсов»;

2) Организовать свободное перемещение рыб в период строительных работ на водных объектах;

3) Проводить регулярный отбор проб воды с поверхностного водоема, а особенно в тех местах, где происходит зарыбление (выпуск молоди);

4) Чаще организовывать городские мероприятия, связанные со сбором мусора с прибрежных зон водоема и сбором рыболовных сетей с водного объекта;

5) Переход предприятий на оборотное водоснабжение и на более эффективные очистные сооружения для уменьшения сбросов вредных веществ в поверхностные водоемы;

6) Рекомендовать предприятиям, оказывающим негативные влияния на водный объект – каждый год в период зарыбления восполнять нанесенный ущерб пополнением биоразнообразия ихтиофауны;

7) Переход и демонтаж металлических труб на полипропиленовые.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Росводоканал Тюмень : Водоканал : [сайт]. - URL : <https://tyumen.rosvodokanal.ru> (дата обращения: 20.10.2023). - Текст : электронный.

2. ФГБУ «Главрыбвод» : Рыборазводное предприятие : [сайт]. - URL : <https://glavrybvod.ru/> (дата обращения 26.05.2023). - Текст : электронный.

3. Новости «Вечерний Санкт-Петербург» : [сайт]. -. URL : <https://vecherka-spb.ru> (дата обращения: 20.10.2023). -Текст: электронный.

4. Росводоканал Барнаул: Водоканал : [сайт]. - URL : <https://barnaul.rosvodokanal.ru> (дата обращения: 20.10.2023). - Текст : электронный.

5. АО «Югорский рыбоводный завод" : Рыборазводный завод: [сайт]. - URL : <https://ugrafish.ru/> (дата обращения 20.10.2023). - Текст : электронный.

6.РБК:[сайт]. – URL: <https://www.rbc.ru> (дата обращения 20.10.2023). - Текст : электронный.

7. ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» : федеральный закон № 166-ФЗ : принят Государственной Думой 26 ноября 2004 года : одобрен Советом Федерации 8 декабря 2004 года. - Москва : Кремль: Закон, 2004. – 78 с. (дата обращения 20.10.2023). - Текст : непосредственный.

*Разинькова С.И., Шамраева Д.А.*

*Научный руководитель: Святченко А.В., канд. техн. наук, ст. преп.*

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЯСКИ В ОЧИСТКЕ ВОДОЕМОВ

Ряска малая *Lémna mínor* известна как кормовая добавка для животных за счет высокого содержания белка, минеральных веществ и низкому содержанию волокон (Табл. 1). Содержание белка, представленное в таблице 1 указано в пересчете на сухое вещество. В ряске присутствуют практически все аминокислоты и большое количество пигментов, таких как бета-каротин, хлорофилл, ксантофилл, но при этом содержит меньше целлюлозы в сравнении с другими растениями, что позволяет лучше усваиваться животными. Также в состав ряски входят и другие микроэлементы, такие как кобальт, бром, медь, никель, титан, Mn, Zn и V. В зависимости от места произрастания, могут фиксироваться высокие содержания брома и йода, что оказывает определенное воздействие на живые организмы. Все перечисленное увеличивает пищевую ценность и положительно влияет на развитие домашних животных. [1-3].

Таблица 1 – Состав ряски малой (*Lémna mínor*)

Вещества (компонент)	Белок	Жир	Клетчатка	Ca	P	Mg
Содержание, %	до 38 %	до 5 %	17-23 %	6 %	3 %	2 %

Ряска является морским макроводорослем, богатым биологическими, биохимическими и физическими свойствами. В последнее время интерес к использованию ряски в качестве средства биоремедиации (очистка загрязненных водоемов) значительно возрос. Очищение водных экосистем от загрязнений является актуальной интересной задачей, и использование ряски для этой цели открывает новые перспективы и возможности. В данной статье мы рассмотрим возможность применения ряски в процессе очистки водоемов, ее эффективность, механизмы действия и рекомендации для использования в практических целях.

Загрязнение водоемов является серьезной проблемой, которая имеет негативное воздействие на окружающую среду и живые

организмы. Биоремедиация, основанная на использовании живых организмов для устранения загрязнений, стала популярным методом, признанным экологически безопасным и экономически эффективным.

Ряска обладает способностью активно абсорбировать и удерживать загрязняющие вещества из окружающей среды, включая тяжелые металлы, пестициды, нефтепродукты и другие органические и неорганические компоненты. Ее высокое содержание полезных элементов, таких как йод, железо и бета-каротин, позволяет использовать ряску не только для очистки, но и для восстановления водных экосистем. Эффективность ряски в биоремедиации была подтверждена во многих исследованиях и экспериментах, основанных на натуральных и искусственно созданных условиях загрязнения [4-5].

Ряска способна адсорбировать загрязняющие вещества на своей поверхности и внутри своих клеток, благодаря своей специфической микро- и макроструктуре. Это происходит благодаря высокой концентрации хеморецепторов и макромолекул ксиланов и ламинаранов в ее клеточной стенке. Кроме того, способность ряски к фотосинтезу и активным метаболическим процессам позволяет ей обрабатывать и снижать концентрацию загрязнений в водной среде [6].

Для успешного использования ряски в биоремедиации водоемов рекомендуется проводить предварительные исследования по определению степени загрязнения и характеристик водной среды, а также определение оптимальных условий для роста и размножения ряски. Необходимо также обратить внимание на возможные последствия использования ряски, такие как изменения в составе и биомассе остальной флоры и фауны водоема. Поэтому важно проводить контрольные исследования и мониторинг после внедрения ряски в водную среду.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что ряска представляет собой перспективный инструмент в биоремедиации водоемов. Ее способность эффективно удалять загрязнения из водной среды, восстанавливать биологическое равновесие и оказывать положительное влияние на окружающую среду делает ее ценным инструментом в устранении последствий загрязнения водоемов. Более детальные исследования и практическое применение ряски могут значительно улучшить процесс биоремедиации и привести к созданию более чистых экологических систем водоемов.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Гула, К. Е. Использование Ряски малой (*Lemna minor*) в процессе

очистки промышленных стоков золоторудных предприятий в бассейне Р. Амур // Экономика и экологический менеджмент. – 2012. – №2. – С. 13

2. Святченко, А.В. Разработка органоминерального удобрения на основе ряски малой (*Lemna Minor*) / А.В. Святченко, С.И. Разинькова, Н.В. Шмараев // Международная научная конференция «Рациональное использование природных ресурсов и переработка техногенного сырья: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, химия и биотехнология», Алушта-Белгород, 5-9 июня, 2023. – С. 232-236

3. Патент 2802799. Органоминеральное удобрение на основе ряски / Святченко А.В., Пендюрин Е.А., Разинькова С.И., Шмараев Н.В., Кирсанов Н.И. Заявл. 31.03.2023 Оpubл. 04.09.2023 Бюл. № 25

4. Шугуров, П.В. Обоснование выбора ряски малой в качестве объекта исследования по очистке сточных вод от ионов тяжелых металлов шламонакопителя / П.В. Шугуров, О.А. Мищенко, В.П. Тищенко // Безопасность жизнедеятельности. – 2020. – № 9 (237). – С. 48-54.

5. Макаров, А.С. Изучение поглощающих свойств высших водных растений ряски малой (*Lemna Minor*), а так же выявление возможности использования водных растений в качестве сорбента нефтепродуктов для биоремедиации водной среды / А.С. Макаров, И.В. Свобода, Л.Г. Бондарева // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2019. – № 4. – С. 11-16.

6. Цаценко, Л.В. Рясковые как модельный объект в биотестировании водной и почвенной среды / Л.В. Цаценко, В.Г. Пасхалиди // Масличные культуры. – 2018. – №4(176). – С. 146-151.

*УДК 331.452*

*Руденко В.А., Литовка В.А., Захлевная И.И.*

*Научный руководитель: Томаровщенко О.Н., канд. техн. наук, доц.*

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ТРУДА РАБОТНИКОВ ООО «БЕЛЭНЕРГОМАШ – БЗЭМ»**

Организация ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ» – одна из ведущих энергомашиностроительных компаний России, разработчик комплексных решений для атомной и тепловой энергетики, газовой, нефтехимической промышленности, промышленного и гражданского

строительства. В структуре предприятия действует Инжиниринговый центр, включающий конструкторский отдел котельного оборудования и службы обеспечения, которые осуществляют строительство энергетических объектов. В организации также функционирует центральная заводская лаборатория, обеспечивающая возможность проведения полного спектра неразрушающего контроля, испытаний и анализа исходных материалов и готовой продукции в соответствии с действующей нормативной документацией. В составе предприятия ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ» образовательную деятельность осуществляет учебный центр, целью которого является подготовка, переподготовка и повышение квалификации рабочего персонала без отрыва от производства [1].

Основными видами продукции являются: котлы и котельное оборудование; трубы и трубопроводы; металлоконструкции; сильфонные компенсаторы.

Таблица 1 – Технологические особенности ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ»

№	Вид продукции	Технологические особенности
1	Соединительные элементы трубопроводов	Резка заготовок деталей производится как механическим способом на ленточнопильных и трубоотрезных станках, на пресс-ножницах, так и термическим – на газорезательных машинах с ЧПУ и станках плазменной резки, позволяющих производить фигурную резку. Гибка труб – на трубогибочных станах холодным способом методом наматывания на гибочный шаблон; на трубогибочных станах с нагревом ТВЧ и станах с общего печного нагрева. Гибка листа – на листогибочных машинах. Термообработка деталей – в газовых и электрических печах. Для местной термообработки используется индукционный нагрев токами высокой частоты. Сборка трубопроводных блоков – на плазовых плитах.
2	Трубы	Производство бесшовных труб из углеродистой и легированных сталей для трубопроводов тепловых и атомных станций проводится по 2 замкнутым циклам: трубы, изготавливаемые методом электрошлаковой выплавки; трубы ковано-сверленные, изготавливаемые методом сверловки и расточки сплошных поковок на станке глубокого сверления. Выплавка стали – в

		дуговых сталеплавильных печах, с последующей доводкой металла на аппарате комплексной обработки стали. Заливка слитков – сифонным способом.
3	Поковки, штамповки	Для термической обработки используются газовые термические печи с выкатным подом и ванной для закалки, газовые термические печи камерного типа. Окончательная зачистка поверхностных дефектов производится пневматическими шлифмашинками.
4	Сифонные компенсаторы	Климатическая система обеспечивает необходимые температурные условия. Изготавливаются методом механического безматричного формования. Резка обеспечивается гильотинными ножницами, оснащенными системой позиционирования с лазерным дальномером.
5	Котлы	Изготавливаются в блочном исполнении.
6	Металлоконструкции	Для очистки металлопроката используются камеры дробеметной очистки листового и профильного металла на стадии запуска в производство, а также камера для чистки конструкций перед покраской. Для раскроя листового проката используется оборудование газокислородной и плазменной резки с ЧПУ. В покрасочно-сушильных камерах красятся конструкции.

В целях улучшения результатов деятельности организации, а также для демонстрации своей способности поставлять продукцию, соответствующую установленным требованиям, на предприятии внедрены системы менеджмента качества, экологии, безопасности труда и охраны здоровья [1,2].

Согласно Приказу Минтруда России от 24.01.2014 N 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» проводится оценка вредных производственных факторов. На ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ» специальная оценка условий труда проводилась в марте 2022 года и в июне 2023 года. Количество рабочих мест, на которых была проведена СОУТ – 651 единиц, а количество работников, занятых на рабочих местах – 862 человек. Из них 212 человек – женщин. При проведении СОУТ было выявлено что, количество рабочих мест, для которых был

установлен 2 класс (допустимый) условий труда составляет 192 единиц, где работают 216 человек. Во вредных условиях труда (класс 3.1) количество рабочих мест составляет 87 единиц, где занято 165 человек, а класс 3.2 – 123 рабочих мест, где работают 236 человек [1].

На основе проведенных лабораторных измерений и исследований, обработки результатов и их оценок было установлено превышение установленных фактических значений параметров вредных производственных факторов относительно установленных требований нормативных документов: шум; химический фактор; тяжесть трудового процесса; параметры микроклимата; аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

Химический фактор был выявлен на следующих рабочих местах: маляр, электросварщик ручной сварки, электросварщик на автоматических машинах, газорезчик. Вредные факторы – шум и тяжесть трудового процесса – был также выявлен на следующих рабочих местах: маляр, чистильщик металла, отливки, изделий и деталей, котельщик, наждачник, слесарь-инструментальщик, кузнец-штамповщик, маркировщик, стропальщик, токарь, контролер сварочных работ, машинист крана, электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах. Превышение ПДК аэрозолей (АПФ) выявлено на следующих рабочих местах: наждачник, кузнец-штамповщик, чистильщик металла, отливки, изделий и деталей. Отклонение от нормативных значений по параметрам микроклимата зафиксировано на следующих рабочих местах: машинист крана, термист на печах, стропальщик, кузнец-штамповщик, нагревательщик металла. Итоговый класс условий труда на этих рабочих местах 3.1, 3.2.

В связи с этим были предложены следующие мероприятия для улучшения условий труда: использование средств индивидуальной и групповой защиты органов зрения, слуха и дыхания; соблюдение режима рабочего времени и времени отдыха; организация перерывов в течение рабочей смены, продолжительностью не менее 10 минут каждый; не допускать превышение допустимых величин массы однократно поднимаемых и перемещаемых вручную грузов; рациональная вентиляция, отопление и кондиционирование воздуха; применение теплоизоляции оборудования и защитных экранов.

Данные мероприятия должны обладать достаточной эффективностью, чтобы способствовать профилактике и предупреждению профессиональных заболеваний на предприятии, а также поддерживать ресурсы здоровья работников, которые приведут к повышению трудоспособности сотрудников [3, 4].

К опасным производственным факторам относятся также движущие части оборудования технологического процесса работы предприятия, которые могут стать причиной травмирования сотрудников в случае несоблюдения правил охраны труда и отсутствия необходимого уровня знаний безопасного выполнения работ, использования и устройства оборудования.

С 1 сентября вступили в силу два приказа Минтруда, которые утверждают единые типовые формы выдачи СИЗ и смывающих средств (Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 N 767н «Об утверждении единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств») и вводят новые правила обеспечения работников ими (Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 N 766н «Об утверждении Правил обеспечения работников средствами индивидуальной защиты и смывающими средствами»). В организации «Белэнергомаш – БЗЭМ» для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением предусмотрена выдача СИЗ: защитные перчатки (наждачник, чистильщик металла, отливок изделий и деталей); маски (маляр, газорезчик, кузнеч-штамповщик); очки (газорезчик, слесарь-инструментальщик); каска защитная (токарь, машинист крана).

Основные мероприятия по охране труда работников в ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ»: проведение СОУТ; обеспечение работников средствами индивидуальной защиты; организация обучения и проверки знаний требований охраны труда у работников; проведение обязательных медицинских осмотров и психиатрических освидетельствований; устройство новых и усовершенствование имеющихся средств коллективной защиты работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов; устройство новых или реконструкция имеющихся мест отдыха, помещений и комнат, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; обеспечение хранения СИЗ, а также ухода за ними, проведение ремонта и замена СИЗ; организация и проведение производственного контроля и пр.

Таким образом, на работников предприятия оказывают влияние различные факторы, которые могут негативно сказаться на их здоровье и безопасности. Эти факторы могут быть связаны с рабочей средой, условиями труда, а также с особенностями выполняемых задач. Поэтому для обеспечения безопасности и защиты здоровья работников необходимо разработать и реализовать эффективную систему управления охраной труда и профессиональными рисками. Одним из

основных аспектов такой системы является проведение анализа и оценки рисков, связанных с трудовой деятельностью. Это позволяет идентифицировать потенциально опасные ситуации и разработать соответствующие меры предосторожности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ООО «Белэнергомаш – БЗЭМ». Официальный сайт // URL: <http://energomash.ru/> / (Дата обращения: 4.10.2023)

2. Климова, Е.В. Современные тенденции повышения уровня профессиональных квалификаций в сфере безопасности труда / Е.В. Климова, А.Ю. Семейкин, О.Н. Томаровщенко // Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. – Белгород: Издательство Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2020. – С. 343-349.

3. Рыжиков, Е.Н. Совершенствование системы управления охраной труда и промышленной безопасностью с учетом анализа и прогнозирования производственного микротравматизма / Е.Н. Рыжиков, Е.В. Климова, Е.А. Носатова, В.П. Хлусова // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. – № 7. – С. 194-205.

4. Коряков, А.Е. Повышение и анализ безопасности труда в процессах заготовительного производства в машиностроении / А.Е. Коряков, А.А. Шишкина, П.А. Шишкина // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2019. – № 3. – С. 627-631.

5. Солод, С.А. Управление рисками, как вопрос безопасности труда на предприятиях машиностроения / С.А. Солод, В.В. Новиков, В.С. Солод // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – 2018. – № 2 (34). – С. 64-68.

*Рукомойкин В.А.*

*Научный руководитель: Вялкова Е.И., канд. техн. наук, доц.  
Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия*

## **ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД**

Нефте содержащие сточные воды (НСВ), включающие широкий спектр резистивных и ядовитых органических загрязнений, представляют собой источник опасного техногенного загрязнения окружающей среды. Сброс неочищенных или плохо очищенных НСВ приносит огромный вред флоре и фауне водоемов. Поэтому крайне важно разработать простые, эффективные и перспективные технологии очистки нефте содержащих сточных вод, которые способны снизить концентрацию нефтепродуктов в воде.

Нефте содержащие сточные воды представляют собой стоки, в которых содержится различное количество нефти. Вода смешана с маслами, жирами, углеводородами и нефтяными фракциями, такими как дизельное топливо, бензин и керосин. Большое количество таких сточных вод образуется на предприятиях в различных областях промышленности, таких как нефтедобыча, нефтепереработка, металлообработка, строительство, химические и кожевенные производства, и много других. [1].

Агентство по охране окружающей среды США рассматривает нефтехимические сточные воды (НХСВ), содержащие наряду с нефтепродуктами и другие токсичные загрязнения, как один из наиболее опасных и вредных для окружающей среды типов сточных вод. В настоящее время нефтехимические продукты широко применяются в различных областях, однако их чрезмерное использование приводит к загрязнению окружающей среды. Нефтехимическая промышленность выбрасывает большое количество вредных органических и неорганических загрязнителей, таких как бензол, толуол, ксилол, этилбензол, сульфиды, углеводороды, фенол, тяжелые металлы и их соли. Сброс неочищенных или частично очищенных нефтяных сточных вод приводит к загрязнению водных экосистем, создает неблагоприятную среду, требует значительных затрат на очистку и приводит к потере сельскохозяйственных угодий и рыбных ресурсов. Национальный исследовательский совет США в 2002 году, благодаря подтвержденным источникам выявил, что ежегодно в океан сбрасывается 1.3 миллиона тонн нефти. Именно поэтому очень

важно разработать простые, эффективные и экономически выгодные методы удаления нефти и нефтепродуктов из сточных вод. Обычно рассматривают следующие наиболее распространенные методы очистки НСВ и НХСВ: механическая, химическая, физическая и биологическая обработки. Механические способы применяются не предварительном этапе очистки, а именно для удаления высоких концентраций, всплывающих на поверхности и эмульгированных в воде нефтепродуктов в гравитационном или центробежном поле [2,3].

Химические методы очистки нефтесодержащих сточных вод включают коагуляцию, флокуляцию, хемосорбцию и электрокоагуляцию. Данные способы позволяют извлекать из воды эмульгированные и растворенные нефтепродукты. Несмотря на то, что обработка реагентами НСВ приводит к дополнительному загрязнению, биологическая очистка является не столь надежной из-за низкой стабильности, невозможности предугадать результат и длительности процесса. При этом, активный ил должен быть приспособлен к окислению специфических нефтесодержащих стоков. Различают два основных метода биологической обработки - аэробные и анаэробные. Из-за отсутствия насыщения кислородом анаэробные процессы требуют меньше энергии, что позволяет превращать органические загрязнители в метан газообразной формы, также такие процессы не требуют большого количества питательных веществ и образуют меньше осадка. Аэробная биологическая очистка применяется для очистки высокотемпературных стоков с высокой концентрацией органических биологически разлагаемых веществ. Один из самых сложных аспектов разработки системы биологической очистки заключается в обеспечении стабильности системы при высоких уровнях солености и токсичности НСВ и НХСВ [4].

Физическая очистка особенно привлекательна тем, что позволяет собирать нефть непосредственно из воды без дополнительного загрязнения, что считается наиболее успешным подходом к очистке. Например, абсорбция, наиболее распространенный метод физической обработки, который использует абсорбционные материалы для поглощения сырой нефти и нефтепродуктов из эмульсии. Многие типы сорбентов, таких как активированный уголь, шерсть, рисовая солома, цеолит, пластинчатый графит и коммерческая губка, были тщательно исследованы ранее на предмет сорбции из водных растворов растворенных и эмульгированных продуктов. Благодаря своим превосходным механическим качествам, большой пористости и высокой адсорбционной способности губка стала одним из самых распространенных нефтепоглощающих материалов [5]. Однако, до сих

пор в целом не решен вопрос утилизации отработанных сорбентов, которые представляют из себя вторичный отход.

В настоящее время, чтобы определить наилучший подход к очистке НСВ и НХСВ, были проведены многочисленные исследования для выявления ряда наиболее эффективных методов, таких как флотация, коагуляция, биологическая очистка, мембранное разделение, комбинированные технологии и усовершенствованные процессы окисления. Это позволило взглянуть с другой стороны на инновационные методы обработки нефтесодержащих отходов. Наиболее перспективными считаются мембранные технологии, в частности – ультрафильтрация (для НСВ) и обратный осмос (для НХСВ). Был проведен всесторонний анализ известных мембранных способов очистки нефтесодержащих стоков, их преимуществ и недостатков, а также некоторых проблем, связанных с мембранами, например, сбора модулей, загрязнение, регенерация и утилизация мембран. [6-8].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Sungur, Ş. Characterization of wastewaters obtained from hatay tanneries / Ş. Sungur, A. Özkan // Nat Eng Sci, 2017 - №4 – С. 72-76.
2. Peng, J. Superhydrophobic melamine sponge coated with striped polydimethylsiloxane by thiol – ene click reaction for efficient oil/ water separation / J. Peng, J. Deng, Y. Quan // 2018.
3. Han, M. Research progress and prospects of marine oily wastewater treatment: a review / M. Han, J. Zhang, W. Chu // Water (switzerland), 2019 - №11 – С. 1-29.
4. Abuhasel, K. Oily wastewater treatment: overview of conventional and / K. Abuhasel, M. Kchaou, M. Alquraish // Water, 2021 - №13.
5. Yu, L. A review of treating oily wastewater / L. Yu, M. Han, F. He // Arab J Chem, 2017 - №10 – С. S1913–S1922.
6. Jamaly, S. Recent improvements in oily wastewater treatment: Progress, challenges, and future opportunities / S. Jamaly, A. Giwa, S.W. Hasan // J Environ Sci (china), 2015 - №37 – С. 15-30.
7. Ezugbe, E.O. Membrane technologies in wastewater treatment: a review / E.O. Ezugbe, S. Rathilal // Membranes (Basel), 2020 - №10.
8. Zhang, N. A review on oil/water mixture separation material / N. A Zhang, Y. Qi, Y. Zhang // Ind Eng Chem Res, 2020a - № 59 – С. 14546–14568.

*Ручий А.Ю., Кашибадзе Н.В., Романюк Д.С., Сидельников Р.В.  
Научный руководитель: Черкашина Н.И., д-р техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ РАДИАЦИИ**

В настоящее время применение методов ядерной физики в материаловедении стремительно растет. Ядерные методы, такие как позитронная аннигиляционная спектроскопия, рассеяние нейтронов, исследования внешнего тормозного излучения и энергодисперсионная рентгеновская флуоресценция (с использованием радиоизотопа в качестве источника падающего излучения), помогают исследователям более детально изучать материалы на элементарном, микроскопическом и субмикроскопическом уровнях. Большое число исследователей активно участвуют в изучении конденсированных сред с использованием ядерных методов, что привело к созданию новой области исследований, а именно физике конденсированного состояния. Следовательно, за последние несколько десятилетий использование радиоизотопов и других источников излучения (например, рентгеновских трубок) в научных исследованиях передовых материалов значительно возросло.

Электромагнитное излучение, которое может вызвать ионизацию, такое как гамма-лучи и рентгеновские лучи, опасны для здоровья человека. Люди могут подвергаться воздействию гамма- и рентгеновского излучений из различных типов источников, которые находят применение в промышленности, медицинских диагностических центрах, ядерных исследовательских учреждениях, ядерных реакторах, исследованиях с использованием радиоизотопов и на объектах по разработке ядерного оружия. Для защиты персонала и чувствительного электронного оборудования от такого ионизирующего излучения необходимо экранирование. Радиационная защита - это практика защиты людей и окружающей среды от вредного воздействия ионизирующего излучения. Одной из основных проблем, связанных с использованием радиации, является ее негативное воздействие при строительстве атомных электростанций, использовании высокоактивных радиоизотопов в различных областях, таких как консервирование пищевых продуктов и лечение рака, работа ускорителей частиц и медицинских рентгенодиагностических систем.

Важно предотвращать возможные проблемы со здоровьем пользователей этих радиационных установок, вызванные воздействием радиации. Для обеспечения безопасности работников, использующих радиационные установки, на рабочих местах устанавливаются различные виды защитных материалов, которые помогают снизить воздействие радиации и рентгеновского излучения на человека. Металлический свинец чаще всего используется в качестве материала для защиты от радиации из-за его большого атомного номера, высокой плотности, низкой стоимости, простоты обработки и, главным образом, потому, что он обеспечивает эффективную защиту от проникающего гамма-излучения. Однако свинец известен своей токсичностью, загрязнением окружающей среды и чрезвычайно низким уровнем поглощения нейтронов. В настоящее время приоритетной задачей стал поиск материалов, которые могут эффективно заменить свинец в качестве материала для защиты от радиации. В качестве защитных материалов могут быть использованы полимерные композиты, легированные компонентами с высоким атомным номером (отличными от свинца). Такие альтернативные материалы для защиты от радиации имеют меньшую эффективную плотность, но они обеспечивают достаточную, а иногда и улучшенную защиту от воздействия опасного излучения. Они даже находят применение в дозиметрии, а также эффективны при поглощении нейтронов (скажем, из ядерного реактора). Одной из самых захватывающих областей в науках о материалах является область полимерных материалов. За последние два десятилетия полимерные материалы стали частью повседневной жизни человека в цивилизованном мире. Это связано с большим количеством их применений в промышленной, биологической, потребительской и медицинской областях. Полимерные материалы привлекли внимание многих ученых благодаря своим уникальным свойствам, таким как разумная стоимость, малый вес, гибкость, хорошая механическая прочность и интересные оптические и электрические свойства. Из-за своих интересных свойств и потенциала в создании новых устройств, электропроводящие полимеры привлекают научный интерес и активные исследования как в академической, так и в промышленной среде. Проводящие полимеры, такие как полипиррол, политиофен, полиацетилен и полианилин, находят применение в твердых коррозионноустойчивых материалах, электроприборах, электролитах для батарей и материалах для электромагнитной защиты [1].

Вместо ядовитого свинца можно эффективно использовать материалы и элементы с высоким атомным номером, которые могут быть усилены внутри полимерной матрицы. Некоторыми из

компонентов с высоким атомным номером, используемых для защиты от радиации, являются вольфрам, диспрозий, гадолиний и олово. Эти материалы известны своей нетоксичностью и экологичностью по сравнению с Pb. Они обладают серьезными преимуществами перед соединениями свинца (такими как нитрат свинца) и считаются наименее токсичными среди тяжелых металлов. Третий компонент в виде связующего может быть добавлен наряду с компонентами с высоким атомным номером и полимерной матрицей, так что физические, радиологические и электрические свойства получаемого композита улучшаются. Некоторые из этих материалов нашли применение в радиологии и дозиметрии. Многие исследователи внесли значительный вклад в разработку материалов для защиты от радиации. Кулвиндер Сингх Манн работает в области защитных материалов от гамма-излучения, двухслойных защитных оболочек и вычислительной физики излучения. Он работал над защитой от гамма-излучения некоторых полимерных материалов, пластмасс (компаундированных полимерных материалов), соединений бора и щелочных минералов с низким атомным номером [2]. Он также рассчитал ослабляющие свойства некоторых силикатов с низким атомным номером и получили коэффициенты накопления энергии. Полученные данные очень полезны для определения поглощенных доз в дозиметрических приборах.

Кумар и соавторы [3] исследовали эффективность экранирования некоторых щелочных минералов, которые были сопоставлены со свойствами радиационной защиты бетонов. Бетон использовался в качестве защитного материала от ионизирующего излучения на стационарных установках атомных электростанций, исследовательских реакторах, ускорителях частиц и лабораториях по исследованию радиоактивности высокого уровня. Это связано с прочностью на сжатие, способом обработки и длительным сроком службы бетонных материалов. Бетонные материалы, модифицированные баритом ( $BaSO_4$ ), были протестированы Аккуртом и соавторами [4], и эти композиты были сравнены со свинцом в качестве контрольного материала. Композиты, полученные путем добавления колеманита ( $Ca_2B_6O_{11} \cdot 5H_2O$ ) в бетон были исследованы Генселем и соавторами [5]. В ходе исследований было выявлено, что увеличение соотношения колеманита (по объему) в композите изменило к лучшему инженерные свойства бетона, а также его защитную эффективность.

Намбиар и другие [6] синтезировали бессвинцовые наноматериалы для защиты от радиации. Нанокompозиты на основе полидиметилсилоксана были разработаны путем добавления

различного количества нанопорошка оксида висмута ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) по массе. Они подтвердили, что эти материалы обеспечивают хорошую защиту от рентгеновских лучей. Композиты из ненасыщенной полиэфирной смолы, армированной оксидом висмута, были изготовлены Амбикой и соавторами [7]. Исследование показало, что защитные свойства от гамма-излучения улучшались с увеличением концентрации оксида висмута. Новый экранирующий материал был получен Эрсозом и соавторами [8], которые выбрали микропорошок вольфрама, смешанный с этиленвинилацетатом. Поскольку органические полимерные материалы обычно содержат водород, их можно использовать для поглощения нейтронов. При легировании соединениями бора полимерные материалы эффективны для защиты от нейтронов. Композиты, изготовленные из полиэтилена и бора, очень эффективны при поглощении медленных нейтронов, а также для применения в космическом излучении. Гвайлт и другие [9] показали, что натуральный каучук при добавлении различных концентраций карбида бора ( $\text{B}_4\text{C}$ ) может быть использован для защиты от излучения тепловых нейтронов. Адели и другие [10] изготовили композиты из карбида бора и эпоксидной смолы для применения в области поглощения нейтронов. Чанг и соавторы [11] приготовили композиты из эпоксидной смолы, содержащие различное количество наполнителя из порошка вольфрама. Необходимо контролировать влияние нейтронного и рентгеновского (гамма-облучения) на механические свойства этих композитов и их термическую стабильность при различных дозах (излучения, поглощаемого материалом).

Получение и характеристика полимерных композитов, армированных различными компонентами с высоким атомным номером, представляет интерес для современных исследований. Различные материалы, не содержащие свинец, способны обеспечить повышенную защиту от радиации по сравнению с материалами, содержащими Pb. Выбор материала для защиты от радиации зависит от типа излучения, для которого он предназначен. Необходимо разработать новые полимерные материалы, обладающие способностью к защите от радиации. Необходимо изучить возможность использования композитных полимерных материалов для защиты от ионизирующего излучения. Всестороннее экспериментальное исследование и тестирование таких композитных материалов имеет жизненно важное значение, прежде чем использовать их в коммерческих целях для защиты от радиации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шейченко М. С., Алфимова Н. И. Современные композиционные радиационно-защитные материалы строительного назначения // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2017. № 5. С. 15-19.
2. Mann K. S., Rani A., Heer M. S. Shielding behaviors of some polymer and plastic materials for gamma-rays // Radiation Physics and Chemistry. 2015. Vol. 106. Pp. 247–254.
3. Kumar V., Mann K. S., Manohara S. R., Sidhu G. S. Investigation on some low-Z alkali minerals as gamma ray shields // International Journal of Latest Research in Science and Technology [ISSN (Online):2278-5299]. 2012. Vol. 1. Pp. 324-333.
4. Akkurt I., Akyıldırım, Mavi B., Kilincarslan B., Basyigi C. Photon attenuation coefficients of concrete includes barite in different rate // Annals of Nuclear Energy. 2010. Vol. 37(7). Pp. 910-914.
5. Gencil O., Brostow W., Ozel C., Filiz M. An investigation on the concrete properties containing colemanite // International Journal of Physical Sciences. 2010. Vol. 5(3). Pp. 216-225.
6. Nambiar S., Osei E. K. Polymer nanocomposite-based shielding against diagnostic X-rays // Journal of Applied Polymer Science. 2013. Vol. 127(6). Pp. 4939-4946.
7. Ambika M.R., Nagaiah N. Role of bismuth oxide as a reinforcer on gamma shielding ability of unsaturated polyester based polymer composites // Journal of Applied Polymer Science. 2016. Vol. 134 (13). Pp. 44657.
8. Ersoz O. A., Lambrecht F. Y. Tungsten-ethylene vinyl acetate (EVA) composite as a gamma rays shielding material // Indian Journal of Pure & Applied Physics. 2016. Vol. 54 (12). Pp. 793-796.
9. Gwaily S. E., Badawy M. M., Hassan H. H., Madani M. Natural rubber composites as thermal neutron radiation shields: I. B4C/NR composites // Polymer Testing. 2002. Vol. 21 (2). Pp. 129-133.
10. Adeli R., Shirmardi S. P. Neutron irradiation tests on B4C/epoxy composite for neutron shielding application and the parameters assay // Radiation Physics and Chemistry. 2016. Vol. 127. Pp. 140–146.
11. Chang L., Zhang Y., Liu Y., Fang J., Luan W., Yang X., Zhang W. Preparation and characterization of tungsten/epoxy composites for  $\gamma$ -rays radiation shielding // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B. 2015. Vol. 356-357. Pp. 88-93.

*Семькина О.С.*

*Научный руководитель: Ермакова К.В канд. техн. наук., доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СОЗДАНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ ПО ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИМ ОСНОВАМ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА**

Безопасность человеческого труда очень важна в современном мире. Безопасность человеческого труда – это состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасностей, а уровень риска деятельности не превышает приемлемый уровень. Поэтому под безопасностью следует понимать комплексную систему мер защиты человека и среды его обитания от опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Чаще всего люди травмируются на рабочих местах из-за несоблюдения техники безопасности, низкого уровня знаний о работе, плохого психического состояния человека, утомляемости на рабочем месте.

Целью моего исследования было выявить, как психофизиологические факторы влияют на безопасность человека при работе.

Психическое состояние человека – это целостная характеристика психической деятельности за определенный период времени, показывающая своеобразие протекания психических процессов в зависимости от отражаемых предметов и явлений действительности, предшествующего состояния и психических свойств личности. К психическим состояниям человека относят: радость, грусть, утомляемость, скука и т.д.

Виды психического состояния:

1. Волевое психическое состояние. При таком состоянии человек способен контролировать свою деятельность и направлять ее на выполнение задач. Сознательное выполнение действий называется волевым, преднамеренным, произвольным.

2. Аффективное психическое состояние. При таком состоянии человек способен быть вменяемым, но у него снижается психическое волевое состояние. Аффект оказывает влияние на психику человека, но проявление душевного волнения не является психическим расстройством.

3. Состояние сознания - это индивидуальное состояние человека, которое, может быть, как бодрость, апатия, депрессия и т.д.

К психофизиологическим факторам относят: физические (статистические и динамические), нервно-психические перегрузки (умственные, монотонность труда, перенапряжение, эмоциональные перегрузки), химические (к такому фактору относят жидкие агрессивные жидкости (бензол, толуол, свинец, оксид углерода и т.д.).

Основной задачей безопасности труда является исключение воздействия на работника вредных или опасных веществ, для этого профессионалы проводят различные лабораторные работы, к примеру: расчёт коэффициента безопасности труда, исследование производственного шума и методы борьбы с ним, проверка эффективности зануления и многие другие. Проведение всех этих лабораторных работ помогают понять, что является правильным при составлении рабочего места, какие работы считаются опасными или вредными для здоровья. На каждой работе используются разные проверки рабочих мест для каждой специальности. Однако в современных комплексах исследований не так много вариантов измерения психофизиологического состояния работника. При исследовании данного вопроса, был найден и изучен современный тест, который я предлагаю внедрить в практикум для выполнения студентами практических работ. Для проверки психофизиологического состояния человека, существует тест под названием «Миннесотский многоаспектный личностный опросник» (СМИЛ). В этом тесте представлено от 338 до 567 вопросов, которые нужно пройти за отведенное время от 30 минут до 2 часов в зависимости от числа заданий. После прохождения теста вам покажут график, который поможет составить ваш психологический портрет, по вашему портрету работодателя видят, подходите ли вы для этой работы, и какие области труда в данный период лучше исключить из обязанностей сотрудника, чтобы избежать производственного травматизма.

Ниже приведены результаты теста СМИЛ, которые отображаются в виде графика. На рисунке 1 первые три шкалы – оценочные, остальные 10 – основные.



Рис. 1. Результаты тестирования реальных людей на предмет профессиональной пригодности с первоначальными показателями

Значения от 30 до 70 считаются нормальными. На рисунке 2, изображен график, на котором можно увидеть результат ниже 30.

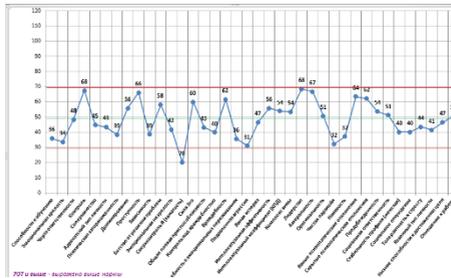


Рис. 2. Результаты тестирования реальных людей на предмет профессиональной пригодности, с показателями ниже пороговых значений

График, изображенный на рисунке 3, показывает результат выше 70, который свидетельствует о наличии некоторых симптомов.

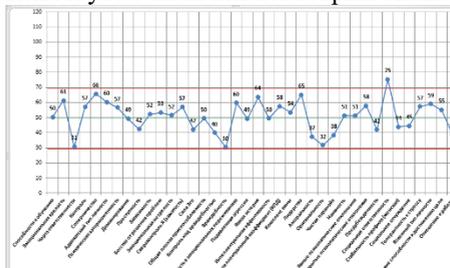


Рис. 3. Результаты тестирования реальных людей на предмет профессиональной пригодности, с показателями превышающими пороговые значения

Для детального рассмотрения данных результатов, следует обратиться к самому тесту, а наш вывод в данной статье заключается в следующем. При оценке результатов теста человек получает

следующие характеристики: психическая заторможенность, бегство от решения проблем, враждебность, лидерство, наивность, социальное отчуждение, которые необходимы для более детального прорабатывания системы ответственного использования СИЗ, предрасположенности к монотонной работе, стрессоустойчивость при сложных видах труда, внимательность при работах высоте, в замкнутых пространствах, работах с ЛВЖ и пр.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что проведение лабораторных работ по психофизиологическим основам безопасности труда с включением изучения студентами данного теста – это неотъемлемая часть производственной безопасности.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Безопасность жизнедеятельности: Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов / сост. К. В. Ермакова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 107 с.

2. Мотивация человека / Пер. с англ. ООО «Питер Пресс»; научн. ред. Проф. Е.П. Ильина. СПб.: Питер, 2007. 260 с.

3. Собчик Л.Н. Введение в психологию индивидуальности. Теория и практика психодиагностики. М.: Институт прикладной психологии. 1977. 480 с.

*УДК 614.88*

*Семыкина О.С.*

*Научный руководитель: Ермакова К.В. канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМАТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПЕРВОЙ ПОМОЩИ**

Искусственный интеллект (ИИ) - это интеллект, демонстрируемый машинами, в отличие от естественного интеллекта, демонстрируемого людьми. Термин ИИ часто используется для описания машин (или компьютеров), которые имитируют когнитивные функции, связанные с человеческим разумом, такие как обучение и решение проблем.

Целью данного исследования было выявить возможности применения искусственного интеллекта в процессах оказания первой помощи в среде гражданских лиц.

В 21 веке человечество старается рассматривать возможности применения современных технологий в совершенно различных областях знаний. Так и тема вопросов оказания первой доврачебной помощи рассматривается с новыми, модернизированными подходами. Проблема применения усовершенствованных технологий актуальна при таких ситуациях, когда существует риск потери времени, а значит и здоровья (или даже жизни) человека. На сегодняшний день используются методы проведения СЛР online на бортах кораблей дальнего плавания, с отсутствием возможности быстро прибыть на берег. По всему миру исследуют возможности использования дронов для доставки комплектов первой помощи на отдаленные и труднодоступные территории. Так и искусственный интеллект (ИИ) был применен к заболеваниям, демонстрирующим, что компьютер может помочь в принятии клинических решений.

Обратившись к графику о количестве случаев внедрения ИИ в общие медицинские процессы (рис.1.), мы увидим, что в период с 2005 г. по 2020 г. произошел существенный рывок в

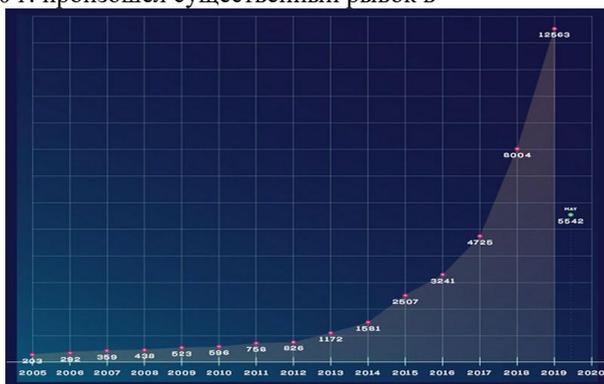


Рис.1 использование искусственного интеллекта в медицине за последние 15 лет

Такое быстрое увеличение, которое мы видим за последнюю пятилетку, говорит нам о том, что предыдущие исследования и испытания ИИ определенно принесли успехи, и ученые видят смысл в дальнейших исследованиях, испытаниях и внедрениях ИИ в различные области медицины.

На сегодняшний день использование ИИ в качестве инструмента для улучшения ключевых компонентов цепочки выживания находится в стадии оценки. Недавно был использован подход машинного обучения для распознавания ОНСА по неотредактированным записям

экстренных вызовов в диспетчерский центр неотложной медицинской помощи, и впоследствии была проведена оценка эффективности системы машинного обучения. Исследование включало 108 607 экстренных вызовов, из которых 918 (0,8%) были вызовами по поводу остановки сердца вне больницы, которые подлежали анализу.

Результаты были следующими:

- По сравнению с медицинскими диспетчерами система машинного обучения обладала значительно более высокой чувствительностью (72,5% против 84,1%,  $p < 0,001$ ) при несколько более низкой специфичности (98,8% против 97,3%,  $p < 0,001$ ).

- Система машинного обучения имела более низкую положительную прогностическую ценность по сравнению с диспетчерами (20,9% против 33,0%,  $p < 0,001$ ).

- Время распознавания было значительно короче для системы машинного обучения по сравнению с диспетчерами (медиана 44 с против 54 с,  $p < 0,001$ ).

Однако в данной статье я хочу рассмотреть иное применение ИИ. Если обратиться к зарубежной практике, то можно понять, что сейчас проводят тестирование ИИ в области первой помощи, а именно встроенные программные устройства home assistant. Широкое внедрение смартфонов и интеллектуальных динамиков предоставляет уникальную возможность идентифицировать слышимый биомаркер (агональное дыхание) и связать жертв остановки сердца, не получивших предупреждения, со скорой медицинской помощью или непрофессионалами.

Данное исследование выдвинуло гипотезу о том, что существующие бытовые устройства (например, смартфоны и умные колонки) могут быть использованы для выявления агонального дыхания в домашних условиях. Исследователи разработали специальный алгоритм, который распознает агональное дыхание с помощью набора данных EMS. Используя реальные аудиозаписи остановок сердца EMS с маркировкой, исследовательская группа обучила программное обеспечение искусственного интеллекта классифицировать агональное дыхание.

Результаты, представленные в исследованиях:

- Общая чувствительность составила 97,24% (95% ДИ: 96,86–97,61%) и 99,51% (95% ДИ: 99,35–99,67%).

- Частота ложноположительных результатов составила от 0 до 0,14% в течение 82 часов (117 985 аудиосегментов) полисомнографических лабораторных данных о сне, которые включают храп, гипноз и прочие проблемы.

В Российской Федерации используя смартфоны и системы обнаружения дорожно-транспортных происшествий, ИИ может автоматически уведомлять о помощи, сокращая время критического реагирования. Эта инновационная технология может оказать существенное влияние на выживаемость жертв тяжелых травм и улучшить управление неотложной медицинской помощью.

Томмазо Сквиззато, врач и научный сотрудник Исследовательского центра анестезии и реанимации Больница IRCCS Сан-Раффаэле, подчеркнул, что фактор времени имеет решающее значение в случаях тяжелой травмы. Благодаря ИИ можно сократить задержки из-за поздней активации помощи или событий, происходящих в изолированных местах. Интегрируя данные, собранные со смартфонов, с клиническими данными, можно было бы получить более объективную и точную оценку тяжести аварии и состояния пострадавших пациентов. Это окажет значительное влияние на уход за пациентами и управление необходимыми ресурсами, открывая новые возможности для исследований с помощью анализа больших данных.

Последний пример потенциального использования искусственного интеллекта - как инструмента для прогнозирования выживаемости. В двух исследованиях сообщалось об использовании искусственного интеллекта в качестве прогностической системы, основанной на глубоком обучении, и алгоритма машинного обучения для выявления потенциальных факторов, влияющих на исходы, и прогнозирования неврологического выздоровления и выписки живым из больницы.

Безусловно, необходимы дальнейшие исследования, чтобы понять потенциал этой новой технологии искусственного интеллекта как инструмента поддержки клинических решений человека.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Безопасность жизнедеятельности: Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов / сост. К. В. Ермакова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2022. – 107 с.

2. Королевский колледж врачей общей практики искусственного интеллекта и первичной медицинской помощи. 2019 год. <https://www.rcgp.org.uk/-/media/Files/CIRC/artificial-intelligence-and-primary-care-jan-2019.ashx?la=en> (дата обращения 26 сентября 2023 года)

3. Proposed Regulatory Framework for Modifications to Artificial Intelligence/Machine Learning (AI/ML)-Based Software as a Medical

Device SaMD). <https://www.fda.gov/media/122535/download>. Accessed 20 Aug 2019.

#### **УДК 614.8.01**

*Сеничак Е.М., Коробков П.С., Канивец И.В.  
Научный руководитель: Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

### **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА В ООО «ТД «ЗЕЛЁНАЯ ГРЯДКА»**

В современной действительности регулярно и повсеместно происходит усложнение технических средств и технологических процессов, в том числе и в пищевой промышленности, что является причиной изменений условий труда, его характера и содержания [1]. Пищевая промышленность является одной из наиболее важных и масштабных отраслей в мире. Деятельность ее направлена на удовлетворение основной потребности населения в продуктах питания. Однако, работа в данной отрасли может быть связана с различными опасностями. Травмоопасность в пищевой промышленности является серьезной проблемой, требующей постоянного внимания и контроля как со стороны государства, так и со стороны работодателя.

ООО «ТД «Зелёная грядка» - организация, действующая с 2016 г. и занимающаяся реализацией овощной продукции на территории РФ. Технологический процесс включает в себя хранение, сортировку и упаковку овощной продукции в складском помещении, оснащённом холодильными камерами. Сортировка и упаковка продукции осуществляется посредством использования сортировочных линий и высокотехнологического упаковочного оборудования. Численность сотрудников составляет 211 человек [2].

В организации соблюдаются требования Трудового кодекса, Федеральных законов, а также других нормативно-правовых актов в области охраны труда. Система управления охраной труда (далее – СУОТ) представляет собой многокомпонентную структуру, которая закреплена в Положении о СУОТ ООО «ТД «Зелёная грядка» и регулирует выполнение мероприятий по охране труда в организации. Основными составляющими СУОТ являются:

- наличие специалиста по охране труда;

- наличие кабинета по охране труда в котором размещены методические указания, наглядные пособия, стенды, манекен для отработки навыков первой помощи и др.;
- процесс обучения сотрудников вопросам охраны труда, оказания первой помощи пострадавшим;
- проведение всех видов инструктажей;
- проведение специальной оценки условий труда и оценки профессиональных рисков;
- ведение учета и анализа несчастных случаев, а также микротравм;
- выдача специальной одежды, обуви и других средств индивидуальной защиты;
- проведение предварительных и периодических медицинских осмотров.

Специальная оценка условий труда проводится для определения наличия и уровня воздействия на рабочих местах вредных и опасных производственных факторов. При ее проведении учитываются производственное оборудование, материалы, сырье, случаи производственного травматизма и профессиональных заболеваний, изучается технологическая документация, должностные инструкции. По результатам специальной оценки условий труда на всех рабочих местах установлен класс условий труда 2.0 – допустимый, что означает отсутствие вредных факторов или нахождение уровня воздействия в интервале допустимых значений.

Одной из первоочередных основ безопасности труда на предприятиях любой отрасли является определение потенциальных опасностей. Среди профессиональных рисков работников производственного склада (укладчики-упаковщики, грузчики, бригадиры, водители погрузчика) основными рисками являются: столкновение с неподвижным предметом или элементом конструкции, оказавшимся на пути следования; опасность наматывания или затягивания волос, частей одежды, средств индивидуальной защиты; опасность заваливания складироваемыми грузами; опасность поражения током, вследствие контакта с токопроводящими частями, которые находятся под напряжением; опасность физических перегрузок при чрезмерных физических усилиях при перемещении предметов и деталей; опасность воздействия локальной вибрации; опасность наезда на человека; опасность от груза, перемещающегося во время движения транспортного средства из – за несоблюдения правил его укладки и крепления; опасность заболевания из – за воздействия пониженной температуры воздуха и др. [3].

Основным индикатором состояния условий труда в организации является показатель производственного травматизма. За период 2019 – 2023 г. произошло два легких несчастных случая. Причиной произошедшего стало воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей и падение на поверхности одного уровня. Среди пострадавших были женщины, занимающие должности укладчиков-упаковщиков. Продолжительность больничного листа составила 23 и 122 дня соответственно.

Проанализировав произошедшие несчастные случаи, можно сделать вывод, что отсутствие ярко выраженного уровня воздействия вредных факторов на работников не является 100% гарантией отсутствия несчастных случаев [4].

Также процесс оценки состояния условий труда работников включает в себя проверку наличия и исправности средств защиты. При данной проверке определяется готовность и правильное использование средств индивидуальной защиты, а также осмотр и испытание технических средств защиты. В процесс проверки наличия и исправности средств защиты включен этап оценки систем пожаротушения и аварийного оповещения. Все эти меры организованы для обеспечения безопасности труда и снижения уровня воздействия возможных рисков.

Оценка эргономических условий также является важной составляющей оценки состояния условий и охраны труда в ООО «ГД «Зелёная грядка». Это включает анализ рабочих мест с точки зрения удобства и безопасности их использования, проверку соблюдения правил оснащения рабочих мест средствами для комфортной работы. Такая оценка позволяет выявить факторы, которые могут способствовать возникновению профессиональных заболеваний и разработать меры по их предотвращению.

Эффективность выполнения трудовых обязанностей сотрудника, его работоспособность в большей мере зависят от правильной организации рабочего места, где в полном объеме соблюдены эргономические требования к конструкции оборудования и организации рабочих мест. Нарушение данных требований является причиной для приложения дополнительных усилий и движений со стороны работника, а также задействования дополнительных групп мышц для поддержания рабочей позы, что неблагоприятно сказывается на уровне комфорта, а также на времени утомления работника.

Значимость охраны труда в процессе трудовой деятельности очень высока, так как она является элементом обеспечения жизни и здоровья сотрудников организации. Поэтому руководители организаций ставят

перед собой задачу создать комфортные и безопасные условия труда для своих сотрудников посредством анализа и принятия мер по решению имеющихся проблем. Комфортные и безопасные условия труда один из ключевых факторов, влияющих на производительность и здоровье сотрудников.

Оценка состояния условий и охраны труда в организации позволит выявить проблемы и определить основные направления их решения в виде мер по снижению уровня рисков, связанных с опасными и вредными производственными факторами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зайнишев, А.В. Пути снижения производственно-обусловленной заболеваемости и травматизма работников АПК: монография / А.В. Зайнишев, Ю.Г. Горшков, Р.Х. Юсупов. - Челябинск, 2009.

2. Официальный сайт: ООО «Торговый Дом «Зелёная грядка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://зеленая-грядка.рф/>

3. Климова Е.В., Калатози В.В., Рыжиков Е.Н. Проблемы эффективного управления профессиональными рисками // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2015. № 4. С. 270–273.

4. Климова Е.В., Рыжиков Е.Н. Снижение производственного травматизма путем совершенствования системы управления охраной труда // Известия тульского государственного университета. Науки о земле. 2017. №1. С. 41-51.

*УДК 666.94*

*Сильченко Д.В., Калинина Е.А.*

*Научный руководитель: Климова Е.В., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТА

За последние 10 лет в России производство цемента активно растёт и на 2022 г. составляет 60 млн. тонн (рис. 1), следовательно, увеличивается и нагрузка на работников данной отрасли, поэтому вопросы обеспечения безопасных условий труда при производстве цемента являются актуальными и требуют большого внимания.

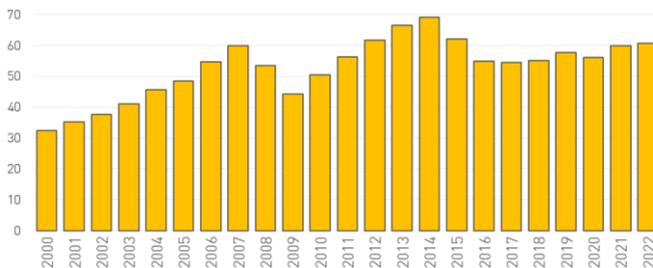


Рис 1. Объём производства цемента в России млн. тонн

Основными вредными и опасными производственными факторами, представляющими опасность для здоровья работников цементной промышленности, являются: пыль, производственный шум, тяжесть работы и др. [1].

Целью данной работы является анализ условий труда при производстве цемента. Для достижения цели были поставлены задачи: анализ вредных и опасных производственных факторов при производстве цемента, изучение влияния цементной пыли на организм человека, анализ эффективности используемых средств защиты.

Цементное производство - это отрасль промышленности строительных материалов. Основной полуфабрикат цементного производства - клинкер (входит в состав большинства цементов); сырьем для клинкера служит известняк или мел и глина. Добавки, вводимые в сырьевую смесь, определяют сорт цемента и содержат до 40% и выше свободной двуокиси кремния.

Цементный клинкер получают мокрым способом и сухим (табл. 1). При сухом способе производства дробленые сырьевые материалы высушиваются и тонко измельчаются. Полученная сырьевая мука после корректирования и усреднения до заданного химического состава обжигается во вращающихся или шахтных печах. При мокром способе производства твердые сырьевые материалы - известняк, мергель, глинистые сланцы - после их дробления тонко измельчаются в присутствии воды в мельницах и образуют сметанообразную массу - шлам. Мягкие сырьевые материалы - мел, глина и др. - после предварительного дробления полются в болтушку, где при перемешивании с водой образуют однородный шлам. Меловой и глиняный шламы при необходимости тонко измельчаются в мельницах, поступают в бассейны, где корректируются и усредняются до заданного

химического состава, и затем готовый шлам направляется для обжига в печь [2]. Основные преимущества и недостатки рассмотренных технологий производства цемента представлены в табл. 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика технологий производства цемента

	Сухой способ	Мокрый способ
Основные преимущества	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Относительно невысокий удельный расход тепловой энергии;</li> <li>– меньший объём печных газов;</li> <li>– относительно меньшая металлоёмкость обжиговых печей при большей производительности;</li> <li>– отсутствие необходимости наличия мощных источников технологической воды.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Меньшие технологические затраты на измельчение и меньшее пылеобразование;</li> <li>– транспортировка, усреднение и корректировка шлама происходит проще и экологически безопаснее;</li> <li>– конструкция печей обжига шлама проста, надёжна и имеет высокий коэффициент использования пространства (0,89–0,91);</li> <li>– имеется возможность использовать сырьевые компоненты «пёстрога» химического состава и гомогенизации шлама.</li> </ul>
Основные недостатки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Большое пылевыделение, обуславливающее сложность обеспечения санитарных норм и охраны окружающей среды;</li> <li>– относительная сложность конструкций обжиговых печей;</li> <li>– нестабильность обжиговых печей по отношению колебаний химсостава сырья, его дисперсионности и степени влажности;</li> <li>– относительно низкий коэффициент использования печей (0,7–0,8)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Большой удельный расход тепловой энергии;</li> <li>– высокая материалоемкость обжиговых печей при небольшой производительности.</li> </ul>

Неблагоприятные факторы в цементном производстве: запыленность воздуха, резкие колебания температуры воздуха и

значительная тепловая радиация, шум. Ведущим вредным фактором является пыль, состоящая из цементного клинкера, добавок, готового цемента и угля. При несоблюдении правил промышленной санитарии у рабочих цементного производства могут возникать болезни органов дыхания: гипертрофические и атрофические изменения слизистой оболочки носа, глотки и гортани, пневмоконииозы; болезни кожи, желудочно-кишечного тракта и периферической нервной системы [3].

Исходя из анализа данных таблицы 1 можно сделать вывод, что основное преимущество «мокрого» способа производства – энергоёмкость процесса. При таком способе производства для очистки от газов целесообразно применять электрофильтры. Недостаток «сухого» способа является нестабильность печей, большое пылевыделение, которое может быть опасно как человеку, так и окружающей среде. Но этот способ является более эффективным и используется на большинстве заводов. Для сухого способа стоит устанавливать пылесосадытельные камеры, которые будут поглощать газы. Пыль, оседающая на оборудование, стены и пол цеха должны убираться с помощью пневматических устройств.

В процессе производства цемента, часто формируются вредные факторы, воздействие которых может привести к развитию профессиональных заболеваний работников, которые представлены в таблице 2. Средством индивидуальной защиты от пыли может быть респиратор, который необходимо использовать при операциях с высокой запыленностью. При несоблюдении правил промышленной санитарии у рабочих цементного производства могут возникать проблемы с здоровьем [4].

Таблица 2 - Оценка влияния вредных и опасных факторов при производстве цемента

Вредный производственный фактор	Негативное воздействие	Профессиональные группы риска	Профессиональные заболевания
Шум	Влияние воздействия постоянного шума (94–125 дБ) при работе без использования СИЗ	Машинисты и ассистенты дробилок, сырьевых и цементных мельниц	Развитие тугоухости с возможной потерей слуха
Изменение температуры, влажности	Длительное воздействие положительн	Рабочие карьеров и занятые на отдельных участках сырьевых и	При воздействии температур

воздуха и атмосферного давления	ых и отрицательных температур, повышенных и пониженного давления	транспортноупаковочных цехов, крановщики	возможен перегрев и переохлаждение организма, в крайних случаях с потерей сознания и обморожением конечностей
Аэрозоли фиброгенного действия	Воздействие на организм вдыхаемой пыли в пределах 7–15 лет	Рабочие мельничных, транспортноупаковочных, печных цехов	Пневмокониозы, силикозы, фиброз

У рабочих, занятых в производстве пуццоланового портландцемента и кислотного цемента, пневмокониозы могут возникать через 7-9 лет работы; они обычно протекают тяжело и нередко сочетаются с туберкулезом. У рабочих, занятых изготовлением портландцемента и шлакопортландцемента, пневмокониозы развиваются медленно, выявляются при стаже более 10-15 лет и, как правило, протекают доброкачественно. Пневмокониозы могут выявляться также у рабочих мельничных, транспортно-упаковочных, реже – печных цехов. В целях профилактики и раннего выявления пневмокониоза предусматриваются медосмотры рабочих (предварительные при поступлении на работу и периодические при работе) [4].

В соответствии с Всеобщей Декларацией прав и свобод человека, декларациям и конвенциям Международной организации труда, законодательством Российской Федерации, сохранения здоровья работника является первостепенной задачей для каждого работодателя [5].

Обеспечение безопасности труда на предприятии является одним из наиболее важных вопросов, от которых зависит деятельность всего предприятия. На каждом предприятии выстроена своя система управления безопасностью труда, основанная на нормативно-правовых актах, санитарно-технических и организационных, а также социально-экономических и лечебно-профилактических мероприятиях, которые направлены на сохранение здоровья и улучшение условий труда человека [6, 7, 8, 9, 10].

В БГТУ им. В. Г. Шухова имеются разработки по повышению безопасности производства цемента. Кафедра безопасности жизнедеятельности постоянно работает над совершенствованием систем улучшения условий и охраны труда в том числе и работников цементной отрасли.

*Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бухалин И.Г., Ермакова К.В. Анализ опасностей при работе с цементом на примере производственной компании Росцемент за 2017-2021 гг. // Статья в сборнике трудов конференции. Материалы XIV Международного молодежного форума. Белгород, 2022. Издательство: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.

2. Оценка пылеаэрозольного загрязнения в зоне влияния цементного завода на основе изучения снегового покрова (Новосибирская область) / Д. А. Володина, А. В. Таловская, Е. Г. Языков [и др.] // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. – Т. 333, № 10. – С. 69-85. – DOI 10.18799/24131830/2022/10/3704. – EDN FVOHDL.

3. Батаков, Д. С. Анализ экологической опасности предприятий по производству цемента / Д. С. Батаков, В. С. Хомякова // Инновационные технологии в технике и образовании : IX Международная научно-практическая конференция, Чита, 21–22 декабря 2017 года / Министерство образования и науки Российской Федерации; Забайкальский государственный университет. – Чита: Забайкальский государственный университет, 2017. – С. 284-288. – EDN XNIZRR.

4. Ширмедов, А. Ш. Цементное производство как отрасль промышленного производства - аспекты экологических последствий / А. Ш. Ширмедов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 8-1(59). – С. 96-98. – DOI 10.24412/2500-1000-2021-8-1-96-98. – EDN TIAJHF.

5. Декларация Международной организации труда "Об основополагающих принципах и правах в сфере труда" (принята в г. Женева 18.06.1998)

6. Сивков, С. Нормирование технологических показателей производства цемента на основе наилучших доступных технологий / С.

Сивков, Е. Потапова // ALITinform: Цемент. Бетон. Сухие смеси. – 2017. – № 1(46). – С. 22-33. – EDN XNOBKP.

7. Klimova, E. V. Improvement of processes of professional risk assessment and management in occupational health and safety system / E. V. Klimova, A. Y. Semeykin, E. A. Nosatova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Chelyabinsk, 26–28 сентября 2018 года. Vol. 451. – Chelyabinsk: Institute of Physics Publishing, 2018. – P. 012198. – DOI 10.1088/1757-899X/451/1/012198. – EDN UDEMPV.

8. Лежанко, В. А. Анализ современных методов мониторинга условий труда / В. А. Лежанко, Е. В. Климова // Безопасность в строительстве : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 28–29 сентября 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 20-33. – EDN RMOFRE.

9. Лопанов, А. Н. Мониторинг и экспертиза безопасности жизнедеятельности : Учебное пособие / А. Н. Лопанов, Е. В. Климова. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова|ЭБС АСВ, 2013. – 123 с. – EDN UGNQUJ.

10. Анализ проблемы охраны труда в строительной отрасли / Е. В. Климова, В. В. Калатоzi, Е. Н. Рыжиков, Э. К. Калатоzi // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 12. – С. 100-104. – DOI 10.12737/22825. – EDN XBFAFZ.

**УДК 331.453**

***Сороковая О.А., Руденко В.А.***

***Научный руководитель: Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.***

***Белгородский государственный технологический университет***

***им. В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТРУДОВОМ КОДЕКСЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В 2024 ГОДУ**

В последние годы в сфере охраны труда происходят изменения. Множество законов и приказов от министерств выходит ежегодно. Следующий год не станет исключением.

Нововведения дважды коснутся Трудового Кодекса Российской Федерации.

Первый проект, при его принятии, вступит в силу уже с 1 января 2024 года. Основным предложением является введение Единой

государственной системы учета несчастных случаев на производстве (ЕГИС). Именно так и будет называться новая статья 230.2 Трудового Кодекса. В эту систему будут вносить: все данные о предприятии, на котором произошел несчастный случай; полную информацию о комиссии по расследованию несчастного случая; копии всех материалов о расследовании; СНИЛС пострадавшего; уведомление от работодателя о последствиях несчастного случая, а также мер, принятых для предупреждения несчастных случаев. Авторы считают, что это позволит повысить точность данных о несчастных случаях. Предполагается, что оператором системы станет Роструд.

На данный момент, проект отправлен на рассмотрение в Совет Государственной Думы. Первое чтение должно состояться в ноябре 2023 года. Стоит отметить, что существует Постановление Президиума Народного Собрания (Парламента) Карачаево-Черкесской Республики об отзывах на проекты федеральных законов, в котором отражено принятие решения 11 октября 2023 года не поддерживать принятие этого проекта федерального закона [1].

А с 1 сентября 2024 года преобразуются статьи 213 и 214, глава 36.1 Трудового Кодекса [2].

Государственную экспертизу условий труда теперь будут проводить структурные подразделения, сформированные федеральными исполнительными органами в соответствии с рекомендациями Минтруда. Должностным лицам, входящим в такие структурные подразделения, необходимо обучаться по охране труда и проходить повышение квалификации согласно закону о государственной службе. Будут утверждены форма отчета о проведении СОУТ и инструкция по заполнению, а также формы отчета о проведении СОУТ.

Следующим изменением в Трудовой кодекс станет добавление новой статьи 214.3 «Личный кабинет по охране труда работодателя». Все данные загруженные на портал и подтвержденные с помощью электронной подписи будут приравниваться к бумажным документам, а также иметь статус электронных документов. За такую базу данных ответственным назначен Минтруд, который должен не только объяснить работодателям как получить доступ на портал, но и сформировать порядок формирования документов, которые необходимо будет размещать на сайте.

В главе 36.1 Трудового Кодекса Российской Федерации Минтрудом и Минздравом будут установлены документы, учитывая мнение Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений. Теперь появятся четкие шаблоны для

формы извещения; запроса о состоянии здоровья; справки о заключительном диагнозе пострадавшего на производстве; схемы определения тяжести повреждения здоровья при несчастном случае. Кроме этого, в расследовании несчастного случая теперь необходимо будет включать медицинское заключение о причине смерти пострадавшего и о его возможном нахождении в момент несчастного случая в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения, выданное по запросу работодателя (его уполномоченного представителя) [3].

Сейчас проект указанных изменений находится на этапе оценки регулирующего воздействия. Только после получения заключения он отправится на рассмотрение в Правительстве РФ.

В 2024 году в силу вступят ряд других изменений в нормативных правовых актах, но Трудовой Кодекс Российской Федерации – один из самых важных документов специалистов по охране труда. Любые изменения в нем необходимо знать, постоянно следить за проектами будущих изменений, ведь именно он регулирует отношения работников и работодателей, защищает важные права подчинённых, в том числе, самое главное – на жизнь и здоровье.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Система обеспечения законодательной деятельности: официальный сайт – URL: <https://sozd.duma.gov.ru> (дата обращения: 14.10.2023) – Текст: электронный.

2. Федеральный портал проектов нормативных правовых актов: официальный сайт – URL: <https://regulation.gov.ru> (дата обращения: 17.10.2023) – Текст: электронный.

3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 01.09.2023) // Собрание законодательства РФ. - 07.01.2002.

4. Семейкин А.Ю. Анализ методики проведения специальной оценки условий труда // В сборнике: Молодежь и научно-технический прогресс сборник докладов X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых: в 4т.. – Губкин: Издательство ООО «Ассистент плюс» – 2017. Том 3. С.381-383.

*Сорокова О.А., Фаустова С.А.*

*Научный руководитель: Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.*

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ РАБОТЕ С МИКРООРГАНИЗМАМИ**

Приточно-вытяжная система вентиляции играет важную роль в обеспечении биологической безопасности. Она выполняет несколько функций: обеспечивает приток свежего воздуха в помещение, снижает концентрацию вредных аэрозолей, разделяет помещения на зоны в зависимости от типа работ и фильтрует воздух, который выбрасывается в атмосферу. Правильно спроектированная и работающая система вентиляции не только создает комфортные условия для работы, но и снижает риск заражения сотрудников опасными возбудителями.

Правильно организованная система приточно-вытяжной вентиляции должна быть тщательно продумана, учитывая специфику работы в каждом конкретном помещении, число сотрудников и климатические условия в месте расположения организации. К сожалению, часто проект вентиляции сводится к установке одного мощного приточного вентилятора, который подает воздух во все помещения через систему воздуховодов. В большинстве случаев на этапе проектирования здания вентиляция располагается случайным образом, что не позволяет работать зонированию. Из-за перепадов давления воздух из «грязной» зоны может беспрепятственно попасть в «чистую».

Отсутствие подготовки приточного воздуха создает большую проблему. Если в проекте не предусмотрена подобная подготовка (не установлены блок нагрева и центральный кондиционер), сотрудники будут отключать вентиляцию летом из-за высокой температуры входящего воздуха, а зимой – из-за низкой. Из чего следует, что подобная вентиляция будет работать максимум 3-4 месяца в году, когда температура воздуха окружающей среды комфортная.

В современном мире для предотвращения распространения патогенных аэрозолей из рабочих зон активно используются высокоэффективные воздушные фильтры типа НЕРА (High Efficiency Particulate Air), которые соответствуют требованиям ГОСТ Р ЕН 1822-1-2010 [1] и имеют класс от Н14 и выше. Эти фильтры устанавливаются в систему вытяжной вентиляции, и их эффективность (целостность) 0

должна проверяться ежегодно. Процесс проверки представлен на рисунке 1 [2].

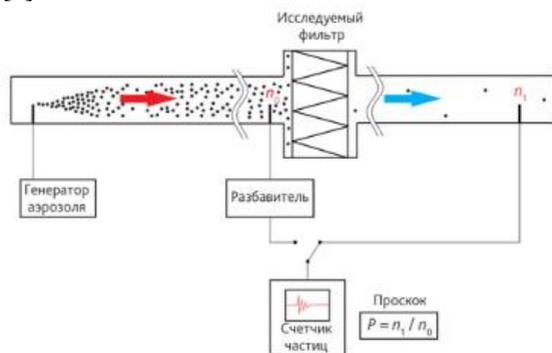


Рис. 1 – Принципиальная схема проверки целостности НЕРА-фильтра вытяжной вентиляции

Для проверки перед фильтром на некотором расстоянии в воздуховод подается синтетический аэрозоль. С помощью счетчика частиц и при использовании разбавителя аэрозоля определяются  $n_0$  – концентрация аэрозоля в потоке, поступающего в зону фильтрации воздуха. После этого измеряется  $n_1$  – концентрация аэрозоля на достаточном удалении от фильтра. Отношение этих двух концентраций называется коэффициентом проскока фильтра. Согласно ГОСТу Р ЕН 1822-1-2010, для фильтров класса Н14 этот коэффициент не может превышать  $5 \cdot 10^{-5}$  [3]. Однако, необходимо учитывать, что пропускная способность частиц может варьироваться в зависимости от их размера. Тем не менее, из-за недостатка информации о проскоке фильтра для частиц разного диаметра (например, 0,3 микрона), в реальности, в качестве ограничения используется минимальный проскок, указанный для этого класса фильтров.

Данная проверка подразумевает идеальную систему, в которой находится идеальный фильтр, но на практике таких систем и фильтров не существует, а значит придется столкнуться с различными проблемами.

Негерметичность воздуховодов. Часто происходит так, что воздуховоды в системе вентиляции установлены в виде секций и соединены между собой фланцами, образуя конструкцию, не являющуюся герметичной. Из-за чего воздух из помещения может попадать в «чистый» участок воздуховода, который работает под отрицательным давлением. В результате этого общая концентрация аэрозольных частиц в воздуховоде значительно увеличивается. К

сожалению, счетчик частиц не может отличить частицы синтетического аэрозольного теста от частиц наружного воздуха, поэтому невозможно определить общую концентрацию частиц.

Фильтр-бокс. Применение HEPA-фильтров обычно не демонстрирует свою эффективность, когда их устанавливают в систему вытяжной вентиляции, потому что они часто помещаются в так называемые «кустарные» фильтр-боксы. Эти фильтр-боксы изготавливаются людьми без соответствующих навыков и знаний, что приводит к неправильной установке фильтров. В результате, фильтр не прилегает плотно к корпусу, и воздух, который должен был быть отфильтрован, проходит мимо него.

Сложно переоценить актуальность модернизации вентиляций. Привлекается все больше внимания к этой области безопасности труда, происходят новые исследования и открытия. Однако рассмотренные в данной статье проблемы не позволяют использовать весь потенциал защиты фильтров.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ Р 56640-2015 Чистые помещения. Проектирование и монтаж. Общие требования.
2. ГОСТ Р ЕН 1822-1-2010. Высокоэффективные фильтры очистки воздуха ЕРА, HEPA, ULPA. Ч. 1. Классификация, методы испытаний маркировка.
3. Ененко А. А. Особенности проверки целостности HEPA- и ULPA-фильтров в боксах микробиологической безопасности // Технология чистоты. – 2014. – № 2.
4. Khomchenko Y.V., Semeykin A.Y. Improving the efficiency and safety in the technology of lime and silicate materials // Materials Science Forum. 2019. T. 974. C. 243-248.

*Суглобов И.Р., Шамгулов Р.Ю., Ненарочкина Н.В.  
Научный руководитель: Севостьянов В.С., д-р техн. наук, проф.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ТЕХНОЛОГИЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ТЕРМОЛИЗА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ**

Увеличение численности населения планеты ведет к росту производства и потребления товаров и услуг. Данное обстоятельство способствует увеличению генерируемых человеком отходов. Грамотное обращение с образуемыми отходами и их последующая переработка, являются актуальной проблемой во всем мире и в России, в частности. Об этом свидетельствуют: Национальный проект «Экология», Федеральные проекты «Чистая страна», «Комплексная система обращения с отходами», «Чистый воздух» и др., а также принимаемые в стране законы. Так, в очередной раз был принят Федеральный закон от 4 августа 2023 года № 451-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" и отдельные законодательные акты Российской Федерации"[1]. Данные изменения направлены на увеличение процента переработки вышедших из эксплуатации товаров, вещей, материалов, а также максимального их использования в качестве исходного сырья при производстве новых. Не менее актуальным и важным является получение качественных и востребованных конечных продуктов и материалов при переработке органических отходов с использованием имеющихся и доступных технологий.

В настоящее время, в мире, наиболее востребованными способами переработки органических ТКО являются: захоронение на полигонах, термическая переработка с получением тепловой и электроэнергии, а также компостирование. Существующие способы можно классифицировать по направлениям, представленным на рисунке 1. К сожалению, все они не дают конечных продуктов и не являются исходным сырьем для производства новых материалов.



Рис. 1. Схема классификации существующих способов переработки органических ТКО по направлениям.

Наиболее перспективным, по нашему мнению, направлением является низкотемпературная термолизная технология [2-5]. Технологическая схема представлена на рисунке 2.

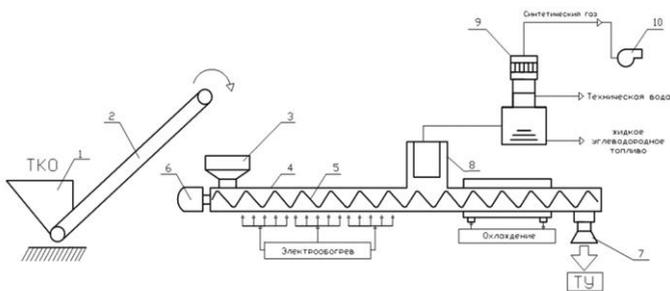


Рис. 2. Технологическая схема способа низкотемпературной термолизной переработки органических ТКО.

1-приемный бункер измельченных ТКО; 2-транспортер; 3-узел герметичной загрузки сырья; 4-реактор низкотемпературного термолиза; 5-транспортирующий орган; 6-мотор-редуктор; 7-узел герметичной выгрузки твердого продукта из реактора; 8-фильтр-сепаратор; 9-ректификационная колонна; 10-газо-горелочное устройство.

Предварительно измельченные органические ТКО подаются в приемный бункер 1. Далее с помощью транспортера 2 направляются в герметичный узел загрузки сырья 3. Данный узел препятствует доступу

кислорода воздуха в реактор и выходу из него дымовых газов. Затем отходы поступают в реактор низкотемпературного термоллиза 4. В реакторе при помощи транспортирующего органа 5, приводимого во вращение мотор-редуктором 6, сырье продвигается в сторону выгрузки. В процессе перемещения под действием температуры, сырье разлагается на парогазовую смесь и твердый углеродный остаток (технический углерод). Последний выводится из реактора через узел герметичной выгрузки 7, который также исключает попадание кислорода воздуха в реактор и выход из него дымовых газов. Парогазовая смесь через фильтр-сепаратор 8 поступает в ректификационную колонну 9, где разделяется на жидкую фракцию и неконденсируемый газовый остаток. Последний дожигается в газогорелочном устройстве.

Получаемые по данной технологии продукты аналогичны получаемым промышленным способом. Так, например, жидкое углеводородное топливо по своим физико-механическим характеристикам аналогично печному топливу. Физико-механические характеристики представлены в таблице 1.

Таблица 1. Физико-механические характеристики жидкого углеводородного топлива, получаемого по низкотемпературной термоллизной технологии.

№	Параметры	Ед. изм.	Метод исследования	Результат
1.	Плотность: при 15°С	кг/м <sup>3</sup>	ГОСТ Р 51069	820.0-830.0
2.	Массовая доля воды	%	ГОСТ 2477	Отсутствует
3.	Массовая доля серы	%	ГОСТ 32139	0.65-0.75
4.	Температура вспышки в закрытом тигле	°С	ГОСТ 6356	15.0-25.0
5.	Массовая доля механических примесей	%	ГОСТ 6370	0.012-0.016
6.	Фракционные данные – 50% перегоняется при	°С	ГОСТ 2177 метод Б	224.0
7.	Процентный выход	%	ГОСТ 2177 метод Б	87.0

Представленная инновационная технология низкотемпературного термоллиза, в настоящее время, проходит стадию опытно-промышленного внедрения на производственной площадке индустриального партнера ООО «ТК «Экотранс» г. Белгород.

На рисунке 3 представлена опытно-промышленная линия низкотемпературной термолитической технологии переработки органических ТКО, производительностью  $Q=500$  кг/час.



Рис. 3. Общий вид опытно-промышленной установки низкотемпературного термолитического процесса на производственной площадке ООО «ТК «Экотранс» в стадии сборки и монтажа оборудования.

В основу данных конструкторско-технологических разработок положены результаты совместных научных исследований, проектно-конструкторских технологических решений, патентозащищенных способов и устройств, выполненных учеными БГТУ им. В.Г. Шухова и инженерно-техническими работниками ООО «ТК «Экотранс».

*Работа подготовлена при финансовой поддержке в рамках реализации национального проекта «Наука и университеты» новой лабораторией под руководством молодых исследователей «Ресурсо-энергосберегающие технологии, оборудование и комплексы» (FZWN-2021-0014).*

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон "О внесении изменений в Федеральный закон "Об отходах производства и потребления" и отдельные законодательные акты Российской Федерации" [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <http://publication.pravo.gov.ru>
2. Пат. 2744225 С1 RU, МПК F23G 5/027, B09B 3/00 (2006.01) Способ низкотемпературной переработки органических твердых коммунальных отходов и установка для его реализации / Глаголев С.Н.,

Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2020124265 заявл. 22.07.2020; опубл. 03.03.2021, Бюл. №7.

3. Пат. 2773396 C1 RU, МПК F23G 5/027, B09B 3/00 (2006.01) Установка для низкотемпературного термоллиза твердых коммунальных и промышленных отходов/ Глаголев С.Н., Севостьянов В.С., Шеин Н.Т., Оболонский В.В., Севостьянов М.В., Шамгулов Р.Ю., Перельгин Д.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова» - 2021134475 заявл. 24.11.2021; опубл. 03.06.2022, Бюл. №16.

4. Пат. 043162 Евразийский от 27.04.23 Способ низкотемпературной термоллизной переработки органических твердых коммунальных отходов и устройство для его реализации.

5. Пат. 043232 Евразийский от 28.04.23 Установка для низкотемпературного термоллиза твердых коммунальных и промышленных отходов.

**УДК 628.143**

***Тарасова Д.А.***

***Научный руководитель: Кузнецов А.В., преп.***

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
г. Иваново, Россия*

## **ОСОБЕННОСТИ И НЕОБХОДИМЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ**

Автозаправочные станции (АЗС) — собирательное название автомобильных нефте- и газозаправочных станций, обозначает место, обеспечивающее топливо для транспортных средств. Подобные станции относятся к опасным объектам, так как используемый мазут и газ имеют характеристики, способные вызвать горение и взрыв [1]. Вследствие чего, в случае возникновения пожара произойдут большие потери и серьезные последствия [2].

Станции для транспортных средств строятся в густонаселенных городах, пригородах и на обочинах автомагистралей, где большое количество транспорта и людей, источники пожара сложны, нефть и газ на заправочных станциях и из них представляют собой легковоспламеняющуюся жидкость и легковоспламеняющийся газ.

Риск пожара огромен, поэтому в случае пожара и взрыва велика вероятность человеческих жертв [3-5].

К основными продуктам нефтезаправочных станций относятся бензин и дизельное топливо, физико-химические свойства которых представлены на рисунке 1.



Рис. 1 – Физико-химические свойства бензина и дизельного топлива

Утечка паров масла на заправочных станциях может произойти во время четырех этапов: разгрузки масла, измерения уровня масла, заливки масла и очистки резервуаров. При наличии источника зажигания и в случае, когда объем утечки достигает предела взрывоопасной концентрации нефтепродукта, может произойти возгорание или взрыв [6].

К основным продуктам газозаправочных станций относятся сжиженный нефтяной и природный газ, физико-химические свойства которых представлены на рисунке 2.

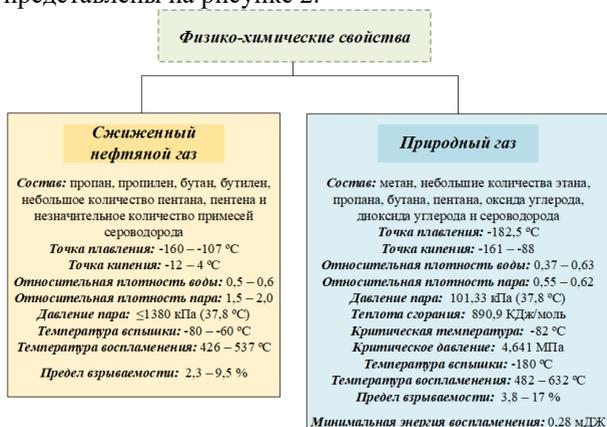


Рис. 2 – Физико-химические свойства сжиженного нефтяного и природного газа

К основным источникам возгорания, способным вызвать пожар на рассматриваемых станциях относятся: статическое электричество, открытый огонь и высокая температура.

Газ и нефть при транспортировке достаточно просто производят статическое электричество, вследствие трения трансмиссионных и переключающих клапанов о стенки резервуара. Опасность возникновения пожара на АЗС обычно возникает в результате неосторожного обращения с огнем, например, при курении прохожими сигарет и неправильной их утилизации, взрыва петард, открытого огня при проведении каких-либо работ с инструментом, способным вызывать искры и т. д.

Для обеспечения безопасности на автозаправочных станциях авторами предложены некоторые необходимые меры для ее обеспечения в вопросах, касающихся расположения, технологий и оборудования заправочных станций, конфигурации противопожарного оборудования, установок систем пожаротушения и управления пожарной безопасностью [7-8].

Расположение АЗС должно захватывать не только требования пожарной безопасности, а также и градостроительного кодекса для выбора мест с более удобной транспортной развязкой [9]. АЗС должны быть возведены вдали от пересечения магистральных дорог, также между оборудованием на станциях и зданием (сооружением) должно соблюдаться безопасное расстояние, которое в свою очередь не должно отходить от предъявляемых требований строительства и спецификаций проектирования заправочных станций.

Бензоцистерны и дизельные цистерны нефтезаправочных станций (за исключением пожаровзрывобезопасных цистерн, оборудованных рамным дозаправочным устройством) должны предусматривать подземную установку и горизонтальные цистерны. В целях уменьшения вероятности скопления утечек нефти и газа стоит запретить размещение резервуаров в наружных и заглубленных помещениях. При заглубленной прокладке технологических трубопроводов траншею стоит заполнить песком или почвой и далее утрамбовать.

На территории АЗС (рядом с наземными и подземными резервуарами хранения газа) должны находиться первичные средства пожаротушения, а именно оборудованный двухколесный огнетушитель массой не менее 35 кг. Автомобильные нефте- и газозаправочные станции необходимо оснащать противопожарными покрывалами и песком.

Установки сжиженного нефтяного газа на автозаправочных станциях должны быть оборудованы системой пожаротушения.

Противопожарное водоснабжение должно осуществляться из систем, построенных городом или близлежащими предприятиями (при наличии). При отсутствии сторонних систем противопожарного водоснабжения следует рассматривать вопрос о построении и дальнейшем использовании своей системы, привязанной к АЗС.

При организации пожарной безопасности необходимо строго контролировать источник пожара. Запрещено пользоваться открытым огнем. Необходимо своевременно проводить контроль молниезащиты и выполнять антистатические работы. АЗС необходимо оборудовать системами сигнализации для выполнения задач по обнаружению горючих газов, а также системами аварийного отключения для выполнения экстренного реагирования на возможную непредвиденную ситуацию.

Таким образом, для правильной и безопасной эксплуатации автозаправочные станции должны быть обеспечены средствами пожарной безопасности. Пожарная опасность зависит от объекта, его местоположения и расположения резервуаров с нефтепродуктами (наземных или подземных). Персонал и посетители таких станций должны соблюдать основные правила пожарной безопасности: выключать двигатели, не курить (не пользоваться открытым огнем) в местах, не предназначенных для этого, избегать столкновений с другими автомобилями и так далее.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Баканов, М. О. Модель мониторинга для оперативного управления при ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций / М. О. Баканов, Д. В. Тараканов, М. В. Анкудинов // Мониторинг. Наука и технологии. – 2017. – № 3(32). – С. 77-80. – EDN ZKAFRR.

2. Модель циклического мониторинга природных пожаров затяжного характера / М. О. Баканов, Д. В. Тараканов, А. В. Кузнецов, А. В. Столяров // Мониторинг. Наука и технологии. – 2019. – № 2(40). – С. 14-19. – DOI 10.25714/MNT.2019.40.002. – EDN VWZYHO.

3. Топольский, Н. Г. Многокритериальная модель мониторинга пожара в здании для управления пожарно-спасательными подразделениями / Н. Г. Топольский, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – Т. 27, № 5. – С. 26-33. – DOI 10.18322/PVB.2018.27.05.26-33. – EDN XYXVCX.

4. Тараканов, Д. В. Совершенствование модели качества мониторинга крупных пожаров и чрезвычайных ситуаций / Д. В.

Тараканов, М. О. Баканов // Современные проблемы гражданской защиты. – 2018. – № 1(26). – С. 91-95. – EDN XRWKWB.

5. Информационные ресурсы системы мониторинга крупных пожаров на объектах энергетики / А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов, А. В. Суровегин // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 4(37). – С. 24-32. – EDN HGWKLL.

6. Технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций при возгорании нефтепродуктов / Р. Ш. Алигаджиев, Н. А. Бородин, Б. А. Ижахаджиев, А. В. Ермилов // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов II Всероссийского круглого стола, Иваново, 26 мая 2022 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 232-234. – EDN MHXXEW.

7. Баканов, М. О. Модели мониторинга природных пожаров и чрезвычайных ситуаций / М. О. Баканов, Д. В. Тараканов, А. В. Кузнецов // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности, Иваново, 29–30 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – С. 307-309. – EDN WAVJUW.

8. Баканов, М. О. К вопросу о резервировании и управлении беспилотными воздушными судами при мониторинге ландшафтных пожаров / М. О. Баканов, В. А. Смирнов, М. В. Анкудинов // Мониторинг. Наука и технологии. – 2016. – № 4(29). – С. 77-79. – EDN XQUZZZ.

9. Отечественные подходы к вопросам дислокации зданий пожарных депо / М. О. Баканов, А. В. Суровегин, Д. С. Катин, И. А. Кузнецов // Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности : сборник материалов Дней науки с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России. В 2-х частях, Екатеринбург, 26–28 октября 2022 года. Том Часть 1. – Екатеринбург: Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России, 2022. – С. 10-14. – EDN MUFZVR.

*Тарасова Д. А.*

*Научный руководитель: Кузнецов А.В., преп.*

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,*

*г. Иваново, Россия*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

Инжиниринг в области пожарной безопасности включает в себя совокупность мероприятий, которые обеспечивают безопасность людей и имущества от пожара. Экологический инжиниринг представляет собой разработку и внедрение технологий, позволяющих предотвратить возникновение пожара, уменьшить его последствия, а также обеспечить реагирование на возникновение чрезвычайной ситуации [1, 2].

Рассматриваемый в контексте природоохранной деятельности в Российской Федерации, экологический инжиниринг является приоритетом развития страны. Президент Российской Федерации на совещании, на котором рассматривался вопрос по улучшению экологической обстановки в стране, заявил, что «основная задача состоит в том, чтобы создать эффективную систему экологической безопасности в стране, такую, которая эффективно справлялась бы с существующими проблемами и в то же время эффективно реагировала на возникающие проблемы и новые вызовы в этой сфере... Всегда существует противоречие между развитием и сохранением природы. Это всегда было, есть и будет, но нам нужно найти этот баланс». Экологические основы, принятые в 2012 году действительно до 2030 года.

Существующие экосистемы, модифицированные экологически обоснованным образом для уменьшения экологической проблемы, имеют особое значение для экосистем. Принято выделять несколько «экотехнологических принципов», которые лежат в основе продуктивных, устойчивых экологических инженерных систем:

- адаптация и проектирование экологической инженерной системы к окружающей среде региона;
- оптимизация использования биологической экологической инженерной системы;
- разработка стратегий, приводящих к минимальным изменениям в природной экосистеме для защиты окружающей среды и минимизации использования невозобновляемых ресурсов.

– реализация стратегий, которые приводят к минимизации изменений в природной экосистеме с целью защиты окружающей среды, а также сведения к минимуму использования невозобновляемых ресурсов.

Так, например, ОАО «Удмуртнефть», являющееся достаточно крупной нефтедобывающей компанией, осознает характер и степень воздействия своей деятельности, продукции и услуг на работников и окружающую среду. Компания также осознает свою ответственность за обеспечение бесперебойной производственной деятельности на опасных производственных объектах, безопасных условий труда для сотрудников.

Целями ОАО «Удмуртнефть» являются следующие:

- отсутствие производственных травм и профессиональных заболеваний;
- отсутствие несчастных случаев и пожаров;
- последовательное снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Для достижения этих целей ОАО «Удмуртнефть» берет на себя следующие обязательства:

- управлять экологическими процессами, защищать и восстанавливать природные ресурсы, восстанавливать территории, загрязненные в результате прошлой хозяйственной деятельности;
- совершенствовать систему менеджмента и показатели в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды.



Рис. 1 Схема наилучшего развития предприятия ОАО «Удмуртнефть»

На предприятии с ежегодной периодичностью конструируется и обновляется система противопожарной защиты, которая в свою очередь направлена на снижение частоты возникновения пожаров (и других ЧС), а также на защиту людей от воздействия первичных и вторичных

опасных факторов пожара. Особое внимание уделяется снижению вероятности возникновения горения при проведении электрогазосварочных работ на пожаровзрывоопасных объектах [3].

Регулярно на территории ОАО «Удмуртнефть» проводятся учения, где производится отработка действий пожарных подразделений при возникновении пожара на пожаровзрывоопасных объектах, фонтанировании скважин, а также при разливе нефти. Силы и средства направляются на локализацию условной чрезвычайной ситуации. При различных режимах функционирования происходит отработка оперативно-технической готовности личного состава, где основным направлением является локализация аварийного разлива нефтепродукта [4].



Рис. 2 Тушение стальных вертикальных резервуаров



Рис. 3 Локализация аварийного разлива нефтепродукта

Выполнение работ в области охраны окружающей среды, пожарной и промышленной безопасности на объектах рассматриваемого предприятия является одним из приоритетных направлений деятельности. Экологическая инженерия включает в себя несколько видов деятельности.

Более того, необходимо осуществлять постоянный экологический контроль и мониторинг местности, чтобы быстро предотвратить возникновение негативных экологических последствий деятельности промышленных предприятий в этом районе.

Разработка и внедрение проектов по благоустройству трубопроводного парка в свою очередь обеспечивает повышение уровня экологической обстановки, снятие социальной напряженности, улучшения экологической безопасности населения, введение в производство более современных технологий и оборудования, включая систему противопожарной защиты, снижение экологических штрафов, улучшение имиджа и повышение инвестиционной привлекательности региона.

Для получения оперативной информации промышленное предприятие применяет производственный и окружающий экологический мониторинг [5-7], основанный на:

- оценке экологического состояния природных сред;

- получении информации о состоянии природной среды;
- предоставлении в государственные природоохранные органы результаты производственного контроля;
- анализ текущей экологической ситуации и прогнозирование динамики ее развития;
- подтверждение установленных норм выбросов.

Таким образом, для быстрого предотвращения негативного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду необходимо осуществлять постоянный экологический контроль и мониторинг местности. Поскольку существует большое количество нормативных стандартов и различных требований, было вполне логично сформировать сегмент экологической инженерии как самостоятельный сегмент рынка.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кузнецов, И. А. Причинно-следственные связи возникновения аварийных ситуаций на промышленных объектах / И. А. Кузнецов, А. В. Наумов // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 17 апреля 2019 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. – С. 177-181. – EDN APPDHG.

2. Результаты оценки основных факторов, влияющих на выбор боевых позиций для охлаждения вертикальных стальных резервуаров при тушении пожара / А. В. Ермилов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов, О. И. Орлов // Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми : сборник материалов Всероссийского круглого стола, Усинск, 07 апреля 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 15-20. – EDN LGFODQ.

3. Ермилов, А. В. Организация охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором / А. В. Ермилов // Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми : сборник материалов Всероссийского круглого стола, Усинск, 07 апреля 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 11-14. – EDN AFKRPY.

4. Веденина, Ю. А. Тушение пожаров на предприятиях промышленности / Ю. А. Веденина, А. В. Ермилов // Актуальные вопросы пожаротушения : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 30 мая 2019 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. – С. 17-20. – EDN MVYLLV.

5. Модель циклического мониторинга природных пожаров затяжного характера / М. О. Баканов, Д. В. Тараканов, А. В. Кузнецов, А. В. Столяров // Мониторинг. Наука и технологии. – 2019. – № 2(40). – С. 14-19. – DOI 10.25714/MNT.2019.40.002. – EDN VWZYHO.

6. Информационные ресурсы системы мониторинга крупных пожаров на объектах энергетики / А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов, А. В. Суровегин // Современные проблемы гражданской защиты. – 2020. – № 4(37). – С. 24-32. – EDN HGWKLL.

7. Кузнецов, А. В. Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.

*Трикоз С.А.*

*Научный руководитель: Сухинин С.А., канд. пед. наук, доц.  
Донской государственной технической университет,  
г. Ростов-на-Дону, Россия*

## **ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Территория Ростовской области подвержена влиянию разнообразных опасных как природных, так и техногенных явлений. Они являются причинами возникновения различных чрезвычайных ситуаций, в том числе пожаров. Особую опасность для населения и хозяйства региона представляют пожары, связанные с природными причинами, – так называемые ландшафтные пожары, в том числе на сельскохозяйственных угодьях и в лесных массивах [2].

Площадь лесов на территории Ростовской области не велика – 374,3 тыс. га., а лесистость территории – всего лишь 2,5%. Поэтому, лесные пожары опасны не только с точки зрения ущерба экономического, но и экологического, связанно с исчезновением растительного и животного мира, загрязнения почвы и воздуха, обеднение видового состава флоры и фауны, сокращение массива лесов, которые имеют в области средозащитное значение [6].

По среднеголетним данным учета, пожароопасный период в области начинается в первой половине апреля и заканчивается во второй половине октября [3]. Основными причинами таких пожаров, являются неосторожное обращение населения с открытым огнем, в том числе при разведении костров, сжигании травы, мусора, а также низкая культура поведения при курении, связанная с выбросом непотушенных окурков на участки местности покрытые сухой растительностью. Лесные пожары на площади 25 га и более относятся к категории чрезвычайных ситуаций.

Угрозе распространения природных пожаров в Ростовской области подвержены 443 населенных пункта, 8 садоводческих и огороднических некоммерческих товариществ, 10 мест (лагерей) оздоровления и отдыха детей. За период с 2005 по 2022 годы на территории 18 муниципальных образований зарегистрировано 31 чрезвычайных ситуаций, обусловленных возникновением природных пожаров. Наибольшее количество из них – 6 чрезвычайных ситуаций – имело место в 2007 году и 5 – в 2010 году. В отдельные годы (2005, 2008, 2013, 2015 и 2016 гг.) не отмечалось таких чрезвычайных ситуаций [3, 4].

Самые крупные ландшафтные пожары в регионе пришлось на 2006-2008 гг. и 2010 год, когда в Ростовской области горели леса, а площади, охваченные огнем, достигали несколько сотен гектаров. Наибольшее же количество чрезвычайных ситуаций, обусловленных возникновением природных пожаров, зарегистрировано в Верхнедонском (7 случаев пожаров), Обливском (5) и Тарасовском (4) районах [4]. Причин возникновения лесных пожаров – множество, большинство лесных пожаров в Ростовской области – это рукотворные возгорания. Часто, когда лес выпиливается и продается, нарушаются нормативы. Это незаконно, но такая деятельность приносит существенный доход так называемым «черным» и «серым» лесорубам. Такую незаконную деятельность прикрывали, к примеру, пожары границе Ростовской области с Воронежской в Верхнедонском, Шолоховском, Боковском районах [5].

Наиболее значительными были лесные пожары в 2022 году:

– 14 августа в Тагинском районе введен режим чрезвычайной ситуации в связи с ландшафтным пожаром на территории п. Жирнов. В результате пожара огнем было полностью уничтожено 2 домовладения, 3 домовладения частично, 200 тюков сена, 2 легковых автомобиля, 1 грузовой автомобиль с прицепом;

– 15 августа в Цимлянском районе ландшафтный пожар распространился на площади 5 га и повредил огнем домовладения в х. Паршиков;

– 25 августа в г. Батайске возникло возгорание сухой травы и камыша; площадь горения составила 5 тыс. кв. м;

– 27 августа в Верхнедонском районе лесной пожар стал угрозой распространения на х. Солонцовский; пожар ликвидирован на площади 269 га;

– 28 августа в Кашарском районе загорание сухой растительности стало причиной пожара на площади 800 кв. м и переходом огня на жилые строения в х. Чернигово-Песчаный;

– 30 августа в Матвеево-Курганском районе ландшафтный пожар распространился на два домовладения в с. Алексеевка [3].

Лесные пожары являются наиболее сложными в тушении, поскольку могут носить как верховой, так низовой характер, быстро распространяться в ветреную погоду, переходить на жилые, хозяйственные, бытовые, промышленные постройки в населенных пунктах. Систематически на территории Ростовской области осуществляется подготовка к пожароопасному сезону в лесах. Эти работы противопожарная служба ведет совместно с областным министерством природных ресурсов и экологии на основе

разработанной дорожной карты, а также во взаимодействии федеральных и региональных органов власти.

В целях повышения эффективности мониторинга пожарной опасности в лесах путем использования автоматизированной системы видеонаблюдения, включающей 60 видеокамер, осуществляется работа системы видеонаблюдения в круглогодичном режиме. С целью расширения системы видеонаблюдения и стабилизации пожарной обстановки в лесах в 2023 планируется приобретение дополнительных 26 камер видеонаблюдения за счет средств регионального бюджета. В качестве профилактических противопожарных мероприятий, в 2023 году осуществлено содержание дорог противопожарного назначения протяженностью 260 км, обустроено более 5 тыс. км противопожарных минерализованных полос, разделяющий пожароопасные участки леса между собой или от населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий [4].

Эффективность мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в лесах во многом определяется интенсивностью информационно-разъяснительной работы с населением [1]. С этой целью в области ведется разъяснительная работа по информированию населения о правилах пожарной безопасности в лесах, действиях в случае возникновения пожаров, а также по вопросам готовности к действиям при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций, связанных с природными пожарами. Для этой работы привлекаются также печатные (противопожарная реклама и статьи в областных и региональных изданиях газет, журналов, листовки, брошюры) и электронные (аудиоролики на радио, информация в виде бегущей строки на областном телеканале, видеорепортажи в новостных и публицистических программах) средства массовой информации. Для предотвращения и предупреждения пожаров и возгораний подразделения и сотрудники противопожарной службы Ростовской области систематически проводят профилактические мероприятия. За 2022 год всего выполнено 20 316 выездов по данному направлению, в ходе которых проведено более 60 тыс. бесед, вручено более 30 тыс. памяток по пожарной безопасности [4].

В целом реализация рассмотренных мер позволяет купировать возникновение лесных пожаров на относительно небольших территориях и не допустить катастрофических последствий от их возникновения и распространения. Оперативная работа противопожарной службы отличается в этом отношении слаженностью и ответственностью. Недопущение лесных пожаров позволяет сохранить жизни граждан, их имущество и строения, а предотвращение

пожаров – сохранить леса как особо ценные биоеценозы в условиях засушливого климата Ростовской области.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Брагинец, А.В. Оценка эффективности системы пожарной безопасности Ростовской области / А.В. Брагинец, Л.П. Милешко – Текст : непосредственный // Технологии техносферной безопасности. – 2017. – № 1. – С. 262-265.

2. Зимогляд, П.Г. Проблемы обеспечения пожарной безопасности / П.Г. Зимогляд, В.А. Картавцев. – Текст : непосредственный // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2012. – № 1. – С. 60-62.

3. Коржушко, В.В. Долгосрочный прогноз чрезвычайных ситуаций на 2023 год / В.В. Коржушко, Шевченко Н.В. – Ростов-н-Д.: ДПЧС Ростовской области. – 2022. – 60 с. – Текст : непосредственный.

4. О мерах по предотвращению лесных и ландшафтных пожаров на территории Ростовской области / Официальный портал Правительства Ростовской области. – URL: <https://www.donland.ru/result-report/323/> (дата обращения 03.09.2023). – Текст : электронный.

5. Устин, В.Г. Территориальная статистика пожаров и оценка их причин и последствий на примере Ростовской области / В.Г. Устин, Ю.И. Булыгин, П.П. Третьяков, В.В. Масленский. – Текст : непосредственный // Безопасность техногенных и природных систем. – 2020. – № 3. – С. 21-32.

6. Шагин, С.И. Техногенные опасности на территории Южного федерального округа России / С.И. Шагин, Н.В. Разумова. – Текст : непосредственный // Экология и промышленность России. – 2009. – № 1. – С. 48-52.

*Трошин Д.С., Бабошина П.В., Красновская И.Д.  
Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия*

## **ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСНЯКА ЧЕРНИЧНОГО В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ООПТ «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА»**

Город Череповец, как и многие другие города, сталкивается с проблемой высокой антропогенной нагрузки на окружающую среду. Несмотря на это, на территории города существуют естественные лесные участки, представляющие собой значимые объекты сохранения биоразнообразия и экосистемной стабильности. Одним из наиболее значимых для города природных сообществ является туристско-рекреационная местность «Зелёная роща».

Среди значимых биотопов, формирующих ландшафт северо-восточной части лесопарка и придавая ему высокую эстетическую и рекреационную ценность, особое место занимают сосняки, расположенные на особо охраняемой природной территории (ООПТ) «Зелёная роща» [3]. Этот биотоп ранее исследовался в рамках студенческих работ, однако понимание его особенностей и роли становится важным для эффективного мониторинга состояния окружающей среды в условиях действия крупных промышленных предприятий города.

Важно подчеркнуть, что сохранение биологического разнообразия является крайне актуальной задачей. В масштабах данного индустриального города и района особое значение имеют ООПТ, на которых обеспечивается охрана ландшафтов, особо ценных растительных сообществ, редких и находящихся под угрозой исчезновения видов дикорастущих растений.

Целью данного исследования является изучение эколого-фитоценологических особенностей растительного покрова северо-восточной части туристско-рекреационной местности «Зелёная роща» в Череповецком муниципальном районе Вологодской области.

Работа осуществлялась в соответствии с тремя основными этапами геоботанических исследований, включающими подготовительный, полевой и камеральный этапы. Исследование видового разнообразия растений северо-восточной части «Зелёная роща» проводилось маршрутным методом. При этом осуществлялось составление флористического описания [1]. Протяженность маршрута определялась с использованием GPS-навигатора. Всего было проложено 3 маршрута

в северо-восточной части ООПТ «Зелёная роща», общей протяженностью 5,4 км. В ходе прохождения маршрутов были определены состав деревьев, их высота и диаметр. Были описаны подлесок, подрост и живой напочвенный покров.

На камеральном этапе работы проводился анализ данных, собранных с помощью парсера, для получения более глубокого понимания характеристик растительного покрова и подготовки материалов для последующего анализа и интерпретации. Для извлечения информации о растениях был использован парсер, основанный на принципах веб-скрапинга. Главной задачей парсера было извлечение данных из онлайн-атласа и определителя растений Plantarium. Основной принцип работы парсера заключается в автоматизированном сборе данных с веб-ресурса (Рис. 1). Этот инструмент значительно упростил и ускорил процесс сбора информации о растениях. Благодаря автоматизации процесса сбора данных с помощью парсера удалось минимизировать возможные ошибки, связанные с ручным сбором данных, и повысить достоверность результатов исследования [4].

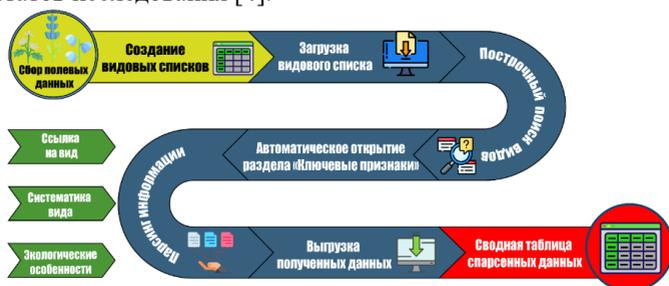


Рис. 1 Алгоритм работы парсера plantarium.ru

Благодаря полученным данным был определен тип леса и выделены ассоциации [1]. Анализ видового списка сосновых лесов северо-восточной части ООПТ позволил выделить разнообразные экологические группы растений, учитывая их предпочтения относительно светового режима, богатства почв (трофности) и увлажнения.

В ходе проведения исследования флоры было выявлено 70 видов сосудистых растений, принадлежащих к 5 отделам, 6 классам, 32 различным семействам (Рис. 2). Особую многочисленность представляют семейства Ericaceae (9 видов), Rosaceae (7 видов) и Rosaceae (6 видов). Более того, практически все из описанных видов обладают хозяйственной полезностью.

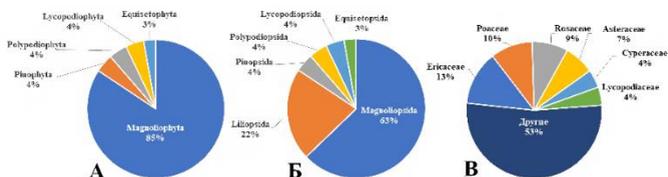


Рис. 2 Таксономическое распределение сосудистых растений сосняка черничного в северо-восточной части ООПТ «Зеленая роща» (А — отдел; Б — класс; В — семейство)

Исследование экологии растительности представляет собой ключевой метод анализа взаимодействия растений с окружающей средой, анализируя как они адаптируются к определенным экологическим условиям. В данном контексте проводится классификация растений по их способности адаптации к влажности, плодородности почв, и интенсивности светового режима (Рис. 3).



Рис. 3 Распределение видов по экологическим группам (А — по отношению к увлажнению почвы; Б — по отношению к почвенному богатству; В — по отношению к свету)

По отношению растений к почвенному увлажнению выделено 4 группы: мезофиты, ксеромезофиты, мезогигрофит и гигрофиты. Ведущей экологической группой являются мезофиты — 41 вид — растения умеренно-увлажненных местообитаний. Проведенный анализ растительности по отношению к почвенному богатству выявил преобладание мезотрофов — 32 вида. Значительное участие принимают мезоолиготрофы — 18 видов, что обусловлено их адаптацией к бедным почвам и ограниченному питанию, типичным для сосняков. В меньшем соотношении представлены мезоэвтрофы — 10 видов, что может быть связано с их предпочтением к плодородным почвам, реже встречающимся в сосняках. К таким видам, например, относятся: *Calamagrostis epigeios*, *Fragaria vesca*, *Scorzoneroideis autumnalis*, *Galium mollugo* и др. В равном соотношении представлены олиготрофы и эвтрофы — 5 видов. На трех маршрутах исследования наиболее многочисленной экологической группой по отношению к свету являются гелиофиты — 42 вида (*Pinus sylvestris*, *Betula pendula*,

*Convallaria majalis* и др.). Из числа растений, устойчивых к недостатку солнечного света, выделено 26 видов, среди которых можно отметить таких типичных представителей, как *Vaccinium vitis-idaea*, *Frangula alnus*, *Urtica dioica* и другие. Доминирование гелиофитовой группы (60%) представляет собой характерный признак для умеренных климатических зон, особенно в сосновых лесах.

Доминирующим фитоценозом в северо-восточной части ООПТ «Зеленая роща» является *Myrtillo-Pinetum* — сосняк черничный, который можно классифицировать на две субассоциации: *Subass. vaccinetosum* — сосняк бруснично-черничный и *Subass. typicum* — сосняк черничный.

Ассоциация *Pinetum myrtillosum*, представленная сосновыми лесами с преобладанием *Vaccinium myrtillus* в напочвенном покрове, приурочена преимущественно к пониженным элементам рельефа с песчаными и супесчаными типами почв. Состав древостоя: 8С2Б. В древесном ярусе (А) преобладает *Pinus sylvestris* с примесью *Betula pubescens*, а также единично встречаются *Picea abies*, *Populus tremula*. В подлеске (ярус В) обнаружены *Quercus robur*, *Lonicera xylosteum*, *Frangula alnus*, *Juniperus communis*, *Sorbus aucuparia*, *Rubus idaeus* и др. Травяно-кустарничковый ярус (С) имеет проективное покрытие 50-80%, в основном преобладают бореальные виды. Наиболее часто встречаемые виды: *Vaccinium myrtillus*, *Maianthemum bifolium*, *Rubus saxatilis*, *Oxalis acetosella*, *Convallaria majalis*. Проективное покрытие мохово-лишайникового яруса (D) невысокое, т.е. не превышает 20%. Среди встречаемых видов можно выделить такие, как *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Ptilium crista-castrensis*, *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Climacium dendroides*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum flexicaule*, *D. scoparium*, *D. polysetum*, *Peltigera aphthosa* и другие.

По результатам полевых обследований были выявлены уникальные участки сосняков черничных, на которых произрастают редкие виды, занесенные в Красную книгу Вологодской области [2]. Виды, которые имеют охранный статус и виды, нуждающиеся в биологическом контроле: *Daphne mezereum*, *Goodyera repens*, *Diphasiastrum complanatum*, *Quercus robur*, *Convallaria majalis*, *Juniperus communis*, *Lycopodium clavatum*, *Galium verum*, *Hypopitys monotropa*, *Trommsdorffia maculata*, *Lathyrus sylvestris*.

На основании проведенных исследований составлен список растений сосняка черничного в северо-восточной части ООПТ «Зеленая роща». Видовое разнообразие растений представлено 70 видов сосудистых растений, принадлежащих к 5 отделам, 6 классам, 32 различным семействам. Выделены растительные субассоциации в

северо-восточной части ООПТ. Из описанных видов наиболее многочисленными оказались: по отношению к свету – гелиофиты (60 %), по отношению к влажности почвы – мезофиты (59 %), по отношению к тропности – мезотрофы (46 %).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие / О.Н. Артаев [и др.] – Саранск : Изд-во Мордов. Ун-та, 2014. – 412 с.

2. Об утверждении перечня (списка) редких и исчезающих видов (внутривидовых таксонов) растений и грибов, занесенных в Красную книгу Вологодской области [Электронный ресурс]: постановление правительства Вологодской области от 12.09.2015 №125. - Режим доступа: [http://www.oopt.aari.ru/sites/default/files/documents/pravitelstvo-Vologodskoy-oblasti/N125\\_12-09-2015.pdf](http://www.oopt.aari.ru/sites/default/files/documents/pravitelstvo-Vologodskoy-oblasti/N125_12-09-2015.pdf) – (Дата обращения: 29.09.2023).

3. Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России. Анализ репрезентативности сети ООПТ Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелии, Санкт-Петербурга / под ред. Кобякова К.Н. – СПб. : Кольский центр охраны дикой природы, 2011. – 508 с.

4. Трошин, Д. С. Парсер онлайн-портала Plantarium.ru: новый подход к изучению растительного мира / Д. С. Трошин, М. С. Файзулин // Молодые исследователи - регионам: материалы Международной научной конференции, Вологда, 17 апреля 2023 года. – Вологда : Вологодский государственный университет, 2023. – С. 165-167.

*УДК 614.8.084*

*Тюпин Д.М., Петрова В.А.*

*Научный руководитель: Томаровщенко О.Н., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## ОРГАНИЗАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ВЕДЕНИИ ГОРНЫХ РАБОТ

Железородная промышленность играет особую роль в экономике Центрального Черноземья, на территории которого расположена Курская Магнитная Аномалия. На долю данного региона приходится около 60 % общих запасов железной руды РФ, значительная часть которых находится в Белгородской области (45,5 %) [1, 2].

В Белгородском регионе сформировался горнодобывающий кластер, который включает в себя следующие виды деятельности: добычу и первичную обработку полезных ископаемых (включая железную руду и сопутствующие продукты вскрышных работ) и металлургическое производство. Добычу железной руды в Белгородской области осуществляют 4 предприятия: АО «Лебединский горно-обогатительный комбинат» (г. Губкин), АО «Стойленский горно-обогатительный комбинат» (г. Старый Оскол), АО «Комбинат КМАруда» (г. Губкин), АО «Яковлевский горно-обогатительный комбинат» (п. Яковлево). Стойленское и Лебединское месторождения обрабатываются открытым способом [2, 3].

Главным генеральным подрядчиком инвестиционных проектов группы «МЕТАЛЛОИНВЕСТ» является строительная компания ООО «Рудстрой», которая выполняет: устройство земельного полотна автомобильных и железных дорог; вскрышные работы по карьерам; добычу сырья; устройство котлованов; вертикальную планировку территории; устройство дамб. Основными видами продукции данной компании являются: фундаментные блоки, перемычки, плиты днища колодцев, плиты перекрытия колодцев, пустотные плиты перекрытия, кольца колодцев. Технический парк ООО «Рудстрой» составляет более 110 единиц строительно-дорожных машин и автотранспорта различного профиля (экскаваторы, автосамосвалы, автогрейдеры, автоскреперы, бульдозеры, погрузчики, уплотняющая и другая специальная техника) [4].

Технология выемки железной руды основана на предварительные вскрышные работы, которые включают в себя удаление покрывающих пустых пород. Объем этих пород зависит от глубины, на которой находится месторождение. При добыче и вскрытии железной руды осуществляется проведение буровзрывных работ для разрушения и рыхления горной массы, выемка и загрузка породы, транспортировка руды на ГОК, а пустых пород – на отвал, а также дробление негабаритных материалов, выполнение строительных и ремонтных работ [2, 5].

В зависимости от характера выполняемой работы, факторов производственной среды и трудового процесса, выделим основные группы работников ООО «Рудстрой», занятых на открытых горных разработках: работники, управляющие горными машинами (машинисты экскаватора, машинисты бульдозера и др.), водители транспортных машин, а также рабочие, выполняющие вспомогательные и ремонтные операции (Табл. 1).

Таблица 1 – Анализ вредных факторов производственной среды и трудового процесса при ведении горных работ на рабочем месте машиниста экскаватора

Вредный фактор	Источник	Причина превышения норм
Аэрозоль преимущественно фиброгенного действия	Экскавация горной массы в процессе забора ее ковшом, выгрузки из ковша в транспортное средство, высыпании горной массы из ковша в автосамосвал	Причиной повышения концентрации пыли в воздухе кабины экскаватора может явиться ее недостаточная герметизация
Химический фактор	Взрывные работы, работающий автотранспорт, процессы выделения газов из пород и межпластовых вод	Расположение кабин машинистов с подветренной стороны по отношению к работающему автотранспорту
Параметры микроклимата	Внешние условия окружающей среды	Недостаточное благоустройство кабины; пребывание на открытом воздухе при выполнении вспомогательных операций
Шум, вибрация	Движущиеся части машин, буровые станки и скреперные лебедки, вентиляторы и пр.	Специфика работы механизмов и машин, недостаточная изоляция
Тяжесть и напряженность трудового процесса	Ограниченность пространства при выполнении рабочих операций; психоэмоциональные нагрузки	Специфика выполнения горных работ, производственный стресс
Параметры световой среды	Частая смена рабочих зон, сложности рельефа местности	Затрудненный доступ для обслуживания систем освещения

За последние 4 года в ООО «Рудстрой» ежегодно регистрируются легкие несчастные случаи, при этом несчастные случаи с летальным исходом зафиксированы в 2018 и 2023 г. (Рис. 1). Смертельные случаи в 2018 и 2023 г. произошли по естественным причинам (состояние здоровья или заболевание).

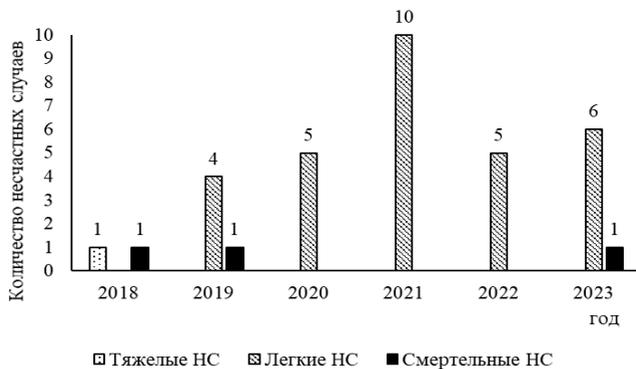


Рис. 1 Распределение несчастных случаев в ООО «Рудстрой» в период с 2018 по 2023 г. (по состоянию на 07.10.2023 г.)

Также ежегодно фиксируются несчастные случаи с работниками подрядных организаций на территории ООО «Рудстрой» (Рис. 2). Смертельные случаи зафиксированы в 2019 (по естественным причинам), 2020, 2023 г. Расследование несчастного случая с работниками подрядных организаций производилось комиссией, сформированной ООО «Рудстрой», с приглашением представителей работодателей, направивших работников.

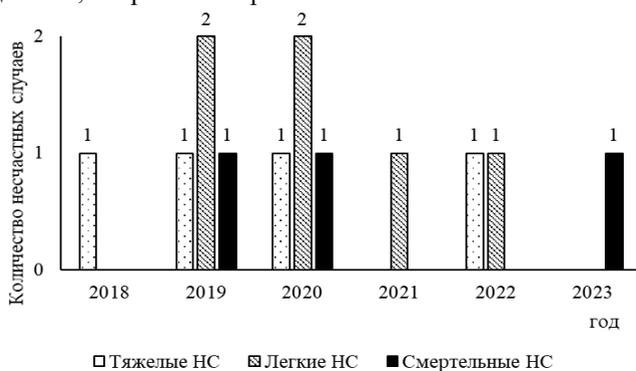


Рис. 2 Распределение несчастных случаев в подрядных организациях на территории ООО «Рудстрой» в период с 2018 по 2023 г. (по состоянию на 07.10.2023 г.)

В последние годы в организациях горно-металлургического комплекса области наблюдается увеличение использования современных методов и стратегий для улучшения безопасности на

производстве. Особое внимание уделяется совершенствованию систем управления охраной труда на предприятиях. Те организации, которые активно применяют как отечественный, так и зарубежный опыт, выделяются созданием новых подходов к вовлечению работников в оценку условий труда с целью повышения безопасности [5, 6].

Внедрение методов оценки безопасности поведения сотрудников на производстве стало распространенной практикой. Главная цель этих методов заключается в предотвращении несчастных случаев и аварий, которые могут быть вызваны небезопасными действиями и поведением рабочего персонала. Один из таких методов – поведенческий аудит безопасности. Этот процесс включает в себя наблюдение за работниками во время выполнения задач, а также за организацией и условиями их рабочих мест. Оценивается также техническое состояние оборудования, инструментов и приспособлений, а также наличие необходимых внутренних документов. После проведения аудита с сотрудником проводится обучение и мотивационная беседа.

Активно применяется система предотвращения столкновений горно-транспортной техники и наездов на персонал при ведении открытых горных работ, включающая комплекс камер и радаров, информация от которых передается водителю на монитор, установленный в кабине для визуальной и звуковой индикации об опасном сближении на расстояние 30 метров с объектами (людьми, техникой, валунами и др.) с дополнительным обзором мертвых зон.

Таким образом, ведущая роль в промышленной отрасли Белгородской области принадлежит горно-металлургическому комплексу, который представлен предприятиями по добыче и переработке полезных ископаемых. Актуальной задачей является повышение безопасности труда при выполнении горных работ.

*Работа выполнена в рамках программы «Приоритет 2030» на базе Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова с использованием оборудования Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.*

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ястребинская, А.В. К вопросу о производственном травматизме в горнодобывающей отрасли на примере Белгородской области / А.В. Ястребинская, А.С. Едаменко, И.В. Дивиченко, Л.Ю. Матвеева // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 3(62). – С. 273-279.
2. Челтыбашев, А.А. Некоторые аспекты обеспечения безопасности труда на предприятиях горной промышленности /

Челтыбашев А.А., Судак С.Н., Карначёв И.П. // Безопасность техногенных и природных систем. – 2022. – № 1. – С. 26-31.

3. Паздникова, Н.П. Обеспечение безопасной жизнедеятельности работников горной промышленности / Н.П. Паздникова, Е.В. Разинова, А.С. Рубцов // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2023. – № 2. – С. 121-132.

4. ООО «Рудстрой» – официальный сайт. – Электронный ресурс: <http://xn--d1akogbfhf.xn--p1ai/> (дата обращения: 08.10.2023).

5. Кудряшов, И.Н. Профессиональный риск здоровью работников при добыче железной руды / И.Н. Кудряшов, С.В. Мартин, М.А. Иващенко // Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. – 2020. – № 11. – С. 807-810.

6. Карначев, И.П. Роль и задачи статистики производственного травматизма в обеспечении безопасности труда работников горной промышленности России / И.П. Карначев, А.А. Хадарцев, Е.И. Захаров, А.Б. Жабин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2019. – № 3. – С. 81-97.

#### **УДК 331.446.4**

*Фаустова С.А., Сороковая О.А., Коробков П.С.  
Научный руководитель: Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ СТУДЕНТОВ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТА ПО ОХРАНЕ ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

В современном мире безопасность на рабочем месте является одним из важнейших аспектов успешной производственной деятельности. Специалисты по охране труда и промышленной безопасности играют ключевую роль в обеспечении безопасности работников и сохранении имущества предприятия. Оценка готовности таких специалистов к своей профессиональной деятельности имеет важное значение для обеспечения высокого уровня безопасности на рабочих местах.

Целью данной работы является оценка и анализ готовности студентов к профессиональной деятельности специалиста по охране труда, промышленной безопасности.

Задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели:

- Проведение анализа статистических данных о трудоустройстве выпускников вузов;
- Анализ проблем, с которыми сталкиваются студенты после окончания обучения;
- Оценка психологической составляющей подготовки будущих специалистов.

На первом этапе работы мы изучили материалы Выборочного наблюдения трудоустройства выпускников Росстата [1]. По этим данным, можно сказать, что многие выпускники (около 30% в среднем по России) к моменту окончания ВУЗа уже имеет опыт трудоустройства, однако по специальности во время обучения опыт работы получают только 15–17% выпускников. Соответственно, 50% выпускников, не имеющих опыта работы по специальности в период обучения в вузе, меняют направление своей деятельности по окончании вуза, в то время как те, кто имел опыт работы по специальности в период обучения во всего лишь в 20% случаев. При этом практически 90% выпускников трудоустраиваются по специальности.

Однако если посмотреть на статистику по направлениям подготовки – видим, что по направлению «Техносферная безопасность» на первую работу, связанную со специальностью, устраиваются 73%, а 27% выпускников не идут работать по специальности [1].

Соответственно они потом меняют места работы по различным причинам – финансовые, условия труда, коллектив и т. д., но главное — это несоответствие личностных характеристик, профессиональных компетенций и завышенные ожидания от работодателя.

Было проведено тестирование студентов выпускного 4 курса и 2 курса бакалавриата и магистратуры направления «Техносферная безопасность», чтобы выявить, обладают ли выпускники необходимыми навыками необходимыми в профессиональной деятельности специалиста по ОТ. Методы, используемые для тестирования, представлены в статье «Оценка готовности к профессиональной деятельности: проведение тестирования».

По итогам исследования можем сказать, что только на 62% студенты готовы к профессиональной деятельности в качестве специалиста по охране труда, 55% имеют проблемы с лидерскими и организационными качествами, у 80% высоки показатели беспечности и безответственности, 50% не наблюдательны.

По итогам проведенного исследования мы предлагаем проводить обязательное профессиональное тестирование для студентов при поступлении, в рамках дисциплины «Введение в специальность» и при выпуске из вуза.

На данный момент уже реализуются мероприятия, направленные на развитие навыков выпускников. Тесное сотрудничество с различными организациями, в том числе ГИТ, позволяют на практике получать опыт реального СОТа, до получения диплома. Польза такого сотрудничества имеется и для предприятий. Уже сейчас они могут увидеть какие кадры придут к ним через пару лет, создавая кадровый резерв с небольшим опытом, но большим потенциалом.

Однако внимание на SoftSkills абитуриентов было обращено внимание относительно недавно. Сейчас появилось целое направление научных работ по этой тематике. Студенты и молодые учёные погружаются в тему, изобретая новые механизмы, подходящие для использования даже на этапе приемной комиссии. Одной из идей является мобильное приложение с упрощённой программой тестирования, которая будет более применима на практике [2,3].

Чаще всего абитуриент не обладает личными качествами нужными для работы по профессии, поэтому и меняет сферу деятельности после получения диплома. Прохождение таких тестирований, поможет сориентировать будущих первокурсников и помочь подобрать узкую специализацию в выбранном направлении подготовки, в которой он не разочаруется.

На кафедре безопасности жизнедеятельности БГТУ им. В.Г. Шухова уже уделяется большое внимание данной проблеме. Система трудоустройства выпускников, деятельность по профориентации постоянно совершенствуется. Кафедра сотрудничает со многими промышленными предприятиями города, области, с Государственной инспекцией труда в Белгородской области, Управлением по труду и занятости населения Белгородской области, с Центром охраны труда Белгородской области, приглашаются выпускники – действующие специалисты по охране труда, проводятся интересные тренинги и мастер-классы. Имеется возможность в период обучения погрузиться в будущую профессию, пообщаться с действующими опытными специалистами, перенять их практические знания и повысить свой уровень компетентности.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Трудоустройство Росстата. [Электронный ресурс] – URL: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13265> (Дата обращения 04.05.2023)
2. Абильтарова Э.Н. Концептуальные основы формирования культуры безопасности профессиональной деятельности у будущих

специалистов в области охраны труда // Перспективы науки. – 2023. – №6(165). – С. 163-166.

3. Хайруллина Л.И. Компетенция «Охрана труда» в национальном чемпионате рабочих профессий Worldskills как элемент профессионального образования // Вестник НЦ БЖД. – 2020. – № 2(44). – С. 85-92.

4. Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н. Современные тенденции повышения уровня профессиональных квалификаций в сфере безопасности труда // В сборнике: Содействие профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. Под редакцией С.А. Михайличенко, Ю.Ю. Буряка. 2020. С. 343-349.

*УДК 331.446.4*

*Фаустова С.А., Сорокова О.А., Коробков П.С.*

*Научный руководитель: Семейкин А.Ю., канд. техн. наук, доц.*

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ И ГОТОВНОСТИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

Кто же такой специалист по охране труда? Каким он должен быть? В данной статье мы сформируем модель идеального специалиста по охране труда и промышленной безопасности, а также его основные личностные качества, которыми он должен обладать.

Специалисты по охране труда и промышленной безопасности играют ключевую роль в обеспечении безопасности работников и сохранении имущества предприятия. Оценка готовности таких специалистов к своей профессиональной деятельности имеет важное значение для обеспечения высокого уровня безопасности на рабочих местах.

Для разработки идеальной модели специалиста по охране труда, мы провели анализ профессиональных стандартов и потребностей работодателей.

Специалист по ОТ и ПБ должен обладать компетенциями, которые подразделяются на основные (стратегия, планирование, лидерство и управление), технические (знание законодательства в области ОТ, управление рисками, расследование происшествий, культура

безопасности и стабильность), а также поведенческие компетенции [1]. В них входят производительность (самотивация, дисциплина, творчество), коммуникация (эффективное общение, способность вдохновлять людей), сотрудничество (самосознание, коммерческое мышление, профессиональная честность).

Необходимые основные и технические компетенции студенты приобретают в процессе освоения образовательной программы, результатом являются оценки в дипломе. С поведенческими компетенциями немного сложнее. Ведь именно эти качества определяют, насколько четко и серьезно работники будут воспринимать слова специалиста по охране труда, что в свою очередь существенно повлияет на процент остаточных знаний у работника после каждого инструктажа, обучения или даже просто диалога о безопасности труда. Это и является одной из задач в практической работе специалиста по охране труда, как основного элемента, который определяет уровень культуры безопасного поведения на предприятии и, как следствие, уровень производственного травматизма [2, 3].

Как оценить уровень производительности, коммуникации, сотрудничества?

Многие компании для выявления профессиональных компетенций, при приёме на работу проводят профессиональный отбор с помощью психологического тестирования. В частности, такие компании, как Газпром, РЖД, Норникель, ОМК, Сбербанк и т. д.

На кафедре безопасности жизнедеятельности БГТУ им. В.Г. Шухова для проведения научных исследований используется компьютерный комплекс для проведения психофизиологических и психологических тестов с регистрацией вегетативных и эмоциональных реакций НС-Психотест, разработанный компанией Нейрософт, который содержит в себе 280 методик оценки профессиональных качеств [4]. Он может применяться в качестве профотбора, исследования индивидуальных способностей личности, управления персоналом, психологического сопровождения на предприятиях и учебных заведениях и др.

Были выбраны основные профессионально важные личностные качества, необходимые для СОТа, которые можно оценить следующими методиками:

- коммуникативные и организаторские способности;
- личностные характеристики;
- концентрация и устойчивость внимания;
- способность к обучению;
- память и восприятие;

- мышление;
- мотивация;

Методика КОС – Тест на коммуникативные и организаторские способности: диагностика степени выраженности коммуникативных и организаторских склонностей, позволяющая определить возможность стать лидером или рядовым членом группы. Содержит 40 вопросов, ответ на которые «Да» или «Нет». Время выполнения 10-15 минут.

Методика «16 факторный личностный опросник Кеттелла» предназначена для измерения 16 факторов личности и даёт многогранную информацию о личностных чертах, которые называют конституционными факторами (рис.1). Содержит 187 вопросов.

Тест Мюнстерберга на восприятие – предназначен для выявления концентрации и устойчивости внимания. Предлагается набор букв, в котором есть зашифрованные слова. Задача: за 2 минуты найти как больше слов.



Рис. 1 – Результат оценки методики «16 факторный личностный опросник Кеттелла»

Краткий ориентировочный тест Вандерлика даёт информацию об общем уровне интеллектуального развития индивида уровне его осведомлённости и способности к обучению. Тест КОТ позволяет получить развернутую характеристику сформированности познавательной адаптации субъекта в мире в целом.

Методика Амтхауэра используется для диагностики объема и точности кратковременной словесно-логической памяти. Тест состоит из 9 субтестов. Каждый из которых направлен на исследование различных функций интеллекта во всех группах задач.

Тест Герцберга – применяется для определения текущей мотивации человека. Используя данный тест, можно определить структуру мотивации и выделить актуальные на сегодня факторы удовлетворённости и неудовлетворённости трудом.

Индивидуально-типологический опросник (ИТО) – предназначен для определения ведущих индивидуально-типологических свойств и стиля межличностного поведения. Результат представляет собой шкалу, которая позволяет оценить степень выраженности таких базовых свойств.

Для всех протестированных студентов получены профессиограммы, отражающие основные личностные и поведенческие характеристики и профессионально важные качества (рис.2).



Рис. 2 – Результаты оценки профессиональных качеств специалиста по охране труда

Оценка готовности специалиста по охране труда и промышленной безопасности является неотъемлемой частью обеспечения безопасности на рабочих местах. Этот процесс помогает убедиться, что специалист обладает необходимыми знаниями, навыками и качествами, чтобы эффективно выполнять свои обязанности [5]. Специалисты по охране труда играют важную роль в снижении рисков и обеспечении безопасности работников, и оценка их готовности способствует повышению общей производственной безопасности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хомякова В.С. Профессиональная модель специалиста по охране труда – сущность, специфика формирования / Хомякова В.С., Алюшина А.И. // Техносферная безопасность. Современные реалии. Сборник материалов I Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Н.Х. Месрбян. – 2020. – С. 170–174.
2. Климова Е.В. Оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма / Климова Е.В., Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. // Вестник НЦБЖД. – 2021. – №1 (47). – С. 131–141.
3. Божко У.А. Проблема травматизма среди работающих студентов / Божко У.А., Болтенко А.В., Домарев С.Н. // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. Материалы конференции. – Белгород – 2021 – С. 2483-2486.
4. НС-Психотест. Кандидат. Нейрософт – [Электронный ресурс] – URL: <https://neurosoft.com/ru/catalog/psycho/candidate> (Дата обращения 05.05.2023).
5. Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н. Современные тенденции повышения уровня профессиональных квалификаций в сфере безопасности труда // В сборнике: Содействие

профессиональному становлению личности и трудоустройству молодых специалистов в современных условиях. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции. В 3-х частях. Под редакцией С.А. Михайличенко, Ю.Ю. Буряка. 2020. С. 343-349.

6.

**УДК 628.477**

***Хавелова Е.Е.***

***Научный руководитель: Сапронова Ж. А., д-р техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия***

## **УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

Нефть, а также нефтепродукты, оказывают огромное непрерывно растущее влияние на биосферу Земли. Особую остроту приобрел вопрос о борьбе с нефтяным загрязнением Мирового океана, морей, рек, озер, атмосферы регионов. Попадая в атмосферу и гидросферу, нефть и продукты её переработки становятся причиной токсичного действия на водную флору и фауну, вызывают удушье живых организмов. В атмосфере нефтепродукты распространяются также в виде аэрозолей на грунтовые биоценозы, накапливаются в организмах наземных растений, а также в организмах животных и микроорганизмов грунтового пласта. Важной составляющей этой более масштабной проблемы является ликвидация последствий аварийных разливов нефти различного масштаба и попадания нефти и нефтепродуктов в водную среду [1].

Нефтяное загрязнение отличается от других антропогенных воздействий тем, что оно дает не постоянную, а «залповую» нагрузку на среду, вызывая ее быструю ответную реакцию. На сегодня разработан ряд нормативных документов, научных, технических и проектных решений в области охраны водного бассейна, которые разрешают эффективно удалять нефтепродукты разного химического состава. Реализация этих решений и совершенствования нормативно-правовой базы по охране окружающей среды позволяют значительно повысить экологическую безопасность целого ряда предприятий и производств, связанных с добычей, транспортированием, переработкой и сохранением нефтепродуктов, снизить уровень экологической опасности влияния этих объектов на состояние окружающей природной среды [2]. По мере усиления загрязнения и образования нефтяного пятна на поверхности воды диффузия кислорода из атмосферы уменьшается, что негативно сказывается на обеспечении кислородом

окружающей среды. Количество растворенного в воде кислорода уменьшается при увеличении концентрации нефти. С увеличением концентрации увеличивается содержание углекислого газа, и вода становится более кислой. Это связано с переходом нефтепродуктов в растворенное состояние и их последующим окислением.[3]

Попадание нефтепродуктов в водные системы приводит к нарушению газообмена и, как следствие, снижению уровня растворенного кислорода. Кроме того, часть нефтепродуктов обладают растворимостью в воде, после чего начинают перерабатываться микроорганизмами, что приводит к повышению потребления кислорода и появлению продуктов окисления. Происходит нарушение стабильности экосистем, ухудшаются процессы фотосинтеза [3].

Образование техногенных отходов – очевидная и глобальная проблема всего населения планеты. Известны исследования по использованию различных вторичных отходов в хозяйственной деятельности, в частности, как сырья для получения сорбентов.

Актуальность таких исследований не вызывает сомнений. Получение сорбентов из альтернативного сырья позволит избежать траты природных ресурсов и обеспечит материал для очистки сточных вод.

Одним из наиболее осознанных результатов антропогенной деятельности является образование отходов, среди которых вышедшие из употребления резинотехнические изделия (РТИ) – автомобильные шины, транспортные ленты, шланги, занимающие особое место ввиду специфических свойств [4].

Наиболее широко практикуемым способом переработки РТИ является пиролиз. По окончании этого процесса образуется твердый остаток, содержащий высокое количество углерода.

Согласно [5,6], модифицированные отработанные шины (МОШ) применяют в качестве сорбента для очистки сточных вод, при осветлении и очистке технологических растворов, флотации руд полезных ископаемых, очистке воздуха, в качестве исходного материала при получении активированного угля, пироуглерода, а также в качестве топлива в специальных топочных устройствах.

Целью работы было получение исследование физико-химических свойств углеродосодержащих твердых остатков пиролиза для определения его пригодности при использовании в качестве адсорбента для очистки сточных вод от нефтепродуктов.

В качестве объектов исследования в работе использованы: отработанные автомобильные шины, МОШ, сточные воды различных предприятий, модельные сточные воды.

Гранулометрический состав определялся при помощи ситового и микроскопического методов анализа. При определении гранулометрического состава выяснили, что отход отработанных шин после пиролиза преимущественно состоит из фракций 0,05-0,1 м.

В таблице 1 представлены элементный и технический состав сырья.

Таблица 1 – Элементный и технический состав сырья

Технический состав			Элементный состав, %								
W <sub>a</sub>	A <sub>d</sub>	V <sub>f</sub> <sup>da</sup>	C	O	Zn	Si	S	Mo	Al	Ca	K
1,0	12,	8,7	83,9	9,6	3,0	1,1	1,1	0,6	0,2	0,1	0,
3	7	6	4	7	1	7	4	2	1	4	1

В составе отхода можно отметить высокое содержание углерода, что может повлиять на эффективность очистки сточных вод [7].

Следующим шагом является оценка нефтеемкости и маслосемкости. Определяли массу нефти, удерживаемого сеткой-ловушкой. Для этого при помощи весов 2-ого класса точности определяли ее массу  $m_1$ . В стеклянную чашку наливали 200 мл нефти или стабильного газового конденсата. На 10 минут опускали сетку-ловушку в сорбтив. Чашку с сеткой-ловушкой прикрывали часовым стеклом. Далее сетку извлекали в стеклянный стакан и давали углеводороду стечь в течение 10 минут. Стакан накрывали также часовым стеклом. По истечении 10 минут взвешивали сетку ловушку, определяли массу сетки с углеводородом  $m_2$ . По разнице масс находили массу удерживаемого сеткой-ловушкой углеводорода:

$$m_3 = m_2 - m_1, \text{ Г}$$

$m_1$  – масса сетки-ловушки, г;

$m_2$  – масса сетки-ловушки с удерживаемым ею углеводородом, г;

$m_3$  – масса, удерживаемого сеткой-ловушкой углеводорода, г.

Температура воздуха в помещении во время проведения эксперимента находилась в пределах 22 °С. Аналогичным способом определяли маслосемкость материала. По результатам исследования были получены значения: маслосемкость – 15,33 кг/кг, нефтеемкость - 13,55 кг УВ/кг отхода, где УВ – количество углеводорода на кг сорбента.

Далее мы определяли влияние массы добавляемого отхода на эффективность очистки сточных вод. Для того чтобы определить оптимальные параметры для проведения очистки сточных вод, необходимо выяснить рациональную массу добавки.

В работе использовались модельные растворы, содержащие нефтепродукты в концентрациях 5 и 10 мг/дм<sup>3</sup>. К раствору объемом 1 дм<sup>3</sup> добавляли различные массы отхода в интервале от 0,5 до 5 г. Время перемешивания суспензии составляло 15 мин. После перемешивания суспензию фильтровали через фильтр «белая лента», в фильтрате определяли остаточную концентрацию нефтепродуктов. Эффективность очистки определяли по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{C_{\text{н}} - C_{\text{к}}}{C_{\text{н}}} \cdot 100\%$$

где  $C_{\text{н}}$  – начальная концентрация нефтепродуктов в сточной воде, мг/дм<sup>3</sup>;  $C_{\text{к}}$  – концентрация нефтепродуктов после очистки, мг/дм<sup>3</sup>. Результаты эксперимента представлены на рис. 1.

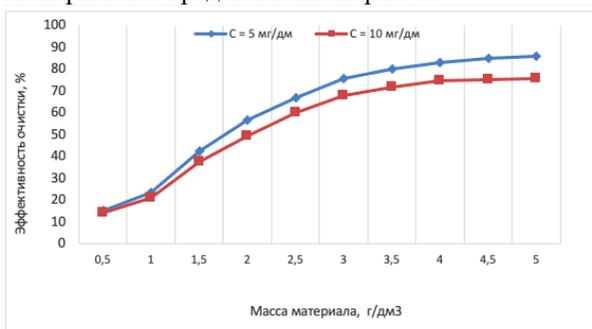


Рис. 1 - Зависимость эффективности очистки растворов от массы МОШ

Из представленных результатов можно сделать вывод, что эффективность очистки возрастает при добавлении материала от 0,5 до 4 г и составляет 85 и 74%, далее эффективность повышается незначительно, и, следовательно увеличение количества добавляемого материала нецелесообразно.

Таким образом, определение эффективности изъятия нефтепродуктов из промышленных и городских сточных вод с помощью физико – химических методов очистки показало, что МОШ может выступать эффективным сорбционным материалом в отношении нефтепродуктов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (утв. Приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 N 538).

3. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Порядок осуществления экспертизы промышленной безопасности в химической, нефтехимической и нефтегазоперерабатывающей промышленности» (утв. Приказом Ростехнадзора от 15.10.2012 N 584).

4. Абросимов А. А. Экологические аспекты производства и применения нефтепродуктов. - М.: Барс, 1999. - 732 с.

5. Письмо № 09-03-06/3779 от 15.07.2013 г. Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств» (утв. Приказом Ростехнадзора от 11.03.2013 N 96).

7. Сапронова, Ж. А. Разработка комплексной технологии очистки сточных вод нефтехимических предприятий на основе активированных отходов сахарной промышленности на примере Белгородской области: дис. ... д-ра техн. наук: 03.02.08 / Ж.А. Сапронова – Уфа, 2016. – 341 с.

#### **УДК 628.3**

*Шамраева Д.А., Разинькова С.И.*

*Научный руководитель: Сапронова Ж.А., д-р техн. наук, доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В. Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

### **РАЗРАБОТКА МАГНИТОУПРАВЛЯЕМОГО НЕФТЕСОРБЕНТА ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ**

Загрязнение водных ресурсов является одной из наиболее актуальных экологических проблем, стоящих перед всем населением Земли [1]. На сегодняшний день проблема очистки водных ресурсов от загрязняющих их веществ стоит наиболее остро в связи с довольно быстрым развитием промышленности во многих странах, в том числе и в России. Каждый день люди ищут новые, наиболее рациональные методы очистки вод от различного рода загрязнителей с целью снижения антропогенной нагрузки на водную среду и ее биоту, а также ликвидации природных загрязнителей [2].

Одним из распространенных и пагубно влияющих на природную среду поллютантом является нефть и ее производные. К сожалению, на данном этапе развития исключен вариант полного отказа человека от использования нефти в промышленности и многих других сферах

человеческой деятельности. А это значит, что данный загрязнитель так или иначе будет попадать в водную среду. Это может происходить в результате недоочистки сточных вод, аварийных разливов нефти на производстве, транспортировки нефти, геологических процессов (природные разливы) и многих других причин. Но результат один – нефть попадает в водную среду, нанося ей серьезный ущерб, выражающийся в ухудшении ее органолептических свойств, негативных воздействиях на водную биоту, на человека, а также на круговорот веществ в биосфере. Поэтому важной задачей является поиск наиболее рациональных методов очистки вод от углеводородов, в особенности от аварийных разливов нефти [3].

К важным критериям при выборе методов очистки вод относятся максимальная эффективность, а также низкая стоимость. Существует огромное множество методов очистки водных ресурсов от загрязнений. Одним из методов, соответствующим данным критериям, является метод сорбционной очистки воды. Он реализуется за счет процесса сорбции [4].

При грамотном подборе сорбционного материала появляется возможность удалить большую часть нефти, попавшей в водную среду, а также с легкостью извлечь отработанный материал, не вызывая вторичного загрязнения, и даже использовать такой материал повторно при помощи его регенерации. Это возможно осуществить при помощи использования магнитных нефтесорбентов.

Магнитные нефтесорбенты были открыты сравнительно недавно. Их разработка становится все наиболее актуальной благодаря комбинации сорбционных и магнитных свойств материала, что делает такой сорбент весьма ценным, эффективным и экономически выгодным [5,6].

Нами был разработан магнитный нефтесорбент, компонентный состав которого включает пыль электродуговых сталеплавильных печей (ЭДСП) и парафин. В данном материале пыль имеет не только, в теории, высокие показатели нефтеемкости, но и обладает магнитными свойствами что, соответственно, облегчит сбор отработанного материала после его использования. Парафин же, входящий в состав материала, несет функцию гидрофобизатора, что является важным качеством при сборе нефти [5, 6].

Процесс получения магнитного нефтесорбента на основе пыли ЭДСП заключается в смешивании 1 грамма пыли с разными значениями масс парафина с дальнейшей гидрофобизацией материала посредством его нагрева в сушильном шкафу. Для того, чтобы охарактеризовать

рациональность использования и внедрения такого материала, необходимо проверить некоторые его важнейшие характеристики.

Важной задачей является проверка плавучести материала в воде и углеводородах. Для этого подготовили несколько образцов с различным соотношением компонентов. Использовали соотношения от 0,5 до 0,01 г/г. Полученные образцы поместили в воду и масляную жидкость, затем взболтали и оставили на некоторое время. В результате проведения испытаний положительные результаты показало большое количество образцов, но самым рациональным соотношением компонентов материала является соотношение пыли и парафина 1:0,07. При таком соотношении обеспечивается минимальный расход парафина, но при этом сохраняется его плавучесть, что делает получение такого материала экономически выгодным [7].

Следующим этапом испытаний полученного образца является проверка таких показательных характеристик, как маслопоглощение и водопоглощение, так как по их показателям можно судить об эффективности очистки загрязненной воды от углеводородов [7]. Результаты испытаний приведены в таблице 1. В таблице представлены средние значения.

Таблица 1 – Результаты проведения испытаний материалов на маслопоглощение и водопоглощение

Результаты испытания материалов на маслопоглощение	
Масса пакета	0,17 г
Масса сорбента	0,5 г
Масса: пакет+сорбент+вода	1,11 г
Масса сорбируемой воды	0,44 г
Холостая проба	
Масса пакета	0,15 г
Масса: пакет+вода	0,74 г
Масса удерживаемой воды	0,59 г
Результаты испытания материалов на водопоглощение	
Масса пакета	0,20 г
Масса сорбента	0,85 г
Масса: пакет+сорбент+масло	2,57 г
Масса сорбируемого масла	1,53 г
Холостая проба	
Масса пакета	0,19 г
Масса: пакет+масло	0,6 г
Масса удерживаемого масла	0,41 г

Проверка образца на маслопоглощение и водопоглощение показала результаты, характерные для довольно эффективных

сорбционных материалов. При измерении водопоглощения было выявлено, что количество удержанной материалом воды значительно меньше, чем при холостом опыте. В результате измерения маслопоглощения ситуация обратная, материал сорбировал своим объемом значительное количество масляной жидкости. Величина маслосемкости составила 1,26 г/г, т.е. 1,26 г масла на 1 г сорбента.

Также было произведено измерение краевого угла смачивания. Для этого вначале на материал была нанесена капля воды, а затем капля масляной жидкости. В первом случае капля не впитывается, устойчиво остается на поверхности материала. Краевой угол смачивания составил 102°, что характеризует сорбционный материал как гидрофобный. При нанесении масляной жидкости можно наблюдать, что капля полностью впитывается объемом сорбционного материала. Соответственно, измерить краевой угол смачивания не удалось [7,8].

Был проведен опыт удаления нефтяного пятна с поверхности воды. Результатом опыта стала ликвидация большей части пятна, что говорит об рациональности использования данного нефтесорбента с целью ликвидации аварийных разливов нефти.

Таким образом, применение магнитного нефтесорбента на основе пыли ЭДСП с целью ликвидации аварийных разливов нефти является эффективным, а также экономически выгодным решением.

*Работа выполнена в рамках реализации федеральной программы поддержки университетов «Приоритет 2030» с использованием оборудования на базе Центра высоких технологий БГТУ им. В. Г. Шухова*

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сарнавский, Д. В. Особенности распределения нефти при аварийных разливах в ледовых условиях Арктики / Д. В. Сарнавский, О. А. Сабодаш // Евразийский союз ученых. - 2018. - 4 – 1 (49). С. 63 – 67.
2. Черепова, А. Е. Ликвидация аварийных разливов нефти при помощи магнитного нефтесорбента. / А. Е. Черепова, Е. С. Ушакова // Конкурс научно-исследовательских работ. – 2020. - № 24. – С. 131-134.
3. Кривошеин, Д. А. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки дипломированных специалистов «Защита окружающей среды» и «Безопасность жизнедеятельности» / Д. А. Кривошеин, П. П. Кукин, В. Л. Лапин, Н. Л. Пономарев, Н. И. Сердюк, А. Г. Фетисов. – Москва, 2008. – 344 с.

4. Вергинский, А. П. Современные методы очистки сточных вод: особенности применения и проблематика / А. П. Вергинский // Инновации и инвестиции. - 2019. - №5. - С. 175-182.

5. Тюрина, Е. В. Технология очистки сточных вод на нефтяных промыслах / Е. В. Тюрина // Наследие И. М. Губкина. – 2018. – №8. – С. 231–235.

6. Поварова, Л. В. Анализ методов очистки нефтесодержащих сточных вод / Л. В. Поварова // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2018. - № 1. – С. 189–205.

7. Сапронова, Ж. А. Разработка комплексной технологии очистки сточных вод нефтехимических предприятий на основе активированных отходов сахарной промышленности на примере Белгородской области: дис. ... д-ра техн. наук: 03.02.08 / Ж.А. Сапронова – Уфа, 2016. – 341 с.

8. Дваденко, М. В. Использование сорбционной технологии для очистки нефтесодержащих сточных вод / М. В. Дваденко, Ю. В. Динченко, Е. Б. Лявина, Н. М. Привалова, А. А. Процай // Фундаментальные исследования. – 2009. – № S5. – С.45-46.

**УДК 574.22**

*Шевяков В.В., Сергеева А.М., Полякова Т.А.*

*Научный руководитель: Брановицкий А.М., канд. техн. наук  
Белорусско-Российский университет, г. Могилев, Республика Беларусь*

## **О НЕОБХОДИМОСТИ УСТРОЙСТВА УСТОЙЧИВЫХ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА**

Одним из наболевших вопросов у жителей многих городов является отвод дождевых вод с улиц. Прошёл небольшой дождь и ваш путь до парковки или подъезда перекрыт лужей. Такая ситуация знакома многим. Чтобы её разрешить, монтируют системы водоотводов – различные лотки, дренажные колодцы, пескоуловители и иные виды инженерного оборудования, связанные в общую систему дренажа. Большинство имеющихся городских водоотводных систем могут вызывать трудности, связанные с затоплением, загрязнением или причинением ущерба окружающей среде и оказываются нежизнеспособными в контексте более масштабных проблем, связанных с нарушением климата и расширением городов [1, 2].

Относительно недавно для решения различных проблем, связанных с отведением воды с улиц, возникло такое понятие как «Устойчивые дренажные системы» (рисунок 1), также известные как SuDS (Sustainable drainage system) [3].



Рис.1 Примеры устойчивых дренажных систем SuDS

Эти системы являются совокупностью различных методов управления водными ресурсами, которые направлены на объединение естественных водных процессов с современными водоотводными и дренажными системами. Так же данные системы являются более масштабной стратегией, направленной на создание и развитие, так называемой, зелёной инфраструктуры. Усилия «Устойчивых дренажных систем» делают водоотводные системы городов более совместимыми с компонентами природного водного цикла, такими как биофильтрация или просачивание почвы. Усилия систем SuDS направлены на смягчение антропогенных воздействий, которые человечество оказывает или может оказать на природный цикл вод, в том числе на естественный сток и негативные тенденции загрязнения вод.

SuDS — это водоотводные системы, которые считаются экологическими и не причиняют или почти не наносят долгосрочный вред. Их рассматривают как совокупность методов управления, структур контроля и стратегий, нацеленных на эффективное и устойчивое дренирование поверхностных вод при минимизации загрязнения и управлении влиянием на качество воды в местных водоемах.

SuDS более стабильны, чем стандартные методы водоотвода, потому что они позволяют:

- управлять объёмами стока и скоростью стока с твёрдых поверхностей, снижая влияние урбанизации на наводнения;

- обеспечить возможности для использования стоков там, где они выпадают;

- защитить и улучшить качество воды (уменьшить загрязнение от стоков);

- защитить естественные режимы стока водотоков;

- с пониманием относиться к окружающей среде и потребностям местных жителей;

- обеспечить привлекательную среду обитания для диких животных в городских водоемах;
- обеспечить возможности для эвапотранспирации из растительности и поверхностных вод;
- улучшить пополнения природных подземных вод/водоносного горизонта (где это возможно);
- создавать лучшие места для жизни, работы и отдыха.

Системы дренажей позволяют эффективно отводить воду от выпадения осадков и излишнюю влагу, отводя её дальше от инженерных сооружения, дорог, жилых зданий, площадей, парков и т.д. Этот механизм позволяет уменьшить гидравлическую нагрузку на основания зданий и дороги, что в итоге снижает процессы размывов и разрушений и продлевает их эксплуатационный срок в два-три раза.

При правильном проектировании и надлежащем качестве установки система водоотводных дренажей имеет немалое число преимуществ, например, такие как:

- качественный и своевременный дренаж позволяет избежать размыва грунта что существенно увеличивает срок службы тротуарной плитки и дорог;
- на цокольных этажах и в подвальных помещениях не будет накопления и застоя воды, что увеличит их эксплуатационный срок;
- определённые способы установки водоотвода позволяют благоустроить территорию высадив различные кустарники и цветы и обустроить зоны отдыха (рисунок 2);
- системы дренажа позволяют защитить от разрушений и размыва фундаменты зданий, а также увеличить межремонтный период.



Рис. 2 Благоустройство при помощи дренажей

Можно отметить, что наличие и правильная установка поверхностных дренажных систем даёт возможность создать для

жителей городов комфортные условия эксплуатации придомовых и дворовых территорий, дорог, улиц и зон отдыха. А использование устойчивых дренажных систем SuDS позволит обеспечить помимо комфорта, ещё и улучшение экологического состояния и озеленения наших городов. Устойчивый дренаж – это концептуальная идея, которая учитывает, долгосрочные в перспективе, факторы, связанные с социумом и экологией при принятии решений в области водоотвода. Учитывается объём и качество сточных вод, а также комфорт и эстетичность в отношении к поверхностным водам в городской местности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1) Сергеева А. М., Полякова Т. А. Экологические аспекты эксплуатации грунтовых дорог в Беларуси. Материалы международного симпозиума «Современные ресурсосберегающие материалы и технологии: перспективы и применение» – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2020. – С.125-128.

2) Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации грунтовых дорог/ А. А. Моргунов, А. М. Сергеева, Т. А. Полякова //Материалы VII научно-практической конференции «Новые горизонты» с международным участием 20 марта 2020г. – Брянск: БГТУ, 2020. – С.792-794.

3) Устойчивые городские дренажные системы или SuDS [Электронный ресурс] // URL: <https://www.amusementlogic.ru> – Дата доступа: 02.10.2023.

*УДК 661.92*

*Шрейдер И.В., Куликов Д.Е., Типсина А.А.  
Научный руководитель: Анкарьян А.С., д-р техн. наук, проф.  
Томский государственный университет систем управления  
и радиоэлектроники, г. Томск, Россия*

## ОХРАНА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Одной из причин выбросов вредных веществ является процесс обжига керамических изделий в специальных печах, где топливо сгорает для получения необходимого тепла, а также открытая карьерная добыча глины, которая вызывает выбросы пыли.

Выбросы производства керамического кирпича содержат компоненты, которые являются вредными для здоровья:

- NO (оксид азота) возникает при использовании углеводного топлива в обжиге и вызывает загрязнение воздуха, фотохимический смог и кислотные дожди;

- SO<sub>2</sub> (диоксид серы) возникает от воздействия высоких температур на глину, вызывая местное загрязнение воздуха и кислотные дожди;

- выбросы HCl (хлоридов) и F (фторидов) происходят при обжиге, так как эти элементы содержатся в самой глине;

- углерода (CO) вызывает местное загрязнение воздуха, а диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) является причиной глобального потепления;

- вероятен также выброс органических компонентов, включая токсины, например диоксин (C<sub>12</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>O<sub>2</sub>), если используются отходы производства при обжиге кирпича в специальных печах;

- различные частицы и пыль могут также поступать в атмосферу, от передвижения грузовиков или из печей, и наносят вред здоровью.

Особенно опасны ультрадисперсные частички пыли, которые могут находиться в воздухе во взвешенном состоянии длительное время, при этом постепенно попадая в легкие при вдыхании. Такие компоненты относятся к летучим, тем самым наносят вред на здоровье [1].

Пылевые выбросы производства керамического кирпича содержат вредные для здоровья компоненты, среди них более опасным является мелкодисперсный кварц, вызывающий заболевания легких.

Поэтому для сохранения здоровья рабочего персонала и улучшения экологической обстановки важно принимать меры.

Средства для очищения воздуха в том или ином виде есть на каждом промышленном производстве.

Ключевые этапы каждой системы очищения атмосферного воздуха на предприятии сводятся к:

- улавливанию частиц – остатки продуктов горения, пыли, аэрозольных частиц для их последующей утилизации;

- отсеиванию посторонних примесей (газ, пар, радиоактивные компоненты);

- улавливанию ценных частиц – отсеивание от основной массы частиц, сохранение которых имеет экономическое обоснование (например, оксидов ценных металлов) [2].

**Способы очистки воздуха.** Существует несколько способов очистки воздуха в помещении [3]. Рассмотрим некоторые из них:

1. Фильтры воздушных кондиционеров: Один из наиболее распространенных способов очистки воздуха заключается в использовании фильтров воздушных кондиционеров. Фильтры улавливают пыль, грязь, пыльцу и другие загрязнители, не давая им попасть в помещение.

2. Ионизаторы воздуха: Ионизаторы воздуха создают отрицательно заряженные ионы, которые привлекают пыль, грязь и другие загрязнители, делая их тяжелее и падающими на поверхность. Это помогает уменьшить количество пыли в воздухе.

3. Ультрафиолетовые лампы: Ультрафиолетовые лампы уничтожают бактерии и вирусы, которые могут быть присутствовать в воздухе.

Это только некоторые из способов очистки воздуха в помещении. Выбор наиболее подходящего способа зависит от конкретных условий и потребностей.

Помимо использования оборудования на предприятиях применяются методики, уменьшающие попадание пыли в воздух.

К таким мероприятиям относятся: применение герметичных установок по обработке материала и использование преимущественно влажного сырья. Также регулярно проводится уборка производственных зон. Даже при современной механизации на производстве персонал обязан носить СИЗ.

**Процесс очистки воздуха на производстве огнеупорного кирпича.** Циклон является распространенным устройством для улавливания пыли.

Циклон используется для очистки газового потока от пыли. Газовый поток вводится в верхнюю часть циклона через специальный патрубок, после чего приобретает вращательное движение и движется по спирали вниз, образуя внешний вихрь. Взвешенные частицы отбрасываются к стенкам циклона и опускаются вниз корпуса циклона, откуда выносятся через пылеотводящий патрубок. Очищенный от пыли газ поднимается вверх через выходную трубу и выходит наружу. Уровень пыли в бункерах должен быть не ниже определенной плоскости, а осажденная пыль из бункера возвращается в технологический процесс глиноподготовки.

Так же над вибростом устанавливается вытяжка, в которую попадает воздух с пылью и подвергается очистке в циклоне. Из циклонов воздух подается в вентиляционную камеру, в общую систему вытяжной вентиляции.

В производстве теплоизоляционного огнеупорного кирпича предлагается установить циклон типа ЦН -15-500 2УП (рисунок 1).

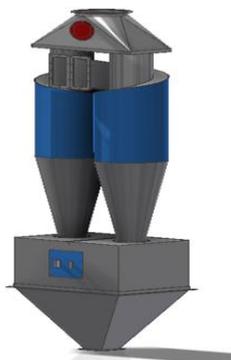


Рис. 1- Циклон ЦН-15-500-2УП

Циклоны типа ЦН 500 – 2УП являются самым простым видом пылеуловителей. Важно отметить, что циклоны могут использоваться для безотходного производства, так как некоторые виды пыли, что собраны пылеуловителем возможно подвергнуть переработке [4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» // [Электронный ресурс]: справочно-правовая система ГАРАНТ. URL: <https://base.garant.ru/12125350/> (дата обращения: 11.10.2023).
2. Производство керамического кирпича. Как кирпичный завод влияет на экологию и окружающую среду в целом // [Электронный ресурс]: официальный сайт Кирпичного завода «КЛИМ КЛИНКЕР». URL: <https://klim-klinker.ru> (дата обращения: 21.10.2023).
3. Что делают для очищения воздуха. Воздух // [Электронный ресурс]: сайт о воздухе и дыхании. URL: <https://pryshoff.ru> (дата обращения: 19.10.2023).
4. Методы очистки воздуха на промышленных предприятиях // [Электронный ресурс]: официальный сайт ПЗГО (Приволжский завод газоочистного оборудования). URL: <https://gas-cleaning.ru> (дата обращения: 22.10.2023).

*Шрейдер И.В., Куликов Д.Е., Типсина А.А.  
Научный руководитель: Анкарьян А.С., д-р техн. наук, проф.  
Томский государственный университет систем управления  
и радиоэлектроники, г. Томск, Россия*

## **ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

Возможность развития изменений в состоянии здоровья у работников во многом обуславливается персональной чувствительностью его организма к воздействию опасных и вредных условий производственной сферы [1].

Вредными факторами производственной среды керамического производства, оказывающими непосредственное влияние на человека, являются неблагоприятный микроклимат, запыленность воздуха, шум и вибрация.

**Микроклимат.** Микроклимат на производстве керамических изделий также является важным фактором, который должен контролироваться. Высокая температура и влажность, а также наличие пыли и химических веществ могут негативно влиять на здоровье работников.

Для поддержания комфортных условий на производстве используются системы вентиляции, кондиционирования и увлажнения воздуха. Также проводятся регулярные измерения температуры и влажности, анализ воздушных проб на наличие вредных веществ и обучение работников правильной организации рабочего места и использованию средств защиты.

**Запыленность.** Пылевая обстановка при производстве керамических изделий формируется в результате поступления в воздух производственных помещений пыли, выделяющихся из технологического оборудования и в результате взметывания осевшей пыли за счет движения воздушных потоков, людей и оборудования. Первостепенными источниками пыли на производстве кирпича являются процессы дробления, а также транспортировки материала и подготовка сырьевой консистенции. Следовательно, контролирование запыленности на производстве является важным фактором, поскольку пыль может негативно сказываться на окружающей среде и здоровье работников.

Для борьбы с пылевой обстановкой на производстве используется пылеочистное оборудование, однако его эффективность должна быть постоянно контролируемой.

**Шум и вибрация.** Производственные процессы на предприятии сопровождаются гулом и шумом, в особенности значимое количество шума приходится на цех дробления.

Продолжительное влияние шума может привести к серьезным проблемам со здоровьем:

- временный сдвиг порога – происходит сразу после воздействия высоких уровней шума (длиться от нескольких минут до часов);
- вызванная шумом потеря слуха – возникает в результате длительного воздействия высоких уровней шума;
- акустическая травма в результате взрывов или чрезвычайно громкого импульсного шума.

Шум обладает кумулятивным эффектом, то есть акустические раздражения накапливаются в организме, оказывают вредное воздействие на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы.

Высокий уровень шума может вызвать трудности при устном общении, а также при прослушивании предупреждающих сигналов или аварийных команд [2].

Для защиты от шума и вибрации на производстве керамических изделий необходимо использовать специальные наушники и другие средства защиты, которые снижают уровень шума до безопасного уровня. Также необходимо обеспечить правильную установку и обслуживание оборудования, чтобы уменьшить уровень вибрации. Работники должны быть обучены правильному использованию средств защиты и следовать инструкциям по безопасности при работе с шумным и вибрирующим оборудованием.

Кроме того, необходимо проводить регулярные проверки и обслуживание оборудования, чтобы предотвратить возможные повреждения, которые могут привести к увеличению уровня шума и вибрации. Контроль шума на производстве осуществляется в соответствии с СанПиН 2.2.4.3359-16 и ГОСТ 12.1.003-83 [3, 4, 5].

Ключевыми опасными факторами на производстве кирпича считаются: повышенная температура рабочей зоны, движущиеся части оборудования, нагретая поверхность оборудования и другие.

Движущиеся части оборудования. Для обеспечения безопасности на производстве, необходимо установить сплошные металлические или сетчатые ограждения на движущихся или вращающихся частях производственного оборудования, которые могут представлять угрозу. Эксплуатация оборудования без установленных или неправильно

установленных ограждений запрещена. Кроме того, производственное оборудование должно соответствовать требованиям безопасности на протяжении всего периода эксплуатации, а также соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [6].

Движущиеся части оборудования на производстве керамических изделий могут представлять опасность для работников, если не соблюдаются правила безопасности.

Для предотвращения травм и несчастных случаев необходимо проводить регулярную проверку и обслуживание оборудования, а также обучать работников правильному использованию и обслуживанию машин и инструментов. На производстве должны быть установлены защитные устройства, которые предотвращают доступ к опасным зонам оборудования, а также обучение работников правильному использованию средств защиты, таких как перчатки, очки и наушники.

Тепловое воздействие. Высокие температуры и прямое инфракрасное излучение являются распространенными опасностями на производстве. Также может быть высокая влажность, что может усугубить тепловое воздействие. Тело, не имея возможности терять тепло достаточно быстро в процессе испарительного охлаждения для поддержания постоянной внутренней температуры тела, оно начинает испытывать физиологическое тепловое напряжение с различными заболеваниями в зависимости от степени теплового стресса.

Для обеспечения безопасности работников необходимо предотвращать воздействие повышенных уровней излучений на организм человека. При таком воздействии происходит интенсивное потоотделение и теплонакопление, что может привести к обезвоживанию организма и потере витаминов. Кроме того, у работников могут возникнуть головная боль, слабость, учащение сердцебиения, а также повышается риск теплового удара. Поэтому необходимо принимать меры для предотвращения воздействия высоких температур на работников и обеспечить соответствующие условия работы [7].

Все без исключения производственные источники теплоты (корпуса агрегатов, теплопроводы) должны иметь приборы, а также устройства, резко ограничивающие выделение конвекционной и лучистой теплоты в рабочем помещении.

В целях защиты работника от тепла необходимо использовать специальную одежду и обувь, а также обеспечить правильную вентиляцию и охлаждение рабочих зон. Работники должны быть обучены правильному использованию средств защиты от тепла, таких как термостойкие перчатки и шлемы. Также необходимо проводить

регулярные проверки и обслуживание оборудования, чтобы предотвратить возможные повреждения, которые могут привести к увеличению теплового воздействия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Н. Р. Самигова, Г. Ф. Шеркузиева, Дилшод Дилмуродович Ачилов, Сардор Учқун Ўғли Бобоёров. Оценка условий труда работников производства керамических плиток // Scientific progress. 2021. №6.

2. Воздействия опасностей на предприятиях // [Электронный ресурс]: научно-информационная социальная сеть и средство сотрудничества учёных всех научных дисциплин Research Gate. URL: <https://www.researchgate.net> (дата обращения: 20.09.2023).

3. Спиридонова Ю.А., Макаров Б.А. Шум и его влияние на человека // Национальные приоритеты России. 2013. №2 (9).

4. ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]: справочная правовая система ГАРАНТ. URL: <https://base.garant.ru/3922239/> (дата обращения: 01.10.2023).

5. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 767н “Об утверждении Единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств” [Электронный ресурс]: справочная правовая система ГАРАНТ. URL: <https://www.garant.ru> (дата обращения: 11.10.2023).

6. ГОСТ 12.2.003-91. Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности // [Электронный ресурс]: справочно-правовая система ГАРАНТ. URL: <https://base.garant.ru> (дата обращения: 20.10.2023).

7. Лазаренков, А. М., Хорева С. А. Оценка условий труда литейщиков по инфракрасному (тепловому) излучению // Литье и металлургия. 2010. № 3S(57). С. 144-146.

*Шурховецкий С.А., Коробков П.С.  
Научный руководитель: Прушковский И.В., доц.  
Белгородский государственный технологический университет  
им. В.Г. Шухова, Белгород, Россия*

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ОХРАНЫ ТРУДА: ПРАКТИКА И ВЫЗОВЫ В РОССИИ**

Охрана труда и обеспечение безопасности на рабочих местах представляют собой критически важные аспекты ведения бизнеса, влияющие на благополучие работников и устойчивость компаний. В России, как и во многих других странах, системы мониторинга охраны труда стали неотъемлемой частью деятельности предприятий. Тем не менее, оценка эффективности и решение вызовов, связанных с внедрением и соблюдением таких систем, остаются приоритетными задачами для российских компаний.

Системы мониторинга охраны труда в российских компаниях охватывают широкий спектр задач, начиная от оценки рисков на рабочих местах и заканчивая контролем соблюдения стандартов безопасности. Они призваны не только уменьшать риск несчастных случаев и профессиональных заболеваний, но и способствовать увеличению производительности бизнеса через улучшение условий труда, укрепление корпоративной культуры и снижение затрат на лечение и реабилитацию работников.

Однако, многие российские компании сталкиваются с вызовами при внедрении и поддержке системы мониторинга охраны труда. Эти вызовы могут включать в себя:

1) **Бюджетные ограничения.** Организации могут столкнуться с ограниченными финансовыми ресурсами для внедрения современных систем мониторинга.

2) **Отсутствие квалифицированных кадров.** Для успешного функционирования системы мониторинга необходимы квалифицированные специалисты, которые могут вести её внедрение и обслуживание.

3) **Сопrotивление изменениям.** Сотрудники могут воспринимать внедрение новых систем как дополнительную нагрузку, что может вызвать сопротивление и негативное отношение к изменениям.

4) **Сложность интеграции.** Интеграция систем мониторинга с уже существующими бизнес-процессами может оказаться сложной задачей.

Для российских компаний существует ряд методов и стратегий, которые помогают эффективно справляться с вызовами, связанными с системами мониторинга охраны труда. Важно:

**1) Инвестировать в обучение и оборудование.** Предоставление сотрудникам необходимых навыков и инструментов поможет улучшить качество мониторинга.

**2) Создавать культуру безопасности.** Акцентировать внимание на важности безопасности и вовлекать сотрудников в процесс мониторинга.

**3) Использовать современные технологии.** Применение инновационных технологий может упростить сбор и анализ данных, а также повысить доступность информации для принятия решений.

**4) Сотрудничество с экспертами.** Сотрудничество с консультантами и экспертами в области охраны труда может помочь в разработке более эффективных стратегий.

Проведенные исследования показывают, что каждый рубль, инвестированный в обеспечение безопасности и мониторинг охраны труда, экономит от трех до десяти рублей. Анализ такого расчета основан на учете убытков, которые несут предприниматели в случае происшествий на своих предприятиях, таких как смертельные, серьезные или групповые несчастные случаи. Эти убытки включают в себя суммы административных штрафов, наложенных на ответственных лиц, выплаты компенсаций потерпевшим, и потери из-за неспособности выпускать продукцию из-за инцидента. Согласно данным вице-премьер РФ Татьяна Голиковой: «Общее количество несчастных случаев на производстве в России в 2022 году сократилось на 8,3% по сравнению с 2018 годом» на пленарной сессии в рамках Всероссийской недели охраны труда (ВНОТ), что говорит о эффективности системы мониторинга охраны труда. [2]

Анализируя текущую ситуацию в сфере производства, следует отметить, что с использованием современных методов мониторинга, Роструд выявил количество и виды несчастных случаев на рисунке 1, а также основные причины их возникновения в 2022 году на предприятиях в таблице 1, что было возможно благодаря системам мониторинга.



Рис. 1 Динамика количества пострадавших

Таблица 1- Основные причины несчастных случаев на производстве

Причины	Доля в общем количестве происшествий
Нарушение правил выполнения работ	28%
Нарушение правил дорожного движения	11%
Нарушение правил внутреннего трудового распорядка и несоблюдение трудовой дисциплины	10%
Нарушение технологического процесса	6%

Эксперты из Роструда указывают, что за последние годы наблюдается уменьшение количества случаев нарушений при выполнении работ, однако следует отметить, что основные причины нарушений, описанные в таблице, стали более распространенными, а общая численность несчастных случаев за 2022 год составила 5563.

В завершении, эффективная система мониторинга охраны труда - это инвестиция в будущее компании и благополучие её сотрудников. Российские компании, преодолевая вызовы и соблюдая лучшие практики, могут достичь сбалансированного сочетания безопасности и производительности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Условия труда // Федеральная служба государственной статистики URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 04.10.2023).
2. Число несчастных случаев на производстве за четыре года снизилось на 8,3% // Новости в России и мире - ТАСС URL: <https://tass.ru> (дата обращения: 05.10.2023).

3. Данные по производственному травматизму в России в 2022 году // Attek Group, Attek - консалтинговый центр независимая экспертиза URL: <https://www.centrattek.ru> (дата обращения: 05.10.2023).

4. Техносферная безопасность : введение в профессию / А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина, О. Н. Томаровщенко, И. В. Прушковский. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – 220 с. – ISBN 978-5-361-01000-4. – EDN KCFGCA.

*УДК 614.849*

*Юрьева В.Ф.*

*Научный руководитель: Кеменов С.А., доц.*

*Белгородский государственный технологический университет*

*им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

## **ОПАСНОЕ ПРИРОДНОЕ ЯВЛЕНИЕ. ПЫЛЬНЫЕ БУРИ.**

Пыльные бури, как известно, одно из самых грозных явлений природы, они поражают большие участки. Их негативное воздействие проявляется в механическом разрушении почвенного покрова. А также пыльные бури наносят серьезный ущерб экономике Юга России.

Пыльные бури – одно из самых опасных природных явлений, при которых ветром поднимаются с поверхности земли немалые массы пыли и движутся огромной высотой. Влиянию пыльных бурь подвержены некоторые районы степной зоны Российской Федерации. Пыльные бури, отрицательно сказываясь на сельскохозяйственном потенциале региона, наносят существенный ущерб экономике Юга России [1].

В самых различных частях Российской Федерации можно увидеть самые странные явления, которыми время от времени нас впечатляет природа (рис.).



Рис.1 Пыльная буря в Забайкалье

К данным природным явлениям и относятся пыльные бури. Они выступают под влиянием сильных ветров с быстротой более 10м/с. Бури несут большое число пыли, при этом разрушая слой почвы, незащищенной флорой. Наибольшее развитие они получают в степной, полупустынной и пустынных зонах.

Причиной пыльной бури представляет собой промежуток засухи на площади традиционно пахотных земель, обеспечивая тем самым мельчайшие сегменты пыли, которые различаются от более простых песчаных бурь в безлюдных субъектах [2].

Выделим связь между вертикальным распределением ветра и пыльными бурями. Здесь однозначное соответствие соблюдается далеко не всегда. Вообще же, чем быстрее нарастает ветер с высотой, тем временем осуществляется развитие пыльных бурь, что, конечно, связано с большим явлением вертикального обмена и турбулентности ветра. Но это только самое общее положение, мало, что которое даёт для прогноза, ибо часты случаи пыльных бурь при малых вертикальных градиентах ветра и малых скоростях на уровнях 500-1600 м.

Так же ещё пыльные бури представляют опасность и для граждан. Она состоит в том, что из – за сильные загрязнения приземного слоя воздуха существенно ухудшаются условия существования и производственной работы людей. Так же для сельского хозяйства пыльные бури являются одним из очень опасных метеорологических явлений. Их отрицательное воздействие выделяется в механическом разрушении почвенного покрова, обеднении почв за счет утраты питательных веществ, повреждении аграрных цивилизаций и снижении их урожайности. Пыльные бури способны перенести миллионы тонн пылеватых почвенных сегменты на расстоянии в сотни и даже тысячи километров.

Пыльные бури появляются на территории Юга европейской части Российской Федерации очень интенсивному влиянию подвержены Республика Калмыкия, Ростовская и Волгоградская области, Ставропольский край [3].

30 сентября 2020 года на донскую столицу и область обрушился истинный ураган. Сила порывов ветра достигала до 24 метров в секунду. Ветер поднимал с земли пыль и песок, и в результате в субъекте началась истинная пыльная буря. Городские помещения заволкло пыльным туманом, фикция на дорогах очень сильно уменьшилась, песчинки попадают в глаза людям и животным. Из-за сильного ветра сложно ходить по улице, потому что он в буквальном смысле сшибает с ног.

Ростовчане были просто шокированы, когда в городе упала фикция и видимость сильно упала.

На территории Ростовской области, особенно в ее восточной части, пыльные бури отмечаются не редко. Они вполне продолжительны и охватывают существенные территории.

Пыльные бури так же очень нередко появляются в Волгоградской области. Там они не редко появляются в заволжских и северных районах области. Каждый год общая продолжительность их представляет 10-15 дней, а на остальной территории области число дней не превосходит 2-5 дней каждый год.

В Ставропольском крае пыльные бури традиционно появляются при сухих восточных ветрах. Частота появления пыльных бурь, которые могут повлечь за собой чрезвычайные ситуации, составляют 3-4 года. В крайних восточных районах наибольшее число дней с пыльными бурями. В западном и юго-западном районах пыльных бурь не наблюдается [4].

Пыльные бури на Юге европейской части Российской Федерации наблюдается в основном в промежуток с марта по октябрь. Зимние пыльные бури явление достаточно редкое.

Исключить угрозу пыльных бурь и предупредить урон от их влияния практически невозможно. Но осуществление набора предупредительных мероприятий, которые направлены на формирование полезащитных лесных полос, а также снегозадержания и водозадержания, и прочих фитомелиоративных мероприятий. Они изменяют режим ветра на защищаемой территории, уменьшая его скорость, а также задерживают снег, обеспечивая более равномерное его стаивание в весенний период, а также увеличение запасов почвенной влаги, препятствуя в будущем развитию процессов ветровой эрозии.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Васильев Ю.И., Сажин А.Н., Долгилевич М.И., Фролова Л.С. Пыльные бури на юге Русской равнины // Известия СССР. Серия географическая. 1988. С. 43-57.

2. Радоуцкий В.Ю., Литвин М.В., Латкин М.А., Кеменов С.А., Степанова М.Н., Шульженко В.Н. Моделирование и прогнозирование чрезвычайных ситуаций // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. №3. С. 198.

3. Мартынов М.И., Андреева Е.С., Васильев Ю.И., Сажин А.Н. Проблемы и особенности защитного лесоразведения Ростовской

области // Эколого-географический вестник юга России. РГУ. 2001. С. 22-28.

4. Сельскохозяйственная метеорология // Охрана труда: [сайт], 2021. – URL: <https://www.protrud.com/безопасность-эксплуатации-зданий> (дата обращения: 10.10.2023)