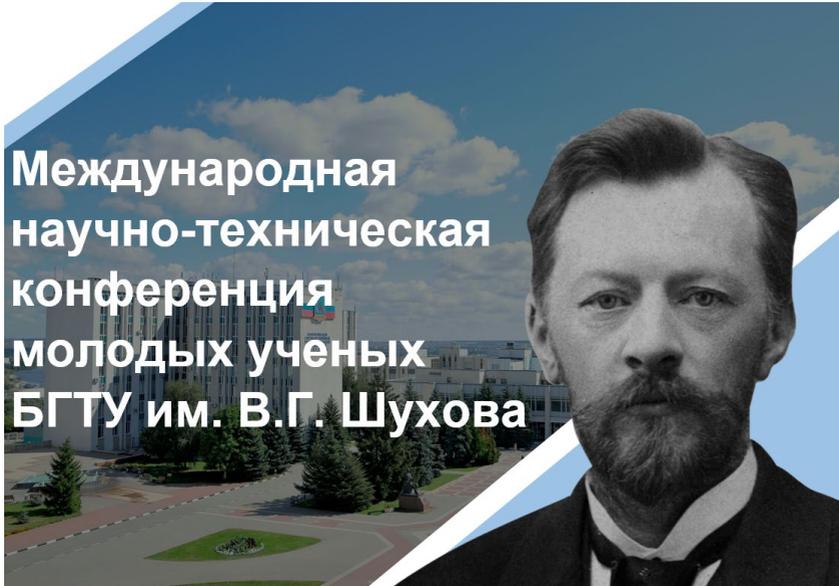


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Российская академия архитектуры и строительных наук
Администрация Белгородской области
ФГБОУ ВО Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Международное общественное движение инноваторов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



**Международная
научно-техническая
конференция
молодых ученых
БГТУ им. В.Г. Шухова**

Сборник докладов

Часть 10

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

**Белгород
29-30 мая 2025 г.**

УДК 005.745
ББК 72.5+74.48
М 43

**Международная научно-техническая конференция
молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова
[Электронный ресурс]:**
М 43
Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2025. – Ч. 10. – 221 с.

ISBN 978-5-361-01461-3

В сборнике опубликованы доклады студентов, аспирантов и молодых ученых, представленные по результатам проведения Международной научно-технической конференции молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова.

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+74.48

ISBN 978-5-361-01461-3

©Белгородский государственный
технологический университет
(БГТУ) им. В.Г. Шухова, 2025

УДК 331.45

Алтухова А.А.

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

ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА КЛЕЙЩИКОВ В ООО «БИО ПОЛИМЕР»

Профессия клейщика полимерных материалов — это специальность, которая связана с соединением различных материалов с использованием клеящих составов. Особенности их работы заключаются в знаниях о свойствах и технологиях применения различных клеевых материалов.

Клейщики полимерных материалов обязаны знать, какие виды клея подходят для различных подложек, как правильно подготавливать поверхности, а также уметь применять методы нанесения клея. Важно учитывать, что полимерные клеи могут иметь разные химические составы и свойства, такие как эластичность, прочность на сдвиг, температура использования и время схватывания. Особенно важен выбор клея для конструкций, подверженных высоким механическим нагрузкам или влиянию влаги.

Рабочее место клейщиков полимерных материалов располагается в производственном цеху, где располагаются производственные линии и столы для склейки полимерных материалов. На столах установлены специальные подпорки или фиксаторы для удерживания различных деталей в нужном положении во время склеивания. Поскольку работа клейщиков требует детализированной работы, на рабочем месте используется основное и дополнительное освещение.

Клейщики работают с разнообразными инструментами, которые включают в себя пневматические и электрические устройства для нанесения клея, специализированные шприцы для точного дозирования, шпатели или кисточки для распределения клея, а также приспособления для очистки и подготовки поверхностей. Все эти инструменты организованы в специальных ящиках и шкафчиках рядом с рабочим местом для быстрого доступа.

Рабочее место также оснащено вытяжной системой, поскольку клеи и растворители выделяют вредные для здоровья пары [2].

Важным аспектом в обеспечении безопасности труда являются средства индивидуальной защиты [2]. В их число входят:

1. Перчатки, устойчивые к химическим соединениям.

2. Очки и маски, защищающие глаза и органы дыхания от паров и брызг от клеевых материалов.

3. Специальная защитная одежда.

Для организации рабочего процесса, на рабочем месте предусмотрено наличие инструкций и технической документации.

Важное значение в работе занимает знание характеристик разных видов клея (акриловые, эпоксидные, полиуретановые, цианоакрилатные) поскольку каждый из них предназначен для конкретных материалов. Знание характеристик каждого из них позволяет клейщику правильно выбрать материал в зависимости от требований к прочности, водостойкости, гибкости и других подобных параметров.

Перед склейкой материалов прежде всего проводится очистка поверхностей, шлифовка для улучшения адгезии, от этого зависит надежность склеивания. Далее наносится клей на одну или обе поверхности с соблюдением технологии нанесения, так как толщина и равномерность распределения клея влияет на прочность соединения. После элементы соединяются и фиксируются с помощью пресса, чтобы обеспечить необходимый контакт между поверхностями на время, необходимое для полимеризации клея. Время затвердевания зависит от многих факторов, включая тип клея, температуру и влажность окружающей среды.

Одной из ключевых задач клейщика является контроль за качеством склеивания. На этом этапе выполняются визуальные проверки, а при необходимости проводятся испытания на прочность соединения.

Специальную оценку условий труда проводит специализированная организация в соответствии с методикой её проведения утвержденной Приказом Минтруда России от 21.11.2023 года №817 «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению», которая проводится не реже, чем один раз в пять лет [1].

Клейщики подвергаются таким опасным факторам как: тяжесть трудового процесса, напряженность трудового процесса, шум, химические факторы [2]. Данные факторы относятся ко второму классу условий труда при эффективном использовании СИЗ.

Для оптимизации условий труда в качестве рекомендации предлагается размещение схем и плакатов на стенах рабочего места для демонстрации последовательности выполнения операций и правил

безопасности труда. В целях снижения риска получения травм и нанесения вреда здоровью, проводить инструктирование и обучение по охране труда с работниками о различных аспектах их работы и условиях труда, что поможет выявить проблемы, которые требуют решения, и позволит вовлечь сотрудников в процесс оптимизации. Регулярные проверки условий работы, а также своевременное устранение выявленных нарушений и опасностей играют важную роль в создании безопасного рабочего окружения. Проведение регулярных медицинских осмотров для контроля состояния здоровья работников в условиях воздействия профессиональных вредностей позволяет своевременно выявить заболевания.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс]: федеральный закон от 28 декабря 2013 года № 426-ФЗ // Справочная правовая система «Консультант Плюс». Разд. «Законодательство». Информ. банк «Российское законодательство (Версия Проф)».

2. Сугак Е.Б., О проблемах функционирования системы управления охраной труда / Е.Б. Сугак, А.Д. Корольченко // Пожаровзрывобезопасность. – 2024. – № 1. – С. 73-82.

3. Сергеенко Ю.С., Профессиональный риск как устойчивое развитие охраны труда / Ю.С. Сергеенко // Ежегодник трудового права. – 2024. - № 14. – С. 254-262.

4. Климова Е.В., Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм / Е.В. Климова, В.А. Петрова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. № 4 (42). С. 119-123.

5. Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н. Современные тенденции повышения уровня профессиональных квалификаций в сфере безопасности труда // 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. Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н., Петрова В.А., Будков А.А. Оценка эффективности обучения по охране труда работников на основе опережающих индикаторов травматизма / Безопасность жизнедеятельности. 2024. № 12. С. 3 – 8.

Алтухова А.А.

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

ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА РЕЗЧИКОВ В ООО «БИО ПОЛИМЕР»

В современных условиях конкурентного рынка особое внимание уделяется не только количественным показателям, но и качеству выполняемой работы, что напрямую связано с условиями труда. Качественная оценка условий труда резчиков должна основываться на нескольких ключевых аспектах: эргономика рабочего места, средства индивидуальной защиты, воздействия вредных производственных факторов и организация рабочего процесса.

Одной из первых задач является проведение анализа существующих условий труда [1]. Это включает в себя изучение рабочего места резчиков, где необходимо оценить его эргономичность, то есть соответствие рабочего места анатомическим и физиологическим требованиям человека. Анализ должен учитывать высоту столов, расположение инструментов, систему освещения и вентиляции, а также наличие средств для облегчения физической нагрузки.

Резчики работают с различными полимерами, такими как полиэтилен, полипропилен, полистирол и другие материалы. Их задача заключается в том, чтобы обеспечить необходимую форму и размеры изделий в соответствии с технической документацией и стандартами качества. Они используют разнообразное оборудование, включая автоматизированные резательные машины, лазерные резаки и ручные инструменты, что требует от них навыков обращения с техникой и понимания свойств материалов.

Профессиональные навыки резчика включают умение читать чертежи, использовать измерительные инструменты, а также знание технологий резки и обработки полимеров. Требуется высокая точность и внимательность, так как даже небольшие ошибки могут привести к значительным дефектам в производимых изделиях [2].

При работе с полимерными материалами, резчики подвергаются таким опасным факторам как:

1. Физический фактор: шум, вибрация.
2. Химический фактор: пары, пыль, использование растворителей.

3. Механические факторы: порезы, травмы от движущихся частей оборудования.

Первый из основных рисков – это механические травмы, которые могут возникать в ходе работы с острыми инструментами, такими как резцы или ножи. Чтобы предотвратить такие ситуации, необходимо использовать защитные устройства, такие как защитные щиты на оборудовании, а также следовать строгим правилам безопасности. Работники должны носить специальные защитные перчатки и избегать ношения свободной одежды, которая может зацепиться за движущиеся части машин [2].

Воздействие химических веществ представляет собой ещё одну серьёзную опасность, особенно в случае работы с полимерами, которые могут выделять вредные пары или пыли во время резки и обработки. Для профилактики этого риска необходимо обеспечить хорошую вентиляцию в рабочем помещении и использовать соответствующие средства индивидуальной защиты, такие как респираторы или маски. Кроме того, важно проводить регулярные замеры загрязнённости воздуха и контролировать уровень токсичных веществ.

Резчик может получить термические ожоги при работе с горячими материалами или поверхностями. Некоторые причины термических ожогов при резке полимерных материалов:

1. Контакт с горячими инструментами или заготовками может привести к травмам. Например, при работе с термопластом резчик рискует обжечься о раскалённый лист, нагреватель или металлические компоненты, находящиеся под ним.

2. Неправильная эксплуатация оборудования, использование слишком высокой мощности инструмента или неверная настройка фокусировки луча при лазерной резке могут вызвать опасные ситуации.

3. В случае недостаточной вентиляции для удаления расплавленного материала и мусора из зоны реза, расплав может накапливаться и обжигать поверхность.

Для предотвращения таких ситуаций работодатели должны обеспечить соответствующую защиту, например, обеспечить наличие термостойкой одежды и перчаток. Рабочее место должно быть оборудовано достаточной системой охлаждения и предупреждения перегрева [5].

Внедрение мероприятий по оценке рисков, повышению квалификации работников по технике безопасности и обеспечению надлежащих условий труда существенно снизит вероятность несчастных случаев и обеспечит безопасную работу резчика полимерных материалов. Понимание рисков и методов их

профилактики поможет каждому сотруднику стать более внимательным и ответственным на своем рабочем месте.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дмитриенко В.П., Управление экологической безопасностью в техносфере [Текст] / В.П. Дмитриенко - Москва: Лань, 2023. - 428 с.

2. Нихайчик А.П., Обучение производственного персонала: критерии и показатели результативности / А.П. Нихайчик // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2022. № 2. С. 246-248.

3. Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н. Современные тенденции повышения уровня профессиональных квалификаций в сфере безопасности труда // 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.

4. Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н., Петрова В.А., Будков А.А. Оценка эффективности обучения по охране труда работников на основе опережающих индикаторов травматизма / Е.В. Климова, А.Ю. Семейкин, О.Н. Томаровщенко, В.А. Петрова, А.А. Будков // Безопасность жизнедеятельности. - 2024. № 12. С. 3 – 8.

5. Чубова Е.В., Обучения по охране труда как мера по предотвращению производственного травматизма / Е.В. Чубова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. № 6. С. 78-81.

УДК 621.928:662.6:631.5

*Анциферов В.Р., Бачкала В.О. Анфалов А.М.
Научный руководитель: Овсянников С.И., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ БИОМАССЫ: ВИДЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, ПРЕИМУЩЕСТВА

В современных условиях где вопрос экологической безопасности становится более актуальным, активно ведутся работы и исследования, направленные на то, чтобы снизить нерациональное расходование ресурсов и начать использовать технологии безотходного производства.

Это включает использование возобновляемых источников энергии и переработку отходов.

Особое место в данных исследованиях занимает изготовление топливных брикетов из лесных отходов. Данное производство представляет собой экологически безопасный и экономически выгодный способ утилизации древесных и аграрных отходов, а также переработка торфа в брикеты.

У топливных брикетов достаточно широкий спектр применения они могут использоваться для отопления домов и промышленных помещений. Топливные брикеты являются прекрасной заменой таких видов топлива как дрова, уголь или газ. Брикеты отличаются исключительными теплотехническими характеристиками - высокой теплотворной способностью и продолжительным временем горения. Топливные брикеты также используются в процессе производства электроэнергии. Ещё их используют в специализированных котельных установках, где тепловая энергия от сгорания преобразуется в электрическую. В промышленности топливные брикеты широко используются в паровых котлах для снабжения энергией производственных процессов, таких как производство цемента, бумаги, кирпичей и других материалов. Они обеспечивают стабильное и экономически выгодное теплоснабжение, а также способствуют сокращению выбросов вредных веществ по сравнению с использованием традиционных видов топлива. Широкое применение топливные брикеты нашли не только в промышленной сфере, но и для бытовых нужд так как топливные брикеты — это идеальное решение для активного отдыха на природе. Они занимают мало места, что позволяет их легко переносить, так же брикеты по сравнению с углём почти не оставляют золы, от них уменьшенное количество выбросов CO_2 и обладают высокой энергоэффективностью.

В производстве топливных брикетов используются различные виды сырья, каждый вид обладает своими уникальными свойствами и характеристиками. От выбора исходного сырья зависят тепловая производительность, условия эксплуатации и стоимость готовой продукции. Рассмотрим основные типы сырья для изготовления экологичного топлива.

Самым популярным, дешевым и простым в производстве, хорошим по характеристикам является топливный брикет из древесных отходов. Чаще всего используется древесина хвойных пород, березы, дуба. Цена не зависит от вида древесины так как используются отходы. Они имеют низкую зольность, примерно 0,5-1,5 %, и теплотворность при влажности от 15 МДж/кг до 20,5 МДж/кг в зависимости от породы.

Торфяные брикеты изготавливают из фрезерованного торфа в форме спрессованных кирпичиков. Зольность 15-23%. Максимальная теплотворность 17,58 МДж/кг. Применять топливные торфяные брикеты повсеместно нельзя, для их использования нужны специальные печи. Агробрикеты изготавливают из шелухи зерновых культур, риса, кукурузы, подсолнечника, соломы. Их зольность составляет 7-8%, а теплотворность 19-20,5 МДж/кг, что сопоставимо с древесными аналогами.

Для получения брикетов в форме полых трубок используют шнековые прессы экструдерного типа, наиболее известный вариант которых – «Pini-Kay». Производят брикеты с формой неправильного восьмигранника и отверстием в центре. Эти брикеты обладают высокой плотностью более 1,2 кг/дм³, характеризуются длительным временем горения по сравнению с другими типами и сохраняют свои свойства при длительном хранении. Ударно-механические прессы, такие как «С.F.Nielsen», создают брикеты с средней плотностью 1-1,2 кг/дм³, которые также имеют продолжительное время горения и не теряют своих свойств при длительном хранении. Эти брикеты более экономически выгодны по сравнению с шнековыми, но дороже, чем брикеты, изготовленные с помощью гидравлического прессования. Ударно-механические прессы имеют несколько преимуществ, включая возможность производства брикетов практически любой формы (круглые, квадратные и т.д.), простоту эксплуатации и отсутствие угарного дыма в процессе работы. Гидравлические прессы, такие как «RUF» и «UMP», обычно производят брикеты в форме кирпичиков или цилиндров. Их плотность ниже, чем у брикетов, изготовленных на других прессах, и составляет до 1 кг/дм³. Они имеют самое непродолжительное время горения и не могут храниться длительное время без герметичной упаковки, так как могут раскрошиться при транспортировке. Гидравлические прессы отличаются простотой в обслуживании, стабильным качеством продукции и низкими эксплуатационными затратами. Сравнительный анализ брикетов в зависимости от исходного сырья представлен в таблице.

Таблица - Сравнительный анализ брикетов

Вид брикетов	Преимущества	Недостатки
Древесные брикеты	Наиболее экологичный вариант Продолжительное время горения Минимальные образования золы	Более высокая стоимость производства Требовательность к условиям хранения

Торфяные брикеты	Высокая теплоотдача Длительное горение	Требовательность к оборудованию Высокая зольность
Брикеты из соломы	Наиболее экономичный вариант Простота розжига	Короткое время горения Достаточно большое образование золы
Брикеты из шелухи	Высокая энергоэффективность Высокая плотность Доступность сырья	Наличие характерного запаха при горении Слабая влагостойкость

В дополнение можно отметить, что для жилых помещений оптимальны древесные брикеты, производственные помещения более целесообразно отапливать торфяными брикетами, а брикеты из шелухи больше подходят для сельской местности. В зависимости от целей и задач при выборе следует учитывать технические характеристики отопительного оборудования и требования к обслуживанию, так как каждый тип брикетов имеет конкретную область эффективного применения и имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами топлива.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овсянников С.И. Обоснование энергосберегающей технологии брикетирования древесины / Овсянников С.И., Нездоймышапка Ю.Н., Радионов А.С. // В сборнике: Современные технологии деревообрабатывающей промышленности. Материалы международной научно-практической онлайн-конференции. 2018. С. 115-120

2. Топливные брикеты из опилок – еврадрова. Технология производства. Обзор оборудования. Актуальность бизнеса. / [Электронный ресурс] // Eurasia Group : [сайт]. — URL: <https://eurasia-group.ru> (дата обращения: 26.05.2025).

3. Применение топливных брикетов / [Электронный ресурс] // wood-teh : [сайт]. — URL: <https://eurasia-group.ru> (дата обращения: 26.05.2025).

4. Мастер печник Екатеринбург Как организовано производство топливных брикетов, тонкости бизнеса / Мастер печник Екатеринбург [Электронный ресурс] // Мир каминов : [сайт]. — URL: <https://eurasia-group.ru> (дата обращения: 26.05.2025).

5. Виды топливных брикетов / [Электронный ресурс] // wood-teh : [сайт]. — URL: <https://eurasia-group.ru> (дата обращения: 26.05.2025).

6. Топливо для твердотопливных котлов отопления / [Электронный ресурс] // ГАЗАНЕТ : [сайт]. — URL: <https://gazanet.ru> (дата обращения: 26.05.2025).

7. Виды топливных брикетов / [Электронный ресурс] // wood-teh : [сайт]. — URL: <https://wood-teh.ru> (дата обращения: 26.05.2025).

8. Гидравлический пресс для брикетов из опилок / [Электронный ресурс] // Alibaba : [сайт]. — URL: <https://russian.alibaba.com> (дата обращения: 26.05.2025).

9. Прессы ударно-механические серии ПБУ-070-800 брикет без отверстия / [Электронный ресурс] // станкипроект.рф : [сайт]. — URL: <https://xn--80akihcojhjelj.xn> (дата обращения: 26.05.2025).

УДК 674.02,674.04

Бачкала В.О., Манаков Н.А., Гуцин Д.А.

Научный руководитель: Овсянников С.И., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ

Повреждения древесины при горении — это важная тема, касающаяся как архитектурной безопасности, так и экологии. Древесина, как органический материал, подвержена различным изменениям при воздействии высоких температур и огня. Понимание процессов, происходящих с древесиной при горении, имеет значение для предотвращения пожаров, оценки ущерба и разработки эффективных методов защиты.

При горении древесина теряет свою прочность и жесткость [1, 2]. Это может привести к обрушению конструкций, таких как балки и колонны, особенно если огонь воздействует на них длительное время.

Древесина, подвергшаяся воздействию огня, изменяет свою химическую структуру [4, 5]. Лигнин и целлюлоза разлагаются, что приводит к образованию различных химических соединений, которые могут быть токсичными.

Древесина представляет собой сложный биологический материал, состоящий из различных органических и неорганических компонентов. Процесс её воспламенения обусловлен термическим разложением и горением определённых веществ, входящих в её состав. Для понимания

механизмов горения древесины необходимо рассмотреть химический состав и поведение основных компонентов при нагревании.

Основными горючими веществами древесины являются целлюлоза, гемицеллюлоза, лигнин, смолы, танины и др. вещества.

Целлюлоза — основной полисахарид, составляющий до 40–50% массы древесины. Она представляет собой линейный полимер глюкозы, обладающий высокой термостойкостью, но при нагревании разлагается с образованием летучих горючих соединений (например, углеводородных газов, водорода, угарного газа). Пиролиз целлюлозы начинается при температурах около 200–300 °С и приводит к выделению горючих газов, которые при наличии кислорода воспламеняются, поддерживая процесс горения.

Гемицеллюлоза — гетерополимер, составляющий около 20–30% древесины. Она менее устойчива к термическому разложению, чем целлюлоза, и начинает разлагаться при более низких температурах (около 180–250 °С). При пиролизе гемицеллюлоза выделяет разнообразные горючие летучие вещества, способствующие быстрому воспламенению древесины.

Лигнин — аморфный полимер, обеспечивающий прочность древесины, составляет примерно 20–30% её массы. Он обладает высокой термической стабильностью и разлагается при температурах 280–500 °С, выделяя ароматические углеводороды и другие горючие соединения. Лигнин способствует образованию углеродистого остатка (кокса), который влияет на длительность горения древесины.

Особенно характерны для хвойных пород. Смолы — сложные смеси терпеновых соединений, обладающих высокой летучестью и горючестью. Они легко воспламеняются и способствуют быстрому распространению огня, увеличивая интенсивность горения древесины.

В древесине присутствуют минеральные вещества (кальций, калий, магний и др.) в виде солей, которые сами по себе не горят, но могут влиять на процесс горения, изменяя температуру разложения органических компонентов и способствуя образованию защитного слоя золы.

При нагревании древесины происходит термическое разложение органических веществ с выделением летучих горючих газов. Воспламенение начинается при достижении температуры воспламенения этих газов в присутствии кислорода. Далее горение распространяется как за счёт газовой фазы (пламя), так и за счёт тления углеродистого остатка.



Рис.1 Пропитка огнезащитным составом

Защита древесины от возгорания является важной задачей в строительстве и эксплуатации деревянных конструкций. Существует множество методов и способов повышения пожарной защиты древесины [3 - 6], которые можно условно разделить на химические, физические и комбинированные методы.

Химическая огнезащита заключается в нанесении огнезащитных составов (огнезащитных пропиток, лаков, покрытий), содержащих ингибиторы горения (например, борные, фосфорные и аммонийные соединения), которые образуют при нагревании защитную пленку и замедляют горение.

Физические методы огнезащиты заключаются в обработке огнезащитными составами, которые создают барьер или теплоизоляционный слой, например, облицовка древесины негорючими материалами (гипсокартон, минераловатой, металлическими покрытиями). При этом используются специальные огнезащитные покрытия, которые образуют твердый слой и при нагревании препятствуют доступу кислорода.

Конструктивные меры предусматривают при проектировании объектов разделение больших деревянных объектов на меньшие части с использованием огнестойких элементов, а также монтаж систем автоматического пожаротушения и обнаружения пожара.

Механические и технологические методы заключаются в обработке древесины огнезащитными составами под высоким давлением с использованием специального оборудования. Также возможна термическая обработка (например, пропитка паром или нагревание), которая может повысить огнестойкость.

Включение в конструкцию огнестойких добавок или использование специальных сортов древесины, обработанных по огнестойким технологиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Овсянников С.И. Деревянное домостроение за рубежом и в России // Наука и инновации в строительстве: Сборник докладов международной научно-практической конференции. Белгород, 2017. С. 309-315.

2. Лесовик В.С. Огнебиозащитные средства для деревянных строений и конструкций / Лесовик В.С., Овсянников С.И., Федоренко А.В. // Энерго- и ресурсосберегающие экологически чистые химико-технологические процессы защиты окружающей среды: Сб. докладов международной научно-технической конференции. Белгород, 2015. Ч. II. С. 222-228.

3. Литвинов В.В., Овсянников С.И. Лазерная обработка деревянных поверхностей / В сборнике: Природоподобные технологии строительных композитов для защиты среды обитания человека. II Международный онлайн-конгресс. Белгород, 2019. С. 29-33.

4. Ovsyannikov S.I., Dyachenko V.Y. FIRE RESISTANCE EVALUATION OF PRESSED STRAW BUILDING ENVELOPES / Materials Science Forum. 2019. Т. 974. С. 237-242.

5. Пучков В.А., Дагиров Ш.Ш., Агафонов А.В. Пожарная безопасность: учебник под общ. ред. В. А. Пучкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 877 с.

6. Животягина С.Н., Попов В.И. Пожарная безопасность в строительстве. Учебное пособие по курсовому проектированию по дисциплине «Пожарная безопасность в строительстве». – Иваново: Отделение организации научных исследований экспертно-консалтингового отдела ИВИ ГПС МЧС России, – 2013, 105 с.

УДК 331.45

Бельтюков Н.Е.

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

ПРОБЛЕМЫ ПРИОБРЕТЕНИЯ РАБОТНИКАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Приобретение профессиональных заболеваний на рабочем месте с вредными условиями труда, является довольно частой проблемой на любом предприятии, будь то металлургия, химическая промышленность и даже горное дело [1]. Основными причинами

проявления профессиональных заболеваний являются:

1) Не выполнение норм и требований в области охраны труда и промышленной безопасности на предприятии;

2) Не соблюдение правил и инструкций по использованию средств индивидуальной защиты (СИЗ) и и средств защиты органов дыхания (СИЗОД) на рабочем месте, в зависимости от специфики работы;

3) Работа в особо вредных условиях труда с опасными материалами/веществами;

4) Не выполнение работодателем обязанностей по улучшению условий труда и др.

Приведенные факторы являются наиболее распространенными на производстве, хотя это далеко не весь список. И если в первом и втором случаях, всё зависит напрямую от работника предприятия, то в последнем, от работодателя [2].

Разберем конкретно последний пункт на примере одного из рабочих мест с вредными условиями труда.

Большинство заводов, предприятий, как металлургического производства в области черной и цветной металлургии, так и иной промышленности, довольно часто встречается профессия маляра.

Маляр – человек, который занимается окрасом продукции при помощи специализированного оборудования. В зависимости от специфики работ и направления предприятия, оборудование, а также окрасочные материалы, могут отличаться. В том числе, отличаются СИЗ и СИЗОД, используемые сотрудниками.

Наиболее распространенные профессиональные заболевания, связанные с работой маляра, являются:

1) заболевания органов дыхания (хронический бронхит и бронхиальная астма; пневмокониозы; токсический пневмонит);

2) заболевания кожного покрова (контактный дерматит; экзема);

3) заболевания нервной системы (токсическая энцефалопатия; полиневропатия);

4) заболевания опорно-двигательного аппарата (тендиниты; остеохондроз);

5) заболевание глаз (конъюнктивит; блефарит; повреждения роговицы).

Основными мероприятиями, направленными на защиту работников от приобретения профессиональных заболеваний является обеспечение условий труда, соответствующих нормативным требованиям, обеспечение его СИЗ, а так же гарантии и компенсации, предоставляемые работодателем за вредные условия труда [3].

Проблемой защиты работников с помощью СИЗ часто является их несоответствие степени защиты от вредных производственных факторов на рабочем месте [4]. Рассмотрим ситуацию.

Обозначим, что на условном заводе «А», имеется малярный цех, в котором проводятся соответствующие работы. В течение 80% своего рабочего времени, маляр обязан производить окрасочные работы, с технологическими перерывами, согласно результатам специальной оценки условий труда. Общее время трудовой деятельности на данном рабочем месте у сотрудника составляет 5 лет. Все показатели периодического медицинского осмотра находятся в пределах установленных норм, без критического превышения показателей вредных факторов.

В определенный момент, на завод «А» производится закупка новой грунтовки и окрасочного материала, но исследований условий труда при смене используемого материала не производится. Через 6 месяцев трудовой деятельности, работник обращается с жалобой о постоянном ухудшении самочувствия, при дальнейшем медицинском осмотре, выявляются первичные признаки профессионального заболевания.

Работник исполнял все инструкции по безопасному ведению работ и исправно использовал, предоставленные ему СИЗ, в том числе, выполнял все нормы без нарушений правил труда и отдыха.

Подобные случаи возникали на заводе неоднократно. Работодатель не реагировал на жалобы сотрудников и не предпринимал никаких действий, для решения данной проблемы. Результат – увольнение работника по собственному желанию.

Подобные случаи довольно часто встречаются на производстве и большинство работодателей не задумываются о последствиях и не проводят соответствующие аналитические действия при выборе нового оборудования и используемых материалов.

Работодатель должен в первую очередь, при обновлении рабочего места и средств, используемых работником:

1. обратить внимание на закупаемый материал/оборудование и сопоставить степень вредности с используемым ранее;
2. провести анализ используемых СИЗОД на предприятии и проверить их эффективность по защите органов дыхания при использовании новых материалов/оборудования;
3. обеспечить контроль возникновения случаев на производстве, связанных с ухудшением самочувствия работников [5].

При возникновении случаев ухудшения самочувствия сотрудников, работодатель должен придерживаться алгоритма реагирования на жалобы, что позволит максимально эффективно

минимизировать вредное воздействие организм работника и предупредить возникновение профессиональных заболеваний:

1. Получение жалобы и первичная оценка. Работодатель, при получении жалобы по ухудшению самочувствия, связанной со спецификой работы, должен провести оценку: выяснить подробнее суть жалобы, провести оценку рисков.

2. Обеспечить немедленную помощь в зависимости от ситуации.

При возникновении симптомов присущих профессиональному заболеванию, резких болей или отклонений от нормальных параметров, работодатель должен отправить работника на срочное медицинское обследование, для выяснения причин ухудшения самочувствия работника.

3. Зафиксировать и задокументировать жалобу сотрудника, для дальнейшего расследования.

4. Провести расследование причин возникновения жалоб работника на ухудшение самочувствия.

5. Обеспечить дальнейшее лечение и поддержку сотруднику исходя из полученных данных по расследованию причин жалоб.

6. Провести мероприятия по улучшению условий труда [3].

Причинами возникновения профессиональных заболеваний может быть очень много, на часто в их основе лежат как неправильные действия сотрудника, так и ненадлежащий контроль со стороны работодателя [6]. Своевременное реагирование на жалобы сотрудников, детальный анализ производственного процесса, используемого оборудования и материалов, качественный периодический анализ профессионального риска и корректировка мероприятий, направленных на снижение вероятности возникновения опасностей и необходимости выдачи конкретных СИЗ безусловно позволят снизить число случаев возникновения профессиональных заболеваний и производственного травматизма на производстве [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Производственная безопасность: Часть 1 / Е. В. Климова, В. А. Петрова, О. Н. Томаровщенко, А. Ю. Семейкин. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – 254 с. – ISBN 978-5-361-01394-4. – EDN AIQPRJ.

2. Охрана труда в строительстве / Е. В. Климова, В. А. Петрова, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2024. – 258 с. – ISBN 978-5-361-01392-0. – EDN EXKUVB.

3. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения 20.05.2025).

4. Климова, Е. В. Система повышения безопасности труда путем учета, анализа и прогнозирования микротравм / Е. В. Климова, В. А. Петрова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2022. – № 4(42). – С. 119-123. – DOI 10.52684/2312-3702-2022-42-4-119-123. – EDN FNENYF.

5. Совершенствование системы профилактики травматизма на основе конвергентных технологий цифрового управления обеспечением работников средствами индивидуальной защиты / В. А. Петрова, Е. В. Климова, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко // Безопасность техногенных и природных систем. – 2024. – Т. 8, № 3. – С. 29-38. – DOI 10.23947/2541-9129-2024-8-3-29-38. – EDN AGDEEN.

6. Ястребинская, А. В. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебное пособие / А. В. Ястребинская, А. С. Едаменко, О. А. Лубенская. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова |ЭБС АСВ, 2013. – 164 с. – EDN UGNQSB.

7. Ястребинская, А. В. Анализ производственного травматизма и пути его снижения / А. В. Ястребинская, А. С. Едаменко, И. В. Дивиченко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 100-105. – DOI 10.12737/article_5a001ab7ca4ff7.55606117. – EDN ZUJXRF.

УДК 614.8.084

Бочарова Е.М.

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

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ

В современной экономике погрузочно-разгрузочные работы (ПРР) - неотъемлемая часть промышленности и логистики. Несмотря на их важность, они сопряжены с высоким риском травматизма из-за тяжелой техники и опасных условий. Обеспечение безопасности ПРР крайне важно для защиты работников, предотвращения ущерба и поддержания

стабильной работы предприятия.

Деятельность АО «Сталепромышленная компания» основана на производстве и поставке широкого спектра высококачественной металлопродукции, что подразумевает развитую систему логистики и складского хозяйства, в которых погрузочно-разгрузочные работы играют ключевую роль в обеспечении бесперебойного снабжения производства и своевременной отгрузки готовой продукции потребителям.

Для компании безопасность при выполнении погрузочно-разгрузочных работ приобретает первостепенное значение, обусловленное необходимостью минимизации имеющихся рисков, связанных с перемещением тяжелых и крупногабаритных металлоконструкций, обеспечением сохранности персонала и оборудования, а также поддержанием высокой операционной эффективности.

Одним из ключевых индикаторов соблюдения норм охраны труда при выполнении погрузочно-разгрузочных работ выступает уровень производственного травматизма. В АО «Сталепромышленная компания» за период с 2019 по 2024 год зафиксировано 48 несчастных случаев, из которых 22 произошли с работниками, занятыми при ПРР [1].

Основными причинами произошедших несчастных случаев являлось: падение при разности уровней высот, защемление между неподвижными и движущимися предметами, деталями и машинами, удары падающими предметами и деталями при работе с ним, падение на ровной поверхности одного уровня, падение при разности уровней высот.

Анализ системы управления охраной труда выявил следующие ключевые проблемы: вредные условия труда (класс 3.1) для машинистов кранов, обусловленные факторами, требующими компенсационных мер; нарушения требований безопасности работниками при выполнении ПРР, указывающие на необходимость усиления контроля и повышения эффективности обучения; и наличие существенных рисков, включающих опасность раздавливания металлопрокатом или движущимися механизмами (в том числе наезд транспортных средств), риск падения груза, опасность падения из-за потери равновесия (скользкие поверхности, лестницы), воздействие скорости движения воздуха и риски, связанные с неудобной рабочей позой. Эти факторы требуют немедленной разработки и внедрения корректирующих мероприятий для повышения безопасности, и снижения уровня производственного травматизма.

К мероприятиям, ключевой целью которых является создание оптимальных условий труда, позволяющих свести вероятность возникновения несчастных случаев к абсолютному минимуму, обеспечивая каждому работнику возможность выполнения своих функциональных обязанностей в безопасной и комфортной среде относятся:

1. Обучение и подготовка персонала.
2. Совершенствование средств индивидуальной защиты (СИЗ).
3. Организация рабочего процесса планирование ПРР; знаки безопасности; контроль состояния оборудования; интеграция системы видеонаблюдения.
4. Работа в команде.
5. Мониторинг и анализ всех инцидентов.
6. Разработка новых технологий

В рамках повышения квалификации персонала, задействованного в ПРР, мы предлагаем внедрить многоступенчатую систему обучения и подготовки. Начальным этапом станет психологическое тестирование по методу Шуберта для оценки склонности к риску, что позволит выявить сотрудников, нуждающихся в дополнительной мотивации и обучении безопасному поведению. Далее, обучение будет проводиться с использованием современных VR-технологий (виртуальной реальности) (рис.1.), что позволит моделировать различные сценарии выполнения работ, включая аварийные ситуации, и отработать необходимые навыки в безопасной и реалистичной среде. Такой подход обеспечит более глубокое усвоение материала, улучшит понимание потенциальных опасностей и повысит готовность персонала к действиям в условиях реального производства [2, 3].



Рис.1. VR-тренажер для обучения

Для повышения комфорта и эффективности использования СИЗ предлагаем внедрить современные разработки в области материалов и эргономики. Новые модели должны изготавливаться из «дышащих» тканей с сетчатыми вставками и вентиляционными отверстиями, что позволит улучшить теплообмен и снизить потоотделение при выполнении работ, особенно в условиях повышенных температур. Это повысит комфорт ношения СИЗ и, как следствие, увеличит вероятность их постоянного использования работниками.

На рисунке 2 представлен предлагаемый костюм для совершенствования средств защиты работников в АО «Сталепромышленная компания».



Рис.2. Сигнальный костюм с вентиляционными отверстиями из ткани Coolmax.

Ключевыми организационными мерами по повышению безопасности ПРР являются: разработка подробного плана работ, учитывающего все этапы процесса и четко определяющего обязанности каждого участника (стропальщик, крановщик, водитель, кладовщик). Реализация этих мер обеспечивается актуализированными технологическими картами, интегрированными в ежедневную деятельность посредством свободного доступа, регулярного обновления, использования в процессе обучения и внедрения системы контроля. Дополнительно, предлагаем использование QR-кодов на схемах строповки для оперативного доступа к полным версиям технологических карт, что значительно снижает вероятность ошибок при строповке грузов.

Для повышения безопасности рекомендуем внедрить систему интерактивных знаков безопасности с датчиками движения и приближения в зонах повышенной опасности (рис.3.) (краны, маршруты перемещения, склады).



а) вид знака при отсутствии рядом движущихся элементов;
б) вид знака при наличии рядом движущихся элементов

При приближении объекта датчик активирует подсветку и мигающий сигнал, мгновенно привлекая внимание и предупреждая о потенциальной угрозе, что эффективнее статичных знаков, особенно при плохой видимости или в темноте.

Гарантия безопасной работы – регулярный и тщательный контроль

состояния подъемно-транспортного оборудования и грузозахватных приспособлений. Это включает ежедневный осмотр квалифицированными лицами, регулярное техническое обслуживание по графику и периодические испытания специализированными организациями. Грузозахватные приспособления должны регулярно осматриваться, а результаты фиксироваться. Использование современных технологий повышает эффективность контроля и предотвращает аварии.

С целью минимизации производственных рисков предлагаем внедрить систему автоматизированного видеонаблюдения, предназначенную для оперативного выявления нарушений правил безопасности. Зафиксированные инциденты автоматически протоколируются в специализированном модуле «Производственная безопасность» на базе платформы «1С: Предприятие 8», с предоставлением фото- и видео подтверждений факта нарушения (рис.4) [4].



Рис.4. Режим видеомониторинга

Безопасность ПРР требует эффективной командной работы: слаженных действий стропальщиков, крановщиков, водителей, кладовщиков. Ключевые элементы – коллективный контроль рисков, четкая коммуникация, взаимная поддержка, распределение обязанностей и создание атмосферы безопасности. Необходимо формировать команды с учетом опыта и совместимости, обучать командной работе, разрабатывать стандартные процедуры и использовать чек-листы.

Для значительного повышения безопасности ПРР необходимо внедрить проактивную систему, включающую детальный анализ всех инцидентов (даже незначительных) и эффективную обратную связь с работниками. Анализ должен выявлять корневые причины (например, методом «5 почему»), а результаты доводиться до всех работников. Параллельно необходимо модернизировать систему обратной связи, учитывая опыт и знания работников о потенциальных опасностях [5].

Для минимизации рисков и улучшения условий труда стропальщиков предлагаем внедрение стационарной эстакады с электроступницей для безопасного перемещения в полувагоны (рис.5).



Рис.5. Стационарное устройство для перемещения работников при погрузке/разгрузке полувагонов

Предложенный комплекс мероприятий, включающий обучение с VR, современные СИЗ, детальное планирование ППР с технологическими картами и QR-кодами, интерактивные знаки безопасности, строгий контроль оборудования, автоматизированную систему видеонаблюдения, командную работу, анализ инцидентов и обратную связь, а также инновационные решения вроде стационарной эстакады, представляет собой всесторонний подход к повышению безопасности погрузочно-разгрузочных работ.

Реализация этих мер позволит значительно снизить риски травматизма, улучшить условия труда, повысить эффективность работы и создать устойчивую культуру безопасности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климова, Е.В. Оценка и анализ психологических причин в профилактике травматизма / Е.В. Климова, Е.А. Носатова, А.Ю. Семейкин // Вестник НЦБЖД – 2021. - №1 (47). – С. 131-141.
2. Климова, Е. В. Перспективы дистанционного обучения по охране труда: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. – С. 238-242.
3. Оценка эффективности обучения по охране труда работников на основе опережающих индикаторов травматизма / Е. В. Климова, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко [и др.] // Безопасность жизнедеятельности. – 2024. – № 12(288). – С. 3-8.
4. Производственная безопасность и экология. Видеоаналитика на производстве [Электронный ресурс]. URL: <https://www.lc-prombez.ru/dt/videoanalitika-na-proizvodstve/> (дата обращения: 21.05.2025).
5. Производственная безопасность: Часть 1 / Е. В. Климова, В. А. Петрова, О. Н. Томаровщенко, А. Ю. Семейкин. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – 254 с.

Гаврилова Н.В.

*Российский национальный исследовательский медицинский университет
имени Н. И. Пирогова, г. Москва, Россия*

Научный руководитель: Пономарев А.Я., канд. техн. наук, доц.

Российский государственный социальный университет, г. Москва, Россия

ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ

В процессе производства в воздух рабочей зоны поступают различные вещества в виде аэродисперсных образований, содержащих в качестве дисперсной фазы твердые или жидкие вещества. Эти вещества могут быть токсичными и представлять опасность для человека. Особую группу составляют аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД). Попадая с воздухом в организм человека, аэрозоль запускает механизм синтеза коллагена в тканевой структуре легких, с его образованием функциональная лёгочная ткань замещается соединительной, образуя рубцы. Повреждённые участки легкого становятся неспособны к выполнению своих функций по газообмену.

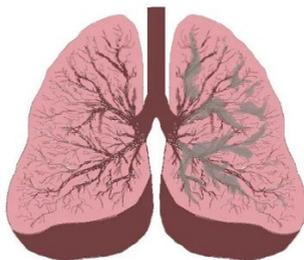


Рис. 1. Фиброз легких с ярко выраженными утолщениями и рубцеванием легочной ткани.

У работников, находящихся длительное время в течение трудового стажа в запыленных условиях, развивается пневмокониоз легких, сопровождающийся сухим кашлем, болями в груди, одышкой, бронхитом.

К АПФД относятся абразивные и абразивсодержащие аэрозоли, а также аэрозоли металлов (железо, алюминий, титан, вольфрам) и их сплавов; кремнийсодержащие аэрозоли с содержанием

кристаллического диоксида кремния; огнеупорные материалы (шамотнографитовые огнеупоры), муллитовые (неволокнистые) огнеупоры, магнезиально-силикатные; силикатсодержащие пыли, силикаты, алюмосиликаты; сварочные аэрозоли, представляющие сложную смесь и многие другие.

Негативное действие пыли на человека определяется свойствами ее частиц:

- Дисперсностью;
- Формой частиц;
- Твердостью материала частиц аэрозоля;
- Волокнистостью;
- Растворимостью частиц аэрозоля;
- Электропроводностью и др.

Однако, оценка риска возникновения профессиональных заболеваний, вызванных воздействием АПФД, показывает его прямую зависимость от концентрации аэрозоля в воздухе рабочей зоны. Чем больше концентрация АПФД, тем выше риск заболевания. Для профилактики профзаболеваний необходимо поддерживать концентрацию АПФД на допустимом гигиеническом уровне, не превышающем ПДК. Контроль запыленности воздуха в рабочей зоне осуществляют лабораторными и инструментальными методами с использованием приборов, принцип действия которых основан на следующих определениях количества частиц аэрозоля в единице объема:

- седиментационный, аспирационный, весовой, мг/м³;
- счетный, заключается в подсчитывании числа пылинок в 1 см³ воздуха.

Контроль состояния запыленности воздуха и поддержание концентрации не выше ПДК входит структурным элементом в систему управления охраной труда по снижению уровня профессиональных рисков заболеваний работников. В профилактике заболеваний учитывают на какие органы человека оказывает свое негативное действие пыль в производственных условиях (рис. 2). Отсюда следует выбор средств и способов защиты работников.

1. Негативное действие пыли на глаза работника



Рис. 2. Негативное воздействие пыли на работников в производственных условиях

В производственных условиях пыль попадает и воздействует прежде всего на глаза человека, вызывая ответную реакцию в виде слезотечения, рези в глазах, а при более продолжительном времени экспозиции – конъюнктивит.

Для защиты глаз работников от аэрозолей (пылей), от механических воздействий частиц сыпучих материалов, а также лазерного излучения и ультрафиолетовых лучей, применяются в качестве средств индивидуальной защиты (СИЗ) защитные очки. Очки могут быть открытого и закрытого типа, последние плотно прилегают к лицу, имеют вентиляционные отверстия. По своим защитным и эргономическим характеристикам для работы с сыпучими материалами рекомендуется использовать очки закрытого типа. Некоторые представители средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗ ОД) представлены на рисунках 3 и 4.

Очковые стекла должны быть прозрачными, не обладать оптической силой.



Рис. 3. Средства индивидуальной защиты органов дыхания: а) очки закрытого типа для защиты глаз при работе с сыпучими материалами и в условиях запыленности; б) маска защитная пол-лица из стальной сетки.

2. Негативное действие пыли на органы дыхания работника

Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 767н для защиты работников от негативного

воздействия пыли на органы дыхания предусматривается использовать различные виды СИЗ ОД:

- СИЗ ОД противоаэрозольные и противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров с фильтрующей лицевой частью;
- фильтрующие полумаски;
- изолирующие лицевые части в виде маски, полумаски, четвертьмаски для СИЗ ОД, используемых совместно со сменными фильтрами;
- сменные фильтры, представляющие собой фильтрующие элементы такие как противоаэрозольные, противогазовые, противогазоаэрозольные фильтры;
- СИЗ ОД с принудительной подачей воздуха.



Рис. 4. Средства индивидуальной защиты органов дыхания: а) фильтрующий респиратор с полнолицевой маской для дополнительной защиты глаз, кожи лица от газов и паров; б) фильтрующая полумаска.

3. Негативное воздействия пыли на кожу (дерматиты)

Приказы Министерства труда и социальной защиты РФ обязывают работодателя обеспечивать своих сотрудников специальной одеждой для защиты от негативного воздействия аэрозолей на кожу человека. Спецодежда может быть выполнена в виде костюма или комбинезона с головным убором. А для защиты рук от нетоксичной пыли предусматривается использовать перчатки либо рукавицы.

Серьезное внимание на предприятиях следует уделять организационно-техническим профилактическим мероприятиям по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний при обращении с АПФД. К организационным профилактическим мероприятиям относятся обучение и проверка знаний требований охраны труда, которые осуществляются в процессе:

- инструктажей по охране труда;
- стажировки на рабочем месте;

- обучения по оказанию первой помощи пострадавшим;
- обучения по использованию СИЗ;
- обучения безопасным методам и приемам выполнения работ у

работодателя.

К техническим профилактическим мероприятиям по предотвращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний следует отнести обеспечение работников специальной одеждой и СИЗ в соответствии с приказом Минтруда от 29 октября 2021 г. № 767н, которым утверждаются:

- Единые типовые нормы выдачи СИЗ по профессиям (должностям);
- Единые типовые нормы выдачи СИЗ в зависимости от идентифицированных опасностей;
- Единые типовые нормы выдачи дерматологических СИЗ и смывающих средств.

Для защиты глаз работников от негативного воздействия пыли предусматривается выдавать в качестве СИЗ глаз защитные очки закрытого типа, предохраняющие от механических воздействий, а также от мелкодисперсных и грубодисперсных аэрозолей (пыли). Норма выдачи – 1 шт. в год.

СИЗ ОД фильтрующего типа, такие как противоаэрозольные и противоаэрозольные с дополнительной защитой от газов и паров с фильтрующей лицевой частью, должны выдаваться для защиты органов дыхания от пыли. В соответствии с приказом Минтруда норма выдачи и периодичность определяется документами изготовителя. А в качестве дополнительных СИЗ (по результатам оценки профессиональных рисков) предписывается выдавать респираторы и противогазы. В зависимости от условий работы в качестве СИЗ ОД могут выдаваться изолирующие лицевые части в виде маски, полумаски, четвертьмаски.

Для защиты работников от негативного воздействия пыли на кожу приказом предусмотрено обеспечение специальной одеждой в виде костюма с головным убором при норме выдачи 1 раз в год. Перчатки и рукавицы в качестве СИЗ для защиты рук от нетоксичной пыли выдаются из расчета 12 пар в год.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р 54578-2011. Воздух рабочей зоны. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия. Общие принципы гигиенического контроля и оценки воздействия.

2. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 № 29н (ред. от 02.10.2024) «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».

3. Приказ Минтруда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. N 767н. «Об утверждении единых типовых норм выдачи средств индивидуальной защиты и смывающих средств».

4. Приказ Минтруда России от 21.11.2023 № 817н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению».

УДК 504.062.4

Герцен М.М.¹, Дудникова Т.С.², Переломов Л.В.¹

*¹Тульский государственный педагогический университет
им. Л.Н. Толстого, г. Тула, Россия*

²Южный федеральный университет, г. Ростов-на-Дону, Россия

МОДИФИКАЦИЯ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН АМФОТЕРНЫМИ ПАВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВЕННЫХ СРЕД

Амфотерные поверхностно-активные вещества представляют собой молекулы с гидрофобной углеводородной цепью и гидрофильными группами, которые могут обладать как положительным, так и отрицательным зарядом. Эти компоненты связаны между собой с помощью спейсерной группы [1]. Свойства амфотерных ПАВ определяются длиной гидрофобной цепи, количеством метиленовых единиц в спейсерной группе и расположением зарядов. Благодаря своей особой молекулярной структуре, амфотерные ПАВ обладают рядом замечательных характеристик: хорошей растворимостью в воде, высокой поверхностной активностью, обширным диапазоном изоэлектрических точек, низкой критической концентрацией мицеллообразования, отличными пенообразующими свойствами, невысокой токсичностью, минимальным раздражающим эффектом, а также хорошей

биоразлагаемостью и биологической активностью [2]. В технологиях ремедиации почв от токсикантов широкого спектра перспективно использовать амфотерные ПАВ для модификации уже распространенных эффективных сорбентов – бентонитовых глин. В связи с этим, целью работы являлось изучение влияния амфотерных ПАВ (кокоамфодиацетата динатрия, кокоиминодипропионата натрия) на токсичность бентонита (BentoGroupMinerals, Москва, Россия) [3] по отношению к высшим растениям (на примере кресс-салата) методом проростков. Для синтеза органоглин использовали моноионную натриевую форму бентонита. 1 г ПАВ растворяли в 95 мл деионизированной воды и добавляли к 5 г минерала. Смесь встряхивали при 180 движениях в минуту в течение 24 часов при 22-23°C. После центрифугирования (9000 об/мин, 15 мин) и декантации выделяли осадок, который трижды промывали в 40 мл воды с перемешиванием, отделением промывных вод центрифугированием и декантацией. Осадок сушили при 60°C, измельчали и хранили в герметичных бюксах в эксикаторе [4]. Для оценки фитотоксичности синтезированных органоглин использовали по 10 г каждого вещества, которые размещали в чашках Петри. Затем высевали 20 семян тест-объекта – кресс-салата на каждую из чашек. Растения росли в течение недели при температуре 25 ± 2 °C и влажности 60 ± 2 %, поддерживаемой добавлением дистиллированной воды. Освещение осуществлялось с помощью фитолампы в режиме день-ночь (16/8 ч, ФФП – 35 мкмоль/с, 660 нм, 24 В). Через 72 часа проводился подсчет прораставших семян для определения энергии прорастания. Через 120 – всхожести [5] Эксперимент проводился в следующих вариантах:

- ✓ Вода;
- ✓ Бентонит (контроль);
- ✓ Органоглина с кокоиминодипропионатом натрия;
- ✓ Органоглина с кокоамфодиацетатом динатрия.

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Влияние органоглин на основе амфотерных ПАВ на посевные качества семян кресс-салата

	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %
Вода	111 ± 1	112 ± 2
Бентонит (контроль)	100 ± 2	100 ± 3

Органоглина с кокоимидодипропионатом натрия	103 ± 1	103 ± 1
Органоглина с кокоамфодиацетатом динатрия	108 ± 1	103 ± 2

Установлено, что в сравнении с контролем (бентонит) практически ни одна из органоглин не оказывала ингибирующего влияния на энергию прорастания проростков как кресс-салата: энергия прорастания увеличивалась (до $107,8 \pm 1,0$ %) в зависимости от типа ПАВ. Всхожесть изменялась для органоглин от $103,3 \pm 1$ % до $111,5 \pm 1,0$ %. Статистически значимое (b) (по t-критерию Стьюдента) снижение энергии прорастания кресс-салата по сравнению с контролем не обнаружено ни у одного образца органоглин. Статистически значимое увеличение энергии прорастания обнаружено у органоглины с кокоамфодиацетатом динатрия.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что модификация бентонитовой глины амфотерными ПАВ не проявляется отрицательное влияние на тест-функции (энергию прорастания, всхожесть) анализируемого объекта.

Исследование выполнено в рамках Гранта РНФ № 25-17-20037, проводимого совместно с органами власти субъекта Российской Федерации (Тульская область).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ward, R.S. Synthesis of quaternary alkylammonium sulfobetaines / R.S. Ward, J. Davies, G. Hodges, D.W. Roberts // *Synthesis*. – 2002. – № 16. – P. 2431–2439
2. Sarkar, R. Properties and applications of amphoteric surfactant: A concise review / R. Sarkar, A. Pal, A. Rakshit, B. Saha // *Journal of Surfactants and Detergents*. – 2021. – № 24(5). – P. 709–730
3. Gertsen, M. Removal of Lead Cations by Novel Organoclays Derived from Bentonite and Amphoteric and Nonionic Surfactants / M. Gertsen, L. Perelomov, A. Kharkova [et al] // *Toxics*. – 2024. – № 12(10). – P. 713
4. Dudnikova, T. Sorption Properties of Bentonite-Based Organoclays with Amphoteric and Nonionic Surfactants in Relation to Polycyclic Aromatic Hydrocarbons / T. Dudnikova, M. Burachevskaya, T. Minkina [et

al] // Minerals. – 2024. – № 14(11). – 1132

5. Shimizu, A. Influence of Pressure on Germination of Garden Cress, Leaf Mustard, and Radish Seeds at Various Temperatures / A. Shimizu, J. Kumakura // American Journal of Plant Sciences. – 2011. – № 02(03). – 438–442

УДК 504.062.4

Герцен М.М., Переломов Л.В.

*Тульский государственный педагогический университет
им. Л.Н. Толстого, г. Тула, Россия*

ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА И АМФОТЕРНЫХ ПАВ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Определение уровня токсичности объектов окружающей среды исключительно с помощью химического анализа становится всё более сложным из-за значительного разнообразия потенциальных токсикантов и отсутствия четких норм для многих из них. Для решения этой проблемы применяют метод биотестирования, который позволяет оценить токсичность с использованием биологических объектов [1, 2]. Биотестирование обладает рядом преимуществ по сравнению с химическим анализом, который зачастую не способен выявить нестабильные соединения или количественно определить ультрамалые концентрации загрязняющих веществ, а также учесть их совокупное воздействие [3].

В рамках изучения токсического воздействия синтезированных органоминеральных сорбентов неорганических и органических поллютантов на основе бентонита Саригюхского месторождения (Армения) (BentoGroupMinerals, Москва, Россия) и амфотерных ПАВ (кокоамфодиацетат натрия, кокоиминодипропионат натрия) проводили биотестирование, используя почвенные микроорганизмы, выделенные из серой лесной пахотной почвы, в качестве тест-объектов. Синтез органоглин проводили согласно методике [4]. Для изучения токсичности органоглин по отношению к почвенным микроорганизмам проводили совместное культивирование микроорганизмов из образцов почвы на питательной среде LB с экспериментальными образцами. Использовались следующие образцы:

- среда;
- контроль (бентонит);
- органоглина с кокоиминодипропионатом натрия;

- органоглина с кокоамфодиацетатом динатрия.

Для оценки роста почвенных микроорганизмов определяли выход биомассы. Культивирование длилось 58 часов при 28° – 30°С в шейкер-инкубаторе, отбор биомассы проводили спустя 8, 24, 48 и 58 часов культивирования. Результаты представлены на рисунке 1.

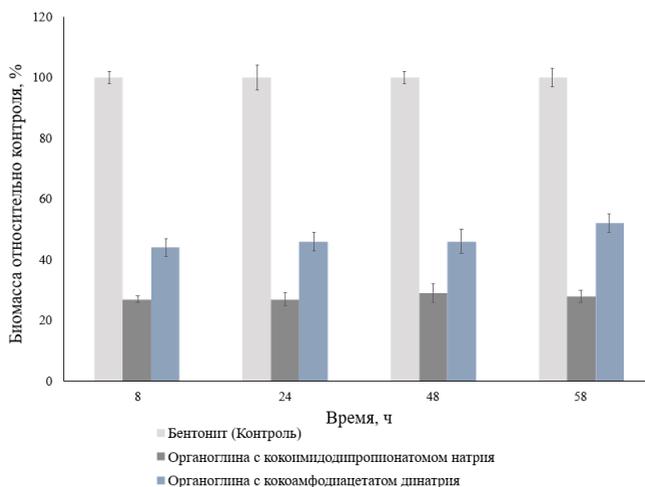


Рис. 1 Динамика биомассы микроорганизмов относительно контроля (чистый бентонит, 100 %) при внесении суспензий органоглин в количестве 1 % от объема среды

Установлено, при внесении 1 % изучаемых органоглин биомасса микроорганизмов уменьшается относительно контроля (бентонит – 100 %) на 48 – 73 %, в зависимости от времени культивирования и ПАВ, выбранного для модификации. Минимальные значения биомассы соответствуют органоглине с кокоиминодипропионатом натрия – 27 ± 1 % (8 ч культивирования), 28 ± 2 % (58 ч культивирования). Максимальные значения биомассы наблюдаются в варианте органоглины с алкилполиглюкозидом – 44 ± 3 % (8 ч культивирования), 52 ± 3 % (58 ч культивирования).

При внесении органоглин в количестве 3 % от объема среды, биомасса микроорганизмов уменьшается на 40 – 72 %, в зависимости от времени культивирования, но для органоглины с кокоамфодиацетатом динатрия спустя 58 ч культивирования биомасса превышает показатели контроля на 10 % (рисунок 2).

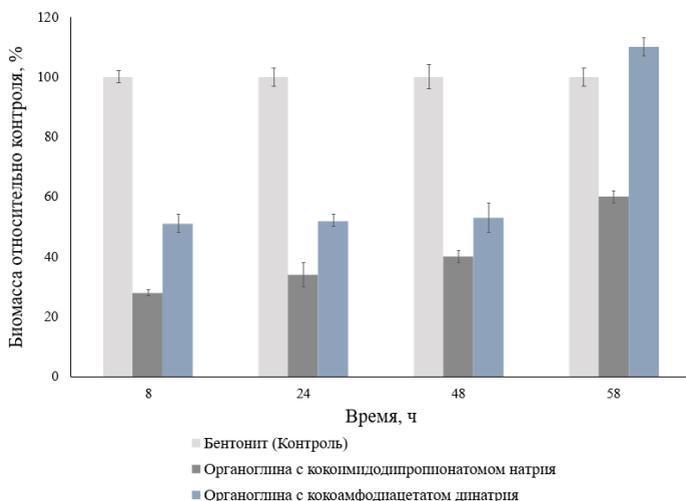


Рис. 2 Динамика биомассы микроорганизмов относительно контроля (чистый бентонит, 100 %) при внесении суспензий органоглин в количестве 3 % от объема среды

Статья подготовлена в рамках выполнения государственного задания Минпросвещения России "Синтез и свойства органоглин для поглощения углеводов нефти" (Соглашение №073-00065-25-01 от 18.03.2025 г.).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Terekhova, V. A. Biotesting of soil ecotoxicity in case of chemical contamination: modern approaches to integration for environmental assessment (a review) / V.A. Terekhova // *Eurasian Soil Science*. – 2022. – Т. 55. – № 5. – С. 601-612
2. Viegas, C. A. Microbial bioassays in environmental toxicity testing / C.A. Viegas // *Advances in applied microbiology*. – 2021. – № 115. – С. 115-158
3. Davidović, P. Biotests in Cyanobacterial Toxicity Assessment—Efficient Enough or Not? / P. Davidović, D. Blagojević, J. Meriluoto [et al] // *Biology*. – 2023. – № 12(5). – 711
4. Gertsen, M. Removal of Lead Cations by Novel Organoclays Derived from Bentonite and Amphoteric and Nonionic Surfactants / M. Gertsen, L. Perelomov, A. Kharkova [et al] // *Toxics*. – 2024. – № 12(10). – 713

Гузеева В.Ю.

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

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ПОВЕРКЕ УЗЛОВ УЧЕТА ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Учет расхода воды играет важную роль в управлении водоснабжением и водопотреблением. Узлы учета являются неотъемлемой частью системы водоснабжения, обеспечивая контроль за расходом воды и предоставляя данные для расчетов между потребителями и поставщиками услуг [1, 2]. Однако процесс проверки и технического обслуживания этих узлов сопряжен с определенными рисками для здоровья и безопасности работников. Поэтому разработка и внедрение мероприятий, направленных на повышение безопасности труда при выполнении этих работ, является актуальной задачей [3, 4].

Целью данного исследования является анализ существующих проблем и предложений по повышению уровня безопасности труда при проверке узлов учета водоснабжения.

На основе проведенного анализа было выявлено несколько основных факторов, влияющих на уровень безопасности труда при проверке узлов учета водоснабжения: недостаточная механизация и автоматизация процессов; риски, связанные с воздействием вредных веществ и опасных факторов окружающей среды; недостаточное использование индивидуальных средств защиты.

Проверка узлов учёта водоснабжения, проводимая инженером-метрологом, часто включает очистку приборов от отложений, рис. 1.



Рис. 1. Узлы учета водоснабжения до очистки (а) и после (б)

В условиях повышенной жесткости воды (например, Белгородская область), для эффективного удаления отложений используется соляная кислота. Однако, согласно СанПиН 1.2.3685-21, соляная кислота (класс опасности 2, ПДК = 5 мг/м³) представляет значительную угрозу здоровью персонала, вызывая химические ожоги и раздражение дыхательных путей при контакте и вдыхании паров. Для повышения безопасности предлагается заменить ручную очистку соляной кислотой на ультразвуковую. Процесс включает следующие этапы:

1. Погружение расходомера в ультразвуковую ванну, заполненную щадящим моющим раствором (слабокислый раствор на водной основе для удаления продуктов окисления).
2. Активация ультразвукового генератора. Ультразвуковые колебания обеспечивают эффективное удаление загрязнений за счёт кавитации. Время очистки составляет 5-15 минут в зависимости от степени загрязнения.
3. Тщательное промывание расходомера чистой водой.
4. Сушка на воздухе или с использованием тепловой сушки.

Замена традиционной очистки соляной кислотой на ультразвуковую значительно повышает безопасность труда при проверке узлов учёта водоснабжения. Герметичность ультразвуковой ванны минимизирует испарение моющих растворов, исключая контакт с концентрированными кислотами и снижая риск химических ожогов и респираторных заболеваний. Отсутствие необходимости использования ручных инструментов уменьшает риск травматизма. Кроме того, ультразвуковая очистка способствует повышению эффективности работы и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Для обеспечения максимальной безопасности необходимо строго соблюдать инструкции по эксплуатации ультразвуковой установки и проводить её регулярное техническое обслуживание.

Несмотря на эффективность ультразвуковой очистки, её применение ограничено совместимостью с конструкцией приборов учёта. Перед использованием данного метода необходимо тщательно изучить техническую документацию на каждый расходомер. Например, электромагнитные расходомеры, чувствительные к воздействию влаги на катушки, не подлежат ультразвуковой очистке. Для таких приборов, а также в случаях, когда ультразвуковая очистка неэффективна, необходимо применять альтернативные методы, минимизирующие воздействие соляной кислоты на персонал. Одним из таких методов является использование вытяжного шкафа для ручной обработки и сушки расходомеров с кислотостойким покрытием рабочей камеры и

керамической мойкой. Наличие подвижного стеклянного экрана обеспечивает дополнительную защиту оператора.

Для непрерывного мониторинга концентрации паров хлороводорода (HCl) в рабочей зоне рекомендуется применять стационарный газоанализатор, например, модель ОКА-Т-HCl, рис. 2. Датчик данного газоанализатора осуществляет непрерывное отслеживание концентрации паров соляной кислоты в атмосферном воздухе. Полученные параметры передаются в контролирующее устройство системы, где происходит их анализ и сопоставление с установленными нормативами предельно допустимых концентраций.



Рис. 2. Газоанализатор паров соляной кислоты

В случае фиксации превышения данных пределов, система активирует сигнал тревоги, который может инициировать работу вентиляционного оборудования, информировать персонал о возникшей опасности или реализовывать иные меры, заложенные в программное обеспечение системы.

Согласно Приказу Минтруда России № 753н от 28.10.2020, предельно допустимые нормы подъема тяжестей без перемещения составляют 50 кг для мужчин и 15 кг для женщин. На практике, при проверке узлов учёта на установке «Эрмитаж», инженеры-метрологи сталкиваются с необходимостью поднимать и фиксировать группы из 5 расходомеров, суммарная масса которых может значительно превышать допустимые нормы (11-37 кг на один прибор). Эта операция, требующая значительных физических усилий и длительного удержания груза, создаёт высокие риски развития заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Для снижения эргономической нагрузки и предотвращения травматизма предлагается внедрить механизированную систему подъёма грузов – мини-кран (рис. 3).



Рис. 3. Подъемный поворотный мини-кран

Использование данного оборудования позволит: автоматизировать процесс позиционирования расходомеров на поверочной установке, устранив необходимость в ручном подъеме и удержании грузов, превышающих допустимые нормы; минимизировать вероятность получения травм, связанных с перегрузками опорно-двигательного аппарата; сократить время, затрачиваемое на установку расходомеров, и повысить производительность труда. Внедрение мини-крана позволит создать более безопасные и эргономичные условия труда, улучшив как безопасность, так и производительность работы инженеров-метрологов.

Таким образом, повышение безопасности труда при проверке узлов учета водоснабжения является актуальной задачей. Комплексное применение инженерно-технических, организационных и технологических мер, а также регулярный контроль и обучение персонала позволит минимизировать риски и обеспечить безопасные условия работы [2,5]. Внедрение современных технологий способствует не только повышению безопасности, но и увеличению эффективности поверочных работ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Блинова А.Л., Молоткова Т.В. Анализ процесса формирования профессионально важных качеств метрологов в высших учебных заведениях // Наука и бизнес: пути развития, 2024. № 10(160). С. 73-76.

2. Овечкина Н.А. Совершенствование системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда государственного регионального центра стандартизации, метрологии и испытаний // В сборнике: проблемы сертификации, управления качеством и документационного обеспечения управления. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Красноярск, 2020. С. 88-91.

3. Петрова В.А., Климова Е.В., Семейкин А.Ю., Томаровщенко О.Н. Совершенствование системы профилактики травматизма на основе конвергентных технологий цифрового управления обеспечением работников средствами индивидуальной защиты // Безопасность техногенных и природных систем, 2024. Т. 8. № 3. С. 29-38.

4. Томаровщенко О.Н., Семейкин А.Ю., Петрова В.А. Анализ производственного травматизма в Белгородской области // В сборнике: Образование. Наука. Производство. Сборник докладов XVI Международного молодежного форума. Белгород, 2024. С. 207-212.

5. Санина А.А., Рыбалкина А.А., Георгиева А.А. Главные изменения в законодательстве по охране труда: экспертный анализ // Методы менеджмента качества, 2024. № 3. С. 44-49.

УДК 614.876

Загуляев А.Д. Сазонов К.С. Рыжков А.С.

Научный руководитель: Матюхин П.В. канд. техн. наук, доц.

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

НРБ 99/2009 И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Радиационная безопасность представляет собой комплекс мер по снижению воздействия на здоровья граждан ионизирующего излучения (ИИ). Одной из таких распространенных мер является использование различных видов радиационно-защитных материалов на различных основах с различными добавками, которые позволяют соблюдать определенные нормы радиационной безопасности [1-20].

Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009) предназначены для регулирования допустимых уровней облучения человека в различных условиях, вне зависимости от вида ИИ [21].

Актуальность разработки и корректировка таких норм заключается в том, чтобы работникам или же населению в целом, в рабочих, а также в обычных жизненных условиях не получить больше допустимых

значений, указанных в НРБ-99/2009 любого вида ионизирующего излучения.

Все мы знаем, что от радиации в современном мире никуда не уйти, но можно уменьшить воздействие получаемой дозы от ионизирующего излучения, или же выявить места, где эта доза существенно превышает нормативные значения и тем самым оповестить людей данной информацией.

Нормы радиационной безопасности регулируют все виды источников ИИ: техногенные (как в случае со штатной эксплуатацией, так и при аварийных случаях различного уровня тяжести), природные, а также медицинские (используемых при диагностических процедурах).

На данный момент на всех производствах, где присутствует ИИ, для обеспечения радиационной безопасности при нормальной эксплуатации руководствуются такими принципами как [21, 22]:

- не превышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников излучения (принцип нормирования);

- запрещение всех видов деятельности по использованию источников излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительным облучением (принцип обоснования);

- поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника излучения (принцип оптимизации).

В условиях штатного режима работы источников ИИ годовые предельные дозы облучения будут регламентироваться на основе перечисленных ниже критериев индивидуального накопительного риска [22]:

- для персонала на атомных электростанциях средняя годовая эффективная доза равна 0,02 зиверт или же эффективная доза за период трудовой деятельности (за 50 лет) — 1 зиверт;

- для населения не в зависимости от близости к источникам излучения, средняя годовая эффективная доза равна 0,001 зиверт или эффективная доза за период жизни (за 70 лет) — 0,07 зиверт.

НРБ-99/2009 содержит в себе комплексные требования по защите от различных видов ИИ, включая: защиту персонала от природного облучения в производственных условиях; ограничение техногенного облучения как в контролируемых, так и в нормальных условиях эксплуатации ИИ; обеспечение радиационной безопасности населения в помещениях и на открытых местах, а также уделяет особое внимание

регулированию медицинского облучения, что приобретает особую актуальность в условиях активного развития современных диагностических технологий. Данный документ устанавливает единые нормативы для всех перечисленных выше случаев радиационного воздействия на человека [21, 22].

Кроме того, данный нормативный документ устанавливает чёткие критерии выбора строительных материалов на основе гигиенических требований к содержанию естественных радионуклидов, таких как: ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K , ^{137}Cs . Эти критерии позволяют специалистам в строительной сфере подбирать безопасные материалы, исключаяющие почти полностью риск радиационного загрязнения или преждевременного разрушения конструкции.

Нормы радиационной безопасности помогают человечеству обезопасить себя от чрезмерного воздействия ионизирующего излучения, а также снизить его воздействию на производственном пространстве и дома.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ястребинский, Р. Н., Матюхин, П. В., Ястребинская, А. В., Карнаухов, А. А. Модифицированные железоксидные наполнители для конструкционной радиационной защиты атомных реакторов [Текст] / Р. Н. Ястребинский, П. В. Матюхин, А. В. Ястребинская, А. А. Карнаухов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2016. — № 10. — С. 209-213.

2. Матюхин, П. В., Бондаренко, Ю. М., Павленко, В. И. Спектральный анализ наполнителя на основе оксида висмута радиационно-защитного металлокомпозиционного материала [Текст] / П. В. Матюхин, Ю. М. Бондаренко, В. И. Павленко // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 1-1. — С. 148-152.

3. Ястребинская, А. В., Черкашина, Н. И., Матюхин, П. В. Радиационно-защитные нанонаполненные полимеры [Текст] / А. В. Ястребинская, Н. И. Черкашина, П. В. Матюхин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 12-7. — С. 1191-1194.

4. Матюхин, П. В., Ястребинская, А. В., Павленко, З. В. Использование модифицированного железорудного сырья для получения конструкционной биологической защиты атомных реакторов [Текст] / П. В. Матюхин, А. В. Ястребинская, З. В. Павленко // Успехи современного естествознания. — 2015. — № 9-3. — С. 507-510.

5. Павленко, В. И., Матюхин, П. В. Теплоизоляционный бесцементный бетон из вторичных минеральных ресурсов [Текст] / В. И. Павленко, П. В. Матюхин // Строительные материалы. — 2005. — № 8. — С. 22-25.

6. Матюхин, П. В., Павленко, В. И., Ястребинский, Р. Н., Дороганов, В. А., Евтушенко, Е. И. Термические свойства алюмосодержащего композиционного материала, обладающего радиационно-защитными свойствами [Текст] / П. В. Матюхин, В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, В. А. Дороганов, Е. И. Евтушенко // Огнеупоры и техническая керамика. — 2015. — № 9. — С. 27-29.

7. Ястребинская, А. В., Матюхин, П. В., Павленко, З. В., Карнаухова, А. А. Использование гидрид содержащих композитов для защиты ядерных реакторов от нейтронного излучения [Текст] / А. В. Ястребинская, П. В. Матюхин, З. В. Павленко, А. А. Карнаухова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 12.

8. Ястребинский, Р. Н., Дороганов, В. А., Павленко, В. И., Ястребинская, А. В., Матюхин, П. В., Евтушенко, Е. И. Жаростойкий радиационно-защитный композиционный материал [Текст] / Р. Н. Ястребинский, В. А. Дороганов, В. И. Павленко, А. В. Ястребинская, П. В. Матюхин, Е. И. Евтушенко // Огнеупоры и техническая керамика. — 2014. — № 7-8. — С. 19-22.

9. Матюхин, П. В. Термостойкие полимерные композиты для нейтронной и гамма-защиты [Текст] / П. В. Матюхин // Международный научно-исследовательский журнал. — 2014. — № 9 (28). — С. 39-40.

10. Matyukhin P.V. Reaction of spot radioactive source with the energy of 661.7 keV on the modification in the structure of surface layer of metal composite material [Текст] / Matyukhin P.V. // Solid State Phenomena. — 2020. — Т. 299. — С. 107-111.

11. Матюхин, П. В. Неорганический радиационно-защитный металлкомпозиционный материал строительного назначения [Текст] / П. В. Матюхин // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2007. — № 9 (585). — С. 35-39.

12. Ястребинский, Р. Н., Соколенко, И. В., Иваницкий, Д. А., Матюхин, П. В. Воздействие электронного излучения на термопластичный полимер [Текст] / Р. Н. Ястребинский, И. В. Соколенко, Д. А. Иваницкий, П. В. Матюхин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 12-6. — С. 983-986.

13. Matyukhin P.V. Inorganic radio protective metal composite construction material, news of higher educational institutions [Текст] / Matyukhin P.V. // Строительство. — 2007. — Т. 9. № 585. — С. 35.

14. Павленко, В. И., Ястребинский, Р. Н., Матюхин, П. В., Воронов, Д. В. Взаимодействие быстрых электронов и гамма-квантов с радиационно-защитными железооксидными композитами [Текст] / В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, П. В. Матюхин, Д. В. Воронов // Известия вузов. Физика. — 2008. — Т. 51. № 11. — С. 66-71.

15. Композиционный материал для радиационной защиты: пат. 2470395 Рос. Федерация № 2010152157/07; заявл. 20.12.2010; опубл. 20.12.2012

16. Матюхин, П. В., Бабенко, И. К. Материалы для биологической защиты ядерного реактора / П. В. Матюхин, И. К. Бабенко [Текст] // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. — Белгород:Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. — С. 588-592.

17. Павленко, В. И., Ястребинский, Р. Н., Матюхин, П. В., Ястребинская, А. В., Куприева, О. В. Физико-технические свойства радиационно-защитного транспортного контейнера на основе высоконаполненной полимерной матрицы и железорудного сырья кма / В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, П. В. Матюхин, А. В. Ястребинская, О. В. Куприева // Региональная научно-техническая конференция по итогам ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. — Белгород:сборник докладов, 2016. — С. 256-264.

18. Matyukhin P.V. Theoretical preconditions of new kinds of nuclear protective metal composite materials development based on ferric and bismuth oxides capsulated into metallic aluminum matrix [Текст] / Matyukhin P.V. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2011. — № 2. — С. 42.

19. Matyukhin P.V. Modification of the hematite filling surface of new composition material during high pressure testing [Текст] / Matyukhin P.V. // Solid State Phenomena. — 2018. — Т. 284. — С. 109-114.

20. Matyukhin P.V. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing / Matyukhin P.V. [Текст] // 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). — Belgorod:Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences, 2019. — С. 239-243.

21. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 // spb-institute URL: <https://spb-institute.ru> (дата обращения: 08.05.2025).

22. Нормы радиационной безопасности // аттестация лабораторий.рф URL: <https://www.аттестациялабораторий.рф/> (дата обращения: 08.05.2025).

УДК 331.45

Зыкин Д.А., Богданов С.В.

Научный руководитель: Фадин Ю.М., канд. техн. наук, проф.

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

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА

В современном мире остро стоит вопрос сохранения безопасности жизнедеятельности работников промышленных предприятий. Руководители предприятий стремятся улучшить условия труда для каждого сотрудника опираясь на их род деятельности, специфику выполняемых обязанностей и условия на рабочем месте.

Каждый год предприятия подготавливают перечень рекомендуемых мероприятий по улучшению условий труда. Для этого производится анализ случаев травматизма на производстве, данные, собираемые здравпунктом предприятия, опрашиваются непосредственно работники. Такие рекомендации имеют отдельные пункты для каждого структурного подразделения, рабочего места.

В качестве примера такой работы можно рассмотреть один из филиалов промышленного холдинга «ЦЕМРОС», а конкретно завод «Осколцемент».

Для улучшения условий труда специалисты предлагают следующие мероприятия:

Усовершенствование систем вентиляции – из-за возможных изменений в устройстве цехов или размещении оборудования может быть необходимо пересмотреть расположение и устройство системы вентиляции для лучшего удаления едких паров, мелкодисперсной пыли и других вредных веществ, образующихся в воздухе в процессе работы технологического оборудования, что положительно скажется на самочувствии рабочих;

Применение средств звукопоглощения – это мероприятие необходимо рабочим тех подразделений, которые связаны непосредственно с повышенным уровнем звуковой нагрузки на протяжении длительного времени. К таким средствам могут относиться

шумовые экраны, кабины, противошумные наушники активного действия и т.д.



Рис. 1 Шумопоглощающая кабина: 1 – панель с окном, 2 – стойка угловая, 3 – верхняя планка, 4 – дверь, 5 – базовый профиль, 6 – стойка промежуточная, 7 – потолочная панель, 8 – верхняя планка, 9 – балка потолочная

Применение средств вибропоглощения – оборудование цементной промышленности, ввиду специфики работы, создает высокий уровень вибраций. Вибрационное воздействие на человеческий организм негативно влияет на суставы, нарушает работу ЖКТ, ухудшает координацию, вызывает частые головные боли и головокружения. Длительное воздействие вызывает вибрационную болезнь, которая обуславливается снижением тонуса сосудов и нарушением функций конечностей. Для борьбы с подобным воздействием необходимо использовать и регулярно контролировать средства поглощения вибраций непосредственно на самом оборудовании. Подобные демпфирующие средства обязательно необходимо поддерживать в надлежащем состоянии и при необходимости заменять.



Рис. 2 Пружинные виброизоляторы

Организация рационального режима труда и отдыха – так-же

оказывает сильное влияние на здоровье и самочувствие работников. Чрезмерные нагрузки негативно сказываются на работоспособности и внимательности рабочих, что может привести к аварийным ситуациям и несчастным случаям на рабочем месте. Для комфортной работы необходимо грамотно распорядиться временем работника, выделить достаточное время на отдых и прием пищи.

Повышение уровня освещенности – во время работы технологического оборудования необходимо обеспечить рабочие места достаточным уровнем освещения для сохранения здоровья рабочих, поскольку при работе в условиях неоптимального освещения органы зрения испытывают большую нагрузку, что негативно отражается на безопасности труда. Нормативный уровень освещения позволяет работникам комфортно выполнять свои обязанности без риска совершить ошибку, стоящую человеку не только качеством работы, но иногда и жизни.

Контроль противопожарных систем и средств – это один из обязательных пунктов при проверках инженерами по технике безопасности. Должное срабатывание систем оповещения о пожаре, надлежащая работа систем пожаротушения, исправность и наличие противопожарного оборудования на пожарном щите, порядок действий работников при возникновении пожара, все это неотъемлемые части одной системы, которая сберегает рабочих и оборудование от чрезвычайных ситуаций.

Аналогичных мероприятий по улучшению условий труда придерживаются и другие филиалы холдинга, что позволяет поддерживать высокий уровень условий труда на предприятиях цементной промышленности.

Так-же нельзя забывать и об уровне знаний самих рабочих. Регулярные инструктажи, обучение как теоретическое так и практическое являются неотъемлемыми мероприятиями по улучшению условий труда и обеспечения безопасности на рабочих местах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Оскольский филиал / География активов ЦЕМРОС [Электронный ресурс]. URL: <https://cemros.ru> (Дата обращения 5.5.25)
2. Едаменко А.С., Ястребинская А.В. Безопасность жизнедеятельности: практикум: учебное пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2020 – 62с.
3. Беляков Г.И. Охрана труда и техника безопасности: учеб. для сред. проф. образования – Москва: Изд-во Юрайт, 2022 – 404с.

*Засыпкина А.М., Пителина Д.С., Комов Д.Д.
Научный руководитель: Стрекозова Л.В., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Теплоснабжение в России – это сложная система, где пересекаются жизнеобеспечение населения, промышленная устойчивость, экологические тренды и геополитика энергоресурсов. Её стабильность зависит от баланса между государственным регулированием, инвестициями в инфраструктуру и адаптацией к глобальным вызовам.

Современные вызовы в сфере теплоснабжения требуют модернизации правовой базы, которая сегодня содержит ряд противоречий и пробелов. Реформирование правовых основ функционирования теплового хозяйства должно быть направлено на создание баланса между социальной защитой, экологическими требованиями и экономической целесообразностью. Это позволит повысить эффективность отрасли, снизив нагрузку на бюджет и риски для населения.

Реформирование правовой базы теплоснабжения создаст рост качества услуг, снижение себестоимости и нагрузки на природу, защиту уязвимых групп населения.

Сфера теплоснабжения представляет собой уникальный симбиоз публичных (государственных) и частных интересов, где тепловая энергия функционирует как особый вид товара, обладающий двойственной природой.

Сложная природа сферы теплоснабжения состоящая из публичных и частных отношений, взаимодействующих между собой в связи с обращением тепловой энергии, представляет особый вид товара. Такие отношения в теплоснабжении, как реализация, использование и поставка тепловой энергии являются основой отрасли. Специфика тепловой энергетики определяется уникальными свойствами тепловой энергии и особенностями ее оборота [1].

Федеральный закон от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» (в ред. от 08.08.2024) устанавливает правовые основы отношений, связанных с открытыми системами теплоэнергетического кооплекса (горячего водоснабжения), за исключением аспектов качества и

безопасности горячей воды. Федеральный закон № 190-ФЗ создает правовую основу для функционирования открытых систем теплоснабжения, акцентируя внимание на экономических отношениях, тарифах и инфраструктуре. Однако экологические и санитарные аспекты вынесены в смежное законодательство, в связи с чем правовое регулирование отношений в обороте тепловой энергии требует комплексного применения норм права.

На основании Федерального закона №190 к основным принципам организации отношений в сфере теплоснабжения отнесены: оптимизация энергоэффективности в сфере теплоснабжения и потребления тепловой энергии; приоритетное внедрение когенерационных технологий для организации теплоснабжения; совершенствование и расширение централизованного теплоснабжения [2].

Теплоснабжающая организация, согласно законодательству – это собственник или иной субъект, законно владеющий источником повышенной тепловой энергии в системе теплоснабжения. Ключевым критерием предприятия коммунального комплекса является право на эксплуатацию объектов, закрепленное договором или лицензией.

Закон РФ "О теплоснабжении" определяет рамки тарифной политики в форме перечня тарифов на услуги и товары в сфере теплоснабжения, а также дифференцирует тарифы по техническим (виды теплоносителей, зоны дальности) и социально-экономическим (группы потребителей: одноставочные и двуставочные) критериям.

Наряду с этим, в данном законе установлены специальные правила для теплоснабжения многоквартирных домов, учитывая их социальную значимость и техническую специфику.

В этом случае поставка тепла в многоквартирные дома осуществляется на основании договора теплоснабжения между организацией тепловых сетей и потребителем, в котором предусматривается поставка тепловой энергии и теплоносителя в объемах, которые необходимы для предоставления коммунальных услуг. Данный договор, согласно Федеральному закону имеет обязательный и публичный характер. Для учета количества поставляемой тепловой энергии в многоквартирные дома, собственники установок или источников обязаны установить специальные приборы учета. Застройщик новых многоквартирных домов обязан установить общедомовые приборы учета тепла до ввода многоквартирного дома в эксплуатацию. Это необходимо для точного расчета потребления и распределения между жильцами. Согласно требованиям законодательства теплоснабжающие организации несут

ответственность за соответствие сетей требованиям безопасности, для чего имеют доступ к приборам, обеспечивающим работу системы теплоснабжения. Такой доступ выдается саморегулируемыми организациями, статус которых установлен законом [3].

Статья 539 «Гражданского кодекса Российской Федерации (часть вторая)» от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 13.12.2024) устанавливает общие правила договора энергосбережения, которые распространяются и на тепловую энергию. Предметом договор является теплоресурс, передаваемый через централизованные системы теплоснабжения. По договору энергоснабжающая организация обязана подавать энергию (включая тепло) через присоединенную сеть, а абонент (потребитель) обязан оплачивать энергию, соблюдая режим её потребления, обеспечивать безопасность сетей и исправность оборудования [4].

Тепловая энергия и теплоноситель являются основными товарами и ключевым сегментом теплового хозяйства. Государственное воздействие на договорные связи в отрасли теплоэнергетики осуществляется через утверждаемые Правительством РФ, Правила организации теплоснабжения и имеет существенное влияние на отношения в нем [5].

В отличие от электроэнергетики, где действует жёсткий запрет на совмещение видов деятельности (производство, передача, сбыт электроэнергии), в теплоснабжении такое совмещение допускается.

Принятие Федерального закона «О теплоснабжении» систематизировало договорные отношения в отрасли, введя специализированные формы соглашений, такие как: договор теплоснабжения, договор поставки тепловой энергии, договор о технологическом присоединении к тепловым сетям; договор оказания услуг по поддержанию резервной тепловой мощности, договор на оказание услуг по передаче тепловой энергии, соглашение оказания услуг по управлению тепловой инфраструктурой [6].

Статья 13 закона «О теплоснабжении» структурирует отношения в сфере тепла, устанавливая права и обязанности участников, виды договоров и механизмы разрешения конфликтов. А в статье 18 данного закона устанавливает обязательство для теплоснабжающих и теплосетевых организаций ежегодно заключать соглашения об управлении совокупностью объектов теплогенерации и теплопередачи до начала отопительного сезона.

Статья 539 Гражданского кодекса РФ (ГК РФ) использует термины «абонент» и «потребитель» как синонимы, однако в системе теплоснабжения эти понятия получили специфическое развитие.

Абонент в договоре снабжения тепловой энергией – это юридическое лицо, субабонент – это, как правило физическое лицо.

В соответствии со статьей 547 ГК РФ сторона, нарушившая условия договора энергоснабжения, обязана компенсировать другой стороне документально подтвержденные убытки (реальный ущерб). Пунктом вторым указанной статьи Гражданского кодекса РФ отдельно предусмотрена ответственность для поставщиков энергоресурса, в случае допущения ею перерыва в подаче энергии абоненту при наличии вины данного предприятия.

Статья 426 ГК РФ относит договор теплоснабжения к публичным, что налагает на организации централизованного отопления обязательство заключать его с любым потребителем при наличии технической возможности, однако в реальности абоненты часто сталкиваются с отказом заключения договора снабжения. В случае отказа компании от заключения соглашения потребитель вправе потребовать через суд не только понуждения к заключению договора, но и возмещения убытков [7].

Кроме того, к проблемам, с которыми может столкнуться как потребитель, так и организация, поставляющая тепловую энергию, относится неурегулированность вопросов балансовой принадлежности жилых домов, которые могут находиться на балансе разных субъектов – муниципалитета, бывших ведомственных предприятий, частных компаний. Немаловажно отметить и проблему неплатежей промышленных предприятий за предоставленную услугу. Промышленные предприятия, подключенные к тем же сетям, что и жилые дома, иногда накапливают долги за тепло, поэтому отключение подачи тепла может затрагивать и жилые дома.

Основные проблемы правового регулирования теплоснабжения включают в себя противоречия в законодательстве, отсутствие четких правил взаимодействия между участниками рынка, устаревшую инфраструктуру, низкую энергоэффективность систем теплоснабжения, отсутствие стимулов для внедрения инновационных технологий, а также недостаточную прозрачность тарифообразования.

В Белгородской области на сегодняшний день существуют следующие неурегулированные проблемы в теплоснабжении: проблема по установлению нормативного гидравлического режима в наружных сетях, проблема с удалением воздушных пробок по стоякам в многоквартирных домах. Они усугубляются отсутствием правообладателей в жилых помещениях, выехавших в другие регионы в связи со сложной обстановкой, возникшей в Белгородской области, являющейся приграничным регионом России.

Таким образом, в настоящее время правовое урегулирование теплоснабжения носит фрагментарный, нечёткий характер и требует комплексного подхода к его решению. Необходимо совершенствование нормативно-правовой базы, направленной на устранение пробелов и противоречий в законодательстве. Наряду с этим, необходимо усилить контроль за выполнением требований нормативной базы и повысить прозрачность процессов тарифообразования. Решение этих проблем невозможно без создания благоприятной правовой среды.

Успешное решение проблем правового урегулирования в теплоснабжении позволит не только повысить качество поставляемых услуг, но и обеспечить устойчивое развитие отрасли, что в конечном итоге положительно скажется на социально-экономическом развитии страны в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Макарова Л. А., Невзгодина Е. Л. К вопросу правового регулирования теплоснабжения // Вестник Омского университета. Серия «Право». – 2021. – Т. 18. – №. 2. – С. 46-54.
2. Ярыгина, А. Ю. Проблематика системного управления энергосбережением в жилищном фонде / А. Ю. Ярыгина, Р. Г. Абакумов // Инновационная наука. – 2016. – № 2-2. – С. 166-168. – EDN XRWWUL.
3. Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 08.08.2024) "О теплоснабжении" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025)
4. "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая)" от 26.01.1996 N 14-ФЗ (ред. от 13.12.2024)
5. Романова В. В. Тенденции развития правового регулирования общественных отношений в сфере энергетики и задачи энергетического права //Труды Института государства и права Российской академии наук. – 2016. – №. 6 (58). – С. 83-97.
6. Матияшук С. В. Система договорных обязательств в сфере теплоснабжения // Вестник Санкт-Петербургского университета. Право. – 2011. – №. 2. – С. 11-17.
7. Головкина Д. В. Договор теплоснабжения: некоторые вопросы правового регулирования //Пробелы в российском законодательстве. Юридический журнал. – 2008. – №. 1. – С. 99-100.

Зеленукина В.Д.

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

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В ПАО «ГАЗПРОМ»

В настоящее время компания ПАО «Газпром» занимает лидирующие позиции в отрасли и продолжает активно развиваться, реализуя масштабные проекты и укрепляя свои позиции на мировом энергетическом рынке. Основные направления деятельности включают геологоразведку, добычу, транспортировку, хранение, переработку и реализацию газа, газового конденсата и нефти, а также производство и сбыт тепло- и электроэнергии.

Оценка профессиональных рисков для Газпрома имеет огромное значение по нескольким причинам, например, для более безопасных условий труда, предотвращения травматизма и аварий на рабочих местах и общее улучшение условий труда.

Профессиональные риски – это вероятность причинения вреда жизни и (или) здоровью работника в результате воздействия вредных и (или) опасных факторов при выполнении трудовой функции.

Основные аспекты профессиональных рисков определяются различными факторами. Например, типами рисков. Они подразделяются на две группы: риски травмирования и риски развития профессионального заболевания. Чтобы предотвратить или минимизировать значения вероятности возникновения травмы или профессионального заболевания работодатель обязан систематически проводить оценку профессиональных рисков (ОПР). Периодичность проведения ОПР в нормативных актах не установлена, ответственность лежит на руководителе компании. Руководитель решает, как проводить ОПР: собственными силами или с привлечением подрядной организации.

Ответственность за отсутствие ОПР также лежит на работодателе. Если он не проводит оценку профессиональных рисков, может быть привлечены к административной ответственности по ст. 5.27.1 КоАП РФ.

Анализ профессиональных рисков в ПАО «Газпром» заключается в следующих факторах:

1. Идентификация рисков.

Профессиональные риски в ПАО «Газпром» включают:

- риски травмирования: связаны с выполнением работ на производственных объектах, использованием оборудования и техники.
- риски развития профессиональных заболеваний: обусловлены воздействием вредных и опасных факторов производственной среды, таких как шум, вибрация, химические вещества.
- экологические риски: воздействие на окружающую среду и работников в результате производственной деятельности.
- финансовые риски: связанные с возможными убытками из-за аварий, инцидентов и простоев.

2. Оценка рисков.

Для оценки профессиональных рисков в ПАО «Газпром» применяются следующие методы:

- контрольные листы: используются для быстрой идентификации опасностей на малых предприятиях.
- комиссия по оценке рисков: формируется из представителей работодателя и работников, оценивает более сложные ситуации.
- перечень идентифицированных опасностей: включает все выявленные риски и меры по их управлению.
- план управления рисками: разрабатывается на основе перечня опасностей и включает конкретные действия по снижению рисков.

3. Методы управления рисками в компании.

ПАО «Газпром» использует различные методы управления профессиональными рисками:

- избегание риска: уклонение от проектов или мероприятий с высоким уровнем риска.
- сокращение рисков: диверсификация, лимитирование, сбор информации, формирование резервов.
- передача риска: страхование имущества, перерывов в деятельности, страхование при строительстве и ремонте.

4. Примеры мер по снижению рисков.

- диверсификация: расширение рынков сбыта и использование различных видов продукции.
- лимитирование: установление лимитов на операции для снижения дополнительных расходов.
- внедрение новейших природоохранных технологий: снижение расхода энергии и факельного сжигания попутного нефтяного газа.
- добровольное страхование причиненного вреда: защита от экологических рисков.
- постоянная диагностика и модернизация оборудования: снижение риска выхода оборудования из строя.

- заключение договоров с фиксированной ценой: избежание риска роста затрат.

5. Мониторинг и адаптация.

Постоянный мониторинг отраслей сланцевого газа, нетрадиционных видов углеводородов и возобновляемых источников энергии позволяет компании эффективно реализовывать маркетинговую политику и поддерживать спрос. ПАО «Газпром» активно взаимодействует с органами государственной власти для своевременной адаптации к изменениям в налоговом, таможенном и валютном законодательстве.

ПАО «Газпром» систематически оценивает и управляет профессиональными рисками, что позволяет компании оставаться мировым лидером в области добычи природного газа, обеспечивая безопасные условия труда и минимизируя возможные убытки.

Оценка профессиональных рисков в ПАО «Газпром» показала, что систематическая оценка и управление рисками являются ключевыми элементами в обеспечении безопасных условий труда и предотвращении производственного травматизма и также является важнейшим элементом системы управления производственной безопасностью. Были рассмотрены основные аспекты идентификации, оценки и управления рисками, а также приведены примеры конкретных мер, направленных на их снижение.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 30.11.2024) // Собрание законодательств РФ. – 2001.

2. ПАО "Газпром" // URL: <https://www.gazprom.ru/> (дата обращения: 05.12.2024).

3. Приказ Минтруда РФ "Об утверждении рекомендация по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков" от 28.12.2021 № ФЗ №926 // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2021.

4. Приказ Минтруда РФ "Об утверждении рекомендация по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей" от 31.01.2022 № №36 // Собрание законодательства Российской Федерации

5. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 04.08.2023, с изм. от 24.10.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) // Собрание законодательств РФ. – 2001. – Ст. 212.

ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Поиск эффективных технологических решений по переработке ТКО (твердых коммунальных отходов) и ТБО (твердых бытовых отходов) является важной экологической и экономической задачей каждой страны.

Энергетическая утилизация отходов коммунально-бытовых потребителей и промышленных предприятий представляет собой процесс переработки с образованием электрической и тепловой энергии различными методами, в том числе технологиями сжигания. При этом энергетическая переработка ТБО должна предусматривать несколько этапов: дробление, сушка, предварительную очистку, сортировку и другие этапы, направленные на подготовку к сжиганию. Многие зарубежные компании уже накопили достаточный опыт переработки и утилизации отходов. Россия также выстраивает свою систему энергетической утилизации, чтобы не отставать от передовых современных зарубежных концепций [4].

Преимущества энергетической утилизации:

- утилизация отходов, которые не подходят для переработки;
- получение дополнительных энергетических ресурсов;
- снижение площадей полигонов для ТБО;
- сохранение экологической безопасности [2].

При внедрении мероприятий по энергетической утилизации необходимо учитывать экологическую сторону вопроса. При сжигании отходов токсичные вещества могут попадать в воздух, что способствует парниковому эффекту и не позволяет максимально использовать энергетические ресурсы. В связи с этим системы утилизации необходимо снабжать устройствами очистки дымовых газов. Процесс очистки требует больших затрат, но обеспечивает экологическую безопасность при работе систем утилизации. Также при сжигании может образовываться зола, которая требует захоронения на полигонах. Как правило, зола содержит значительное количество токсичных веществ, поэтому ее необходимо утилизировать безопасным способом.

Выбор методов переработки ТКО и ТБО с целью получения энергии зависит от разных параметров: состава отходов, технических возможностей страны, экономических условий и экологических требований [1].

Лидеры в сфере получения энергии от ТКО и ТБО – это Германия, Швеция, Дания и другие. В этих странах активно используется сжигание с очисткой дымовых газов, а также анаэробное сбраживание. В Швеции менее 1 % отходов отправляются на полигоны для захоронения. В Германии до 70 % отходов подвергаются переработке, в том числе энергетической утилизации [4].

Основные подходы к энергетической утилизации в европейских странах заключается в соблюдении иерархии отходов, где основной приоритет отдается предотвращению образования отходов и их повторной переработке с соблюдением экологических стандартов, нежели получения энергетических ресурсов. Сжиганию поддаются лишь те отходы, которые не подлежат повторной переработке.

В Японии сжигание используют как основной метод переработки отходов [4]. Это связано с ограниченностью территории для захоронений мусора. Японский подход получения энергии из ТКО и ТБО показывает высокую результативность и низкий уровень выбросов вредных газов в атмосферу. Более 70 % отходов отправляются на энергетическую утилизацию. Данный подход направлен на большое сокращение объема отходов и эффективное использование ресурсов. Акцент делается на передовых технологиях сжигания с минимальными выбросами и рекуперацией энергии. Высокий уровень энергетической утилизации отходов в Японии связан с особенностью менталитета и действующим законодательством страны. В отличие от многих других стран, в которых просвещение населения по поводу раздельного сбора мусора проводят коммерческие и некоммерческие организации, в Японии действует нормативно-правовое регулирование сортировки и раздельного сбора отходов, что существенно облегчает их переработку и утилизацию. Муниципалитеты несут ответственность за объем отходов и заинтересованы в том, что минимизировать количество выбрасываемого мусора. Также философия бережливости, присущая японцам, предполагает многократное использование изделий, что приводит к снижению количества отходов [6].

В Северной Америке переработка отходов в энергию используется частично. Это связано с наличием больших территорий для захоронений мусора и неприятием населения мусоросжигательных заводов. В основном используется захоронение мусора в полигонах, частично внедряется сжигание, газификация и пиролиз. Полученный в

результате энергетической утилизации газ используется для обеспечения энергией домов и объектов государственного и промышленного назначения [5].

Метод получения биогаза путем использования анаэробных бактерий – это еще один метод энергетической утилизации в Америке. Специальные микроорганизмы помещаются в контейнеры с мусором, в результате чего отходы превращаются в углеродно-нейтральный биогаз, с помощью которого можно производить тепло или электричество. Методика переработки отходов в Америке направлена на учёт экономических факторов и доступности технологий. Энергетическая утилизация также применяется, но основной акцент делается на повторную переработку [5].

В Китае отчасти применяют сжигание и анаэробное сбраживание отходов Биогазом, однако, качество технологий сжигания и систем очистки дымовых газов оставляет желать лучшего, но в перспективе планируется значительно увеличить энергетическую переработку [3]. Китайский подход направлен на быстрое наращивание мощностей экономической утилизации с целью устранения проблемы накопления отходов в разных, особенно крупных городах. При этом экологические стандарты могут быть не такими строгими, как в европейских странах.

В России, в том числе, предпринимаются попытки строительства мусоросжигательных заводов, в которых бы проводилась энергетическая утилизация отходов. Однако, проблемы вызывает негативный настрой населения против постройки мусоросжигательных заводов и сложности с обеспечением экологической безопасности при работе данных заводов. Российский подход к энергетической переработке направлен на утилизацию отходов с минимизацией негативного воздействия на окружающую среду [5]. В современном мире одним из многообещающих методов является переработка отходов с помощью Экобактера ТКО. Этот способ эффективно ускоряет процессы биодegradации и значительно уменьшает количество отходов. Его использование способствует более быстрому разложению органики и улучшению характеристик конечного компоста [7].

Несмотря на то, что существует разнообразие подходов получения электроэнергии от отходов, пока ни одна страна еще не пришла к нулевому захоронению. Для полного внедрения технологий энергетической утилизации ТКО и ТБО в нашей стране необходимо учитывать экологическую безопасность данного процесса, что сегодня вызывает сложности во многих странах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Венгерский А. Д., Бугаёв В. В. Технология сжигания твердых бытовых отходов: [арх. 12 августа 2020] // III международная научная конференция «Технические науки: традиции и инновации». — 2018.

2. Свалов Е. А. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов / Свалов Е. А. - М.: Флинта, 2017. - 129 с.

3. Тугов А.Н. Энергетическая утилизация твердых коммунальных отходов: уч. пос. – М.: Изд-во МЭИ, 2021. – 196 с.

4. Хорошавин, Л. Б. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов: Учебное пособие / Хорошавин Л.Б., Беляков В. А., Свалов Е. А., - 2-е изд., стер. - Москва: Флинта, Изд-во Урал. ун-та, 2017. - 220 с. ISBN 978-5-9765-3265-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com> (дата обращения: 24.03.2025).

5. Чеглаков С. А. Энергетическое использование твёрдых бытовых отходов // Эпоха науки. 2015. №4. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 25.03.2025).

6. Усанов Г.И., Усанов М.Г. Японская философия «моттайнай» и ее вклад в формирование общемировой мультикультуры ресурсосбережения // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. 2022. № 4 (60). С. 74–78.

7. Аллахвердиев С.Р., Ерошенко В.И., Будниченко А.В. Применение микробиологического препарата «экобактер» для очистки сточных вод и компостирования иловых осадков / Аллахвердиев С.Р.,Ерошенко В.И.,Будниченко А.В. [Электронный ресурс] // cyberleninka.ru : [сайт]. URL:<https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 62-712.2

Карташов Д.Л.

*Научный руководитель: Иванова В.Р., канд. техн. наук, доц.
Казанский государственный энергетический университет,
г. Казань, Россия*

РАЗРАБОТКА МОНТАЖНЫХ ПАТРУБКОВ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ АЗОТОМ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЫМОВОГО ГАЗА

В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды стоит особенно серьезно. Рост промышленного производства и увеличение численности населения обостряют проблему загрязнения природы, делая её одной из приоритетных задач современности. Контроль над объёмами вредных веществ, поступающих в атмосферу, приобретает особую значимость, поскольку именно промышленная деятельность остаётся основным источником опасных загрязнителей воздушной среды.

Статья 67, пункт 9 Федерального закона №7 устанавливает обязательное оснащение объектов I категории, имеющих стационарные источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ, автоматизированными системами контроля. Такое требование вытекает из комплексного экологического разрешения, которое предоставляется после утверждения программы создания указанной системы [1].

Автоматизированные системы контроля выбросов осуществляют непрерывный мониторинг показателей выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на объектах I категории и передают полученные данные органам надзора. Эти сведения служат основой для выдачи рекомендаций по своевременному сокращению объемов выбросов вредных веществ, оказывающих негативное влияние на состояние окружающей среды.

Кроме того, согласно пункту 29 постановления Правительства РФ от 13 марта 2019 года №262, регламентирующего порядок создания и функционирования системы автоматического контроля выбросов и сброса загрязняющих веществ, суммарная длительность остановок данной системы, вызванных техническим обслуживанием, ремонтом либо калибровкой, не должна превышать 28 суток ежегодно. Данное положение подчёркивает необходимость высокого уровня надёжности таких систем, что обязывает специалистов учитывать потенциальные

факторы риска при проектировании и внедрять соответствующие меры профилактики возможных сбоев [2].

Для перевода концентраций загрязняющих веществ в массовые и валовые показатели выбросов необходимо проводить замеры объемного расхода дымовых газов, выходящих из источников выбросов. Вследствие этого в составе систем автоматического контроля предусмотрено включение различных типов расходомеров [3].

Самыми распространёнными среди них являются приборы, использующие ультразвуковой принцип измерения, позволяющие далее рассчитывать объемный расход. Такие расходомеры обладают рядом достоинств:

- Широким диапазоном измерения скоростей газового потока;
- Минимальной погрешностью измерений;
- Простотой в техническом обслуживании;
- Быстротой реагирования на изменения скорости потока газа.

Врезные электроакустические преобразователи газовые (Далее - ПЭА Г) имеют цилиндрический корпус в виде круглой трубы из специальной стали, устойчивой к воздействию доменных газов, на одном конце которой смонтирован приемо-передающий ультразвуковой преобразователь пьезоэлектрический со встроенным термодатчиком, а на другом установлен блок электроники в корпусе из алюминиевого сплава. Врезные ПЭА Г устанавливаются в газоходе таким образом, что излучающая плоскость контактирует с контролируемым газом, и герметизируются [4].

При монтаже ультразвуковых расходомер необходимо учитывать особенности таких расходомеров. Пара ПЭА Г устанавливается по диаметру газохода. Рекомендуется располагать ПЭА Г таким образом, чтобы продольная плоскость ПЭА Г (плоскость, проходящая через пару ПЭА Г поперек вертикальной оси газохода) для газоходов с внутренним диаметром до 3000 мм составляла с вертикалью угол α от 45 до 60°. При диаметре газохода свыше 3000 мм следует выбирать угол монтажа $\alpha = (60^\circ \pm 10^\circ)$.

ПЭА Г монтируется в установочный патрубок, который, в свою очередь, приваривается к газоходу. Цилиндрический корпус ПЭА Г в непосредственной близости от приемо-передающего преобразователя оснащен поршнем с двумя уплотнительными прокладками, обеспечивающим герметичность конструкции при извлечении ПЭА Г из патрубка.

Однако в ходе эксплуатации систем автоматического контроля часто возникает сложность, связанная с временным повышением температуры выхлопных газов свыше 450 °С. Такая ситуация создает

дополнительную нагрузку на элементы системы, особенно на электроакустические датчики, которые требуют эффективной защиты от перегрева в моменты нестандартной работы оборудования, так как подвержены разрушению при высоких температурах.

При внедрении дополнительного охлаждения ультразвукового расходомера азотом необходимо изменить стандартную конструкцию монтажных патрубков.

Газообразный азот представляет собой химически нейтральный двухатомный газ, составляющий около 78% атмосферы Земли. Газ бесцветен, без запаха и вкуса, плохо растворяется в воде и органических растворителях. Имеет низкую химическую активность, практически не вступает в реакции при обычных температурах и давлениях, а также не является окислителем, поэтому данным газом можно продувать монтажные патрубки, не отводя его обратно в трубопроводную систему азота предприятия.

К стандартному исполнению монтажных патрубков добавляются дополнительные штуцера для попадания азота внутрь патрубка, что позволит изолировать электроакустические преобразователи от дымового газа с высокой температурой. На рисунке 1 представлен общий вид разработанных монтажных патрубков для ультразвукового расходомера с дополнительным азотным охлаждением.

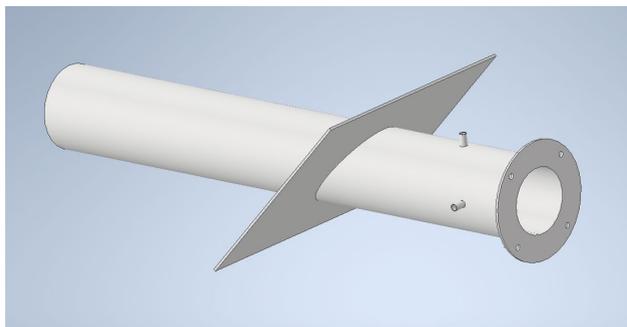


Рис. 1. Общий вид монтажных патрубков

Обязательными элементами, входящими в состав монтажного патрубка, являются:

- Приварная пластина;
- Крепежный фланец с отверстиями под болтовое соединение;
- Штуцеры для подачи воздуха КИП и азота;
- Две трубы с разным диаметром условного прохода

На рисунке 2 показан вид монтажного патрубка в сечении.

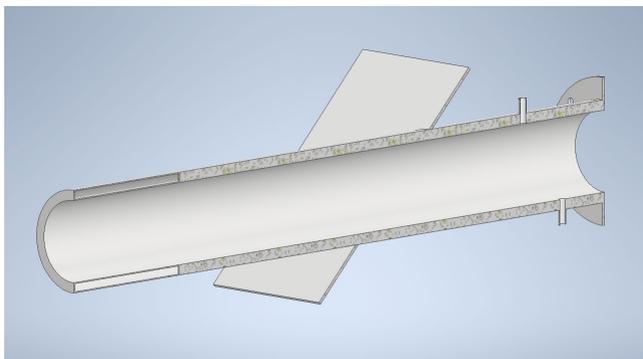


Рис. 2. Вид монтажного патрубка в сечении сбоку

Верхний штуцер на рисунке 2 предназначен для подачи азота, так как азот не является окислителем, то возникновения условий для взрыва нет.

Таким образом получаем, что азот попадает прямиком на поверхность электроакустических преобразователей и отделяет горячий газ от ПЭА Г.

Нижний штуцер предусмотрен для слива конденсата, который может образовываться от резкого изменения температуры дымового газа, так мы защитим электроакустические преобразователи от попадания влаги.

Таким образом, было разработано устройство монтажных патрубков для внедрения дополнительного охлаждения ультразвуковых расходомеров азотом при повышении температуры дымового газа, что позволит значительно повысить уровень надежности системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в ред. от 09.03.2021).
2. Постановление Правительства РФ от 13.03.2019 г. № 262 «Об утверждении правил создания и эксплуатации системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ и (или) сбросов загрязняющих веществ».
3. Автоматизированная система мониторинга МНПЗ // Чистый воздух URL: <https://mnr-air.ru> (дата обращения: 25.04.2025).

4. Руководство по эксплуатации Взлет РГ. — Москва: ООО НПП «Взлет», 2021.

УДК 628.1.033

Клименко М.А., Малыхина А.И.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ, ОТОБРАННОЙ В П. ДОМБАЙ

Значимость родниковых источников велика, так как они являются природными водными ресурсами, обеспечивающими население. Помимо основной роли поддержания водного баланса, родники обладают важным экологическим значением: питание рек и озер, впадая в водоёмы, они способны поддерживать уровень воды, а также участвуют в формировании рельефа местности. Родники могут использоваться в качестве альтернативы нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для этого крайне важна чистота водного объекта. На сегодняшний день развитие градостроительства заполняет всё больше территорий, с этим развиваются и промышленные предприятия, сбросы и выбросы которых, к сожалению, оставляют негативный след на окружающей среде. Из-за этого родники подвержены экологической опасности. Наибольшими загрязнителями выступают химические вещества, однако ежегодно загрязнённость по микробиологическим показателям возрастает. Для решения проблемы необходимо регулярно проводить мониторинги родниковых источников, а также на законодательном уровне оградить их по возможности от заводов и регулировать деятельность предприятий по сбросам в окружающую среду [1].

Так как питьевая вода является важным жизненным фактором в жизни человека, то стоит обратить внимание на наиболее частые вещества её загрязняющие. Некоторые из таких веществ даже в малых концентрациях влекут за собой тяжёлые последствия. Допустимое содержание металлов в питьевой воде ограничивается низкими концентрациями, но при употреблении воды с повышенными показателями металлы способны накапливаться в организме и вызвать сложные заболевания организма, например, переизбыток никеля, свинца и хрома поражают печень, почки, нервную систему, провоцируя появление онкологических заболеваний и авитаминозов. Концентрация

полезных для организма металлов также важна: железо является главным составляющим компонентом гемоглобина, однако в больших количествах возрастает риск печеночной недостаточности. Костные и мышечные ткани напрямую зависят от кальция, но эффект не будет получен при избыточных его дозах, а лишь приведет к образованию камней в почках и желчном пузыре. Избыток хлоридов вызывает проблемы с давлением, гипертензию, а сульфаты – проблемы с ЖКТ. Соли азотной кислоты опасны для организма. Нитраты вызывают развитие патогенной микрофлоры, образующие токсиканты, которые провоцируют интоксикацию организма, и блокируют поступление йода, следствием чего являются заболевания щитовидной железы [2].

Помимо химических загрязнителей родниковая вода, как и любая другая, подвержены бактериальному загрязнению. В таком случае в воде наблюдается наличие патогенных микроорганизмов, нарушающих естественные процессы и вызывающие заболевания у человека. Необходимо проверять наличие в родниковых источниках следующих показателей: ОКБ, ОМЧ, Энтерококки и *E. Coli*, для полного анализа включают и паразитологические показатели [3].

В качестве исследуемого объекта была отобрана проба из безымянного родника в поселке Домбай Карачаево-Черкесской Республики. Для оценки состояния качества воды проводились анализы как химических (табл. 1) и микробиологических показателей (табл. 2).

Таблица 1 – Химические и органолептические показатели

Показатели	Результат	ПДК, мг/дм ³
рН, ед рН	7,81	6-9
Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	<0,25	5,0
Хлориды, мг/дм ³	0,70	350
Сульфаты, мг/дм ³	5,46	500
Нитраты, мг/дм ³	2,02	45
Калий, мг/дм ³	0,55	-
Натрий, мг/дм ³	1,92	200
Магний, мг/дм ³	3,95	-
Кальций, мг/дм ³	15,1	-
Жесткость, мг/дм ³	1,08	7,0
Медь, мг/дм ³	0,000194	1,0
Цинк, мг/дм ³	0,000728	5,0
Железо, мг/дм ³	0,00865	0,3
Алюминий, мг/дм ³	0,0275	0,5
Молибден, мг/дм ³	0,00292	0,25
Хром, мг/дм ³	0,000264	0,05
Марганец, мг/дм ³	0,000363	0,1

Никель, мг/дм ³	0,000155	0,1
Свинец, мг/дм ³	0,0000879	0,03
Кадмий, мг/дм ³	0,000205	0,001
Кобальт, мг/дм ³	0,000673	0,1
Мутность, ЕМФ	<1,0	2,6
Цветность, град. Цветности	<1,0	20
Запах, балл	0	2
Привкус, балл	0	2

Для проведения анализа по обнаружению патогенных микроорганизмов рода *Escherichia* в родниковой воде использовали агаризованную среду Эндо. Разведение воды осуществляли в 10^{-3} и 10^{-5} . Как следует из результатов (рис. 1), на среде Эндо на 7 сутки отсутствуют колонии лактозоположительных и лактозоотрицательных кишечных палочек *Escherichia coli*.



Рис. 1. Фотографии эксперимента по установлению в пробе природной воды наличия патогенных микроорганизмов с учетом разведения: *а* – 10^{-3} , *б* – 10^{-5}

Делая вывод из полученных данных, вода из родника проходит по всем нормам и не содержит токсичных веществ [4]. Не только поверхностные, но и природные воды нуждаются в регулярном мониторинге для повышения качества воды, которая ежедневно подвержена антропогенному воздействию. Первоочередная необходимость – обеспечение достаточного наличия питьевой воды. Соблюдение и поддержание чистоты водных объектов предсказывают и совершенствование качества жизни человека, ведь употребление чистой воды является залогом крепкого здоровья [5].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гагарина, О. В., Юнусова, Л. З. Охрана родников как источников питьевого водоснабжения в аспекте развития Федеральной,

региональной и местной нормативно-правовой базы [Текст] / О. В. Гагарина, Л. З. Юнусова // Вестник Удмуртского университета. — 2015. — № 2. — С. 7-16.

2. Кузнецова, Т. А. Влияние родниковой воды на состояние здоровья населения (на примере Барышского района Ульяновской области) [Текст] / Т. А. Кузнецова // Ульяновский медико-биологический журнал. — 2016. — № 1. — С. 158-167. можно найти тут:

3. Вороненко, З. В. Определение бактериального загрязнения реки Везёлка / З. В. Вороненко [Текст] // Сборник докладов Всероссийской научной конференции: Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. — С. 11-16.

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 3 (ред. от 15.11.2024) "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий" (вместе с "СанПиН 2.1.3684-21. Санитарные правила и нормы...") (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 N 62297) [Электронный ресурс] / Правовой Сервер КонсультантПлюс : Электрон. дан. — М.: Электр. период. издание, 1992–2025. — Режим доступа: <https://www.consultant.ru> (дата обращения 5.5.25)

5. Свергузова, Ж.А., Лупандина, Н. С. Повышение качества воды водных объектов как фактор повышения экологической безопасности [Текст] / Ж. А. Свергузова, Н. С. Лупандина // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2012. — № 1. — С. 136-139.

УДК 643.01

Козлов А.А.

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

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЖИЛИЩНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

Одной из составляющих задач привлечения рабочих кадров в любую организацию или предприятие является обеспечение персонала жилищными условиями. Жилищное обеспечение сотрудников федеральной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий представляет собой важную составляющую системы социальной защиты государственных служащих, направленную на создание благоприятных условий для прохождения службы и повышения уровня их благосостояния. Данный аспект государственной политики обусловлен необходимостью обеспечения стабильности кадрового состава, повышения мотивации сотрудников к несению службы, а также гарантирования их социальной защищенности в соответствии с установленными нормами законодательства. В условиях высокой степени профессиональных рисков, связанных с выполнением служебных обязанностей, а также специфики режима работы сотрудников федеральной противопожарной службы, наличие доступного и комфортного жилья становится одним из ключевых факторов, определяющих их удовлетворенность служебной деятельностью и качество жизни в целом[1]. Данное регулирование осуществляется на основе норм жилищного, трудового и административного законодательства Российской Федерации, а также ведомственных нормативных актов, устанавливающих порядок предоставления жилых помещений, получения жилищных субсидий и иных форм материальной поддержки в целях улучшения жилищных условий сотрудников.

Основными нормативно-правовыми актами, регулирующими вопросы жилищного обеспечения сотрудников федеральной противопожарной службы, являются Жилищный кодекс Российской Федерации, Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ "О

пожарной безопасности", а также Федеральный закон от 30 ноября 2011 года № 342-ФЗ "О службе в органах внутренних дел Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации"[2]. Кроме того, существенное значение имеют постановления Правительства Российской Федерации и приказы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, которые регламентируют процедуры предоставления жилья и механизмы реализации жилищных программ.

Существуют различные формы жилищного обеспечения сотрудников федеральной противопожарной службы, среди которых можно выделить предоставление служебного жилья, заключение договоров социального найма, выплату жилищных субсидий, участие в накопительно-ипотечной системе жилищного обеспечения, а также предоставление единовременной денежной выплаты для приобретения или строительства жилья[3]. Служебное жилье предоставляется сотрудникам, проходящим службу в подразделениях федеральной противопожарной службы, и предназначено для временного проживания. Сотрудник, желающий жить в служебной квартире, должен собрать необходимые документы, предоставить их и ждать своей очереди на получение. В ряде случаев предусмотрена возможность его последующего выкупа или приватизации. Договоры социального найма заключаются с сотрудниками, признанными нуждающимися в улучшении жилищных условий, при этом жилье остается в государственной или муниципальной собственности. Жилищные субсидии представляют собой денежные выплаты, предназначенные для приобретения или строительства жилья, их размер рассчитывается исходя из нормативов площади жилого помещения и средней рыночной стоимости квадратного метра жилья в регионе проживания сотрудника[4]. Накопительно-ипотечная система жилищного обеспечения позволяет сотрудникам федеральной противопожарной службы накапливать денежные средства на приобретение жилья посредством целевых взносов со стороны государства. Единовременная денежная выплата предоставляется сотрудникам, имеющим стаж службы не менее 10 лет, и может быть использована на приобретение жилья в случае увольнения со службы при наличии установленного законодательством права на улучшение жилищных условий.

Условия предоставления жилья или выплат регулируются нормативными актами и предусматривают соответствие определенным критериям, включающим отсутствие у сотрудника в собственности жилого помещения, признание его нуждающимся в улучшении жилищных условий, а также наличие установленного законом срока службы в подразделениях федеральной противопожарной службы. Решения о предоставлении жилья или выплат принимаются жилищными комиссиями, созданными при органах федеральной противопожарной службы, с учетом имеющихся ресурсов и финансирования[5].

Несмотря на наличие правовых механизмов, направленных на обеспечение сотрудников федеральной противопожарной службы жильем, в данной сфере сохраняется ряд проблем, среди которых можно выделить дефицит служебного жилья, особенно в крупных городах, недостаточное финансирование жилищных программ, что приводит к увеличению сроков ожидания предоставления жилья или субсидий, а также ограниченный доступ к ипотечному кредитованию для сотрудников с низким уровнем дохода[6]. Решение этих проблем требует принятия дополнительных мер, направленных на увеличение финансирования жилищных программ, упрощение процедур оформления жилья и выделения субсидий, а также совершенствование механизмов ипотечного кредитования.

Таким образом, правовое регулирование жилищного обеспечения сотрудников федеральной противопожарной службы представляет собой сложный и многоуровневый процесс, направленный на создание условий для обеспечения сотрудников комфортным и доступным жильем. Эффективное функционирование данной системы требует соблюдения принципов социальной справедливости, учета индивидуальных потребностей сотрудников, а также постоянного совершенствования нормативно-правовой базы в соответствии с изменяющимися социально-экономическими условиями. В современных условиях необходимо усиление государственной поддержки жилищных программ для сотрудников федеральной противопожарной службы, включая расширение механизмов финансирования, внедрение новых форм жилищного обеспечения, таких как льготное ипотечное кредитование и программы аренды с правом выкупа. Кроме того, требуется повышение прозрачности и доступности процедур предоставления жилья, что позволит

минимизировать бюрократические барьеры и ускорить процесс улучшения жилищных условий сотрудников.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 188-ФЗ (ред. от 14.02.2024) // "Собрание законодательства РФ", 03.01.2005, N 1 (часть 1), ст. 14
2. Аверьянова М. И. Жилищное право. — М.: Юрайт, 2023. 219 с.
3. Гонгало Б.М. Жилищное право: вчера, сегодня, завтра // Закон. 2023. N 3. С. 13 — 17.
4. Гришаев С.П. Постатейный комментарий к Жилищному кодексу Российской Федерации // СПС КонсультантПлюс. 2023.
5. Жилищное право / под ред. А. О. Иншаковой, А. Я. Рыженкова. — М.: Юрайт, 2023. 425 с.
6. Корнеева И. Л. Жилищное право Российской Федерации. — М.: Юрайт, 2023. 413 с.

УДК 66.974.434

Козлов А.А.

*Научный руководитель: Латкин М.А., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Современные промышленные предприятия, функционирующие в сферах химического, биотехнологического, фармацевтического, а также атомного производства, неизбежно сталкиваются с комплексом рисков, связанных с воздействием опасных радиационных, химических и биологических факторов. В условиях нарастающей технологической сложности производственных процессов и расширения ассортимента используемых опасных веществ обеспечение радиационной, химической и биологической защиты (РХБЗ) становится ключевым элементом системы управления промышленной безопасностью и устойчивого функционирования критически важных и потенциально опасных объектов [1].

Управление РХБ-рисками на современном этапе опирается на системный, междисциплинарный и превентивный подход, в котором акцент смещается с реактивного устранения последствий инцидентов на их заблаговременное предупреждение. Комплексный характер угроз требует согласованной деятельности как на уровне инженерных решений и технологического проектирования, так и в рамках нормативно-правового регулирования, организационной культуры и подготовки персонала [2]. Радиационная, химическая и биологическая защита охватывает несколько взаимосвязанных уровней: идентификацию и количественную оценку рисков, разработку и реализацию профилактических и защитных мер, обеспечение постоянного мониторинга и обратной связи, а также готовность к реагированию на возможные инциденты.

В области химической безопасности основополагающим элементом является контроль над обращением химических веществ, в том числе классификация и маркировка опасных веществ, наличие актуальных паспортов безопасности, соблюдение стандартов хранения, транспортировки и утилизации. На предприятиях внедряются автоматизированные системы контроля за выбросами, датчики утечки, системы вентиляции и фильтрации, направленные на минимизацию вероятности контакта персонала с токсичными и воспламеняющимися соединениями. Существенную роль играет обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты (СИЗ), подбор которых осуществляется с учётом физических и химических свойств конкретных веществ [4].

Биологическая защита приобретает особую значимость на предприятиях, работающих с патогенными микроорганизмами, биологически активными веществами или продуктами генной инженерии. Современные подходы в этой области базируются на создании многоуровневой системы биобезопасности, включающей пространственную изоляцию производственных зон (в том числе барьерные технологии и «чистые помещения»), использование герметичных контейнеров, стерилизацию сточных вод и фильтрацию воздуха с применением специальных систем. Кроме того, важное значение имеет организация санитарного режима, регулярный медицинский осмотр персонала, вакцинация и формирование устойчивых навыков безопасной работы с биологическими агентами. На законодательном уровне деятельность в этой сфере регулируется как санитарно-эпидемиологическими нормами, так и международными требованиями Всемирной организации здравоохранения и Конвенции о биологическом оружии [5].

Радиационная безопасность регулируется строго определёнными стандартами, разработанными как на национальном, так и международном уровнях, включая рекомендации Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). Акцент на радиационную безопасность стал особенно актуальным после аварии на Чернобыльской атомной станции в 1986 году. Трагедия показала, что управление рисками и техническая защита необходима на регулярной основе на особо опасных предприятиях. Ключевыми направлениями радиационной защиты являются минимизация доз облучения персонала, обеспечение радиационного контроля, техническая защита (свинцовые экраны, дистанционные манипуляторы, роботизированные установки), контроль за перемещением радиоактивных материалов и обеспечение герметичности оборудования. Персонал, работающий с источниками ионизирующего излучения, должен проходить регулярную дозиметрию, обучение и аттестацию. Кроме того, важной составляющей является готовность к аварийному реагированию — от разработки планов эвакуации до оснащения средствами индивидуальной и коллективной защиты от радиации [3].

Значительную роль в повышении эффективности РХБЗ играют цифровые технологии. В частности, внедрение автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), интернета, сенсорных сетей, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта позволяет осуществлять непрерывный мониторинг состояния среды, прогнозировать развитие потенциальных аварийных сценариев и принимать обоснованные управленческие решения в режиме реального времени. Применение цифровых двойников предприятий позволяет моделировать риски и оптимизировать защитные меры ещё на стадии проектирования, а технологии дополненной и виртуальной реальности эффективно используются для обучения персонала безопасным действиям в условиях ЧС без риска воздействия реальных факторов.

Нормативно-правовая база, регулирующая сферу РХБЗ, включает стандарт ГОСТ ISO 374-1-2019 (система стандартов безопасности труда), Решение Коллегии МЧС России от 04.12.2019 №8/II «Об утверждении актуализированной редакции Концепции радиационной, химической и биологической защиты населения», технические регламенты, санитарные нормы и правила, а также национальные законы и ведомственные документы. Эффективная реализация положений этих документов на практике требует не только технической модернизации предприятий, но и развития культуры безопасности,

вовлечённости руководства, прозрачной системы коммуникации и постоянного повышения квалификации работников.

Таким образом, современные подходы к управлению радиационной, химической и биологической защитой на промышленных предприятиях характеризуются интеграцией технологических инноваций, многоуровневой системой регламентов и процедур, а также усилением роли человеческого фактора. Обеспечение радиационной, химической и биологической безопасности выступает неотъемлемым условием устойчивого развития промышленности, защиты здоровья человека и сохранения окружающей среды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крючек, Н. А. Безопасность и защита населения в чрезвычайных ситуациях: учебник для населения / Н. А. Крючек, В. Н. Латчук, С. К. Миронов и др. ; под общ. ред. Г. Н. Кириллова. — М.: НЦ ЭНАС, 2003. — 263 с.
2. Мухин В.И. Исследование систем управления: Учебник для вузов / В.И. Мухин - М.: Издательство «Экзамен», 2003. — 384с
3. Кудрич Л.А. Средства индивидуальной и коллективной защиты населения в мирное и военное время. Учебное пособие / Л.А. Кудрич, С.В. Жуков, Е.Г. Королюк. - Тверь, 2006. — 103 с.
4. 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.
5. Шорыгина, Т.А. Беседы о правилах пожарной безопасности / Т.А. Шорыгина. - М.: Сфера, 2017. — 841 с.

УДК 631.81.031

Козлов А.А.

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

МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой одну из важнейших сфер экономики, обеспечивающую продовольственную безопасность государства, занятость населения в сельских территориях,

развитие перерабатывающей промышленности и экспортный потенциал страны [1]. С развитием технологий, внедрением механизированных и автоматизированных систем, использованием химических, биологических и энергетических ресурсов в производстве сельскохозяйственной продукции значительно возрастают техногенные риски. В отличие от природных катастроф, техногенные катастрофы представляют собой последствия аварий, вызванных человеческой деятельностью, техническими сбоями, ошибками в проектировании, нарушением технологических регламентов и правил эксплуатации оборудования. Эти катастрофы способны вызвать разрушения производственной инфраструктуры, уничтожение урожая, гибель животных, загрязнение почвы, воды и атмосферы, а также нанести вред здоровью работников и местного населения [2]. Проблема предупреждения техногенных катастроф в агропромышленном комплексе носит не только технический характер, но и социальный, экологический и стратегический.

Современные методы предотвращения техногенных катастроф в АПК опираются на системный подход, сочетающий инженерные, организационно-управленческие, правовые и информационно-аналитические компоненты. Центральным элементом является риск-ориентированное управление, которое начинается с идентификации потенциальных источников опасности. Среди основных техногенных угроз в аграрной отрасли можно выделить: утечки аммиака и других химикатов на животноводческих предприятиях; взрывы и пожары на зернохранилищах и элеваторах, связанные с пылевоздушными смесями; загрязнение окружающей среды при неправильном использовании удобрений и пестицидов; аварии на объектах энергообеспечения и водоснабжения, приводящие к остановке технологических процессов; выход из строя систем автоматического управления и мониторинга на тепличных и перерабатывающих предприятиях [3]. Особую опасность представляют аварии, сопровождающиеся загрязнением пищевой продукции, поскольку это непосредственно затрагивает здоровье конечного потребителя, то есть человека.

Для предупреждения подобных ситуаций необходимо проведение регулярной оценки риска с использованием количественных и качественных методов. Это включает в себя аудит опасных производственных объектов, анализ вероятности и последствий аварий, моделирование возможных сценариев развития событий, создание так называемых карт техногенных рисков с привязкой к конкретным производственным и природным условиям. Информационные технологии, в том числе геоинформационные системы, позволяют

визуализировать данные и интегрировать их в систему управления предприятием [4].

Одним из важнейших методов является техническая модернизация производственной базы. Использование современных автоматизированных систем контроля параметров (температуры, давления, влажности, газовой концентрации и др.) позволяет своевременно выявлять отклонения и предотвращать развитие аварийной ситуации. Например, системы раннего обнаружения утечек аммиака и метана, автоматические пожаротушащие устройства, тепловизоры и вибродиагностические приборы значительно повышают уровень промышленной безопасности. Внедрение энергоэффективных и экологически безопасных технологий также способствует снижению аварийности [5]. Например, переход от хранения минеральных удобрений в насыпи к герметичным контейнерным системам существенно уменьшает риск самовозгорания и попадания веществ в почву и воду.

Наряду с техническими средствами, важнейшую роль играют организационно-управленческие меры. Это, прежде всего, разработка и регулярное обновление планов предотвращения и ликвидации последствий аварий. Такие планы должны содержать схемы оповещения, эвакуации, распределения ответственности, привлечения внешних служб (МЧС, санитарных служб, ветеринарных инспекций), а также чёткие инструкции для персонала. Обучение работников аграрных предприятий действиям в условиях ЧС, проведение учений и тренировок — обязательный элемент подготовки. При этом акцент должен делаться не только на формальном знании инструкций, но и на формировании устойчивых навыков реагирования в стрессовых условиях. Особое внимание следует уделять безопасности труда и санитарно-гигиеническим условиям, так как нарушения в этих сферах являются частой причиной техногенных происшествий.

Важным направлением является цифровизация процессов. Использование интернет-ресурсов, подключённых сенсоров, дронов, систем удалённого мониторинга и управления (например, в тепличных хозяйствах и на фермах), а также технологий искусственного интеллекта для предиктивного анализа данных, позволяет прогнозировать возможные отказы оборудования и снижать фактор неожиданности. Цифровые платформы позволяют объединить данные о техническом состоянии оборудования, показателях окружающей среды и поведении животных или растений в единую аналитическую систему [6]. Это даёт возможность принимать обоснованные и оперативные управленческие решения.

Юридическим фундаментом системы предотвращения техногенных катастроф являются нормативно-правовые акты, регламентирующие безопасность производственной деятельности. Среди них можно выделить Федеральный закон №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», а также санитарно-эпидемиологические нормы, ветеринарные и фитосанитарные требования, регламенты по охране труда, стандарты по безопасности пищевой продукции, положения технического регламента и национальные ГОСТы. Эффективное функционирование системы возможно лишь при строгом соблюдении этих норм, а также при наличии механизмов внешнего и внутреннего контроля.

Необходимым условием устойчивости агропромышленного комплекса является формирование культуры безопасности, когда безопасность рассматривается не как формальная обязанность, а как неотъемлемая часть производственной и управленческой стратегии. Это предполагает вовлечённость руководства, мотивацию работников к соблюдению норм и стандартов, наличие механизмов внутренней обратной связи, систему стимулирования безопасного поведения и непрерывного обучения.

Таким образом, предотвращение техногенных катастроф в агропромышленном комплексе требует междисциплинарного подхода, сочетающего инженерно-технические решения, организационное планирование, нормативно-правовую регламентацию, цифровые технологии и повышение человеческого потенциала. Только комплексная реализация этих методов позволяет минимизировать риски техногенных инцидентов, обеспечить безопасность производственного процесса, сохранить экологическое равновесие и защитить здоровье людей. В условиях глобальных вызовов, включая изменение климата, рост потребностей в продовольствии и повышение технологической сложности сельхозпроизводства, системное управление техногенными рисками становится одним из приоритетных направлений государственной и корпоративной политики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьева, О.Г. Агропромышленный комплекс ПФО России: итоги и проблемы / О.Г. Афанасьева. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 160 с.
2. Сидоренко, О. Д. Биоконверсия вторичных продуктов агропромышленного комплекса. Учебник / О.Д. Сидоренко. - М.: ИНФРА-М, 2016. – 296 с.

3. Безопасность России. Анализ риска и проблем безопасности. В 4 частях. Часть 2. Безопасность гражданского и оборонного комплексов и управление рисками. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 2021. – 136 с.

4. Воробьев, С.Н. Системный анализ и управление рисками в предпринимательстве. Учебное пособие / С.Н. Воробьев. - М.: Московский психолого-социальный университет (МПСУ), 2019. – 121 с.

5. Рыхтикова, Н.А. Анализ и управление рисками организации. Учебное пособие. Гриф УМО МО РФ / Н.А. Рыхтикова. - М.: Форум, 2018. – 306 с.

6. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 225 с.

УДК 622.23.05

Козлов А.А.

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

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Горнодобывающая промышленность является одной из наиболее опасных отраслей, характеризующейся высокой вероятностью возникновения техногенных аварий и чрезвычайных ситуаций. Деятельность в данной сфере сопряжена с множеством факторов риска, включая геологические особенности месторождений, эксплуатационные условия, техническое состояние оборудования, влияние природных катастроф и человеческий фактор. В связи с этим особую значимость приобретает разработка и внедрение комплексной системы управления рисками, направленной на предотвращение инцидентов и снижение их последствий.

Обрушение горных пород представляет собой один из наиболее серьезных рисков, возникающих вследствие нестабильности пород, недостаточной крепи и несоблюдения правил безопасности. Взрывные работы, широко применяемые в процессе добычи полезных ископаемых, сопряжены с высокой вероятностью неконтролируемых детонаций, а наличие метана и угольной пыли в шахтах увеличивает риск взрывов и пожаров [1]. Загазованность шахт вследствие

накопления токсичных газов, таких как углекислый газ, сероводород и окись углерода, может привести к острым отравлениям и летальным исходам. Воздействие опасных механизмов и оборудования, используемого в горнодобывающей промышленности, требует строгого соблюдения правил эксплуатации, так как их неисправность или неправильное применение могут привести к тяжелым травмам. Высокая концентрация пыли, особенно угольной и кварцевой, способствует развитию профессиональных заболеваний, таких как пневмокониоз и силикоз. Интенсивный шум и вибрация, возникающие при эксплуатации крупногабаритной техники и проведении взрывных работ, оказывают негативное воздействие на слуховой аппарат, нервную систему и опорно-двигательный аппарат работников [2]. Экстремальные температурные условия и повышенная влажность в подземных шахтах могут привести к перегреву организма, обезвоживанию и тепловым ударам. Длительное рабочее время, высокая физическая нагрузка и недостаточный контроль со стороны руководства способствуют развитию переутомления, снижению концентрации внимания и увеличению вероятности аварийных ситуаций.

Эффективное управление рисками включает в себя последовательную реализацию нескольких этапов, охватывающих анализ и выявление потенциальных угроз, оценку их вероятности и последствий, разработку превентивных и корректирующих мер, внедрение необходимых процедур и инструментов, а также постоянный мониторинг и совершенствование системы [3].

Начальным этапом разработки управления рисками является их идентификация, которая предполагает систематический анализ возможных опасностей на различных стадиях производственного процесса. В рамках данного этапа осуществляется выявление как внешних, так и внутренних факторов риска, а также проводится сбор и обработка статистических данных о произошедших авариях и инцидентах. Идентификация рисков осуществляется с использованием различных методов, включая экспертный анализ, анализ отказов и последствий, метод «что, если» и построение дерева событий.

После этапа идентификации осуществляется оценка вероятности возникновения потенциального ущерба. Она включает в себя анализ статистических данных, применение возможных моделей и методов прогнозирования, а также классификацию рисков по степени их критичности. Оценка возникновения потенциальных ущербов позволяет выделить наиболее значимые угрозы и определить приоритетные направления для их минимизации.

Также для снижения вероятности возникновения аварий на горнодобывающей промышленности необходимо внедрять современные технологии и автоматизированные системы мониторинга, совершенствование организационных процессов, разработку и реализацию программ повышения квалификации персонала, а также создание эффективных механизмов реагирования на чрезвычайные ситуации. Необходимо интегрировать разработанные мероприятия в производственных процессах, обеспечивать их нормативно-правового регулирование, а также обучать персонал методам безопасной работы и реагирования на возможные инциденты. Важно, чтобы управление рисками было неразрывно связано с корпоративной культурой безопасности и поддерживалось на всех уровнях управления организацией [4]. Немаловажным этапом является мониторинг за производственными процессами горнодобывающей промышленности. Этот процесс включает в себя регулярную оценку эффективности реализованных мероприятий, проведение внутренних и внешних аудитов, анализ полученного опыта и внесение корректировок в систему на основе актуальных данных.

Снижение вероятности возникновения несчастных случаев в горнодобывающей промышленности возможно при комплексном подходе к обеспечению безопасности, включающем регулярный мониторинг состояния горных выработок, использование современного и исправного оборудования, внедрение эффективных систем вентиляции и газового контроля, обеспечение работников средствами индивидуальной защиты, проведение инструктажей и обучения по технике безопасности, ограничение продолжительности рабочих смен и обеспечение регулярных перерывов для отдыха [5]. Строгое соблюдение норм безопасности и постоянный контроль за производственными процессами являются необходимыми условиями для минимизации рисков и защиты жизни и здоровья работников горнодобывающей отрасли.

Таким образом, горнодобывающая промышленность характеризуется высокой степенью риска, обусловленной множеством опасных факторов, воздействующих на работников в процессе производственной деятельности. Для минимизации вероятности возникновения несчастных случаев необходимо внедрение комплексных мер по обеспечению безопасности, включающих постоянный мониторинг горнотехнического состояния выработок, использование передовых технологических решений, совершенствование систем вентиляции и газового контроля, а также обеспечение работников надежными средствами индивидуальной

защиты. Эффективная организация труда, регулярные инструктажи и обучение персонала являются неотъемлемыми элементами снижения уровня производственного травматизма. Только всесторонний подход к вопросам охраны труда и безопасности способен обеспечить защиту жизни и здоровья работников горнодобывающей отрасли, повысить эффективность производственных процессов и способствовать устойчивому развитию данной сферы экономики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев, С.Н. Системный анализ и управление рисками в предпринимательстве. Учебное пособие / С.Н. Воробьев. - М.: Московский психолого-социальный университет (МПСУ), 2019. – 121 с.
2. Рыхтикова, Н.А. Анализ и управление рисками организации. Учебное пособие. Гриф УМО МО РФ / Н.А. Рыхтикова. - М.: Форум, 2018. – 306 с.
3. Вадецкий, Ю. В. Бурение нефтяных и газовых скважин / Ю.В. Вадецкий. - М.: Академия, 2019. – 352 с.
4. Геофизические исследования скважин. – М.: Инфра-Инженерия, 2021. - 960 с.
5. 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 614.841.4

Козлов А.А.

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

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ

В условиях проведения специальной военной операции появляется возможность возникновения пожаров на объектах хранения боеприпасов из-за попадания снарядов от артиллерийского обстрела, а также сброса с последующей детонацией взрывного устройства от беспилотного летательного аппарата. К сожалению, данные пожары

представляют собой чрезвычайно опасные ситуации, обусловленные высоким риском детонации, быстрого распространения огня и летальными последствиями для людей. Эти объекты требуют особых методов охраны, а при возможном возгорании определённых методов по тушения пожаров и проведению аварийно-спасательных работ. В связи с этим изучение и совершенствование тактических и технических аспектов тушения пожаров в подобных условиях является актуальной задачей федеральной противопожарной службы [1].

Такие катастрофы требуют чрезвычайного реагирования и постоянного совершенствования навыков боевого тушения. Настоящая статья рассматривает основные факторы риска, организационные меры предупреждения возгораний, тактические подходы к ликвидации очагов пожаров, а также перспективные технологии повышения безопасности на объектах хранения боеприпасов.

Объекты хранения боеприпасов характеризуются рядом специфических факторов, повышающих вероятность возникновения и быстрого распространения пожаров. К таким факторам относится наличие значительного количества горючих и взрывоопасных веществ, химических соединений, обладающих высокой чувствительностью к внешним воздействиям. Вторым особо важным фактором является повышенная вероятность детонации боеприпасов при воздействии высоких температур и механических факторов, таких как ударная нагрузка или вибрация. Также возможна цепная реакции взрывов, приводящая к неконтролируемому распространению поражающих факторов и разрушению значительных площадей. Сложность оперативного доступа к очагам возгорания из-за строгих регламентов безопасности приводит к длительному ожиданию перед началом ликвидации огня. Одним из специфических факторов служит ограничение возможности применения традиционных методов пожаротушения из-за высокой чувствительности некоторых видов боеприпасов к воде, пене или механическим воздействиям.

Основным этапом при ликвидации и локализации пожара является проведение боевой разведки. Необходимо создавать оперативный штаб для планирования и координации действий. Руководитель тушения пожара обязан оценить обстановку на месте возгорания, а также предпринять необходимые меры для скорейшей ликвидации огня. Разведка может быть осуществлена личным осмотром, опросом осведомленных лиц и изучением вспомогательной документации оперативного и технического характера. Необходимо выяснить какое количество взрывоопасных веществ находится на этом складе и есть ли угроза детонации. Неоправильные координирующие действия могут

привести к гибели личного состава при тушении [2]. Грамотный спасатель всегда правильно и объективно оценивает степень опасности и безопасности. Он точно знает своё местоположение на объекте, который охвачен огнём и понимает, где может прорваться сквозь пламя. Если есть информация, о нахождении в очаге горения людей, необходимо организовать и провести эвакуацию [3].

При тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ на объектах хранения боеприпасов необходимо соблюдать четкие указания руководителя тушения пожаров, а также применять особые огнетушащие вещества. Одним из наиболее безопасных методов тушения пожаров на складах боеприпасов является использование инертных газов (азота, аргона, углекислого газа) или специализированных огнетушащих аэрозолей. Эти вещества позволяют снизить концентрацию кислорода в атмосфере до уровней, при которых процесс горения становится невозможным, что позволяет избежать детонации боеприпасов и распространения пламени.

В ряде случаев допускается применение распыленной воды или пены высокой кратности, особенно если склад боеприпасов оборудован системой автоматического пожаротушения. Эти методы позволяют эффективно снижать температуру окружающей среды, предотвращая перегрев боеприпасов и их возможный взрыв. Однако требуется тщательный контроль за объемами используемых средств пожаротушения во избежание повреждения упаковки и нарушения герметичности хранимых материалов.

Ключевой задачей при ликвидации горения на объектах хранения боеприпасов является предотвращение распространения огня на соседние складские помещения. Для этого применяются специализированные огнезащитные барьеры, огнестойкие перегородки, огнезащитные покрытия, а также системы аварийной герметизации. Также необходимо производить охлаждение соседних построек и сооружений во избежание перекидывания пламени [4].

В условиях высокой опасности для личного состава широко используются дистанционно управляемые роботизированные комплексы, оснащенные огнетушащими средствами, а именно беспилотные летательные аппараты, предназначенные для распыления огнетушащих веществ в зонах повышенного риска. Данные системы необходимо постоянно совершенствовать. Для огнеборцев важно проходить обучение в сфере управления БПЛА для модернизации пожаротушения.

Эффективную ликвидационную работу на объектах хранения боеприпасов невозможно проводить без четкой координации действий

различных служб, включая противопожарные подразделения, службы экстренного реагирования, военные формирования и службы жизнеобеспечения [5]. Важное значение имеет оперативный обмен информации, правильность расстановки сил и средств, а также организация зон безопасности и строгий контроль за передвижением персонала в опасной зоне.

Тушение пожаров на объектах хранения боеприпасов представляет собой сложную и многогранную задачу, требующую применения специализированных технологий, строгого соблюдения технического регламента и профессиональной подготовки личного состава. Современные методы пожаротушения, включая использование инертных газов, дистанционно управляемых комплексов и специализированных систем локализации огня, позволяют минимизировать угрозу и эффективно бороться с пожарами в условиях повышенной опасности. Для предотвращения подобных чрезвычайных ситуаций необходимо постоянно совершенствовать систему противопожарной защиты, внедрять новые технологии и повышать уровень готовности экстренных служб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда для работников стационарных и передвижных автозаправочных станций, нефтебаз и складов ГСМ. - М.: НЦ ЭНАС, 2020. – 674 с.
2. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 225 с.
3. Сальков, О. А. Комментарий к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» / О.А. Сальков. - М.: Деловой двор, 2016. – 712 с.
4. Шариков, Л. П. Охрана труда в малом бизнесе. Автозаправочные станции / Л.П. Шариков. - М.: Альфа-пресс, 2016. – 112 с.
5. Шорыгина, Т.А. Беседы о правилах пожарной безопасности / Т.А. Шорыгина. - М.: Сфера, 2017. – 841 с.

*Комов Д.Д., Питинова Д.С., Засыпкина А.М.
Научный руководитель: Стрекозова Л.В., ст. преп.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ

Россия занимает первое место в мире по объемам добычи газа. На мировом рынке российский газ играет ключевую роль – только за 2024 год в Европу было экспортировано около 32,1 млрд м³ природного газа [1]. Добыча газа и его логистика – важнейший элемент экономического оборота, так как газ выступает ключевым энергоресурсом в промышленном секторе России. Преимущество его разработки перед нефтью и углём заключается в меньших затратах на добычу [2].

Развитие энергетики в РФ направлено на две ключевые задачи: с одной стороны, это всесторонняя поддержка социально-экономического роста государства, а с другой – сохранение и укрепление лидирующих позиций России в глобальной энергетике вплоть до 2035 года [3].

Реализация этих целей обеспечивается за счет:

- ускорения технологического прогресса в России, расширения числа компаний, занимающихся разработкой инновационных решений, и улучшения механизмов финансирования перспективных проектов, включая цифровизацию топливно-энергетического комплекса (ТЭК).

- активного внедрения цифровых технологий в системы управления и мониторинга ТЭК, а также их интеграции в работу контрольно-надзорных органов этой отрасли.

Юридические аспекты деятельности в газовой отрасли регламентируются в соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации от 30.11.1994 №51-ФЗ, Федеральным законом от 31 марта 1999 г. №69-ФЗ «О газоснабжении в Российской Федерации» и Постановлением Правительства РФ от 5 февраля 1998 г. №162 «Об утверждении Правил поставки газа в Российской Федерации». В соответствии с ФЗ от 31.03.1999 №63-ФЗ объектом договора газоснабжения выступают: природный газ, нефтяной (попутный) газ и отбензиненный сухой газ, которые добываются газонефтедобывающими предприятиями, либо производятся газонефтеперерабатывающими организациями.

В результате взаимодействия в отрасли газоснабжения возникают следующие договорные отношения между:

- поставщиками газа и газораспределительными компаниями;
- газораспределительными станциями и конечными потребителями;
- поставщиками и потребителями (напрямую).

Первые два вида договоров объединяет субъективный состав – в них всегда участвует газораспределительная организация (ГРО), обладающая необходимой инфраструктурой для транспортировки газа и поддержания работоспособности газовых сетей. Особенностью практики является преобладание трехсторонних договорных моделей: поставщик - газораспределительная организация - потребитель. Подобные соглашения заключаются на продолжительный срок и их можно считать смешанными, так как в них регулируются отношения по снабжению газом, условиям его транспортировке и порядку эксплуатационного обслуживания газопроводных систем [4].

Газораспределительные организации (ГРО) – обладают особыми характеристиками, сочетающими элементы различных гражданско-правовых обязательств. Их основная деятельность включает: содержание и модернизация газораспределительных систем на закрепленных территориях, снабжения потребителей газовым ресурсом и обеспечение транспортировки газа по собственным распределительным сетям [5]. Газотранспортная деятельность представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий, направленных на гарантированное снабжение потребителей газовым топливом и поддержание эксплуатационной готовности магистральных и распределительных сетей. Ключевыми особенностями данного технологического процесса являются непрерывный цикл работы и синхронность процессов транспортировки и конечного потребления.

Соглашения с участием газораспределительных организаций отличаются специфическими чертами, присущими различным видам гражданско-правовых обязательств. ГРО представляет собой юридическое лицо, основная деятельность которого заключается в: создании и поддержании работоспособности газораспределительных сетей, техническом обслуживании и ремонте газового оборудования и организации поставок и транспортировке газа конечным потребителям.

Тарифное регулирование является ключевым механизмом в управлении газовой отраслью. Правовую основу данной системы составляют: ст. 8 ФЗ от 31.03.1999 №63-ФЗ «О газоснабжении в РФ». В соответствии с этой статьёй определяются принципы ценообразования на газ, установления тарифов на транспортные услуги, а также компенсация убытков ГРО от льготного газоснабжения. Постановление

Правительства РФ от 29.12.2000 N 1021 «О государственном регулировании цен на газ и тарифов на услуги по его транспортировке на территории Российской Федерации» регламентирует государственный контроль тарифов на транспортировку газа и методы регулирования цен на газовое топливо. Государственное регулирование в данной сфере осуществляется через утверждение ценовых параметров, контроль за тарифной политикой и компенсационных механизмы для газораспределительных организаций.

Формирование государственных цен на газ и транспортных тарифов осуществляется с учетом ключевых факторов: экономически обоснованные затраты организации, уровень рентабельности их деятельности и финансовое состояние компании. Регулирование деятельности естественных монополий в данной сфере основывается на Постановлении Правительства РФ от 13.10.1999 N 1158 «Об обеспечении соблюдения экономически обоснованных принципов формирования цен на продукцию (услуги) субъектов естественных монополий», которое устанавливает требование к экономической обоснованности цен и тарифов, принципы стоимости продукции (услуг) субъектов естественных монополий.

Хотя принцип экономической обоснованности прямо не закреплен в качестве отдельного критерия регулирования, он является обязательным условием для установления законных тарифов на транспортировку газа. [6].

Регулирование тарифов на транспортировку газа по магистральным трубопроводам, включая их структуру осуществляется в соответствии с Приказом ФСТ России от 15.12.2009 N 411-э/7 (ред. от 31.10.2014) «Об утверждении Методических указаний по регулированию тарифов на услуги по транспортировке газа по газораспределительным сетям». Данный нормативно-правовой акт утверждает методические указания по тарифному регулированию услуг по транспортировке газа и механизм государственного регулирования, который включает установление тарифных ставок и их фиксацию. В соответствии с Приказом Комиссии по государственному регулированию цен и тарифов в Белгородской области от 26.06.2024 № 11/1, для физических лиц установленная стоимость 1000 куб. м. газа составляет 8246,48 руб. (с учетом НДС) [7].

Российская газовая отрасль играет ключевую роль как в национальной экономике, так и на мировом энергетическом рынке. Лидерство России по объемам добычи газа, значительный экспорт и стратегическая направленность на технологическое развитие обеспечивают стране устойчивые позиции в глобальной энергетике.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ярыгина, А. Ю. Проблематика системного управления энергосбережением в жилищном фонде / А. Ю. Ярыгина, Р. Г. Абакумов // Инновационная наука. – 2016. – № 2-2. – С. 166-168. – EDN XRWWUL.

2. Ролдугина, Д. А. Нормативно-правовое регулирование газоснабжения в России / Д. А. Ролдугина // Конференция молодых ученых "Правовое регулирование деятельности топливно-энергетического комплекса в современных условиях": Сборник научных трудов конференции, Москва, 22 октября 2021 года / Составители: С.Н. Рожнов, С.И. Конев, отв. ред. В.Г. Мартынов. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2021. – С. 311-313. – EDN JFVTYX.

3. О газоснабжении в Российской Федерации: Федеральный закон от 31.03.1999 №69-ФЗ (ред. от 21.07.2014) // Собрание законодательства РФ. 1999. №14. Ст.1667.

4. Вербицкая, В. Р. Гражданско-правовое регулирование отношений по газоснабжению в России / В. Р. Вербицкая // Сравнительное право и проблемы частноправового регулирования в России и зарубежных странах: сборник статей Всероссийской конференции, Москва, 24 января 2014 года / Российский университет дружбы народов. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2014. – С. 255-260. – EDN UXCVUX.

5. Об утверждении Правил поставки газа в Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 05.02.1998 №162 // Собрание законодательства РФ. 1998. №6. Ст.770.

6. Полтарыхин, А. Л. Государственное регулирование ценообразования в сфере газоснабжения / А. Л. Полтарыхин, Т. А. Михненко // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 3. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 406-411. – EDN UVHTUQ.

7. Приказ Управления по государственному регулированию цен и тарифов в Белгородской области от 26.06.2024 № 11/1 "Об установлении розничной цены на газ, реализуемый населению"

Коробков П.С., Канивец И.В.

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

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОБОСНОВАНИЕ БАЛЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ В МЕТОДЕ ФАЙНА–КИННИ: ОТ ЛОГИКИ К ПРАКТИКЕ ОЦЕНКИ РИСКА

Метод количественной оценки риска, известный как метод Файна–Кинни, был впервые предложен Уильямом Т. Файном в 1971 году в *Journal of Safety Research*. Позднее, в 1976 году, Г. Ф. Кинни и А. Д. Уирут (Kinney & Wiruth) опубликовали практическое руководство по управлению безопасностью, где формализовали шкалы Файна для вероятности (Likelihood), подверженности (Exposure) и последствий (Severity). Эти авторы ввели понятие числа приоритета риска (Risk Priority Number, RPN) – произведения трех указанных факторов. Шкалы значений для каждого фактора были выбраны на основе экспертного опыта, с опорой на статистические диапазоны частоты событий и тяжести последствий, наблюдаемые в промышленности. Файн подчёркивал, что хотя присвоение баллов носит полуколичественный характер, оно основано на «десятилетиях числовых величин» реальных данных о ущербах и несчастных случаях. Иными словами, диапазоны баллов были выбраны так, чтобы охватить несколько порядков величины вероятностей и последствий, позволяя ранжировать риски от незначительных до катастрофических.

Шкала вероятности (Likelihood/Probability)

Шкала вероятности в методе Файна–Кинни охватывает события от почти невероятных до ожидаемых. Файн задал две опорные точки:

- «Ожидаемо, это случится» = 10 – верхняя граница, соответствующая случаю, который «можно с полной уверенностью ожидать хотя бы однажды». Практически это означает очень высокую вероятность (почти 100% в рассматриваемом периоде).
- «Практически невозможно» = 0,1 – нижняя граница шкалы (в оригинале – “virtually impossible”), отражающая событие, вероятность которого настолько мала, что ей можно пренебречь (но не абсолютный ноль, поскольку в реальности полностью исключить событие нельзя)

Между этими крайними точками шкала логарифмически покрывает около двух порядков вероятности. Файн обозначил событие, которое «лишь отдаленно возможно» (то есть крайне редкое, но не невероятное), за базовую единицу = 1. От этого базового уровня вверх

и вниз были интерполированы промежуточные значения для типичных ситуаций по экспертной оценке.

Почему были выбраны именно такие значения объясняется так:

Шкала задана произвольно, но осмысленно в рамках 0,1–10 для удобства расчета риска. Значение 10 выбрано как условный коэффициент для почти достоверного риска, а 0,1 – для виртуально невозможного. Таким образом достигается размах в 100-раз (10/0,1) между самыми крайними случаями – этого достаточно, чтобы различать риски, отличающиеся на несколько порядков по вероятности. Промежуточные точки (0,2; 0,5; 1; 3; 6; 10) были интерполированы между опорными уровнями по логике «ближе к тому или иному полюсу вероятности». В оригинальной статье отмечалось, что такая шкала вероятностей – консервативная и может корректироваться с накоплением статистики, однако на практике она хорошо согласуется с реальными ситуациями.

Шкала подверженности/частоты (Exposure/Frequency)

Фактор подверженности отражает, как часто или как долго работник (или система) подвергается опасной ситуации. Здесь также выбраны удобные ориентиры:

- 10 = постоянная экспозиция (опасность присутствует постоянно или непрерывно в рабочее время).
- 1 = редкая экспозиция (ситуация возникает лишь несколько раз в год).

Эти точки опять же покрывают около двух порядков разницы во времени воздействия. Промежуточные уровни были назначены пропорционально частоте: например, ежедневное воздействие оценено в 6 баллов, еженедельное (или периодическое) – 3, ежемесячное – 2, очень редкое (раз в год) – 0,5.

Файн указывал, что если экспозиции нет вовсе, ей можно присвоить 0 (тогда риск обнуляется). Значения 10 и 1 здесь были выбраны как референтные для наиболее частого и редкого предвидимого контакта с опасностью. Интерполяция (6, 3, 2, 0,5) отражает приблизительную шкалу: так, переход от 1 до 10 предполагает увеличение частоты примерно в 10 раз (с нескольких раз в год до ежедневной или постоянной). Заметим, что шкала экспозиции немного уже, чем шкала вероятности – диапазон ~20-кратный (0,5–10), а не 100-кратный. Таким образом, выбранные баллы обеспечивают реалистичное ранжирование по частоте воздействия, опираясь на типовые интервалы времени (час, день, неделя, месяц, год) между возможными инцидентами.

Шкала последствий (Severity/Consequences)

Шкала тяжести последствий была разработана, чтобы охватить спектр от незначительного инцидента до катастрофы. Файн и Кинни опять задали две опорные точки, примерно в 100 раз отличающиеся по «цене» последствий:

- 1 = минимальные последствия, «заметное событие, первая помощь может понадобиться» – т.е. легкая травма без потери трудоспособности либо очень небольшой материальный ущерб. В денежном выражении это порядка сотен долларов (по меркам 1970-х).

- 100 = катастрофа, «многочисленные жертвы» – т.е. массовый несчастный случай с многими погибшими и/или колоссальный материальный ущерб (потери на миллионы долларов).

Эти крайности охватывают два порядка тяжести (1 vs 100) по аналогии с вероятностью. Для промежуточных категорий последствий авторы опирались на медицинскую классификацию травм, так и на статистику страховых выплат/убытков. В исходной работе предложена эмпирическая формула, связывающая денежный ущерб $\$D\$$ с баллом последствий: $Severity \approx (\$D\$)^{0.4}$ (с подходящим масштабированием). То есть возрастание ущерба по экспоненте ведет к менее резкому росту балльной оценки, что соответствует убывающей чувствительности: разница между, скажем, \$100 тыс. и \$1 млн ущерба отражается не линейно, а логарифмически.

Обоснование этих значений связано с необходимостью значительно повышать оценку риска при росте тяжести последствий. Даже если событие маловероятно, но катастрофично, произведение $R \times E \times C$ даст высокий риск, требующий внимания. Файн отмечал, что “очень широкий диапазон ущерба – от едва заметного до катастрофического – удобно представить через шкалу в два десятка раз”, т.е. 1–100. Значение 1 было фиксировано как «базовая точка, представляющая небольшую травму или убыток не более нескольких сотен долларов», а 100 – как точка для катастрофы (множество смертей, миллионы убытков). Промежуточные значения (3, 7, 15, 40) первоначально соотносились с типичными категориями последствий: первая помощь, травма с больничным, инвалидность или одна смерть, несколько смертей.

Метод Файна–Кинни изначально опирался на экспертные оценки, подкрепленные статистическими порядками величин. Файн описал предложенные баллы как «определенные реперные значения плюс интерполяция между ними», которые могут корректироваться при необходимости. Тем не менее, с 1970-х годов эти шкалы широко применяются практически без изменений, что свидетельствует о их удачном обосновании. Оригинальная работа W.T. Fine (1971) и статья

Kinney & Wiruth (1976) заложили основы метода; ключевые таблицы значений опубликованы также в обзорах (напр. Kinney, 1980) и современных источниках. В этих публикациях прямо указано, почему выбраны именно такие интервалы: чтобы обеспечить достаточный размах для количественного расчета риска (через произведение баллов) и ранжировать риски по убыванию, учитывая как вероятность/частоту, так и возможный ущерб. Например, шкала вероятности 0,1–10 названа «двухдекадной» – от 0,1 (виртуально невозможно) до 10 (ожидаемо), а шкала последствий 1–100 – также охватывающей два декадных шага от мелкого инцидента до катастрофы. Таким образом, значения 0,2; 0,5; 1; 3; 6; 10 и 1; 3; 7; 15; 40; 100 – не случайны: они выбраны на основании профессионального опыта, анализа статистики несчастных случаев (частота и тяжесть) и стремления упростить математическое вычисление приоритетов риска. Эти цифры многократно подтвердились практикой и донныне лежат в основе множества современных методик оценки профессиональных рисков.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях / А. Ю. Семейкин, И. А. Кочеткова, Е. А. Носатова, Л. В. Воловикова // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы: Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 83-85. – EDN QKEQVQ.

2. Коробков, П. С. Сравнительный анализ удельного веса численности работников, подвергающихся воздействию производственных факторов в строительстве в российской федерации / П. С. Коробков, И. В. Канивец, В. А. Петрова // Образование. Наука. Производство: Материалы XIV Международного молодежного форума, Белгород, 13–14 октября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 133-136. – EDN IHRHBY.

3. KnE Life Sciences ISSN: 2413-0877 // KnE Open | High quality open access content URL: clck.ru/3Lgbge (дата обращения: 25.04.2025).

4. Action selection in risk assessment with fuzzy Fine–Kinney-based ANP-TOPSIS approach: a case study in gas plant // PMC Home URL: <https://goo.su/fawckoI> (дата обращения: 25.04.2025).

Коробков П.С., Панзо И.Ф.А.

Научный руководитель: Прушковский И. В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА И МЕР ПО СНИЖЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ЦЕМЕНТНОМ ЗАВОДЕ CIMENFORT INDUSTRIAL

Цементная промышленность остаётся одной из самых ресурсоёмких и потенциально опасных с точки зрения условий труда. Производственный процесс сопровождается воздействием целого комплекса вредных факторов: высокой запылённости, вибраций, шума, химических соединений, а также тяжёлых условий микроклимата. Исследование состояния охраны труда на предприятии Cimenfort Industrial в провинции Бенгела (Ангола) позволяет выявить основные направления для повышения уровня производственной безопасности.

Cimenfort является ведущим производителем цемента в Анголе, оснащённым современными технологическими линиями. Однако даже при наличии международной сертификации и стандартизированных процедур (ISO 45001, ISO 14001 и др.) в ряде подразделений предприятия сохраняются условия труда с превышением предельно допустимых уровней воздействия. Наиболее опасной зоной в этом отношении выступает цех помола сырья. Проведённый анализ данных специальной оценки условий труда позволил выделить 9 рабочих мест (табл. 1), на которых зафиксированы отклонения от нормальных показателей по различным факторам.

Таблица 1 – Условия труда в цехе помола Cimenfort Industrial

№	Рабочее место	Фактора	Класс условий труда
1.	Бункеровщик	Пыль силикатосодержащая, мг/м ³	3,2
2.	Машинист	Шум, дБА	3,2
3.	Помощник машиниста сырьевых мельниц	Шум, дБА	3,2
4.	Машинист сырьевых мельниц	Освещение рабочих поверхностей, лк	3,1
		Шум, дБА	3,2

5.	Помощник машиниста сырьевых мельниц	Шум, дБА	3.2
6.	Машинист шламовых насосов	Освещение рабочих поверхностей, лк	3,2
7.	Машинист шламовых насосов	Шум, дБА	3,2
		Пыль шлама, мг/м ³	3,3
8.	Машинист крана	Шум, дБА	3.1
9.	Дежурный слесарь ремонтник	Шум, дБА	3,2
		Пыль шлама, мг/м ³	3,2
10.	Электрогазосварщик	Азота диоксид, мг/м ³	3.1
		УФ-излучения, мВт/кв.м	3.1
		Марганец, мг/м ³	3.1
		Железотриоксид, мг/м ³	3.1

Из приведённых данных видно, что наиболее неблагоприятная ситуация наблюдается по запылённости — в зоне работы шламового насоса уровень пыли составляет 40,2 мг/м³, что в 5 раз превышает допустимое значение. Также отмечено значительное превышение допустимых уровней шума (на большинстве рабочих мест — выше 85 дБА), а также недостаточная освещённость на отдельных участках. Класс условий труда 3.2 и выше свидетельствует о наличии вредных факторов, способных вызвать стойкие функциональные изменения в организме человека.

Отдельный интерес представляет статистика несчастных случаев, зафиксированных на предприятии в период 2018–2022 гг. (Рис. 1). В 2022 году зарегистрировано 4 несчастных случая, что на 33% больше, чем годом ранее.

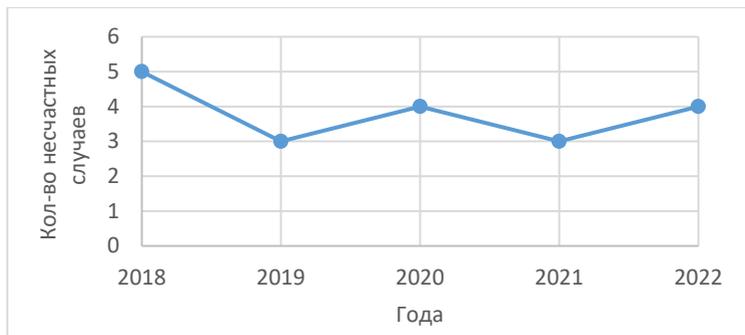


Рис. 1 Динамика несчастных случаев «Cimenfort Industrial» 2018 по 2022 года

Наиболее частыми причинами травматизма стали падения с высоты, а также контакт с движущимися и вращающимися механизмами (Рис. 2).

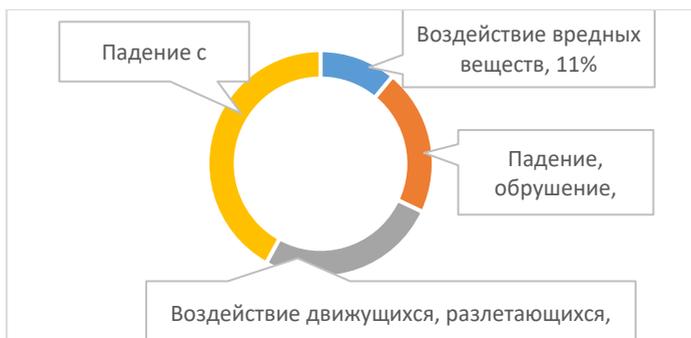


Рис. 2 Статистика несчастных случаев по видам происшествий в «Cimenfort Industrial»

Уязвимыми группами оказались молодые сотрудники 18–25 лет и работники предпенсионного возраста 40–50 лет (Рис. 3), что может быть связано как с недостатком опыта, так и с ухудшением концентрации и физической выносливости.

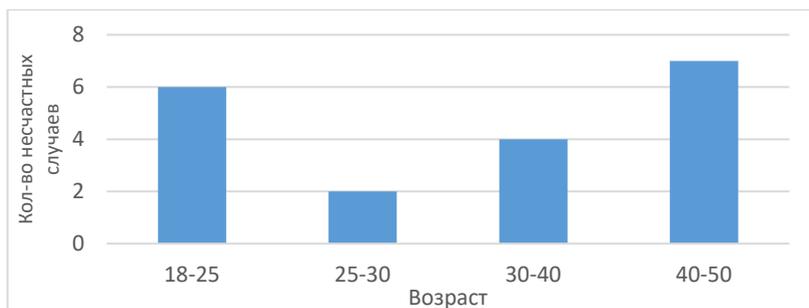


Рис. 3 Статистика несчастных случаев по возрасту пострадавших в «Cimenfort Industrial»

Для снижения профессиональных рисков на предприятии предлагается реализовать комплекс инженерных и организационных мероприятий. В первую очередь следует модернизировать цементные мельницы, в частности — внедрить звукоизолирующие кожухи, эффективность которых подтверждена расчётами. Такие кожухи, изготовленные из многослойных металлов с акустической облицовкой,

способны снизить уровень шума до нормативных значений без потери производительности.

Кроме того, рекомендуется автоматизация подачи и помола сырья с удалённым управлением — это позволит вывести работников из зон с интенсивным воздействием вредных факторов. В сочетании с модернизацией вентиляции и освещения данные меры обеспечат не только снижение профессиональных рисков, но и повышение общей производственной эффективности.

В рамках организационных мер необходимо активизировать обучение и периодические инструктажи, ввести контроль за использованием средств индивидуальной защиты, а также стимулировать работников за соблюдение норм охраны труда. Такие меры будут эффективны только в том случае, если они будут подкреплены регулярным аудитом и участием службы охраны труда в ежедневной деятельности цеха.

Таким образом, обеспечению безопасных условий труда на цементном заводе Cimenfort Industrial следует придавать приоритетное значение в управлении производством. Только комплексный подход, сочетающий инженерные, организационные и санитарные меры, может обеспечить устойчивое снижение профессиональных рисков и уровень травматизма, соответствующий международным требованиям.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перспективы внедрения цифровых технологий оценки профессиональных рисков на промышленных предприятиях / А. Ю. Семейкин, И. А. Кочеткова, Е. А. Носатова, Л. В. Воловикова // Комплексные проблемы техносферной безопасности. Кампания "мой город готовится": задачи, проблемы, перспективы : Сборник тезисов по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Воронеж, 01–31 октября 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2020. – С. 83-85. – EDN QKEQVQ.

2. Коробков, П. С. Сравнительный анализ удельного веса численности работников, подвергающихся воздействию производственных факторов в строительстве в российской федерации / П. С. Коробков, И. В. Канивец, В. А. Петрова // Образование. Наука. Производство: Материалы XIV Международного молодежного форума, Белгород, 13–14 октября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – С. 133-136. – EDN IHRHBY.

3. Serviços - Cimenfort / [Электронный ресурс] // Início - Cimenfort : [сайт]. — URL: <https://cimenfort.com/> (дата обращения: 11.05.2025).

4. Employment & labour law in Angola - Lexology / [Электронный ресурс] // Lexology : [сайт]. — URL: <https://clck.ru/3M3vN2> (дата обращения: 13.05.2025).

УДК 614.8.084

Крецу Р.М.

Научный руководитель: Рыбаков А. В., д-р техн. наук, проф.

Российский государственный социальный университет, г. Москва, Россия

ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ В СЦЕНАРНОМ АНАЛИЗЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

В условиях ограниченных ресурсов и возрастающей неопределенности традиционные методы управления рисками, основанные на частотных оценках и экспертных суждениях, становятся недостаточными для эффективного предотвращения и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС) [2].

Сценарный анализ, как инструмент моделирования возможных аварийных ситуаций и оценки их последствий, приобретает особую актуальность в современных условиях. Он позволяет учитывать не только вероятностные характеристики событий, но и их взаимосвязи, последовательность развития и потенциальные каскадные эффекты.

В последние годы наблюдается активное развитие методов оценки рисков и управления ими в промышленности. Так, в работе Микановича Д.С. и соавт. [1] предложена методика оценки рисков ЧС природного и техногенного характера, основанная на принципах многостороннего участия и содействия заинтересованных сторон. Аналогично, в исследовании [4] рассматриваются стресс-тестирование и сценарный анализ как ключевые инструменты современного управления рисками, подчеркивая их роль в повышении устойчивости организаций к неблагоприятным условиям.

Несмотря на существующие достижения, остаются нерешенными вопросы интеграции сценарного анализа с оптимизационными моделями выбора защитных мер и мероприятий, особенно в условиях ограниченных ресурсов и высокой степенью неопределенности. Настоящая статья направлена на разработку интегрированного подхода к управлению рисками ЧС на промышленных объектах, основанного на

сценарном анализе и рационализации системы защитных мер с учетом вероятностных и энтропийных характеристик аварийных сценариев.

Сценарные подходы к анализу и оценке рисков чрезвычайных ситуаций (ЧС) представляют собой совокупность методов, направленных на идентификацию, моделирование и оценку возможных аварийных сценариев с целью принятия обоснованных решений по снижению рисков. Эти подходы позволяют учитывать разнообразие возможных событий, их вероятности и последствия, что особенно важно в условиях высокой неопределенности и ограниченных ресурсов.

Разнообразие подходов к сценарию анализа рисков чрезвычайных ситуаций обусловлено спецификой источников угроз, отраслевой принадлежностью объекта и уровнем доступной информации. Сравнительная таблица позволяет систематизировать наиболее распространённые методы и проанализировать их применимость с точки зрения комплексности охвата факторов риска, учёта неопределённости, технических требований и степени формализации.

Таблица - Сравнительная таблица методов сценарного анализа рисков ЧС

Метод	Тип анализа	Описание	Преимущества	Ограничения
Что, если (What-if) анализ	Качественный	Гипотетическое моделирование сценариев «что, если»	Простота, оперативность, применяется на этапе проектирования	Субъективность, отсутствие количественной оценки
Экспертные оценки (Delphi и др.)	Качественный	Систематический опрос экспертов по вероятности и последствиям сценариев ЧС	Гибкость, применяется при дефиците данных	Зависимость от квалификации экспертов, возможна предвзятость
Дерево событий (ETA)	Количественный	Моделирование цепочек событий от инициализирующего события к последствиям	Отражает динамику развития ЧС, количественные оценки	Сложность построения, большие требования к данным
Дерево отказов (FTA)	Количественный	Иерархический анализ причин возникновения аварийных ситуаций	Подходит для анализа технических систем	Требует полноты информации, не учитывает временные зависимости

Метод	Тип анализа	Описание	Преимущества	Ограничения
LOPA (анализ слов защиты)	Количественный	Оценка эффективности независимых защитных барьеров по сценариям	Стандартизован, широко применяется в промышленности	Не учитывает взаимодействия между событиями
Сценарный анализ в ГИС	Гибридный	Пространственное моделирование сценариев и оценка воздействия ЧС на территорию	Геопривязка угроз, анализ воздействия на инфраструктуру	Требует специализированного ПО и данных
Сценарный анализ с ИИ / ML	Гибридный	Прогнозирование сценариев развития ЧС с применением больших данных и машинного обучения	Выявление скрытых закономерностей, высокая адаптивность	Высокая техническая сложность, требуются обучающие выборки

Качественные методы, такие как анализ «Что, если» и экспертные оценки, по-прежнему широко используются в практике начальной идентификации рисков. Количественные методы (*ETA*, *FTA*, *LOPA*) требуют точной статистики отказов, архитектуры систем защиты и достоверных вероятностных данных. Однако и эти методы страдают от ограничений — чаще всего игнорируются временные зависимости между событиями, а также сложные взаимодействия между защитными мерами, что снижает их применимость в условиях динамично изменяющейся операционной среды [3]. Использование ГИС в сценарном анализе предоставляет важную информацию о пространственной экспозиции и уязвимости территорий. Такие подходы позволяют учитывать как физическую, так и социальную инфраструктуру, а также планировать зоны эвакуации и локализации последствий аварий [6]. В то же время наиболее перспективными методами считаются интеграции искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения в сценарный анализ. Такие методы востребованы в оценке климатических рисков, сценариях антропогенных аварий и киберугроз [5].

Таким образом, выбор методологии сценарного анализа рисков ЧС должен основываться на принципе достаточности информации, уровне критичности объекта и требованиях к количественной или качественной детализации сценариев. В условиях ограниченного

бюджета и высокой неопределённости наибольшую эффективность показывает комбинированный подход, сочетающий экспертные оценки с оптимизационными и цифровыми моделями. Это позволяет не только формировать приоритетные сценарии для анализа, но и проводить обоснованную приоритизацию защитных мер с учётом степени их воздействия на снижение риска.

Анализ сценарных подходов в рамках предлагаемого исследования позволяет систематизировать их применимость с точки зрения возможности учета результативности мер. Качественные методы, такие как анализ «Что, если» и экспертные оценки, имеют ограниченную функциональность в задачах рационализации, так как не предусматривают формального включения показателя результативности в расчётные схемы. Эти методы эффективны преимущественно на предварительных этапах — при генерации сценариев, формировании экспертных суждений о возможных угрозах, но не при математической оценке эффективности комбинаций защитных решений.

Количественные методы, включая анализ дерева событий (ETA), дерева отказов (FTA) и особенно LOPA, допускают формализацию защитных слоёв. Однако, как правило, применяемые в них параметры защиты выражены в виде усреднённых коэффициентов надёжности, которые не отражают вариативность результативности мероприятий в зависимости от специфики сценария и производственного процесса. Такой подход ограничивает возможность проведения приоритизации в условиях мультисценарных воздействий и бюджетных ограничений. В то же время, при доработке и включении адаптивных коэффициентов результативности (например, r_{ij} , зависящих от типа сценария и специфики меры), эти методы могут быть трансформированы в мощные инструменты управленческого анализа.

Наибольшую гибкость в описании и учёте параметров результативности предоставляют гибридные и цифровые подходы. Использование ГИС-сценариев и инструментов машинного обучения позволяет формировать динамически изменяющиеся профили риска, в которых каждая мера может быть оценена по степени снижения неопределённости и вероятности наступления событий. Это позволяет не только рассчитывать остаточные риски в рамках модели (1):

$$P_i^{\text{res}} = P_i \cdot \prod_{j=1}^m (1 - r_{ij} \cdot V_j), \quad (1)$$

где:

P_i^{res} — остаточная (снижаемая) вероятность реализации i -го сценария чрезвычайной ситуации (ЧС) после внедрения совокупности защитных мероприятий. Это та вероятность, которая остаётся после применения комплекса мер защиты и характеризует уровень остаточного риска.

P_i — исходная (априорная) вероятность реализации i -го сценария ЧС без учёта защитных мероприятий. Обычно задаётся на основе статистики аварийности, экспертных оценок или расчетных моделей вероятностного анализа.

m — количество доступных защитных мероприятий, которые потенциально могут быть применены к данному сценарию.

$\prod_{j=1}^m (1 - r_{ij} \cdot V_j)$ — произведение, моделирующее комбинированный эффект всех применённых защитных мер на снижение вероятности сценария. Этот элемент учитывает мультипликативный эффект, т. е. последовательное влияние каждой меры на уменьшение риска.

r_{ij} — параметр результативности j -го защитного мероприятия в отношении i -го сценария. Значение $r_{ij} \in [0; 1]$ показывает, насколько эффективно конкретное мероприятие снижает вероятность реализации данного сценария.

V_j — бинарная переменная, отражающая факт внедрения j -го защитного мероприятия.

Такой подход позволяет не только более реалистично моделировать развитие аварийных сценариев, но и адекватно учитывать влияние уже внедрённых и внедряемых защитных мер на снижение вероятности их реализации.

Для формализации задачи оптимизации системы управления рисками чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах автором предложен подход, основанный на минимизации совокупного остаточного риска, возникающего в результате реализации множества возможных аварийных сценариев. В рамках модели каждая защитная мера характеризуется результативностью — показателем, отражающим её влияние на снижение вероятности конкретного сценария. За счёт мультипликативного взаимодействия защитных мероприятий итоговая вероятность реализации сценария уменьшается поэтапно. Общая цель оптимизации формулируется как минимизация интегрального остаточного риска R (2), рассчитываемого по всем возможным сценариям чрезвычайных ситуаций:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \cdot \prod_{j=1}^m (1 - r_{ij} \cdot V_j) \cdot W_i \quad (2)$$

где:

P_i — исходная вероятность реализации i -го сценария;

W_i — тяжесть последствий (ущерб) при реализации i -го сценария;

$r_{ij} \in [0;1]$ — результативность j -го защитного мероприятия по отношению к i -му сценарию;

$V_j \in \{0,1\}$ — бинарная переменная: 1 — мера применена, 0 — не применена;

n — количество сценариев; m — количество защитных мероприятий.

В рамках настоящей статьи бюджетные ограничения и стоимость мероприятий не рассматриваются, поэтому модель фокусируется исключительно на снижении интегрального риска без ограничений по ресурсам. Однако в дальнейшем модель может быть расширена за счёт добавления дополнительных условий (3), в частности:

$$\sum C_j \cdot V_j \leq B, \quad (3)$$

где C_j — стоимость реализации j -го мероприятия, B — доступный бюджет.

Таким образом, предложенная модель позволяет оценить эффективность разных комбинаций защитных мер в сценарном представлении рисков и является основой для дальнейшей оптимизации управленческих решений в сфере предупреждения ЧС техногенного характера.

Кроме того, такая модель гармонично интегрируется в оптимизационную структуру сценарного анализа, где минимизируется интегральный риск в совокупности с учётом уровня неопределённости (энтропии) и ресурсных ограничений. В результате появляется возможность не только ранжировать защитные меры, но и обосновать выбор их комбинации, исходя из максимально возможного снижения риска на рубль вложенных средств.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Миканович Дмитрий Станиславович, Морозов Артем Александрович, Гницевич Андрей Иванович, Гусев Антон Сергеевич Методика оценки рисков чрезвычайных ситуаций природного и

техногенного характера // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2024. №2. URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 14.04.2025).

2. Немчинов Д., Селиверстова А., Немчинова А. Управление рисками аварийных ситуаций на опасном производственном объекте (установка каталитического риформинга) // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2022. №. 3. С. 22-29. DOI: <https://doi.org> (дата обращения: 14.04.2025).

3. ISO 31010:2019. Risk management — Risk assessment techniques. Доступно по ссылке: <https://www.iso.org> (Дата обращения 5.5.25)

4. Majka M. Stress Testing and Scenario Analysis in Risk Management // ResearchGate. — 2024. — Доступно по ссылке: <https://www.researchgate.net> (Дата обращения 5.5.25)

6. Gomes A., Islam N. M., Karim M. R. Data-Driven Environmental Risk Management and Sustainability Analytics //Non Human Journal. — 2024. — Т. 1. — №. 01. — С. 100-113.

5. Ziwei, L., Xiangling, T., Liju, L. et al. GIS-based risk assessment of flood disaster in the Lijiang River Basin. Sci Rep 13, 6160 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32829-5> (Дата обращения 5.5.25)

УДК 694.69

Красильникова К.А., Сополев В.Д., Хаялиев О.В.

Научный руководитель: Руденко О.Л., ст. преп.

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

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В процессе лесозаготовительной и деревообрабатывающей деятельности образуется значительное количество неиспользуемой биомассы, что представляет собой серьезную экологическую и ресурсную проблему. Отходы образуются как при заготовке лесоматериалов, так и в процессе обработки древесины. Согласно оценкам специалистов, в Российской Федерации ежегодно накапливается около 35,5 млн м³ древесных отходов, что составляет примерно 32,2 % от объема используемого пиловочного сырья [1-3]. Утилизация отходов на лесосеках, складах лесоматериалов, лесопильных предприятиях становится одним из ключевых

направлений проведения исследований в контексте обеспечения экологической устойчивости и рационального использования природных ресурсов.

На сегодняшний день основными способами обращения с древесными отходами остаются традиционные методы, включая их удаление, захоронение или частичное использование в качестве вторичного сырья. Однако такие подходы характеризуются рядом ограничений, таких как высокие затраты на транспортировку и хранение, а также негативное воздействие на окружающую среду (например, загрязнение почвы и атмосферы продуктами разложения). В связи с этим возникает необходимость внедрения более прогрессивных и устойчивых технологий переработки древесных отходов.

Специалисты выделяют три основные группы технологических решений для переработки древесных отходов: биологические, механические и химические методы [2 - 5].

Данный подход основан на использовании органических компонентов, таких как ферменты или микроорганизмы, которые запускают процессы биодеструкции древесины. В результате такой обработки возможно получение ценных продуктов, например, белковых дрожжей, которые могут применяться в качестве кормовых добавок в животноводстве. В процессе переработки микроорганизмы разрушают древесину вплоть до полной деструкции. Объемы складирования при этом резко снижаются и занимают гораздо меньше места в местах складирования.

Другим методом переработки отходов является механическая переработка [7]. Механическая переработка заключается в измельчении кусковых отходов и стружки в более мелкую фракцию. Измельченная масса может использоваться для производства плитных материалов, таких как древесноволокнистые плиты (ДВП), а также для изготовления топливных брикетов и гранул. Измельченную массу нельзя долго хранить на открытом воздухе или при повышенной влажности, так как она согревается при гниении и может загореться. Для длительного хранения целесообразно измельчать до размеров щепы. Влажную древесину необходимо измельчать только до размеров щепы.

Древесные отходы можно подвергать химической переработке для получения вторичных продуктов. Переработка в основном состоит из гидролиза древесины [2]. Если есть предприятия по производству или переработке макулатуры, то возможно добавление отходов в перерабатываемое сырье.

Еще одним из способов переработки и использования древесных отходов в качестве топлива и получения топливного газа. При пиролизе

получают древесный уголь, а как побочная продукция – пиролизные масла и жидкости. При нагреве древесины до высоких температур, выделяется горючий пиролизный, который можно использовать в сжатом состоянии для различных нужд.

Одним из ключевых инновационных решений в области переработки древесных отходов является использование специализированных измельчителей. Эти устройства предназначены для преобразования крупных фрагментов древесины в мелкую однородную смесь, которая может быть использована в различных сферах. Применение измельчителей значительно повышает производительность процессов переработки, снижает трудозатраты и минимизирует потери ценного сырья [7, 8].

Измельченный материал находит широкое применение в сельском хозяйстве (в качестве мульчи и органических удобрений), строительстве (производство мебельных щитов, древесно-стружечных плит) и целлюлозно-бумажной промышленности (изготовление бумаги и картона). Современные разработки в области создания измельчителей направлены на повышение их эффективности, надежности и экологичности [2, 7].

Развитие инновационных методов переработки древесных отходов открывает новые возможности для повышения эффективности использования природных ресурсов. Особое внимание уделяется созданию комплексных технологий, сочетающих несколько методов переработки, что позволяет максимально использовать потенциал древесного сырья. Например, комбинирование механической и химической переработки позволяет одновременно получать материалы для строительства и химическую продукцию.

Наука не стоит на месте и в данном направлении. Внедрение цифровых технологий и автоматизация производственных процессов позволяют автоматизировать и оптимизировать производственные процессы переработки древесных отходов. Еще одним перспективным направлением является внедрение биотехнологий с целью получения новых продуктов или материалов из отходов деревообрабатывающих производств.

Биологические, механические и химические методы переработки, а также использование измельчителей и рубильных машин [8] для кусковых отходов и низкокачественной древесины позволяют существенно повысить эффективность использования древесного сырья и минимизировать его негативное воздействие на окружающую среду. Перспективы развития данной отрасли связаны с внедрением инновационных решений, направленных на создание замкнутых циклов

переработки и максимальное использование ресурсного потенциала древесины.

Таким образом, совершенствование технологий переработки древесных отходов является важным направлением для сохранения экологии и производства новых материалов и продукции, что позволит обеспечить устойчивое развитие экономики и сохранение природных ресурсов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дудченко, В. А. Анализ исследований современных способов применения отходов деревоперерабатывающей промышленности / В. А. Дудченко // Инженерные технологии: традиции, инновации, векторы развития : Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Абакан, 14–16 ноября 2023 года. – Абакан: Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2023. – С. 76-77.

2. Тищенко В. П., Мищенко О. А., Макарова В. Ю. Пути рационального использования отходов деревообработки в строительной сфере // Дальний Восток: проблемы развития архитектурно-строительного комплекса. 2016. № 1. С. 277-281.

3. Голобоков С. В., Мухамедьярова Н. К., Лесин И. А. Технологии переработки и утилизации отходов деревообработки // Инжиниринг и технологии. 2019. Т. 4. № 2. С. 32-37.

4. Овсянников С. И. Основные древесные породы Российской Федерации и их свойства: учебное пособие для вузов / С. И. Овсянников. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 144 с.

5. Ovsyannikov S.I., Dyachenko V.Y. Wooden nano-composite materials and prospects of their application in wooden housing construction // Wooden Nano-Composite Materials and Prospects of their Application in Wooden Housing Construction: Materials Science Forum, 2018. №939. С. 583-588. doi:10.4028 / www.scientific.net / MSF.931.583

6. Овсянников С.И. Обоснование энергосберегающей технологии брикетирования древесины / Овсянников С.И., Нездоймышка Ю.Н., Радионов А.С. // В сборнике: Современные технологии деревообрабатывающей промышленности. Материалы международной научно-практической онлайн-конференции. 2018. С. 115-120.

7. Кунцев А.С., Овсянников С.И. Комплексное использование лесных ресурсов Белгородской области // В сборнике: Современные технологии деревообрабатывающей промышленности. Материалы

международной научно-практической онлайн-конференции. 2018. С. 235-243.

8. Михайлов М.Г. Обзор конструкций рубильно-щепорезных машин / Михайлов М.Г., Овсянников С.И., Андреева Д.В. // В сборнике: Современные технологии деревообрабатывающей промышленности. Материалы международной научно-практической онлайн-конференции. 2018. С. 244-251.

УДК 504.5-032.32:598.2

Кубик Н.Р.

*Научный руководитель: Кулагина Л.В., канд. техн. наук, доц.
Сибирский федеральный университет,
г. Красноярск, Россия*

ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ РАЗЛИВОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЛЯ ОПЕРЕНИЯ ПТИЦ

Загрязнение морских и пресноводных акваторий нефтепродуктами представляет собой серьезную экологическую проблему, оказывающую разрушительное воздействие на различные компоненты экосистемы, в том числе и на птиц [1-2]. Ежегодно более миллиона птиц погибают от загрязнения нефтью только в водах Северной Атлантики; мировая смертность неизвестна [3], особенно остро эта проблема проявляется в контексте загрязнения оперения, что приводит к существенным нарушениям физиологических процессов, снижению выживаемости и, в конечном итоге, к сокращению численности популяций. Данная статья посвящена анализу проблемы загрязнения перьев птиц при разливах нефтепродуктов, приводятся физико-химические механизмы воздействия, физиологические и экологические последствия, а также существующие методы реабилитации и превентивные меры.

Одним из ключевых аспектов, определяющих масштаб проблемы, является уникальная структура и функция птичьего оперения. Перья не только обеспечивают теплоизоляцию, защиту от механических повреждений и ультрафиолетового излучения, но и играют решающую роль в поддержании плавучести и гидродинамических характеристик. Оперение формируется сложной системой бородок и бород, образующих плотную, но гибкую структуру, покрытую специальным воскообразным секретом, вырабатываемым копчиковой железой. Этот секрет придает перьям водоотталкивающие свойства, позволяя пернатому оставаться сухим и сохранять тепло в холодной воде.

Когда птица контактирует с нефтепродуктами, эта сложная

система защиты нарушается. Многочисленные публикации посвящены смертности птиц, подвергшихся воздействию нефти из-за разливов в гаванях и океанах [3-5]. Масла и нефтепродукты, обладающие более высокой вязкостью и меньшим поверхностным натяжением, чем вода, проникают в структуру оперения, вытесняя воскообразный секрет и разрушая воздушные карманы между перьями. В результате перо теряет свою водоотталкивающую способность, становится тяжелым и слипшимся, это приводит к ряду серьезных физиологических последствий:

- Утрата теплоизоляции, слипшееся оперение теряет свою изолирующую способность, подвергая птицу риску гипотермии, особенно в холодной воде. Пернатые вынуждены тратить значительно больше энергии на поддержание нормальной температуры тела, что приводит к истощению.

- Снижение плавучести. Тяжелые, пропитанные нефтью перья затрудняют плавание и ныряние, увеличивая риск утопления.

- Ограничение подвижности. Слипшиеся перья ограничивают движения, затрудняя полеты, охоту и избегание хищников. Это делает пернатых более уязвимыми и снижает их шансы на выживание.

- Интоксикация. Птицы, пытающиеся очистить свое оперение, глотают нефть, что приводит к интоксикации и оказывает токсическое воздействие на печень, почки и другие органы, вызывая поражения желудочно-кишечного тракта, нарушения репродуктивной функции и снижение иммунитета.

- Раздражение кожи и глаз. Нефть, контактирующая с кожей и глазами, вызывает раздражение и воспаление. Длительное воздействие может привести к образованию язв и инфекций.

Экологические последствия загрязнения пернатых нефтью выходят за рамки непосредственного воздействия на отдельные особи. Массовая гибель, вызванная разливами, может привести к серьезным нарушениям в структуре и функционировании экосистем - нарушение пищевых цепей, замедлению восстановления популяций, нарушению структуры сообществ и т.д. Для решения этой проблемы необходим комплексный подход, включающий в себя как превентивные меры, так и методы реабилитации пострадавших птиц. В истории есть примеры, когда загрязненных нефтью водоплавающих обмакивали в кошачьем наполнителе, окунали в топленое масло, покрывали кукурузной мукой и ошипывали, все эти меры имели трагические последствия [6].

После того, как птица загрязнилась нефтью, начинается ряд физиологических и метаболических изменений, которые способствуют снижению ее шансов на выживание и репродуктивный успех.

Воздействие нефти, если оно не является чрезмерным, не приводит к немедленной потере мобильности; большинство пернатых остаются достаточно энергичными, чтобы избежать отлова в течение одного или нескольких дней. Эта задержка способствует смертности птиц, усложняя усилия по реабилитации и увеличивая вторичное воздействие на яйца, птенцов, падальщиков и хищников [6].

Несмотря на все усилия по предотвращению, риск возникновения разливов нефтепродуктов сохраняется. Поэтому крайне важно разработать и внедрить эффективные планы реагирования на аварии, которые позволят оперативно и эффективно минимизировать негативные последствия для птиц и других компонентов окружающей среды [7]. Эти планы должны включать следующие элементы: система оперативного оповещения о разливах нефтепродуктов, позволяющая максимально быстро информировать соответствующие органы, организации и население о произошедшем; разработка планов защиты чувствительных территорий, таких как прибрежные зоны, водно-болотные угодья и места обитания птиц, от воздействия разливов нефтепродуктов; подготовка квалифицированного персонала и оснащения; создание центров реабилитации птиц, центры должны быть оснащены необходимым оборудованием и укомплектованы квалифицированным персоналом, способным оказать пострадавшим птицам необходимую помощь, включая очистку от нефти, лечение и реабилитацию.

В заключение, превентивные меры спасения птиц при разливах нефтепродуктов представляют собой сложную и многогранную задачу, требующую комплексного, многоуровневого подхода. Разливы часто носят трансграничный характер, оказывая негативное воздействие на экосистемы нескольких стран, поэтому крайне важно развивать международное сотрудничество в области предотвращения и ликвидации аварий и ЧС с участием нефтепродуктов. Только благодаря совместным усилиям можно предотвратить катастрофические последствия разливов для птиц и сохранить биоразнообразие нашей планеты. Инвестиции в превентивные меры не только оправданы с экологической точки зрения, но и являются экономически выгодными, поскольку позволяют избежать значительных затрат на ликвидацию последствий аварий и восстановление поврежденных экосистем [8-9].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обращение с отходами нефтепродуктов / Т. А. Кулагина, Е. Н. Зайцева, В. А. Кулагин [и др.]. – Москва : Общество с ограниченной

ответственностью "Русайнс", 2024. – 242 с. – ISBN 978-5-466-07508-3. – EDN ZLDUIF.

2. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебн. пособие / Т.А. Кулагина, Л.В. Кулагина; СФУ, Политех. ин-т. - Красноярск: СФУ, 2017. - 362 с.

3. Kireeva, Anna & Kolenchukova, O. & Esimbekova, Elena & Savchenko, A. & Temerova, Victoria & Emelyanov, V. & Karpova, N. (2025). Morphofunctional Features of Internal Organs in Birds of Passage and Nesting Birds Living in Areas Affected by Emergency Oil Spills. Contemporary Problems of Ecology. 18. 1-12. 10.1134/S1995425524700859.

4. Moussaoui, Nada & Idelhakkar, Brahim. (2023). THE IMPACT OF OIL SPILLS ON THE ECONOMY AND THE ENVIRONMENT. European Journal of Economic and Financial Research. 7. 10.46827/ejefr.v7i4.1570.

5. Kireeva, Anna & Kolenchukova, Oksana & Esimbekova, Elena & Savchenko, Alexander & Temerova, Victoria & Emelyanov, Vladimir. (2023). Histopathological characterization of transient and nestling birds affected by the 2020 spill of diesel fuel in the Russian Arctic. 10.21203/rs.3.rs-3329997/v1.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024615022 Российская Федерация. Программный комплекс для моделирования экологии водного объекта : № 2024613650 : заявл. 26.02.2024 : опубл. 01.03.2024 / Е. Н. Зайцева, Т. А. Кулагина, Л. В. Кулагина; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет». – EDN DWUHHW.

7. Экология техносферы : Учебное пособие / В. В. Гутенев, Т. А. Кулагина, Л. В. Кулагина [и др.]. – Москва : Издательство "Маджента", 2008. – 468 с. – ISBN 5-98156-084-3. – EDN VSLEOL.

8. Кулагина, Л. В. Научно-исследовательские проекты СФУ в области ликвидации ЧС, пожарной безопасности для территорий Енисейской Сибири / Л. В. Кулагина, Т. А. Кулагина // Безопасная Арктика-2025 : Материалы деловой программы межведомственных опытно-исследовательских учений сил и средств единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации, Норильск, 31 января 2025 года. – Москва: Академия государственной противопожарной службы, 2025. – С. 23-29. – EDN ALWNTP.

*Курулева У.Е., Митина Д.А., Крузин К.О.
Научный руководитель: Матюхин П.В. канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

В наше время ионизирующее излучение используется все в больших сферах жизни людей. В результате медицинских обследований, профессиональной деятельности, техногенных или природных факторов человек может подвергаться воздействию малых доз радиации. К малым дозам относят дозы до 200 мЗв [1]. На сегодняшний день известно, что малые дозы ионизирующего излучения воздействуют на организм человека с различными последствиями, в том числе такими как: генетические мутации, увеличение риска развития злокачественных новообразований и аутоиммунных заболеваний, поражения центральной нервной системы, сердечно-сосудистые заболевания. Изучение данных последствий является одной из актуальных тем в области радиационной безопасности, так как оно поможет разработать эффективные меры предотвращения вредного воздействия и защиты человека и окружающей среды [2].

В статье об оценке радиационного риска рассчитывались номинальные риски развития онкологических заболеваний, вследствие облучения малыми дозами [3]. Как показали результаты расчетов, вклад воздействия малых доз на развитие злокачественных новообразований невелик, и различиями можно пренебречь. Также проводилось исследование воздействия малых доз радона на частоту заболевания раком легкого. Связи уровня заболеваемости и воздействия радона на организм выявлено не было. Таким образом, нельзя точно говорить о роли действия малых доз радиации на развитие онкологических заболеваний у человека [4].

Сотрудниками медицинского биофизического центра им. А.И. Бурназяна был проведен анализ зависимости неврологических заболеваний у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС с низкими дозами облучения от величины дозы [5]. При более низких дозах в большем проценте случаев были отмечены проявления нарушений нервной системы в виде нейрциркуляторной дистонии (35,7% при низких дозах, 18,7% при повышенных). Однако прямой зависимости частоты развития

неврологических расстройств в пределах низких значений не наблюдалось. Исследования о влиянии малых доз ионизирующего излучения на нервную систему проводились и на животных. Были выявлены нарушения в обучаемости и памяти, а также повышение тревожности. Также удалось установить, что наиболее чувствительным к действию излучения является период активного формирования мозга во время внутриутробного развития, дозы порядка 0,2-0,3 Гр в этот период являются пороговыми [2].

Данные о воздействии малых доз радиации на наследственность исследовалась на мышах и рыбах [6]. В итоге было установлено, что низкие дозы излучения приводили к повреждению или неправильному восстановлению участков ДНК. Также проводились исследования по влиянию компьютерной томографии грудной клетки на разрывы ДНК и хромосомные абберации. В эксперименте участвовало 209 человек, никакого влияния низкодозированной КТ на ДНК человека выявлено не было [7].

На данный момент времени хорошо изучены последствия воздействия на биологические объекты высоких доз радиации. Они представляют для человека большую опасность, поэтому на объектах использования ионизирующего излучения применяются специальные радиационно-защитные материалы на различных основах и добавках [8-24]. Для однозначной оценки влияния малых доз еще предстоит провести немало исследований, однако сейчас можно сделать вывод, что они не представляют серьезной опасности для живых организмов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Минаев Ю. Л., Супильников А. А., Зарубина Е. Г., Истратов П. А. Влияние малых доз гамма-излучения на организм // Вестник медицинского института «Реавиз»: реабилитация, врач и здоровье. - 2023. - №1. – С. 64-69.
2. Атаманюк Н. И. Влияние средних и малых доз ионизирующего излучения на высшую нервную деятельность человека и животных // Медицина экстремальных ситуаций. - 2023. - №3. – С. 5-13.
3. Поляков В. М., Агаларов З. С., Краснова Л. В. К вопросу оценки радиационного риска в части учета стохастических эффектов от облучения малыми дозами // Технологии гражданской безопасности. - 2023. - №1 (75). – С. 90-93.
4. Клепиков О.В., Епринцев С.А., Лунёва Е.А., Шекоян С.В. Геоинформационная оценка вероятного влияния естественной

эманации радона на заболеваемость раком легкого // Региональные геосистемы. - 2023. - №2. – С. 306-315.

5. Торубаров Ф.С., Кулешова М.В., Метляева Н.А., Лукьянова С.Н., Юнанова Л.А. Феноменология и количество неврологических проявлений у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС с низкими дозами ионизирующего излучения и сроками наблюдения // Медицинская радиология и радиационная безопасность. - 2024. - Т. 69. № 4. – С. 55-61.

6. Paunesku T, Stevanović A, Popović J, Woloschak GE. Effects of low dose and low dose rate low linear energy transfer radiation on animals - review of recent studies relevant for carcinogenesis // Radiat Biol. – 2021. - №97(6). – С. 757-768.

7. Sakane H, Ishida M, Shi L, Fukumoto W, Sakai C, Miyata Y, Ishida T, Akita T, Okada M, Awai K, Tashiro S. Biological Effects of Low-Dose Chest CT on Chromosomal DNA // Radiology. – 2020. - №295(2). С. 439-445.

8. Соколенко И.В., Ястребинский Р.Н., Крайний А.А., Матюхин П.В., Тарасов Д.Г. Моделирование прохождения высокоэнергетических электронов в высоконаполненном полимерном композите // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2013. - №6. – С. 145-148.

9. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). Сер. "Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences". – Belgorod:2019. - С. 239-243.

10. Ястребинский Р.Н., Павленко В.И., Матюхин П.В., Воронов Д.В., Павленко З.В., Самойлова Ю.М. Конструкционные радиационно-защитные композиционные материалы на основе модифицированных железорудных пород КМА // В сборнике: Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. - С. 491-499.

11. Павленко В.И., Матюхин П.В. Теплоизоляционный бесцементный бетон из вторичных минеральных ресурсов // Строительные материалы. - 2005. - №8. - С. 22-25.

12. Matyukhin P.V. Theoretical preconditions of new kinds of nuclear protective metal composite materials development based on ferric and bismuth oxides capsulated into metallic aluminum matrix //

Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2011. - №2. - С. 42.

13. Матюхин П.В., Павленко В.И., Широков А.В. Изучение влияния высоких давлений прессования на изменение фазового состава гематита и его поведение при высоких температурах // Региональная архитектура и строительство. - 2018. - №4 (37). - С. 89-97.

14. Matyukhin P.V. Reaction of spot radioactive source with the energy of 661.7 keV on the modification in the structure of surface layer of metal composite material // Solid State Phenomena. - 2020. - Т. 299. - С. 107-111.

15. Матюхин П.В., Косов А.В. Композитные материалы для защиты от космической радиации // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. - С. 583-587.

16. Ключков Е.П., Павленко В.И., Матюхин П.В., Ястребинская А.В. Модифицирование природных минеральных систем для очистки воды от радионуклидов // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - №6. - С. 137.

17. Matyukhin P.V. Modification of the hematite filling surface of new composition material during high pressure testing // Solid State Phenomena. - 2018. - Т. 284. - С. 109-114.

18. Матюхин П.В., Ястребинский Р.Н., Широков А.В. Основные физико-механические характеристики гематита, подвергнутого воздействию высоких давлений прессования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2016. - №8. - С. 23-28.

19. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). Сер. "Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences". - 2019. - №978-3-030-22974-0. - С. 239-243.

20. Матюхин П.В., Бондаренко Ю.М., Павленко В.И. Исследование микроструктуры поверхности композиционного материала на основе алюминиевой матрицы // Перспективные материалы. - 2013. - №6. - С. 22-26.

21. Matyukhin P.V., Mirzoev D.I. The research of iron containing wastes modification process of Leninabad rare metals plant // Diffusion and Defect Data. Pt A Defect and Diffusion Forum. - 2021. - Т. 410 DDF. - С. 778-783.

22. Матюхин П.В., Ястребинская А.В., Павленко З.В. Использование модифицированного железорудного сырья для получения конструкционной биологической защиты атомных

реакторов // Успехи современного естествознания. - 2015. - №9-3. - С. 507-510.

23. Gorodov A.I., Mogutova A.A., Matyukhin P.V., Romanyuk D.S. The effect of treatment on oxygen content and microstructure of near-surface areas of titanium hydride coated with tungsten carbide // Journal of Physics: Conferens Series. - 2022. Т. 2388. №1. - С. 012116.

24. Павленко В.И., Ястребинский Р.Н., Матюхин П.В., Ястребинская А.В., Куприева О.В., Самойлова Ю.М. Радиационно-защитные транспортные контейнеры отработавшего ядерного топлива на основе высоконаполненной полимерной матрицы и железорудного сырья КМА // В сборнике: Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. Белгородский государственный технологический университет им. В.В. Шухова. - 2015. - С. 320-330.

УДК 504.75

Маноссе Л.Ф.Ж.

Научный руководитель: Кузьмин Е.О., асс.

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

УСТОЙЧИВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ, ОБРАЗУЮЩИМИСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ КУСТАРНОЙ ДОБЫЧИ В МОЗАМБИКЕ

В последние годы добыча полезных ископаемых в Мозамбике приобрела значительное значение благодаря своей значительной экономической роли для страны. В условиях, когда мир ищет жизнеспособные альтернативы чистой энергии, Мозамбик обладает обширными минеральными ресурсами, включая нефть, газ, уголь, титан, литий и другие, что делает его важным игроком на мировом рынке энергоресурсов. “В 2023 году экспорт угля из Мозамбика составил 2,72 миллиарда долларов США, что составляет 21% от общего объема экспорта страны” [4]. Экспорт природного газа значительно вырос, достигнув 1,726 миллиарда долларов США, что на 218% больше по сравнению с предыдущим годом. Несмотря на эти достижения, недостаточные национальные политики управления отходами оставляют заметный экологический след, способствуя загрязнению и деградации окружающей среды в прибрежных районах добычи

полезных ископаемых [4, 5]. В группе экологических индикаторов особое внимание стоит уделить индикатору управления отходами. Управление отходами - это важный индикатор устойчивого развития, который отражает уровень эффективности сбора, сортировки, переработки и утилизации отходов. Индикатор управление отходами условно можно разделить на две составляющие: снижение количества отходов и эффективное использование отходов [6].

На сегодняшний день утилизация отходов и вторичная переработка отходов являются одними из наиболее острых проблем, граничащих на стыке экологической, социальной и экономической подсистем. Если управление отходами осуществляется неэффективным образом, то это может привести к загрязнению окружающей среды и ухудшению здоровья людей [7].

Одним из основных факторов неэффективного управления отходами, образующимися в результате деятельности горнодобывающей промышленности в Мозамбике, является наличие большого количества нелегальных горнодобывающих предприятий и широко распространенная практика кустарной добычи.

Исследование, проведенное Medicus Mundi в сотрудничестве с Центром Terra Viva по вопросам управления окружающей средой при кустарной добыче полезных ископаемых в Мозамбике, выявило ряд экологических проблем, возникающих в результате такой практики. Среди основных: загрязнение и нехватка воды, обрушение плотин и наводнения, образование отходов, загрязнение воздуха, эрозия почвы, разрушение экосистем и воздействие на биоразнообразие. Например, согласно исследованию – UANE 2020 -, в 75 процентах проб воды, взятых в районах кустарной добычи в провинции Кабо-Дельгадо, концентрация тяжелых металлов превышала пределы, разрешенные ВОЗ. Также увеличился уровень кислотного шахтного дренажа (КШД) в реках, что угрожает рыбным запасам и источникам питьевой воды [2]. Среди этих проблем особенно остро стоит вопрос о загрязнении окружающей среды отходами.

Несмотря на усилия правительства по снижению уровня загрязнения отходами - успешные усилия большинства крупных горнодобывающих компаний, - растущее число старателей представляет собой серьезную проблему, поскольку большинство из них не имеют достаточных знаний об управлении окружающей средой.

Основные виды отходов, образующихся в результате горнодобывающей деятельности в Мозамбике, включают:

- Твердые отходы: кустарная добыча полезных ископаемых в Мозамбике оказывает большое влияние на экологию с точки зрения

твердых отходов, и эта деятельность приводит к образованию опасных отходов, таких как осколки стекла, куски железа от металлических материалов, используемых при открытии каналов или отверстий, и различных других отходов, которые при плохом обращении представляют значительную опасность для жизни окружающих сообществ;

- **Сточные воды:** в процессе копания старатель добывается до почвы и породы, содержащей руду, и промывает ее, чтобы отделить камни, содержащие золото, затем они дробятся для уменьшения их размера с помощью пестов, мельниц, построенных на основе газовых баллонов из кухни. Затем, в процессе, называемом взбалтыванием, мелкий материал, полученный в результате предыдущего процесса, вымывается в бассейны, резервуары с водой или водотоки, как это обычно делается. Более плотные частицы остаются в бассейне или реке, где происходит промывка, и загрязняют воду. По оценкам специалистов, в центре Мозамбика существует как минимум шесть рек с водой, непригодной для потребления человеком, из-за высокого уровня загрязнения в результате незаконной добычи полезных ископаемых. Это реки Чимеза, Лусите, Нханкуарара, Пунгуэ, Ревуэ, Самбузи и Ньязония, которые представляют серьезную угрозу для здоровья населения, а также для развития социально-экономической деятельности, согласно исследованию, проведенному в этой провинции. Также, согласно источнику, со ссылкой на проведенное с этой целью исследование, вода в этих реках, которая уже окрашена, непригодна для ирригации и даже для водопоя скота, а также оказывает вредное воздействие на всю пищевую цепочку. Заиливание рек, исчезновение водных видов, загрязнение речных вод химическими веществами, такими как свинец, ртуть, мышьяк, кобальт и никель, используемыми шахтерами для осуществления своей деятельности [3].

- **Химические отходы:** ртуть - тяжелая серебристо-белая жидкость при комнатной температуре, которая образует амальгаму или сплав с мелким золотом, добываемым из коренных или коллювиальных месторождений. При нагревании ртуть испаряется в окружающую среду, что позволяет получить золото. Если оператор работает без защиты, он может вдыхать пары, а заболевания, вызванные этим металлом, могут проявиться через 20-35 лет после воздействия ртути или в результате употребления загрязненной пищи. Симптомами являются тремор, изменения личности, эретизм, паркинсонизм и слабоумие, возникающее в результате поражения нервной системы (Idem). Процесс промывки, даже если он осуществляется в отстойнике, влияет на уровень грунтовых вод через процесс инфильтрации, что еще

больше снижает доступность воды для потребления. Загрязнение рек происходит во всех районах золотодобычи в Манике, поскольку деятельность ведется на берегах рек или вблизи них. Тесты, проведенные в водотоках в провинции Маника, выявили 8,23 мкг/см³ ртути, что примерно в восемь раз превышает количество, рекомендованное Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) для ртути в организме человека [3].

Эти информации достаточно, чтобы понять, что в Мозамбике существуют серьезные недостатки в управлении минеральными ресурсами, которые не только не приносят пользы людям, но и наносят вред окружающей среде, ухудшая условия жизни затронутого населения.

Этих проблем оказалось достаточно, чтобы в 2015 году Мозамбик стал страной, наиболее пострадавшей от климатических явлений, согласно Глобальному индексу климатического риска German Watch, в год, когда была зарегистрирована 351 смерть, связанная с экстремальными явлениями [1]. В 2021 году страна вновь была отнесена к категории наиболее уязвимых в мире к изменению климата после того, как в 2019 году (последний год, анализируемый в Индексе, выпущенном в 2021 году) она пострадала от циклонов Идай и Кенет. Так, «Идай» был признан самым смертоносным и дорогостоящим тропическим циклоном в юго-западной части Индийского океана, который привел к гибели 1000 человек в трех странах (включая Малави и Зимбабве) и нанес экономический ущерб в размере 1 802 млн евро [1].

“Китайские компании являются одними из главных виновников деградации мозамбикских экосистем”. Несмотря на использование более совершенного оборудования, то, что мы видим там, где китайцы добывают полезные ископаемые в Мозамбике, похоже, доказывает обратное. Согласно исследованию, опубликованному Центром общественной честности (CIP), в принимающих общинах горнодобывающих проектов, реализуемых тремя китайскими компаниями, а именно Dingsheng Minerals (Газа - Чибуту/Чонгоене4), Africa Great Wall Mining Development Company Ltd (Замбезия - Ихассунге) и Haiyu (Mozambique) Mining Co. Lda (Нампула-Мома), целью которого было оценить влияние действий этих компаний на окружающую среду и жизнь местного населения и сравнить их с жалобами, поступающими с различных социальных платформ, обнаружил ряд нарушений мозамбикского природоохранного законодательства, причем эти горнодобывающие компании полностью уничтожили местные экосистемы, не предприняв никаких попыток по их восстановлению [1]. Эта и другие проблемы стали камнем

преткновения для долгожданного устойчивого развития Мозамбика, а полезные ископаемые превратились в настоящее проклятие.

Мозамбикское законодательство гласит, что в Мозамбике минеральные ресурсы, обнаруженные в почве и недрах, во внутренних водах, на дне территориального моря, в исключительной экономической зоне и на континентальном шельфе, на морском дне и в недрах дна территориального моря, являются собственностью государства в соответствии с положениями конституции (Закон 14/2002 от 26 июня). Однако любое национальное или иностранное физическое или юридическое лицо может разрабатывать минеральные ресурсы в соответствии с требованиями, установленными в горном законодательстве.

Кроме того, государство отвечает за выдачу сертификатов и ваучеров на добычу полезных ископаемых, которые являются очень мощным инструментом контроля за горнодобывающей деятельностью. Несмотря на усилия регуляторов, система контроля за горнодобывающим сектором в Мозамбике остается уязвимой. Пробелы в надзоре создают условия для распространения незаконной добычи, а низкая эффективность экологического просвещения ограничивает возможности снижения вреда от кустарной добычи. Для решения этих проблем требуются комплексные меры.

Во-первых, необходимо интегрировать образовательные программы для старателей, акцентируя внимание на методах минимизации экологического ущерба. Параллельно следует упростить процедуры легализации артелей, что позволит вовлечь их в правовое поле и усилить контроль за их деятельностью.

Во-вторых, инфраструктурные проекты могут стать ключевым элементом снижения нагрузки на экосистемы. Строительство специализированных полигонов для утилизации отходов вблизи мест добычи предотвратит загрязнение почвы и водоемов. Организация замкнутых водохранилищ для повторного использования технической воды в промывочных процессах сократит забор ресурсов из рек.

Реабилитация нарушенных земель требует научного подхода. При подборе видов для рекультивации следует учитывать не только их адаптационный потенциал к местным условиям, но и способность восстанавливать почвенный покров. Эксперименты с интродуцированными видами могут быть оправданы, если их экологические функции сопоставимы с аборигенной флорой. Для средних компаний, эксплуатирующих ручной труд, необходим механизм принуждения к выполнению природовосстановительных работ. Это требует не только ужесточения надзора за соблюдением

горного законодательства, но и внедрения системы стимулов – например, налоговых льгот для предприятий, внедряющих технологии замкнутого цикла. Эффективность мер возрастет при развитии государственно-частного партнерства. Совместное финансирование образовательных программ, передача технологий малому бизнесу и создание независимых мониторинговых групп с участием местных сообществ могли бы стать инструментами снижения конфликта между экономическими интересами и экологической безопасностью. Устойчивое управление ресурсами в кустарной добыче – не техническая задача, а социально-экономическая проблема. Ее решение зависит от синхронизации трех факторов: прозрачного регулирования, внедрения доступных технологий и формирования экологического сознания у всех участников процесса.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Cortez E. Extractivismo que destrói o ambiente: desvendando crimes ambientais cometidos por empresas chinesas de exploração mineira em Moçambique / Centro de Integridade Pública (CIP). – Maputo, 2024. – 23 p. Примечание: Если CIP указан как издатель, добавьте после города: : CIP, 2024.
2. Uane R. H. Gestão ambiental na mineração artesanal / Medicus Mundi, Centro Terra Viva – Estudos e Advocacia Ambiental. – Cidade de Pemba, Cabo Delgado, 2020. – 18 p.
3. António Consul; Dinís Mandevane; Issufo Tankar - Impacto da Mineração Artesanal na Vida das Crianças & no Meio Ambiente, Maputo, Novembro de 2012.
4. Mozambique: Coal Exports in 2023 // ОЕС [Электронный ресурс]. – 2024. URL: <https://oec.world/en> (дата обращения: 26.03.2025).
5. Mozambique's Natural Gas Exports Triple in 2023 // The Rio Times [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://www.riotimesonline.com> (дата обращения: 26.03.2025).
6. Сапронова, Ж. А. Сравнение сорбционных свойств органоминеральных отходов различных модификаций при очистке модельных вод от СПАВ / Ж. А. Сапронова, А. В. Святченко // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования : Сборник докладов Всероссийской научной конференции, Белгород, 11–15 октября 2021 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2021. – С. 302-306. – EDN DZLLKG.
7. Сапронова, Ж. А. Отходы производства стали - ценное сырье

для получения сорбционных материалов / Ж. А. Сапронова, С. В. Свергузова, А. В. Святченко // 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. 160-163. – EDN WQFHJP.

УДК 502.36

Мушенко Д.А.

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

ЗЕЛЁНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И УМНЫЕ ГОРОДА

В условиях современной урбанизации применение технологий "зелёного" строительства и "умных" городов становится критически важным.

В 1950-х на долю городского населения планеты приходилось около 751 миллиона человек, сейчас этот показатель достиг значения равного 4,2 миллиардам. В России доля городского населения составляет 75,25%. Эксперты делают прогноз, что к 2050 году около 70% мирового населения будет жить в крупных городах. В связи с этим развитие умных и экологичных технологий становится важным элементом для создания устойчивого будущего [1].

"Зелёное" строительство, как концепция городского развития возникла в конце XX века в рамках международной программы по устойчивому развитию. В основе этой концепции лежит минимизация бытовых отходов и уровня выбросов углерода в атмосферу. Особое внимание уделяется использованию возобновляемых источников энергии, расширению зеленых зон, максимально эффективному водо- и электропользованию. Возводимые здания и сооружения должны обладать низким энергопотреблением.

"Зелёное" строительство сегодня – это не просто тренд, а необходимость. Это направление привлекает инвесторов со всего мира. К 2030 году средства, вложенные в это направление, могут достигнуть 10 трлн долларов. Среди стран мира первенство по развитию "зелёного" строительства занимают Китай, США, Индия, Бразилия и Германия [2].

"Умный" город – это концепция, которая предполагает сочетание цифровых технологий и инновационных решений для наиболее

эффективного управления городской инфраструктурой, улучшения качества жизни населения и обеспечения устойчивого развития.

Ключевым отличием "умного" города является постоянный мониторинг и сбор данных с помощью информационно-коммуникационных технологий, что позволяет эффективно управлять транспортными потоками, энергоснабжением и другими важными городскими сервисами [3].

Значимым компонентом системы "умного" города является внедрение интернета вещей (IoT), который обеспечивает взаимосвязь различных элементов городской инфраструктуры. Технологии больших данных и искусственного интеллекта используются для прогнозирования и оптимального распределения городских ресурсов.

Перспективными направлениями считаются технологии дополненной и виртуальной реальности, а также геоинформационные системы. При этом особое внимание уделяется вопросам экологической устойчивости и энергоэффективности городского хозяйства.

Эти две концепции довольно гармонично сочетаются и нередко реализуются в комплексе. Их интеграция позволяет создать комфортную городскую среду нового поколения. Современные градостроительные проекты все чаще сочетают экологические принципы "зеленого" строительства с технологическими решениями "умных" городов [4].

Активное внедрение "зеленых" технологий происходит и в Сингапуре. Наиболее известными являются проекты вертикальных садов (например, Oasia Hotel, покрытый растениями) и здания с нулевым энергопотреблением (Solaris – здание с солнечными панелями). Одновременно создаются и "умные" районы. Ярким примером является цифровой район Пунггол. В структуру района интегрирована цифровая магистраль Open Digital Platform (ODP), которая соединяет несколько интеллектуальных систем как на уровне района, так и на уровне здания. Она позволяет осуществлять мониторинг и управление в режиме реального времени объектами и системами, от интеллектуального охлаждения и освещения до роботизированных поставок. Этот интеллектуальный и технически развитый комплекс может создать 28 000 высокотехнологичных рабочих мест и разместить 12 000 студентов Сингапурского технологического института. Основной его задачей является внедрение новых способов работы и обучения [5].

Копенгаген, Дания – углеродно-нейтральный город к 2025 году. В Копенгагене реализуется план создания первого в мире углеродно-нейтрального города. CopenHill – тепловая электростанция,

работающая на сжигании мусора, практически с нулевыми выбросами в атмосферу. Площадь этого здания составляет 41 тысячу квадратных метров. Главной особенностью этой электростанции является наличие лыжного склона на крыше. Его длина составляет 400 метров, а высота 90. Покрытие склона составляет трава и пластиковая сетка, через которую она прорастает, в результате образуется щеточная поверхность, дающая тот же коэффициент трения, что и снег. С другой стороны на крыше расположен парк, где растут 7 тысяч кустарников и 300 деревьев [6].

Еще одним примером "зелёного" строительства являются плавучие ветряные электростанции в Дании. В Северном море создается искусственный энергетический остров, который соединит все ветровые электростанции объединяя их в единую сеть. Проект носит название «Остров принцессы Елизаветы» [7].

В Марокко функционирует уникальный солнечный комплекс Noor Solar, использующий концентрированную солнечную энергию и способный вырабатывать электричество даже ночью [8].

Сочетание "зелёного" строительства и "умных" технологий при создании современных городов необходимо по нескольким причинам.

Во-первых, с помощью этих технологий обеспечивается экологическая устойчивость города. "Зелёное" строительство позволяет снизить углеродный след, а умные технологии помогают оптимизировать потребление.

Во-вторых, повышение качества жизни. "Умные" города предлагают удобные сервисы, а зеленые пространства улучшают здоровье людей.

В-третьих, экономическая эффективность. Сочетание этих двух направлений позволяет сокращать расходы на ресурсы, за счет оптимизации и введения новых технологических решений.

БИБЛЕОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision / United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. – New York: UN, 2018. – 126 p. – URL: <https://population.un.org> (дата обращения: 13.04.2025).

2. Зелёное строительство: принципы и технологии / А. В. Иванов [и др.]. – Москва: Стройиздат, 2020. – 320 с.

3. Smart sustainable cities of the future: A comprehensive review / S. E. Bibri, J. Krogstie // Sustainable Cities and Society. – 2017. – Vol. 31. – P. 183–212.

4. Умные города и зелёное строительство: интеграция технологий для устойчивого развития / А. Н. Ковалёв, Е. Л. Соколова // Устойчивое городское развитие. – 2022. – № 4 (15). – С. 56–72.

5. Punggol Digital District: концепция умного и устойчивого района в Сингапуре / Л. В. Миронова // Умные города и устойчивое развитие. – 2021. – № 3(12). – С. 34–48.

6. CopenHill: инновационный подход к устойчивой урбанизации в Копенгагене / К. Йенсен, М. Петерсен // Архитектура и экология. – 2021. – № 2(8). – С. 45–60.

7. Princess Elisabeth Island: Denmark's Energy Hub Project / Danish Energy Agency. – Copenhagen: DEA, 2022. – 64 p. – URL: <https://ens.dk> (дата обращения: 14.04.2025).

8. Комплекс Noor Solar в Марокко: инновации в сфере концентрированной солнечной энергии / А. Беннани, К. Аль-Фаси // Возобновляемая энергетика. – 2022. – № 4(17). – С. 23–37.

УДК 614.8.086.52

Недвига А.Г., Лупандин А.В., Колесов С.Н.

Научный руководитель: Матюхин П.В., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Работа с радиоактивными материалами, ликвидация аварий на АЭС, медицинская радиология и даже некоторые промышленные процессы требуют применения специальных радиационно-защитных материалов на различных основах с различными добавками [1 – 20], а также в определённых случаях использования специальных средств индивидуальной защиты (СИЗ). Их выбор зависит от типа излучения, его интенсивности и условий работы. В этой статье разберём, какие СИЗ подходят для защиты от разных видов ионизирующего излучения и где они применяются.

Разные типы ионизирующего излучения имеют различную проникающую способность с различными последствиями, следовательно для них разрабатываются определённые СИЗ.

Альфа-частицы не проходят через кожный покров человека, но проникают через дыхательные пути и пищеварительную систему. Среди СИЗ органов дыхания используют респираторы по типу Р-2 и РПГ-67, а также противогазы по типу ГП-7 и ППФМ-95. Респираторы

типа «Лепесток» также защищают от проникновения внутрь альфа частиц. Хотя альфа-частицы не способны проникнуть через кожный покров, радиоактивная пыль может закрепиться в кожных порах, чтобы этого избежать, вместе с СИЗОД следует использовать герметичные костюмы по типу Л-1 или общевоинского защитного комплекта.

Бета-частицы могут вызвать ожоги кожи и поражение глаз. Для защиты тела от бета-излучения используют костюмы из плотных материалов по типу костюма защитного сетчатого или общевоинского защитного комплекта. Глаза при этом рекомендуют защищать свинцовыми очками, а лицо – пластинами из прозрачного пластика.

При необходимости можно рассчитать коэффициент защиты от бета-излучения (формула 1):

$$K_{\beta i} = (\Phi_{\text{ист}} - \Phi_{\text{фон}}) / (\Phi_{\text{при}} - \Phi_{\text{фон}}), \quad (1)$$

где $\Phi_{\text{ист}}$ – плотность потока бета частиц, испускаемых источником; $\Phi_{\text{фон}}$ – фоновое показание радиометра; $\Phi_{\text{при}}$ – набор значений для других проб материалов или других участков СИЗ [21].

Фотонное излучение обладает высокой проникающей способностью, а следовательно требует более высокотехнологичные защитные материалы для ослабления его воздействия. Для защиты тела используют свинцовые фартуки (0,25 – 1 мм в пересчёте на свинцовый эквивалент), а также жилеты и комбинезоны типа «Ястреб» и DEMRON. Для защиты глаз и головы используют свинцовые очки и шлемы с защитными экранами. При высоких дозах СИЗ не эффективны, следует использовать передвижные свинцовые ширмы и дистанционно управляемую технику.

При необходимости можно рассчитать коэффициент защиты материала от мягкого фотонного излучения (формула 2):

$$K_{\gamma i} = (P_{\text{ист}} - P_{\text{фон}}) / (P_{\text{при}} - P_{\text{фон}}), \quad (2)$$

где $P_{\text{ист}}$ – мощность дозы фотонного излучения; $P_{\text{фон}}$ – фоновое показание дозиметра; $P_{\text{при}}$ – набор значений для других проб материалов или других участков СИЗ [21].

Нейтронное излучение также обладает высокой проникающей способностью; лучше всего поглощается водородосодержащими материалами. Для защиты используют комбинезоны с борсодержащими слоями или полиэтиленовые пластины. СИЗ не способны защитить от сильного нейтронного излучения, поэтому в качестве защиты используют бетонные или водные барьеры и защиту расстоянием.

Выбор СИЗ зависит от типа излучения, его активности и условий работы. Для альфа- и бета-излучения достаточно лёгких костюмов и респираторов, а для фотонного и нейтронного следует приходить к более серьёзным методам защиты.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ястребинский, Р. Н., Матюхин, П. В., Ястребинская, А. В., Карнаухов, А. А. Модифицированные железоксидные наполнители для конструкционной радиационной защиты атомных реакторов [Текст] / Р. Н. Ястребинский, П. В. Матюхин, А. В. Ястребинская, А. А. Карнаухов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. — 2016. — № 10. — С. 209-213.

2. Матюхин, П. В., Бабенко, И. К. Материалы для биологической защиты ядерного реактора / П. В. Матюхин, И. К. Бабенко [Текст] // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2016. — С. 588-592.

3. Матюхин, П. В., Ястребинская, А. В., Павленко, З. В. Использование модифицированного железорудного сырья для получения конструкционной биологической защиты атомных реакторов [Текст] / П. В. Матюхин, А. В. Ястребинская, З. В. Павленко // Успехи современного естествознания. — 2015. — № 9-3. — С. 507-510.

4. Matyukhin P.V. Theoretical preconditions of new kinds of nuclear protective metal composite materials development based on ferric and bismuth oxides capsulated into metallic aluminum matrix [Текст] / Matyukhin P.V. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2011. — № 2. — С. 42.

5. Ястребинский, Р. Н., Соколенко, И. В., Иваницкий, Д. А., Матюхин, П. В. Воздействие электронного излучения на термопластичный полимер [Текст] / Р. Н. Ястребинский, И. В. Соколенко, Д. А. Иваницкий, П. В. Матюхин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 12-6. — С. 983-986.

6. Ястребинская, А. В., Матюхин, П. В., Павленко, З. В., Карнаухов, А. А. Использование гидрид содержащих композитов для защиты ядерных реакторов от нейтронного излучения [Текст] / А. В. Ястребинская, П. В. Матюхин, З. В. Павленко, А. А. Карнаухов // Международный журнал прикладных и фундаментальных

исследований. — 2015. — № 12.

7. Композиционный материал для радиационной защиты: пат. 2470395 Рос. Федерация № 2010152157/07; заявл. 20.12.2010; опубл. 20.12.2012

8. Павленко, В. И., Ястребинский, Р. Н., Матюхин, П. В., Воронов, Д. В. Взаимодействие быстрых электронов и гамма-квантов с радиационно-защитными железооксидными композитами [Текст] / В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, П. В. Матюхин, Д. В. Воронов // Известия вузов. Физика. — 2008. — Т. 51. № 11. — С. 66-71.

9. Павленко, В. И., Ястребинский, Р. Н., Матюхин, П. В., Ястребинская, А. В., Куприева, О. В. Физико-технические свойства радиационно-защитного транспортного контейнера на основе высоконаполненной полимерной матрицы и железорудного сырья кма / В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, П. В. Матюхин, А. В. Ястребинская, О. В. Куприева [Текст] // Региональная научно-техническая конференция по итогам ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. — Белгород: сборник докладов, 2016. — С. 256-264.

10. Павленко, В. И., Матюхин, П. В. Теплоизоляционный бесцементный бетон из вторичных минеральных ресурсов [Текст] / В. И. Павленко, П. В. Матюхин // Строительные материалы. — 2005. — № 8. — С. 22-25.

11. Матюхин, П. В. Термостойкие полимерные композиты для нейтронной и гамма-защиты [Текст] / П. В. Матюхин // Международный научно-исследовательский журнал. — 2014. — № 9 (28). — С. 39-40.

12. Матюхин, П. В. Неорганический радиационно-защитный металлкомпозиционный материал строительного назначения [Текст] / П. В. Матюхин // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2007. — № 9 (585). — С. 35-39.

13. Матюхин, П. В., Бондаренко, Ю. М., Павленко, В. И. Спектральный анализ наполнителя на основе оксида висмута радиационно-защитного металлокомпозиционного материала [Текст] / П. В. Матюхин, Ю. М. Бондаренко, В. И. Павленко // Фундаментальные исследования. — 2013. — № 1-1. — С. 148-152.

14. Матюхин, П. В., Павленко, В. И., Ястребинский, Р. Н., Дороганов, В. А., Евтушенко, Е. И. Термические свойства алюмосодержащего композиционного материала, обладающего радиационно-защитными свойствами [Текст] / П. В. Матюхин, В. И. Павленко, Р. Н. Ястребинский, В. А. Дороганов, Е. И. Евтушенко //

Огнеупоры и техническая керамика. — 2015. — № 9. — С. 27-29.

15. Matyukhin P.V Inorganic radio protective metal composite construction material, news of higher educational institutions [Текст] / Matyukhin P.V // Строительство. — 2007. — Т. 9. № 585. — С. 35.

16. Ястребинский, Р. Н., Дороганов, В. А., Павленко, В. И., Ястребинская, А. В., Матюхин, П. В., Евтушенко, Е. И. Жаростойкий радиационно-защитный композиционный материал [Текст] / Р. Н. Ястребинский, В. А. Дороганов, В. И. Павленко, А. В. Ястребинская, П. В. Матюхин, Е. И. Евтушенко // Огнеупоры и техническая керамика. — 2014. — № 7-8. — С. 19-22.

17. Matyukhin P.V. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing / Matyukhin P.V. [Текст] // 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). — Belgorod:Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences, 2019. — С. 239-243.

18. Matyukhin P.V. Modification of the hematite filling surface of new composition material during high pressure testing [Текст] / Matyukhin P.V. // Solid State Phenomena. — 2018. — Т. 284. — С. 109-114.

19. Ястребинская, А. В., Черкашина, Н. И., Матюхин, П. В. Радиационно-защитные нанонаполненные полимеры [Текст] / А. В. Ястребинская, Н. И. Черкашина, П. В. Матюхин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2015. — № 12-7. — С. 1191-1194.

20. Matyukhin P.V. Reaction of spot radioactive source with the energy of 661.7 keV on the modification in the structure of surface layer of metal composite material [Текст] / Matyukhin P.V. // Solid State Phenomena. — 2020. — Т. 299. — С. 107-111.

21. ГОСТ 12.4.217-2001. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ и ионизирующих излучений. Требования и методы испытаний. — Введ. 2003-01-01. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 17 с.

*Овсянников В.В., Митина Д.А., Петров И.С.
Научный руководитель: Матюхин П.В., канд. техн. наук, доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА НА АЭС С БЫСТРЫМИ РЕАКТОРАМИ

Атомные электростанции с быстрыми реакторами представляют собой уникальный тип ядерных установок, требующих особого внимания к радиационной защите. Ионизирующее излучение способно негативно воздействовать не только на живые организмы, но и на различные материалы любого происхождения. Любая атомная электростанция подвержена воздействию радиации. В связи с этим прибегают к необходимым мерам, позволяющим безопасно эксплуатировать АЭС. Переход на ядерные реакторы на быстрых нейтронах несет за собой необходимость создания новой или совершенствования уже существующей защиты.

Для обеспечения необходимой защиты человека и оборудования, расположенного на территории АЭС от различных видов ионизирующего излучения требуется комплексный подход и использование современных радиационно защитных материалов [1-17].

Отличительной чертой реакторов на быстрых нейтронах является отсутствие замедлителя нейтронов, что представляет особые задачи в сфере радиационной защиты, поскольку нейтроны сохраняют свою высокую энергию, проходя через активную зону и конструкционные материалы. Так как в данном типе реакторов основную роль играют быстрые нейтроны с энергией более 1 кэВ, которые при замедлении переходят в тепловые нейтроны с энергией менее 0,625 эВ, то требуется защита от обоих видов нейтронов [18].

Известно, что наиболее значимый вид взаимодействия быстрых нейтронов – упругое столкновение с ядрами, при этом при взаимодействии с более легкими ядрами нейтроны теряют большую энергию. Однако, для быстрых нейтронов с высокими энергиями возможно и неупругое столкновение, в результате которого ядра поглотителя переходят в возбужденное состояние и, возвращаясь в основное, испускают гамма-кванты или бета-частицы. В результате упругого и неупругого рассеяния быстрые нейтроны замедляются до тепловых. Поэтому защита от нейтронов способна обеспечить защиту

от гамма-излучения.

В разработке [19] предлагается использование радиационно-защитной панели, имеющей 2 слоя. Один из слоев выполнен в виде термопластичной полимерной композиции на основе полимерного связующего, пластификатора, экранирующего порошкообразного наполнителя, адгезионной и технологической добавки. Слой термопластичной полимерной композиции имеет толщину от 2 мм до 18 мм. Второй слой выполнен из негорючего листового строительно-отделочного материала на основе магнезимального вяжущего, представляющего собой стекломagneзиевый лист, толщиной от 6 мм до 8 мм. Совокупность предлагаемых материалов и конструктивное исполнение позволяет получить радиационно-защитную панель с высокими звукоизоляционными свойствами, совмещающую функции радиационной защиты и звукоизоляции в одной панели, и расширенным спектром защиты от ионизирующего излучения (рентгеновского и гамма-излучения, потока быстрых и тепловых нейтронов).

Сочетание в одном изделии материалов, содержащих элементы с большими атомными массами (барит, свинец, вольфрам, и др.) и маленькими атомными массами (полимерные композиции, борсодержащие вещества и др.) позволяет обеспечить эффективную радиационную защиту не только от гамма- и рентгеновского излучения, но и смешанного излучения, включая тепловые и быстрые нейтроны [20].

Одним из таких изобретений является композиционный материал для защиты от ионизирующего излучения, включающий сверхмолекулярный полиэтилен и наполнители, отличающийся тем, что в качестве наполнителей используются оксид висмута Bi_2O_3 , карбид бора B_4C , при следующем соотношении компонентов, мас. %: сверхмолекулярный полиэтилен – 35-50; оксид висмута Bi_2O_3 – 37,5-47,5; карбид бора B_4C – 12,5-17,5. Композит предназначен для замедления быстрых нейтронов до тепловых с последующим их поглощением, а также снижения интенсивности гамма-излучения, кроме того достигнуто и улучшение физико-механических свойств композита в сравнении с существующими аналогами [21].

Исходя из вышесказанного, можно прийти к выводу, что направление радиационной защиты на атомных электростанциях с быстрыми реакторами является исключительно важной задачей, так как реакторы на быстрых нейтронах имеют гораздо больше преимуществ по сравнению с традиционными реакторами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Матюхин П.В., Ястребинский Р.Н., Широков А.В. Основные физико-механические характеристики гематита, подвергнутого воздействию высоких давлений прессования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2016. - №8. - С. 23–28.

2. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. - Belgorod: 2019. - С. 239–243.

3. Ястребинский Р.Н., Павленко В.И., Матюхин П.В., Воронов Д.В., Павленко З.В., Самойлова Ю.М. Конструкционные радиационно-защитные композиционные материалы на основе модифицированных железорудных пород КМА // В сборнике: Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. - С. 491–499.

4. Павленко В.И., Матюхин П.В. Теплоизоляционный бесцементный бетон из вторичных минеральных ресурсов // Строительные материалы. - 2005. - №8. - С. 22–25.

5. Matyukhin P.V. Theoretical preconditions of new kinds of nuclear protective metal composite materials development based on ferric and bismuth oxides capsulated into metallic aluminum matrix // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2011. - №2. - С. 42.

6. Павленко В.И., Ястребинский Р.Н., Матюхин П.В., Ястребинская А.В., Куприева О.В., Самойлова Ю.М. Радиационно-защитные транспортные контейнеры отработавшего ядерного топлива на основе высоконаполненной полимерной матрицы и железорудного сырья КМА // Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.В. Шухова, 2015. - С. 320–330.

7. Матюхин П.В., Косов А.В. Композиционные материалы для защиты от космической радиации // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г.

Шухова. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. - С. 583–587.

8. Matyukhin P.V. Modification of the hematite filling surface of new composition material during high pressure testing // *Solid State Phenomena*. - 2018. - Т. 284. - С. 109-114.

9. Матюхин П.В., Павленко В.И., Широков А.В. Изучение влияния высоких давлений прессования на изменение фазового состава гематита и его поведение при высоких температурах // *Региональная архитектура и строительство*. - 2018. - №4 (37). - С. 89–97.

10. Клочков Е.П., Павленко В.И., Матюхин П.В., Ястребинская А.В. Модифицирование природных минеральных систем для очистки воды от радионуклидов // *Современные проблемы науки и образования*. - 2012. - №6. - С. 137.

11. Matyukhin P.V. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // *Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*. - 2019. - №978-3-030-22974-0. - С. 239-243.

12. Соколенко И.В., Ястребинский Р.Н., Крайний А.А., Матюхин П.В., Тарасов Д.Г. Моделирование прохождения высокоэнергетических электронов в высоконаполненном полимерном композите // *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова*. - 2013. - №6. - С. 145-148.

13. Matyukhin P.V., Mirzoev D.I The research of iron containing wastes modification process of leninabad rare metals plant // *Diffusion and Defect Data. Pt A Defect and Diffusion Forum*. - 2021. - Т. 410 DDF. - С. 778–783.

14. Матюхин П.В., Ястребинская А.В., Павленко З.В. Использование модифицированного железорудного сырья для получения конструкционной биологической защиты атомных реакторов // *Успехи современного естествознания*. - 2015. - №9–3. - С. 507–510.

15. Gorodov A.I., Mogutova A.A., Matyukhin P.V., Romanyuk D.S. The effect of heat treatment on oxygen content and microstructure of near-surface areas of titanium hydride coated with tungsten carbide // *Journal of Physics: Conference Series*. - 2022. Т. 2388. № 1. - С. 012116.

16. Матюхин П.В., Бондаренко Ю.М., Павленко В.И. Исследование микроструктуры поверхности композиционного материала на основеалюминиевой матрицы // *Перспективные материалы*. - 2013. - №6. - С. 22–26.

17. Matyukhin P.V. Reaction of spot radioactive source with the energy of 661.7 keV on the modification in the structure of surface layer of metal composite material // *Solid State Phenomena*. - 2020. - Т. 299. - С. 107-111.

18. Клименко, В.Г. Технология основных материалов современной

энергетики / В.Г. Клименко, А. Н. Володченко. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021–183 с.

19. Патент РФ № 227066, МПК - G21F1/12. Радиационно-защитная панель / Артамонова Т.А., Сарнаков Н.А., Кравцова Т.А., Савченков Е.В., Шашунькина О.В., Савченков В.П.; заявитель и патентообладатель: Общество с ограниченной ответственностью "Завод герметизирующих материалов" – 2023134985; заявл. 25.12.2023; опубл. 04.07.2024.

20. Полимерные композиционные материалы для защиты от радиации: монография / А.Н. Бормотов, А.П. Прошин, Ю.М. Баженов, А.М. Данилов, Ю.А. Соколова. - М.: Издательство «Палеотип», 2006. - 272 с.

21. Патент РФ № 2799773, МПК – G21F1/02. Композиционный материал для защиты от ионизирующего излучения и способ его получения / Павленко В.И., Черкашина Н.И., Романюк Д.С., Шуршаков В.А., Сидельников Р.В., Домарев С.Н.; заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова" – 2022133844; заявл. 22.12.2022; опубл. 11.07.2023.

УДК 614.8.086.52

Овсянников В.В., Митина Д.А., Истратий И.И.
Научный руководитель: Ястребинский Р.Н., д-р техн. наук, проф.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ЛИСТОВОЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Одним из самых опасных явлений, негативно воздействующих на живые организмы и различное электрооборудование, является радиация. Поэтому, для защиты от ионизирующего излучения необходимо использовать соответствующие материалы.

Для обеспечения биологической защиты человека ионизирующего излучения используют различные виды радиационно-защитных и экранирующих материалов, в том числе композиционных на различных основах (органических и неорганических) со специальными наполнителями [1-17].

Рентгеновское излучение — электромагнитные волны с длиной волны от 80 до 10^{-5} нм. Длинноволновое рентгеновское излучение

перекрывается коротковолновым ультрафиолетовым излучением, коротковолновое — длинноволновым гамма-излучением. Коротковолновое (жесткое) излучение обладает большей проникающей способностью, чем длинноволновое (мягкое). Мягкое излучение сильнее поглощается веществом [18]. При этом рентгеновское излучение получают в рентгеновских трубках, а гамма-излучение возникает при радиоактивном распаде. При одинаковой длине волны эти типы излучения обладают абсолютно одинаковыми свойствами и могут применяться для одних и тех же целей. Именно поэтому, оба этих вида ионизирующего излучения нашли свое применение в медицине.

Создание нового вида или усовершенствование уже существующих рентгенозащитных плит сможет обеспечить необходимый уровень радиационной безопасности, как самого персонала, так и пациентов, в том числе в соседних кабинетах. Рентгенозащитные плиты предназначены для устройства перегородок, облицовок стен и потолков в медицинских учреждениях, предназначенных для проведения рентгенологических процедур и исследований.

В настоящее время распространено использование рентгенозащитных плит на основе свинцовых пластин или рентгенозащитных плит на основе гипса с добавлением сульфата бария. Баритонаполненный радиационно-защитный материал является более экологичным, по сравнению с рентгенозащитными плитами со свинцовым наполнителем, так как свинец обладает токсичностью.

Возможность модифицирования листовых композиционных материалов открывает возможности улучшения их физико-механических свойств, снижения стоимости, использования во многих сферах жизнедеятельности человека.

Так, в разработке [19] предлагается композиционный материал на основе многофазовых гипсовых вяжущих (МГВ) и отходов стеклобоя, позволяющий расширить ассортимент материалов для современного строительства и утилизировать отходы стеклобоя. Отходы стеклобоя выступают в качестве активатора твердения CaSO_4 (II), повышая степень его гидратации и улучшая структуру образующегося материала.

Введение различных добавок в структуру гипсовых плит способно повышать их механическую прочность. Появляется возможность подбора добавок, введение которых способно повысить не только защиту от рентгеновского излучения, но и дать возможность защиты от гамма-излучения.

В одной из таких работ [20] исследованы физико-механические свойства материалов на основе гипсовых вяжущих и железорудного

концентрата. В данной работе предлагается использование магнетита в качестве заполнителя, который позволяет увеличить теплопроводность гипсомagnetитовых композиционных материалов. Данный материал предлагается использовать для получения пазогребневых плит и штукатурных смесей при оборудовании рентгенологических кабинетов.

Введение магнетита дает возможность защиты от гамма-излучения и снижения стоимости гипсовых плит, что делает такое решение экономически целесообразным.

Разработка листовых композиционных материалов для защиты от рентгеновского и гамма-излучения имеет свою актуальность, так как радиационная безопасность персонала и пациентов является первостепенно важным фактором в условиях проведения необходимых медицинских процедур, напрямую связанных с рентгеновским и гамма-излучением.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Yastrebinskii, R.N., Bondarenko, G.G., Gorodov, A.I., Yastrebinskaya, A.V. Verifying a Two-Dimensional Model Simulating Attenuation of Neutron and Photon Radiation from Nuclear Reactors Having Metal Hydride Composite Protection. *Inorganic Materials: Applied Research*. – 2024.- Vol. 15, No. 2. - pp. 319–327.

2. Yastrebinskii, R.N., Pavlenko, V.I., Gorodov, A.I., Yastrebinskaya, A.V., Akimenko, A.V. Attenuation of Neutron and Gamma Radiation from a Reactor by Metal-Hydride Shielding. *Russ. Engin. Res.* – 2023 – 43. - 1149–1153.

3. Матюхин П.В., Ястребинский Р.Н., Широков А.В. Основные физико-механические характеристики гематита, подвергнутого воздействию высоких давлений прессования // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2016. - №8. - С. 23–28.

4. Павленко В.И., Матюхин П.В. Теплоизоляционный бесцементный бетон из вторичных минеральных ресурсов // Строительные материалы. - 2005. - №8. - С. 22–25.

5. Matyukhin P.V. Theoretical preconditions of new kinds of nuclear protective metal composite materials development based on ferric and bismuth oxides capsulated into metallic aluminum matrix // *International Journal of Applied and Fundamental Research*. - 2011. - №2. - С. 42.

6. Matyukhin P. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // В сборнике: 14th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM2019). Springer

Proceedings in Earth and Environmental Sciences. - Belgorod: 2019. - С. 239–243.

7. Матюхин П.В., Косов А.В. Композиционные материалы для защиты от космической радиации // В сборнике: Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. - С. 583–587.

8. Matyukhin P.V. Modification of the hematite filling surface of new composition material during high pressure testing // Solid State Phenomena. - 2018. - Т. 284. - С. 109-114.

9. Соколенко И.В., Ястребинский Р.Н., Крайний А.А., Матюхин П.В., Тарасов Д.Г. Моделирование прохождения высокоэнергетических электронов в высоконаполненном полимерном композите // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. - 2013. - №6. - С. 145-148.

10. Клочков Е.П., Павленко В.И., Матюхин П.В., Ястребинская А.В. Модифицирование природных минеральных систем для очистки воды от радионуклидов // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - №6. - С. 137.

11. Matyukhin P.V. Studies of structural changes in surface and deep layers in magnetite crystals after high pressure pressing // Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. - 2019. - №978-3-030-22974-0. - С. 239-243.

12. Yastrebinsky, R.N., Bondarenko, G.G., Karnauhov, A.A. et al. Multigroup Simulation of Protection Against Neutron and Gamma Radiation by Materials Based on Titanium Hydride. Inorg. Mater. Appl. Res. – 2022. – 13. - 1261–1269.

13. Yastrebinsky, R.N., Bondarenko, G.G., Karnauhov, A.A. Attenuation of Neutron and Gamma Radiation from Radioisotope Sources by Material Based on Modified Titanium Hydride. Inorganic Materials: Applied Research. – 2022. - 13(2). - p. 357–364

14. Матюхин П.В., Ястребинская А.В., Павленко З.В. Использование модифицированного железорудного сырья для получения конструкционной биологической защиты атомных реакторов // Успехи современного естествознания. - 2015. - №9–3. - С. 507–510.

15. Gorodov A.I., Mogutova A.A., Matyukhin P.V., Romanyuk D.S. The effect of heat treatment on oxygen content and microstructure of near-surface areas of titanium hydride coated with tungsten carbide // Journal of Physics: Conference Series. - 2022. Т. 2388. № 1. - С. 012116.

16. Matyukhin P.V., Mirzoev D.I The research of iron containing wastes modification process of leninabad rare metals plant // Diffusion and Defect

Data. Pt A Defect and Diffusion Forum. - 2021. - Т. 410 DDF. - С. 778–783.

17. Matyukhin P.V. Reaction of spot radioactive source with the energy of 661.7 keV on the modification in the structure of surface layer of metal composite material // Solid State Phenomena. - 2020. - Т. 299. - С. 107-111.

18. Кузин, А.М. Итоги науки. Биологические науки / А.М. Кузин. – Москва: Академия наук СССР, 1957. – 436 с.

19. Клименко В.Г., Павленко В.И., Гасанов С.К. Модифицирование многофазовых гипсовых вяжущих отходами тарного стеклобоя // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2014. № 3. С. 35–39.

20. Клименко В.Г., Гасанов С.К., Кашин Г.А., Мамин С.Н. Гипсомагнетитовые композиты для защиты от ионизирующего излучения // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2017. № 9. С. 100-105.

УДК 349.6

Питинова Д.С., Засыпкина А.М., Комов Д.Д.

Научный руководитель: Стрекозова Л.В., ст. преп.

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

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Качество питьевой воды – это один из самых важных факторов для обеспечения здоровья населения и продолжительности его жизни. Каждый регион Российской Федерации имеет свои различные факторы улучшения, напрямую влияющие на качество воды. К ним относят: геологические особенности, антропогенные воздействия, климатические условия и т. д. Нормативно-правовое регулирование качества питьевой воды осуществляется на основе федерального норматива, СанПиНа и регионального постановления.

Федеральный закон № 52-ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения, как одного из основных условий конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду [1].

Параметры качества питьевой воды (физические, химические, микробиологические и другие показатели) установлены в СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». В разделе 5 «Санитарно-эпидемиологических требований к

водным объектам» устанавливается, что качество воды поверхностных и подземных объектов, использования водопользования населения, должно соответствовать гигиеническим нормативам. В случае превышения значений по микробиологическим показателям, учитывая неблагоприятную эпидемиологическую ситуацию, связанную с загрязнением водоема, водопользователь обязан проводить соответствующие исследования воды на наличие возбудителей кишечных инфекций [2].

Источниками загрязнения водных объектов Белгородской области являются соединения азота, образующиеся, как правило, в результате сельскохозяйственной деятельности, деятельности предприятий коммунально-бытовой сферы и др. Азотные загрязнения водоемов и водотоков являются следствием хозяйственно-бытовых сточных вод крупнопромышленных центров, таких как Губкин и Старый Оскол и, это причина множества экологических и санитарных проблем [3].

Мониторинг качества подземных вод Белгородской области, методом взятия проб воды из централизованной системы питьевого водоснабжения (водопроводной воды) в 12 районных центрах Белгородской области, таких как Бирюч, Борисовка, Валуйки, Волоконовка, Грайворон, Губкин, Красное, Новый Оскол, Прохоровка, Ровеньки, Строитель, Чернянка показал, что гигиенический норматив жесткости воды во всем регионе превышает норму 9,53 мг-экв/дм³. Превышение нормативов жесткости воды, как известно, приводит к различным негативным последствиям для здоровья, например, к развитию мочекаменных болезней [4].

Проблема жесткости воды характерна и для других областей, таких как Воронежская область, где жесткость составляет 5,6 мг-экв/дм³ (средняя жесткость), Курская область – 6,7 мг-экв/дм³ (средняя жесткость), Липецкая область – 6,3 мг-экв/дм³ (средняя жесткость), однако, показатели жесткости в этих областях находятся в пределах нормы, что нельзя сказать о Белгородской области [5].

Текущее состояние сферы водоснабжения и водоотведения в регионе характеризуется следующими показателями:

- доля населения, обеспеченного качественной питьевой водой из централизованных систем составляет 84,29%;
- на территории области эксплуатируется 1361 водозабор, 1134 водопровода и 12 отдельных водопроводных сетей.

В рамках реализации программы «Обеспечение качественными коммунальными услугами жителей Белгородской области» от 18.06.2024 г. планируется достижение следующих результатов к 2030 г.: доля жителей, получающих воду, соответствующую нормативам,

увеличится до 86%; очистка сточных вод (80,3% стоков), проходящих через очистные сооружения, будут соответствовать экологическим стандартам; протяженность региональных водопроводных сетей достигнет 10 396,1 км. Эти меры направлены на повышение качества коммунальных услуг и укрепление экологической безопасности Белгородской области [6].

С 2019 по 2024 года в России был реализован федеральный проект «Чистая вода» в рамках нацпроекта «Жильё и городская среда», основной задачей проекта являлось повышение качества воды путем усовершенствования систем водоснабжения с использованием современных технологий водоподготовки, включая технологии, разработанные организациями оборонно-промышленного комплекса. Решение задач федерального проекта «Чистая вода» и достижение цели государственной программы Белгородской области «Обеспечение качественными коммунальными услугами жителей Белгородской области» предусматриваются методом эффективного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти и исполнительных органов Белгородской области [7].

Кроме того, в Белгородской области действует региональный проект «Модернизация систем коммунальной инфраструктуры Белгородской области» (2023 – 2027 г.), направленный на рост численности населения за счет создания благоприятных условий жизни, повышения качества коммунальных услуг, снижение аварийности в работе коммунальной инфраструктуры, увеличение мощности очистных сооружений. Успешная реализация проекта позволит сократить сброс загрязненных сточных вод в водные объекты.

Наряду с этим, с 2024 по 2030 гг запущен региональный проект «Развитие и модернизация коммунального комплекса Белгородской области», направленный на обеспечение централизованного водоснабжения за счет подключения новых абонентов. Его цель — создание новых и модернизация (реконструкция) существующих производственных мощностей систем водоснабжения и водоотведения [8].

Основные компании и учреждения, отвечающие за контроль, поставку и очистку воды: ООО «Белгородский Водоканалпроект», занимающееся внедрением систем и разработкой инновационных технологий в области очистки сточных вод, ООО «Экотехнологии» - профессиональная экологическая организация, оказывающая комплексные услуги по Белгородской, Воронежской, Липецкой, Курской, Московской и др. областям в сфере охраны окружающей среды, забора и очистки воды для питьевых и промышленных нужд,

обеспечения экологической безопасности предприятий, экологического сопровождения проектов, управления отходами производства и потребления.

Таким образом, нормативно-правовое регулирование требований к качеству питьевой воды во всем Центральном Федеральном Округе является важным фактором для обеспечения безопасности и здоровья населения [9]. Несмотря на федеральные и региональные проекты, направленные на развитие и модернизацию коммунального комплекса, и работу профилактических организаций, остается до конца не решенной проблема санитарно-эпидемиологического благополучия населения, связанная с качеством питьевой воды. Для достижения устойчивых результатов необходимо продолжать осуществлять нормативно-правовое регулирование, установленное на федеральном и региональном уровнях, а также внедрять новые технологии по улучшению качества очистки сточных вод. Комплексный подход к решению постоянных задач позволит обеспечить население Белгородской области качественной питьевой водой и улучшить экологическую ситуацию в долгосрочной перспективе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] - <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 23.03.2025).
2. Консорциум «Кодекс» [Электронный ресурс] – <https://docs.cntd.ru> (дата обращения: 23.03.2025).
3. Сыромятникова С. Н., Колмыков С. Н., Корнилов А. Г. Азотное загрязнение водных объектов Белгородской области в сельскохозяйственных и горнопромышленных районах // Региональные геосистемы. 2012. № 15 (134). URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 23.03.2025).
4. Оценка качества питьевой воды Белгородской области по химическому составу и свойствам / Л. Ф. Голдовская-Перистая, В. А. Перистый, А. А. Шапошников, Е. А. Денисов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2008. – № 7(47). – С. 66-70. – EDN NFIIIY.
5. Формула воды [Электронный ресурс] – <https://aquaformula.ru/жесткость-воды-в-регионах-справочные/>
6. Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс] – <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 23.03.2025).

7. Министерство России [Электронный ресурс] – <https://www.minstroyrf.gov.ru> (дата обращения: 23.03.2025).

8. Губернатора и Правительства Белгородской области [Электронный ресурс] – <https://belregion.ru> (дата обращения: 23.03.2025).

9. Киреев, В. М. Обезжелезивание воды Белгородской области / В. М. Киреев, С. С. Складов // Наука и инновации в строительстве : Сборник докладов VII Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию В.Г. Шухова, Белгород, 12 апреля 2023 года. Том 2. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова, 2023. – С. 23-28. – EDN LDHMQ.

УДК 658.8

Плетнёв В.А.

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

ЭКОЛОГИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Транспортная индустрия переживает глубокую трансформацию, движимая острой необходимостью снижения углеродного следа и борьбы с загрязняющими выбросами. Доминирование автомобилей с двигателями внутреннего сгорания (ДВС) в прошлом столетии привело к катастрофическим последствиям для окружающей среды. Выбросы CO₂ от автотранспорта составляют внушительные 74% от общего объёма выбросов всего сектора, а к этому добавляются 30% мировых выбросов оксидов азота (NO_x) и 15% мелкодисперсных частиц PM_{2.5}, являющихся основной причиной респираторных заболеваний. Поиск альтернативных решений – это не просто экологическая необходимость, а вопрос общественного здоровья и будущего планеты.

Одним из наиболее перспективных направлений является переход на электромобили (EV). К 2023 году глобальный парк электромобилей превысил 30 миллионов единиц, демонстрируя стремительный рост. В некоторых странах, например, в Норвегии, электромобили составляют до 80% новых продаж благодаря государственной поддержке, включающей налоговые льготы и бесплатную зарядку. Однако, этот путь не без проблем. Добыча лития, являющегося ключевым компонентом литий-ионных аккумуляторов, сосредоточена в основном в так называемом "литиевом треугольнике" – Чили, Аргентине и Боливии, что создаёт геополитические риски и проблемы устойчивости

поставок. Кроме того, вопрос утилизации отслуживших свой срок батарей является крайне важным и требует разработки эффективных и экологически чистых технологий переработки. Компания Redwood Materials в США демонстрирует значительные успехи в этой области, перерабатывая до 95% материалов из использованных батарей, но это лишь начало решения масштабной проблемы.



Рис.1 Гибридный автомобиль BYD

Ещё одним многообещающим направлением является водородная мобильность. В Германии, например, водородные поезда Coradia iLint уже успешно заменяют дизельные аналоги, демонстрируя эффективность и экологичность данной технологии. Япония ставит амбициозную цель – к 2030 году запустить на дороги 800 000 водородных автомобилей. Однако, широкое внедрение водородной энергетики сдерживается высокой стоимостью "зелёного" водорода, получаемого методом электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии (3-5 долларов за килограмм), по сравнению с "серым" водородом, производимым из природного газа (1,5 доллара за килограмм). Снижение стоимости "зелёного" водорода является критическим фактором для массового внедрения водородных технологий.



Рис.2 Водородный автомобиль TOYOTA

Наряду с электромобилями и водородным транспортом, развивается концепция микромобильности, включающая электросамокаты, велосипеды и компактные грузовики, такие как разработка компании Rivian для Amazon. Эти средства передвижения значительно снижают уровень выбросов, особенно в сфере "последней мили" доставки, потенциально сокращая выбросы на 50%.

Авиационная индустрия также стоит перед вызовом сокращения углеродного следа. Одним из перспективных решений является использование устойчивого авиатоплива (SAF), производимого из возобновляемых источников, таких как отходы сельского хозяйства и водоросли. Однако, высокая стоимость SAF (около 1200 долларов за тонну по сравнению с 600 долларами за тонну керосина) и ограниченное количество доступного сырья сдерживают его широкое внедрение. Международная организация гражданской авиации (ИКАО) ставит цель сократить авиационные выбросы на 50% к 2050 году, но доля SAF сегодня составляет всего 0,1% от общего объема потребляемого топлива, что свидетельствует о необходимости значительных инвестиций и инноваций в этой области.

Параллельно с разработкой SAF, идёт активная работа над электрификацией авиации. Шведский самолёт Heart Aerospace ES-30, рассчитанный на 30 пассажиров и имеющий дальность полёта 200 км на одной зарядке, является пионером в области региональной электрической авиации. Однако, для дальнемагистральных перелётов электрификация пока остается сложной задачей. В этой связи, большие надежды возлагаются на аэродинамические инновации, способные значительно повысить эффективность использования топлива и снизить потребление энергии. Проекты, подобные исследованиям Airbus, направлены на создание более аэродинамичных конструкций

самолётов, что может стать важным шагом на пути к снижению выбросов в авиации. В целом, будущее транспорта неразрывно связано с мультимодальными решениями, рациональным использованием различных видов транспорта, инновационными технологиями и активным участием государства в регулировании и стимулировании перехода к более экологичным вариантам передвижения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бочарова А.М. Исследование автомобильей и автомобильной промышленности с точки зрения экологии [Текст] / Бочарова А.М. // Известия ТулГУ. — 2022. — № 6. — С. 29-32.

2. Сысенко Н.Г. // Инженерный вестник дона. — 2022. — № 1. — С. 15-27.

3. Андреева, С.О. Обеспечение безопасности транспортных средств / С.О. Андреева, Д.В. Петрова, А.С. Семькина // В сборнике: Образование. Наука. Производство. Сборник докладов Международного молодежного форума. — Белгород, 2024. - С. 3-7.

4. Егоров Д.С. Загрязнение атмосферы автотранспортом: как происходит и способы снижения / Егоров Д.С. [Электронный ресурс] // RCYCLE.NET: [сайт]. — URL: <https://rcycle.net> (дата обращения: 05.05.2025).

5. Ёлшин П. Как потратить остатки нефти? Топ-10 самых неэкологичных машин / Ёлшин П. [Электронный ресурс] // DRIVE2: [сайт]. — URL: <https://www.drom.ru> (дата обращения: 05.05.2025).

6. Экологический класс автомобилей и как он влияет на движение в разных зонах Москвы / [Электронный ресурс] // CONSULTCARGO: [сайт]. — URL: <https://cargoconsult.ru> (дата обращения: 05.05.2025).

7. Что такое евро стандарт для автомобилей? / [Электронный ресурс] // АВТОТЯ: [сайт]. — URL: <https://автотяга.рф> (дата обращения: 05.05.2025).

Пузик Г.А.

*Научный руководитель: Садеков Д. Р. д-р мед. наук, доц.
Донецкий государственный медицинский университет
им. М. Горького Минздрава России, г. Донецк, Россия*

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГУМАТОВ- АДАПТОГЕНОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Сходство гуминовых веществ по физико-химическим и биоактивным свойствам (стимулирующим и адаптогенным) обусловлено единством происхождения (растительным сырьем) и единством процессов трансформации растительных остатков, содержащих в основном целлюлозу и лигнин [1]. Целлюлоза и лигнин различных растений в процессе гумификации образуют одни и те же классы органических соединений. Лигнин считают основным протогуминовым веществом, хотя сегодня доказано, что сам лигнин синтезируется из низших сахаров (глюкозы). Сходство также может определяться индивидуальными органическими соединениями, которые образуются в процессе синтеза целлюлозы и лигнина и обязательным наличием в гуминовых веществах и растениях макро- и микроэлементов [2].

Различия гуминовых веществ из различного сырья обусловлены:

1) различиями молекулярных масс и строения целлюлозы в разных видах растений. Молекулярная масса целлюлозы колеблется в зависимости от вида: например, природная целлюлоза – более 570000; очищенный хлопковый пушок – 150000 – 500000; древесная целлюлоза 90000 – 150000. Кроме того, в растениях присутствуют гемицеллюлозы, которые имеют меньшую молекулярную массу и более растворимы и кислотам и щелочам. Содержание гемицеллюлозы может достигать 43 % в составе древесины. При этом лиственные породы обычно содержат в 1,5 раза больше гемицеллюлозы, чем хвойные;

2) различиями молекулярных масс и строения лигнина в различных растениях. Лигнин появился в растении после развития в них целлюлозной оболочки. Лигнины низших сосудистых растений (хвощи, папоротники) – отличаются низким метоксильным числом и небольшим выходом ароматических альдегидов после щелочно-нитробензольного окисления. Лигнин древесины хвойных растений построен из мономеров фенилпропанового ряда с гваяциловой структурой ароматического ядра. Молекулярная масса около 10000.

Степень полимеризации соответствует 50 и может достигать нескольких сотен. Молекула лигнина сильно разветвлена и является трехмерной. В лигнине лиственных растений кроме мономеров с гваяциловой структурой присутствуют и соединения сиреневого типа. Лигнин травянистых растений содержит п-оксибензальдегид и производные п-оксифенилпропана (эти же соединения находят и в хвойных на ранних стадиях одревеснения). Лигнин хвойных пород является производным пирокатехина, а лиственных – производным пирогаллола. В состав лигнина соломы (ЛС) входит сиригилловая кислота, гваяколовая смола, Р-гидроксифенил (Г_ф). ЛС имеет содержание Г_ф на 70 % больше, а молекулярная масса ЛС в 2 раза ниже, чем лигнина березы;

3) различиями в соотношениях целлюлозы и лигнина, гемицеллюлозы и пентозанов в различных растениях (Табл. 1);

Таблица 1 Различия компонентов составов растений

Порода и вид растений	Основные компоненты%			
	Лигнин	Целлюлоза	Гемицеллюлоза	Пентозаны
Ель Саянская	28,7	45,0	13,3	6,9
Ель Шренка	32,5	39,6	27,4	12,7
Можжевель	21,7	40,8	29,1	15,5
Пихта бел.	28,0	52,1	8,8	5,4
Сосна	28,2	51,9	20,5	11,2
Тисс	29,4	37,5	21,8	11,7
Берёза	21,2	34,1	42,0	22,0
Берёза Глаг.	25,6	39,2	37,0	27,4
Берест Кар.	26,2	43,6	24,1	18,6
Боярышник	22,6	39,5	38,6	29,1
Бузина черн.	30,0	43,2	25,6	25,4
Бук	20,8	42,2	36,9	29,3
Вяз	21,9	49,5	25,5	19,7
Граб	19,4	41,8	34,2	26,0
Дуб зимний	23,8	38,9	29,1	22,8
Ива древов.	28,4	43,7	24,3	24,7
Каштан	22,2	36,2	20,4	16,2
Клён	23,1	41,5	33,3	25,6
Липа	18,3	45,6	27,7	23,3
Ольха черн.	22,5	42,7	30,8	24,3
Орех грец.	22,2	47,8	25,5	20,2
Тополь	18,2	47,1	-	23,8
Осока	21,8	41,8	-	16,3

Конопля	13,8	59,2	-	20,5
Лен	65,2	10,9	-	16,8

4) различиями в содержании остатков микроорганизмов. Органическое вещество почвы, навоза, компостов, растительных остатков и микроорганизмов является не только источником элементов питания растений, но и источником различных метаболитов, химически и особенно физиологически активных веществ, а также ингибиторов процессов роста и развития растений. К этой же группе органических соединений следует отнести витамины, ауксины, растворимые формы гуминовых кислот и другие биологические вещества, поступающие в почву с корневыми выделениями растений, с органическими остатками животного и растительного происхождения, с навозом и разлагаемые микрофлорой почв [3; 4]. В почве все продукты метаболизма и остатки микроорганизмов принимают участие во всех живых процессах. На торфяной стадии остатки микроорганизмов могут накапливаться и участвовать в образовании гуминовых веществ. Такой компонент, как хитин микроорганизмов, в почве постоянно разрушается, а на торфяной стадии он накапливается;

5) различиями в условиях гумификации в почве, на торфяной стадии и при углефикации. Можно выделить, по крайней мере, 5 видов гумификации органических растительных материалов: гумификация растительных материалов в желудке крупного рогатого скота (КРС); гумификация растительных материалов в природе определенными видами микрогрибов; гумификация растительных материалов в почве и в воде; гумификация торфяная и буроугольная (углубление торфяной).

б) различиями качественного и количественного соотношения макро- и микроэлементов;

7) различиями соотношений гуминовых и фульвокислот.

С целью проверки сходства или различия гуминовых препаратов из различного сырья нами были изучены гуматы аммония, полученные по единой методике из чернозема обыкновенного лесного, вермикомпоста крупного рогатого скота (КРС), торфов (низинного и верхового), бурого угля.

Верховой и низовой торфы отличаются содержанием гуминовых веществ (соответственно, 45,2 % и 58,1 %). Бурые угли различных разрезов также отличаются по содержанию гуминовых веществ (Бурый уголь 1 содержит до 70 % ГК; Бурый уголь 2 содержит до 35 % ГК).

Гуматы аммония выделяли из вышеуказанных источников сырья при одинаковых условиях: дисперсность сырья 0 – 2,5 мм,

концентрации аммиачной воды – 0,5 %, скорость перемешивания – 150 об/мин, время перемешивания – 180 минут. После этого все суспензии, кроме суспензии чернозема, отстаивали в течение 3-х суток, а затем центрифугировали в течение 20 минут при 2500 об/мин. Так как чернозем содержит большое количество силикатных и глинистых компонентов, то получающаяся суспензия отличается большой устойчивостью. Поэтому суспензию чернозема отстаивали в течение 12 суток, а затем центрифугировали 60 минут при 2500 об/мин. После этого раствор черноземных гуматов аммония, согласно известной методике, охлаждали в течение 3 часов до +5 °С для выпадения силикатов. Затем раствор центрифугировали в течение 5 минут для отделения осадка силикатов.

Концентрацию гуматов аммония определяли гравиметрическим методом. Затем готовили рабочие растворы гуматов с концентрацией 10 мг/л. На фотоколориметре КФК-2М снимали оптическую плотность этих растворов в диапазоне длин волн от 315 до 670 нм. Результаты представлены в таблице (Табл. 2).

Таблица 2 Оптическая плотность растворов гуматов аммония, выделенных из различного сырья (l = 50 мм)

Характеристика ГК		Оптическая плотность D при длинах волн, нм							
Вид сырья	C _{исх.} г/л	315	364	400	440	490	540	590	670
Биогум ус	3,97	0,228	0,143	0,080	0,047	0,043	0,030	0,020	0,015
Чернозем	0,78	0,268	0,160	0,065	0,044	0,040	0,027	0,017	0,013
Торф низин.	14,3	0,312	0,210	0,125	0,083	0,071	0,054	0,038	0,025
Торф верх.	18,6	0,538	0,370	0,222	0,148	0,120	0,080	0,058	0,035
Бурый уголь 1	28,8	0,830	0,618	0,378	0,266	0,220	0,152	0,112	0,067
Бурый уголь 2	10,3	0,638	0,499	0,318	0,222	0,185	0,132	0,099	0,062

Исходное содержание ГК в бурых углях и торфах по-разному повлияло и на концентрацию гуматов в экстракте. Гуматы аммония углей и торфов отличаются по оптической плотности. Для торфов и углей можно отметить зависимость оптической плотности рабочих растворов от исходной концентрации гуматов.

На основании вышеизложенного можно сделать следующие

выводы. Различия свойств гуминовых веществ и гуматов из разного сырья связаны с различиями структуры целлюлозы и лигнина, качественным и количественным составом продуктов жизнедеятельности растений на момент начала гумификации, с видовым составом микроорганизмов и продуктов их метаболизма, с условиями гумификации.

Различия в свойствах гуминовых веществ и гуматов также связаны с количественными и качественными различиями неорганических компонентов (макро- и микроэлементов).

Все компоненты гуминовых веществ и гуматов можно разбить на две группы, которые определяют два главных или стратегических механизма воздействия на растения. Первая группа – это органические и неорганические вещества растительного происхождения. Первый стратегический механизм – это прямое стимулирование на всех физиологических и биохимических уровнях в растении. Вторая группа – это органические и неорганические вещества микробиологического и животного происхождения. Второй стратегический механизм – это индукция иммунного ответа растений на потенциальную угрозу, носителями которой служат компоненты микробиологического происхождения. Второй механизм обусловлен неспецифичной реакцией растений на любую стрессовую ситуацию.

Не наблюдается общей для всех гуматов взаимосвязи биоактивных свойств с содержанием функциональных групп, молекулярной массой и структурой. Можно отметить лишь общую тенденцию роста биоактивности с возрастом гуматов и их энергетическими параметрами (ростом ароматичности).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуминовые вещества в биосфере / под ред. Орлов Д.С. – М.: Наука, 1993. – 238 с.
2. Гуминовые вещества в биосфере: Труды II международной конференции, Москва, 3 – 6 февраля 2003 г. – Издательство Московского университета, Москва МГУ, 2004. – 313 с.
3. Пузик, Г. А., Зубкова, Ю. Н. Комплексные гуматмикроэлементные препараты и их применение / Г. А. Пузик, Ю. Н. Зубкова [Текст] // Химические проблемы современности 2024: сборник материалов VIII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Донецк, 14–16 мая 2024 года.. — Донецк: ДонГУ, 2024. – С. 218-220.
4. Смирнова Ю.В. Механизм действия и функции гуминовых

препаратов / Смирнова Ю.В., Виноградова В.С. // Агрехимический вестник. – 2004. – 1. – С.22-23.

УДК 528.2/5

Рассохина Д.И.

*Вологодский государственный университет,
г. Вологда, Россия,*

ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЕ И КАДАСТРОВЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УСТЮЖНА

Урбанизация является неотъемлемой частью развития общества. Она отражает процесс концентрации населения и ресурсов в городах, что создает новые возможности для экономического, социального и культурного развития. Урбанизация охватывает большую часть населения 74,5 % Российской Федерации, в которой 109,4 миллиона городского и 37,3 миллиона сельского населения. Процесс развития городов регламентируется большим спектром документов. Важной частью развития города является деятельность, направленная на землеустроительные и кадастровые работы. Следовательно, двумя важными документами являются правила землепользования и застройки (ПЗЗ), публичная кадастровая карта (ПКК). ПЗЗ отображают перспективы развития территории с точки зрения землеустройства и планирования. ПКК отображает все кадастровые кварталы, земельные участки, здания и сооружения населенного пункта, стоящего на кадастровом учете, а также иные территории и зоны, на которых накладываются ограничения и обременения.

Правила землепользования и застройки — свод документов, который касается использования земель населенного пункта и его окрестностей. В ПЗЗ входят карты градостроительного зонирования, градостроительные регламенты, описание всех процессов, связанных с застройкой: получения разрешений.

Публичная кадастровая карта [1, с189] представляет собой составленные на картографической основе, тематические карты, информация на которых отображается в графической и текстовой форме. На данной карте содержится информация о кадастровом делении территории, а также сведения о земельных участках, зонах с особыми условиями использования территории.

При застройке на территорию города накладывается спектр ограничений и предписаний, которые прописываются в ПЗЗ. [2, с 350]

Рассмотрим на примере города Устюжна запреты в кадастровых кварталах с наличием в них водоохраных зон. (рис.2)

Зоны с особыми условиями использования территорий - это территории с особым правовым режимом и ограничениями. Такие территории нужны, чтобы обеспечить безопасность и благоприятные условия для жизнедеятельности человека, а также ограничить негативное воздействие на окружающую среду. На ППК ЗОУИТы обычно показаны зеленым цветом.



Рис. 1 - кадастровые кварталы г. Устюжна, наличие на них зон с особым условием использования территории.

В частном случае водоохраными зонами являются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. (табл.1)

Таблица 1 - Предписания к водоохраным зонам г. Устюжна.

Название	Запрещается
Водоохранная зона	Запрещается: использование сточных вод для удобрения почв; размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ; осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений; движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением

	их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие
Прибрежная защитная полоса	<p>Запрещается:</p> <p>использование сточных вод для удобрения почв;</p> <p>размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ;</p> <p>осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений;</p> <p>движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие</p> <p>распашка земель;</p> <p>размещение отходов размываемых грунтов;</p> <p>выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн</p>

Исходя из данных приведенных в статье, мы можем сделать следующий вывод, что в городе Устюжна большая часть кадастровых кварталов содержит водоохранные зоны, а именно 16, что значительно затрудняет строительство на этой территории. На таких зонах разрешается: проектирование, размещение, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды. [3, с352]

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1.Рассохина, Д. И. Обеспеченность геодезическими пунктами кадастровых кварталов г. Вологды. / Д. И. Рассохина. — Текст : непосредственный // Вопросы развития современной науки и техники. — 2023. — № 35 Международная научно-практическая конференция . — С. 186-190.

2. Заварин, Д. А. Выбор оптимального метода определения высот при геодезических обмерах. / Д. А. Заварин, В. А. Грибкова. — Текст: непосредственный // Актуальные вопросы развития строительной

отрасли, экологической и промышленной безопасности. — Вологда: Вологодский государственный университет, 2023. — С. 348-352.

3. Матросова, Ю. А. Состояние геодезической сети г. Вологда на современном этапе. / Ю. А. Матросова. — Текст : непосредственный // Актуальные вопросы научных исследований: сборник статей XVI Международной научно-практической конференции.. — Саратов : Научно-образовательная платформа «Цифровая наука», 2023. — С. 349-354.

УДК 331.461

*Сильченко Д.В., Семькина О.С., Пудов Н.С., Аверьянов И.Г.
Научный руководитель: Ермакова К.В., канд. техн. наук., доц.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

НАСТОЛЬНАЯ ИГРА ПО ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОХРАНЫ ТРУДА

В связи с ежегодной актуальностью обучения специалистов в области Охраны труда, существует необходимость в усовершенствовании характера проведения этого обучения. Любая педагогическая деятельность должна представлять собой комплексную и системную целостность средств и методов, которые будут направлены на гарантийное достижение академических целей и развитие личности слушателя курса. Через достижение целей и развитие личности будут формироваться профессиональный, интеллектуальный и поведенческий статусы.

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 [1].

В статье рассмотрены варианты усовершенствования проведения обучения в области Первой помощи. На основе данных статьи, в имитационном исследовании оценивалась способность инструкторов исправлять ошибки во время обучения искусственному дыханию в группах различного размера. Результаты показали, 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 [1]. Эти данные отражают актуальность применения дополнительных, новых технологий в массовом обучении первой помощи специалистов и работников.

В свою очередь целью нашей работы было создание обучающей игры, которая отвечала бы ряду требований:

- возможность проработки как можно большего числа ситуационных задач
- создание заданий различной степени сложности
- создание различных условий при сложившихся опасных ситуациях, для погружения работников разных профессиональных областей в похожие/не похожие на их труд ситуации
- допустимость участия в игре более 25 человек
- отсутствие снижения качества получаемого материала за счет увеличения числа слушателей (игроков)
- перспектива одновременного тестирования работников на предмет получения знаний и навыков
- возможность практического использования различного инвентаря в виде роботов-тренажеров, жгутов, бинтов и пр.
- расширение алгоритмов теоретического и практического обучения
- развитие аналитического и оценочного навыка специалистов и работников
- перспективность формирования командного, коллективного, самостоятельного мышления

На первом этапе создания игры были не только сформулированы цели, но и собраны данные о производственном травматизме в Российской Федерации с помощью данных Росстат. Эти данные должны были предоставлять полную картину происшествия, для дальнейшего описания ситуационной задачи. Описывать характер травм и последствий этих травм. Сделано более 100 ситуационных задач.

Прорисовкой игрового поля команда занималась на втором этапе формирования игры. Шаблон игрового поля представлен на рисунке 1.

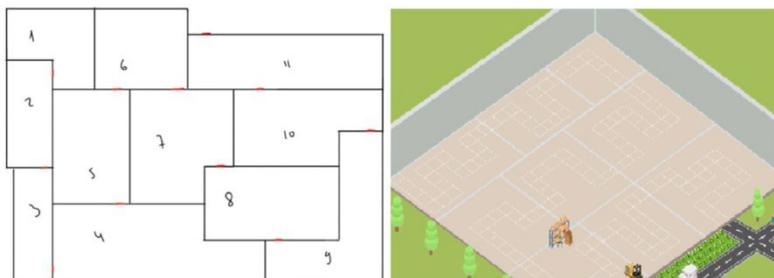


Рис.1. Первый этап формирования игрового поля в обучающей игре по первой помощи.

Задача как создания игры, так и преподавания первой помощи по средствам этой игры ориентирована на получение нескольких сценариев решения ситуационных задач и ориентацию в проблемном поле. Ведь акцент такого вида обучения переносится не на овладение готовым знанием, не на прослушивание теоретического материала и не на сухую отработку алгоритмов, а на его выработку, на сотворчество нескольких игроков одной команды. Результатом чего непременно станут не одни знания, а именно навыки профессиональной деятельности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ермакова К.В. Практическое исследование идеального размера группы для эффективного обучения навыкам сердечно-легочной реанимации // XV Международный молодежный форум «Образование. Наука. Производство». Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2023. – Ч. 10. – С. 283
2. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности; сост. Ермакова К. В. – Белгород: БГТУ, 2022. – 121 с.
3. Ермакова К. В. Проблема некомпетентности информации по оказанию первой помощи // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVIII международной научно-практической конференции. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 1027-1032

Скороходова М.Р.

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

СОБЛЮДЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧС

Обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС) является одной из приоритетных задач государственного регулирования и безопасности в Российской Федерации. В условиях современной социально-экономической среды, с учетом роста технологических и природных угроз, вопросы предотвращения и ликвидации ЧС становятся все более актуальными. Чрезвычайные ситуации, независимо от их происхождения — техногенные, природные или антропогенные — наносят значительный ущерб не только физическому состоянию людей, но и экономике, инфраструктуре, а также экологии. В связи с этим защита граждан и территорий от ЧС требует системного подхода, комплексного контроля и строгого соблюдения обязательных требований, которые устанавливаются на законодательном уровне.

Федеральный государственный надзор в области защиты населения и территорий от ЧС представляет собой одну из важнейших составляющих государственного механизма обеспечения безопасности [1]. Этот надзор охватывает широкий спектр задач, направленных на предотвращение возможных угроз, повышение уровня готовности к реагированию на ЧС, а также минимизацию последствий от их возникновения. Одним из ключевых нормативно-правовых актов является Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21.12.1994 N 68-ФЗ. Данный закон описывает в статье 14 обязательные требования, которые должны соблюдаться гражданами и организациями, сфера деятельности которых касается защиты населения и территорий от ЧС.

Одним из ключевых требований является планирование и осуществление мероприятий по повышению устойчивости функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях. Это включает в себя создание схем эвакуации, обучение персонала и населения действиям при ЧС, оснащение специализированного оборудования и средств связи. Все организации, работающие на территории России, обязаны разрабатывать планы эвакуации и проводить тренировки по ликвидации последствий ЧС [2].

Один из пунктов статьи 14 регламентирует обучение сотрудников. Каждая организация обязана обучать своих работников действиям в случае чрезвычайной ситуации. В частности, сотрудники должны быть осведомлены о том, как безопасно эвакуироваться из здания, как использовать средства защиты, а также как правильно оказать первую помощь. Эти требования особенно актуальны для организаций, работающих в зонах повышенной опасности или в местах массового скопления людей.

Немаловажным требованием является создание и поддержание в постоянной готовности локальных систем оповещения (ЛСО) населения в порядке установленном законодательством России. ЛСО играют ключевую роль в оперативном информировании населения о возможной угрозе. Эти системы, установленные на уровне конкретных населенных пунктов, объектов и организаций, предназначены для своевременного доведения информации о чрезвычайных ситуациях, а также для организации эвакуации и других действий, направленных на минимизацию последствий. Локальные системы оповещения могут включать сирены, громкоговорители, системы автоматической передачи сообщений, а также мобильные приложения и информационные табло [3]. Организации обязаны обеспечивать наличие соответствующего оборудования, проводить регулярные проверки и тестирования систем, а также обеспечивать подготовку персонала к их использованию в условиях реальной ЧС. Важно, чтобы информация о чрезвычайных ситуациях была передана населению и своевременно достигала каждого человека, находящегося в зоне риска.

Наличие резервов финансовых средств на случай ЧС является обязательным требованием для органов местного самоуправления, а также для предприятий и организаций, работающих в зонах повышенной опасности. Создание и поддержание в готовности систем защиты, обеспечение готовности к ликвидации последствий ЧС, а также

обеспечение материально-технической базы требует значительных финансовых затрат. В этом контексте особую важность приобретают резервы финансовых ресурсов, которые должны быть предусмотрены для оперативного финансирования мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Резервы финансовых ресурсов должны быть направлены на оперативное реагирование в случае возникновения ЧС, включая закупку необходимого оборудования, выплату компенсаций пострадавшим, восстановление инфраструктуры и ликвидацию последствий происшествий. Важно, чтобы такие резервы были сформированы заранее и использовались в соответствии с установленными планами и требованиями.

Особое внимание в статье 14 68-ФЗ также уделяется вопросам организации аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР), которые проводятся в случае возникновения ЧС. Оперативное реагирование и проведение аварийно-спасательных работ являются основными элементами системы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций [4]. В зависимости от типа ЧС, это может включать поиск и спасение людей, ликвидацию последствий разрушений, восстановление разрушенной инфраструктуры, а также предотвращение распространения опасных факторов, таких как химические или биологические угрозы. Для эффективного проведения аварийно-спасательных работ организации обязаны соблюдать определенные требования, касающиеся наличия специализированного оборудования, подготовки спасательных подразделений, а также проведения регулярных учений и тренировок. Важную роль в этом процессе играет оперативность — чем быстрее и точнее сработают аварийно-спасательные службы, тем меньше будет ущерб и потери. Для этого необходимы хорошо отработанные и проверенные в реальных условиях механизмы взаимодействия между различными службами и государственными структурами, включая пожарные, медицинские, экологические и другие специализированные подразделения [5].

Основные функции федерального государственного надзора включают контроль за соблюдением требований законодательства. Федеральные органы, такие как МЧС России, проводят проверки и инспекции в организациях для оценки их готовности к действиям в чрезвычайных ситуациях, соблюдению стандартов и норм защиты населения. Также участвуют в разработке национальных и региональных планов по защите населения и территорий от ЧС. Эти

планы включают как общие рекомендации, так и конкретные действия. Федеральный надзор также включает в себя методическую и консультационную помощь. А в случае выявления несоблюдения обязательных требований в области защиты населения и территорий от ЧС органы ФГН вправе применить административные меры воздействия. Это может включать наложение штрафов, приостановление деятельности организаций, а также другие санкции, направленные на устранение нарушений и обеспечение безопасности.

Соблюдение обязательных требований в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций является важнейшим элементом обеспечения безопасности в России. Федеральный государственный надзор играет ключевую роль в контроле за выполнением этих требований, обеспечении готовности организаций к действиям в ЧС и минимизации рисков для жизни и здоровья граждан. В дальнейшем развитие системы надзора и совершенствование механизмов контроля позволят повысить уровень безопасности и снизить последствия от ЧС, обеспечив устойчивость функционирования всех сфер жизни общества.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондаренко Л.А. Подготовка пожарных и спасателей. М.: Медицинская подготовка, 2008. 36 – 38 с.
2. Сукало Г.М. Служба безопасности предприятия / Служба чрезвычайных ситуаций / Безопасность труда в промышленности / Изд. Директ-Медиа, 2022. – 308 с.
3. Смирнов А.А. Правовые основы публичного контроля и надзора в Российской Федерации: учебное пособие в схемах / Изд. Директ-Медиа, 2023. – 100 с.
4. Радоцкий В.Ю. Техносферные опасности Белгородской области // Человек и Вселенная, 2008. – С. 72-75
5. Радоцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 221 с.

УДК 336.711.65

Скороходова М.Р.

Научный руководитель: Иванова В.Ф., преп.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

Федеральный государственный пожарный надзор (ФГПН) представляет собой систему государственного контроля, направленную на обеспечение пожарной безопасности и предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с возгоранием. Деятельность ФГПН осуществляется в рамках установленного законодательного регулирования и охватывает широкий спектр мер, направленных на снижение риска пожаров, защиту жизни и здоровья граждан, а также сохранение материальных ценностей. В условиях современных социально-экономических реалий особую актуальность приобретает вопрос эффективности профилактической работы, проводимой в рамках федерального пожарного надзора.

Современный подход к обеспечению пожарной безопасности предполагает не только контроль за соблюдением установленных норм и проведение проверок, но и реализацию превентивных мер, направленных на предупреждение пожароопасных ситуаций. Важность профилактической деятельности обусловлена необходимостью формирования у населения и организаций ответственного отношения к вопросам пожарной безопасности, повышения уровня осведомленности о возможных рисках и методах их предотвращения. В этой связи особое значение приобретает оценка эффективности профилактической работы, позволяющая определить результативность применяемых мер и выявить области, требующие улучшения [1].

Профилактическая работа в рамках федерального пожарного надзора представляет собой комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров, минимизацию возможных материальных и человеческих потерь, а также формирование культуры безопасности среди населения [2]. Важнейшими направлениями данной деятельности являются проведение профилактических осмотров и плановых проверок объектов различного назначения, осуществление

информационно-разъяснительной деятельности среди граждан и работников организаций, разработка и актуализация нормативно-правовых актов в сфере пожарной безопасности, а также внедрение современных технических средств и цифровых технологий для повышения эффективности контроля и мониторинга состояния противопожарной защиты.

Одним из наиболее значимых направлений работы ФГПН является проведение профилактических осмотров объектов и проверок соблюдения противопожарных норм и стандартов на предприятиях, в учреждениях, жилых и общественных зданиях. Такие проверки помогают выявить потенциально опасные участки и устранить возможные нарушения до того, как они станут причиной возгорания. Профилактические осмотры включают проверку состояния противопожарных систем, доступности эвакуационных путей, состояния электрооборудования и других элементов, которые могут повлиять на безопасность [3].

Выдача предостережений — мера административного воздействия, применяемая органами ФГПН для предупреждения нарушений в области пожарной безопасности и предотвращения возможных чрезвычайных ситуаций [4]. Эта мера применяется в случаях, когда выявлены нарушения, но их устранение не требует немедленных и жестких санкций, и есть необходимость предоставить организации или собственнику объекта время для исправления нарушений.

Консультирование граждан и организаций по вопросам пожарной безопасности является неотъемлемой частью системы обеспечения безопасности и предотвращения пожаров. Важность этого процесса трудно переоценить, поскольку повышение осведомленности населения в правилах пожарной безопасности, возможных рисках и методах их предотвращения способствует существенному снижению числа возгораний и улучшению общей безопасности. Консультации проводятся посредством личного обращения в орган государственного надзора, электронных писем, а также при помощи видеоконференцсвязи. Данная мера профилактики должна постоянно модернизироваться, так как технологии с каждым годом развиваются, а образованность граждан и организаций в сфере пожарной безопасности обязана оставаться на высоком уровне, для предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Оценка эффективности профилактической работы в системе ФГПН проводится на основе совокупности различных критериев и показателей, позволяющих объективно судить о достигнутых результатах [5]. К числу таких критериев можно отнести динамику статистических данных о количестве пожаров, объем причиненного ими материального ущерба, число пострадавших и погибших, охват населения профилактическими мероприятиями, уровень устранения выявленных нарушений, степень вовлеченности организаций в вопросы обеспечения пожарной безопасности и активность граждан в освоении знаний о мерах предосторожности и алгоритмах действий в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Дополнительно учитывается эффективность внеплановых проверок, количество и качество проведенных инспекций, а также обратная связь от граждан и организаций в виде обращений, жалоб и предложений по вопросам пожарной безопасности.

Методы оценки эффективности профилактической работы включают анализ статистических данных за различные временные периоды, что позволяет выявлять тенденции и прогнозировать возможные изменения в уровне пожарной опасности. Социологические опросы и анкетирование среди населения и представителей организаций позволяют определить степень осведомленности граждан о правилах пожарной безопасности, их готовность к выполнению нормативных требований и уровень доверия к органам государственного пожарного надзора. Мониторинг устранения выявленных нарушений дает возможность оценить дисциплинированность субъектов надзора и уровень выполнения предписаний инспекторов. Сравнительный анализ работы различных территориальных подразделений ФГПН и сопоставление результатов деятельности в разные временные промежутки позволяют выявить наиболее эффективные практики и распространить их применение на федеральном уровне/

Таким образом, оценка эффективности профилактической работы в рамках федерального государственного пожарного надзора является важным инструментом для совершенствования системы предупреждения пожаров, обеспечения высокого уровня безопасности и формирования ответственного отношения к вопросам пожарной безопасности среди населения и организаций. Регулярный мониторинг, анализ результатов и корректировка стратегий позволяют не только

повышать эффективность деятельности надзорных органов, но и снижать риски возникновения пожаров, тем самым способствуя защите жизни и имущества граждан. В перспективе дальнейшее развитие механизмов оценки должно базироваться на использовании современных технологий анализа данных, автоматизированных систем мониторинга, а также усилении межведомственного взаимодействия. Кроме того, необходимо учитывать динамику развития городской и промышленной инфраструктуры, а также изменяющиеся условия эксплуатации объектов, что потребует постоянного совершенствования нормативно-правовой базы и адаптации методов профилактической работы. Только комплексный и стратегически ориентированный подход позволит обеспечить устойчивое снижение уровня пожарной опасности в стране и создать эффективную систему предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Единый методический подход к оценке риска негативных воздействий при авариях и катастрофах / Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Латкин М.А. // В сборнике: Риски в изменяющейся социальной реальности: проблема прогнозирования и управления. Материалы международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Ю.А. Зубок. 2015. С. 74-78.

2. Макаркин, Сергей Государственный пожарный надзор / Сергей Макаркин. - М.: Флинта, 2017. – 462 с.

3. Сальков, О. А. Комментарий к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» / О.А. Сальков. - М.: Деловой двор, 2015. – 386 с.

4. Смирнов, С.Н. Противопожарная безопасность / С.Н. Смирнов. — М.: ДиС, 2010. – 144 с.

5. Шатов, С. А. Административная юрисдикция. На примере деятельности органов государственного пожарного надзора / С.А. Шатов. - М.: Юридический центр, 2019. – 536 с.

УДК 336.711.65

Скороходова М.Р.

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

КООРДИНИРУЮЩАЯ РОЛЬ ОРГАНОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ НАРУШЕНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Пожарная безопасность представляет собой неотъемлемую составляющую общей системы общественной безопасности, направленную на защиту жизни, здоровья граждан и сохранность имущества [1]. Органы федерального государственного надзора играют ключевую роль в обеспечении соблюдения норм и требований пожарной безопасности, выступая в качестве координатора взаимодействия различных структур. Их деятельность включает разработку нормативно-правовой базы, осуществление инспекционного контроля, проведение профилактических мероприятий и совершенствование анализа по предупреждению пожаров.

Федеральный государственный пожарный надзор включает в себя множество различных функций. Одна из таких основных - разработка и совершенствование нормативно-правовой базы. Органы федерального государственного надзора постоянно должны принимать участие в создании и актуализации нормативно-правовых актов, регламентирующих правила при обеспечении пожарной безопасности на объектах всех классов функциональной пожарной опасности. Они разрабатывают государственные стандарты, технические регламенты, инструкции, методические рекомендации, приказы, постановления, которые обязательны для исполнения всеми хозяйствующими субъектами и органами власти [6].

Второй немало важной функцией в области координации действий по пожарной безопасности является контроль и надзор за соблюдением обязательных требований технического регламента. В рамках надзорной деятельности уполномоченные органы проводят плановые и внеплановые проверки объектов различного назначения, включая предприятия, образовательные учреждения и объекты социальной инфраструктуры. В ходе инспекций анализируется соблюдение установленных норм, а также выявляются возможные угрозы и риски

возникновения чрезвычайной ситуации. В случае обнаружения нарушений выдается предписание об их устранении, а также составляется протокол об административной ответственности контролируемого лица[2].

Профилактическая работа надзорных органов – основная и актуальная функция, особенно в условиях введенного моратория на проведение проверок с 2022 года. Одним из приоритетных направлений деятельности органов государственного надзора является реализация мероприятий по повышению уровня пожарной культуры населения. Организуются консультирования граждан и контролируемых лиц, публичные обсуждения, инструктажи по пожарной безопасности, а также проводятся учебные эвакуации с целью формирования устойчивых навыков действий в чрезвычайных ситуациях.

Особую роль играет координация деятельности региональных и муниципальных органов. Федеральные структуры осуществляют организационно-методическое руководство деятельностью региональных и муниципальных подразделений, обеспечивая единообразие подходов к реализации государственной политики в области пожарной безопасности [3]. Они способствуют обмену опытом, совершенствованию механизмов межведомственного взаимодействия и внедрению передовых технологий предупреждения и тушения пожаров. В рамках межведомственного взаимодействия запрашиваются необходимые документы и сведения о контролируемых лицах.

Механизмы предупреждения нарушений пожарной безопасности включают комплекс организационных, технических и административных мер, направленных на минимизацию рисков возникновения опасных факторов пожара и обеспечение надлежащего уровня противопожарной защиты. Одним из важнейших механизмов является проведение регулярных аудитов и инспекционных проверок, которые позволяют выявлять потенциальные угрозы и оперативно принимать меры по их устранению. Такие проверки охватывают анализ технического состояния объектов, соблюдение норм и правил технического регламента, а именно эксплуатации электрооборудования, правильность хранения легковоспламеняющихся веществ и соответствие путей эвакуации.

Совершенствование системы мониторинга, систематического анализа и учета объектов надзора также играет значимую роль в предупреждении нарушений пожарной безопасности. Современные

цифровые технологии позволяют фиксировать данные о пожарных инцидентах, анализировать тенденции возникновения возгораний и разрабатывать эффективные профилактические стратегии. Введение автоматизированных систем контроля за состоянием противопожарного оборудования, а также использование дистанционного мониторинга параметров среды (температуры, влажности, концентрации дыма) способствует повышению уровня безопасности объектов. Внедрение современных технологических решений, таких как интеллектуальные датчики дыма и тепла, автоматические системы пожаротушения, роботизированные средства ликвидации возгораний. Использование данных технологий обеспечивает оперативное обнаружение источников пожара и их локализацию на ранней стадии, что позволяет значительно снизить ущерб и предотвратить распространение огня. Инспекторы должны совершать проверки введенных системы на соответствие требованиям федеральных законов, приказов и иных нормативно-правовых актов в области пожарной безопасности [4].

Административные и правовые меры воздействия представляют собой еще один эффективный инструмент в системе предупреждения нарушений пожарной безопасности. Органы федерального государственного надзора применяют широкий спектр санкций, включая административные штрафы, приостановление деятельности объектов, привлечение виновных лиц к юридической ответственности [5]. По окончании проведения проверки, при выявлении серьезных нарушений инспектором составляется протокол. Данные меры стимулируют организации и физических лиц к строгому соблюдению установленных требований и норм. Они ведут к лучшему соблюдению нормативно-правовой базы Российской Федерации

Таким образом, механизмы предупреждения нарушений пожарной безопасности основаны на системном подходе, включающем технический контроль, цифровой мониторинг, внедрение инновационных технологий и правовое регулирование. Совокупность этих мер позволяет минимизировать вероятность возникновения пожаров, повысить уровень готовности к чрезвычайным ситуациям и обеспечить защиту жизни и здоровья граждан. Органы федерального государственного надзора выполняют важнейшую координирующую функцию в обеспечении пожарной безопасности, способствуя формированию эффективной системы предотвращения чрезвычайных

ситуаций. Постоянное совершенствование механизмов государственного регулирования и внедрение инновационных технологий способствует созданию безопасной среды для жизни и деятельности граждан.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федоров, В.С. Основы обеспечения пожарной безопасности зданий / В.С. Федоров. - М.: АСВ, 2018. - 176 с..
2. Журнал учета предписаний Государственного пожарного надзора, А4: моногр. . - Москва: СИНТЕГ, 2018. - 176 с
3. Сальков, О. А. Комментарий к Федеральному закону от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» / О.А. Сальков. - М.: Деловой двор, 2015. - 386 с.
4. Макаркин, Сергей Государственный пожарный надзор / Сергей Макаркин. - М.: Флинта, 2017. - 462 с.
5. Шатов, С. А. Административная юрисдикция. На примере деятельности органов государственного пожарного надзора / С.А. Шатов. - М.: Юридический центр, 2019. - 536 с.
6. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 221 с.

УДК 355.469.34

Скороходова М.Р.

Научный руководитель: Гаручава М.Ю., преп.

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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ЗОН ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Современные технологии играют ключевую роль в обеспечении безопасности и реагировании на чрезвычайные ситуации. Одним из наиболее перспективных инструментов, применяемых для мониторинга опасных зон, являются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Эти устройства позволяют оперативно получать актуальную информацию о состоянии местности, оценивать масштабы происшествий и координировать действия спасательных служб, что

существенно повышает эффективность ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и снижает риски для пожарных-спасателей, задействованных в аварийно-спасательных работах.

Использование беспилотных летательных аппаратов в условиях чрезвычайных ситуаций обладает рядом значительных преимуществ, обусловленных их технологическими возможностями, мобильностью и экономической эффективностью. Одним из ключевых достоинств является высокая оперативность и мобильность БПЛА, позволяющая в кратчайшие сроки добраться до труднодоступных или опасных районов и передать спасательным подразделениям актуальную информацию в режиме реального времени [1]. Данный фактор критически важен в ситуациях, требующих немедленного реагирования, таких как лесные и промышленные пожары, наводнения, техногенные катастрофы и стихийные бедствия.

Еще одним значимым преимуществом является снижение опасности для спасателей. Применение БПЛА позволяет проводить разведку без необходимости непосредственного присутствия человека в зоне повышенной опасности, что особенно актуально при наличии химического или радиационного заражения, угрозы обрушений или в условиях нестабильности строительных конструкций [2]. Это способствует минимизации человеческих потерь и снижению вероятности травм среди персонала, задействованного в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Технологическая универсальность беспилотных летательных аппаратов также является их важным преимуществом. Оснащенные широким спектром сенсоров, включая камеры высокого разрешения, инфракрасные и тепловизионные датчики, газоанализаторы, системы автоматического картографирования, они способны выполнять множество функций.

Экономическая эффективность беспилотных летательных аппаратов обусловлена их относительно низкими эксплуатационными расходами по сравнению с традиционными пилотируемыми воздушными средствами, такими как вертолеты или самолеты [3]. БПЛА требуют меньших затрат на обслуживание и топливо, а также обладают большей маневренностью и автономностью, что делает их применение более рентабельным для служб экстренного реагирования. Вдобавок, возможность автоматизированного анализа полученной информации и интеграции данных с другими системами управления

чрезвычайными ситуациями позволяет значительно повысить точность и оперативность принятия решений.

Области применения БПЛА при чрезвычайных ситуациях различны. Так например дроны используются для обнаружения очагов возгорания, анализа интенсивности и направлений распространения огня, а также для координации работы пожарных подразделений. Оснащение инфракрасными камерами позволяет эффективно отслеживать динамику пожаров даже в условиях задымленности [4]. Также беспилотники можно использовать при оценке последствий наводнений. Воздушная съемка, проводимая беспилотными летательными аппаратами, позволяет оперативно определять затопленные территории, выявлять наиболее уязвимые объекты инфраструктуры и разрабатывать маршруты эвакуации пострадавшего населения. Использование БПЛА с установленными газоанализаторами и радиационными датчиками позволяет точно измерять уровень загрязнения и выявлять источники опасных выбросов, что играет важную роль при ликвидации аварий на промышленных предприятиях и объектах ядерной энергетики [5].

Нельзя не отметить, что в условиях землетрясений, обрушений зданий или сходов снежных лавин дроны могут оперативно проводить поиск людей под завалами с использованием тепловизоров и акустических сенсоров, а также передавать координаты обнаруженных жертв спасательным службам. После стихийных бедствий, таких как ураганы, землетрясения и оползни, БПЛА используются для оценки повреждений зданий, дорог, мостов и других объектов, что способствует эффективному планированию восстановительных работ.

Современные беспилотные летательные аппараты представляют собой сложные технологические комплексы, включающие в себя передовые системы навигации, сенсоры и коммуникационные модули. Одним из ключевых компонентов БПЛА является система глобального позиционирования (GPS), которая позволяет точно определять местоположение аппарата и выстраивать его маршрут в соответствии с заданными координатами [6]. В сочетании с инерциальными навигационными системами это обеспечивает высокую точность передвижения даже в условиях ограниченного сигнала спутниковых навигационных систем. Дополнительные технологические возможности беспилотных систем включают в себя использование лазерных радаров для создания детализированных трёхмерных карт

местности, что позволяет дронам эффективно ориентироваться в пространстве, а также идентифицировать препятствия и потенциальные угрозы. Интеграция тепловизионных камер и инфракрасных сенсоров дает возможность проводить мониторинг в сложных погодных условиях, в ночное время суток и при низкой видимости, что особенно важно при спасательных операциях связанных с поиском пострадавших.

Перспективы развития беспилотных систем также связаны с увеличением продолжительности полета и грузоподъемности. Современные исследования направлены на совершенствование аккумуляторных технологий, использование водородных топливных элементов и внедрение гибридных силовых установок, что позволит значительно расширить функциональные возможности БПЛА и продлить их эксплуатацию в полевых условиях.

Кроме того, ожидается дальнейшая интеграция беспилотных систем. Необходимо модернизировать систему передачи данных, чтобы она оперативно поступала в Центры управления кризисных ситуаций. Развитие облачных вычислений и технологий передачи данных обеспечит более точное моделирование катастрофических сценариев и принятие решений на основе комплексного анализа ситуации.

Использование беспилотных летательных аппаратов в чрезвычайных ситуациях представляет собой значительный шаг вперед в области мониторинга опасных зон и реагирования на катастрофы. Высокая оперативность, технологическая универсальность и снижение рисков для спасательных служб делают БПЛА незаменимыми инструментами в борьбе с последствиями природных и техногенных катастроф. Совершенствование технологий автономного управления, искусственного интеллекта и сенсорных систем обеспечит дальнейшее развитие и расширение возможностей беспилотных летательных аппаратов. Внедрение новых технологических решений позволит повысить точность, надежность и эффективность дронов, что приведет к значительному улучшению координации спасательных операций и повышению безопасности населения в условиях чрезвычайных ситуаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Беспилотный летательный аппарат "MQ-9 Reaper Predator". - Москва: РГГУ, 1996. - 458 с.

2. Володин, В. В. Автоматизация проектирования летательных аппаратов / В.В. Володин. - М.: Машиностроение, 1991. - 256 с.

3. Остославский, И.В. Динамика полета. Траектории летательных аппаратов / И.В. Остославский. - М.: ЕЁ Медиа, 2013. - 368 с

4. Виктор Иванович Погорелов Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для вузов / Виктор Иванович Погорелов. - М.: Юрайт, 2017. - 498 с.

5. Гурина, Татьяна Алексеевна Качественные методы дифференциальных уравнений в теории управления летательными аппаратами / Гурина Татьяна Алексеевна. - М.: Московский авиационный институт (МАИ), 2014. - 675 с.

6. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 221 с.

УДК 614.847.2

Скороходова М.Р.

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Пожарная безопасность является одной из ключевых задач при строительстве различных видов промышленности. В связи с увеличением плотности застройки, ростом использования полимерных и композитных материалов, а также усилением требований к экологической и функциональной безопасности объектов, огнезащитные материалы приобретают особую значимость. Их разработка и совершенствование направлены на минимизацию рисков возгорания, снижение скорости распространения огня, а также предотвращение разрушения конструкций под воздействием высоких температур. Одним из основных направлений работы исследовательских пожарных лабораторий является анализ современных огнезащитных материалов, их классификация, изучение свойств и оценка эффективности в различных сферах применения.

Как известно, современные огнезащитные материалы можно классифицировать по нескольким критериям, включая состав, механизм действия и область применения. В зависимости от принципа работы они

делятся на пассивные огнезащитные материалы, активные огнезащитные системы и комбинированные системы. Пассивные материалы предназначены для предотвращения воспламенения и распространения огня, среди них выделяются огнезащитные краски и пропитки, штукатурки и панели, а также интумесцентные покрытия, образующие при нагревании защитный слой [1]. Активные огнезащитные системы включают устройства и составы, активирующиеся при воздействии высоких температур или открытого огня, такие как автоматические системы пожаротушения, аэрозольные генераторы и огнегасящие гели. Комбинированные системы объединяют элементы пассивной и активной защиты, например, материалы с самозатухающими свойствами или покрытия с терморезактивными добавками.

При исследовании материалов перед сотрудниками лабораторий стоит задача в оценке эффективности огнезащитных материалов. Она проводится на основе ряда ключевых параметров, таких как температурная устойчивость, теплоизоляционные характеристики, скорость углеродизации и газовыделение, адгезия к различным поверхностям и экологическая безопасность. Температурная устойчивость играет критически важную роль, так как материал должен сохранять свои физико-химические свойства при воздействии высоких температур и открытого пламени. Теплоизоляционные характеристики определяют способность материала предотвращать передачу тепла к конструктивным элементам, что снижает вероятность их разрушения. Скорость углеродизации и газовыделение важны для оценки образования защитных слоев и выделения токсичных веществ при термическом разложении, что непосредственно влияет на безопасность эвакуации людей при пожаре. Адгезия к различным поверхностям обеспечивает долговечность и надежность покрытия, а экологическая безопасность становится все более актуальной в связи с усилением норм по выбросам вредных соединений при горении [2].

Современные исследования в области огнезащиты показывают, что комбинированные материалы с включением наночастиц обладают значительно повышенными характеристиками термостойкости. В частности, применение наноглины, углеродных нанотрубок и аэрогелей позволяет значительно улучшить свойства полимерных и композитных материалов, снижая скорость распространения пламени и увеличивая огнестойкость. Ведутся исследования по разработке

наноструктурированных покрытий с высокой степенью термостойкости, способных адаптироваться к изменяющимся температурным условиям и предотвращать разрушение материалов в экстремальных ситуациях.

Среди широко применяемых огнезащитных материалов известны антипирены, составы на основе базальта, а также лаки краски и эмали. Антипирены являются специальными химическими составами, которые не только препятствуют воспламенению, но и защищают покрытие от коррозии и увеличивают гигроскопичность материалов [3]. Составы на основе базальта бывают двух видов – это клеевые и без применения клея. Применяются они в элементах облицовки, особенно у пожароопасных конструкций саун и бань.

Огнезащитные материалы находят широкое применение в различных отраслях промышленности. В строительстве они используются для защиты несущих конструкций зданий и сооружений, а также обработки деревянных, бетонных и металлических элементов, что позволяет значительно продлить срок службы сооружений и повысить их безопасность [4]. В авиации и судостроении применяются легкие огнестойкие материалы для внутренней и внешней отделки, защиты топливных систем, что способствует снижению массы конструкций и увеличению их энергоэффективности. В автомобильной промышленности используются самозатухающие пластики и покрытия для повышения безопасности транспортных средств, особенно в электромобилях, где требуется надежная защита аккумуляторных блоков от возгорания. В энергетике огнезащитные материалы играют важную роль в защите кабелей, трансформаторов и других критически важных элементов инфраструктуры от термического разрушения, предотвращая короткие замыкания и аварийные ситуации.

Научные исследования в области огнезащитных материалов направлены на создание инновационных решений, повышающих эффективность пожарной безопасности. Перспективными направлениями являются разработка самовосстанавливающихся покрытий, способных самостоятельно регенерировать защитные свойства после воздействия огня, что значительно продлит срок службы материалов. Использование уникальных материалов, изменяющих свои характеристики в зависимости от температуры, позволит разрабатывать адаптивные системы защиты, которые смогут мгновенно реагировать на изменение условий окружающей среды. Внедрение экологически

безопасных составов, не содержащих токсичных соединений, станет важным шагом в повышении экологичности строительных и промышленных материалов, что соответствует современным требованиям к устойчивому развитию [5].

Исследуя анализ эффективности современных огнезащитных материалов, следует сделать вывод что степень стойкости материала к огневому поражению определяется их химическим составом, структурой и областью применения. Развитие технологий в данной сфере способствует созданию новых материалов с повышенными характеристиками термостойкости, теплоизоляции и экологической безопасности. Дальнейшие исследования в области огнезащиты позволят разрабатывать инновационные решения, направленные на повышение уровня пожарной безопасности в различных сферах деятельности. Таким образом, перспективы совершенствования огнезащитных материалов связаны с развитием новых композиционных систем, включающих наноматериалы, экологически чистые компоненты, что обеспечит более высокий уровень защиты людей и инфраструктуры от пожаров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перепелкин К.Е. Химические волокна: развитие производства, методы получения, свойства, перспективы. – СПб.: Изд-во СПГУТД, 2008. – 354 с.
2. Бесшапошникова В.И. Особенности огнезащиты текстильных материалов под воздействием лазерного излучения// Химические волокна. – 2012. - №2. – с.18-22
3. Баратов А.Н., Константинов Н.И., Молчадский И.С. Пожарная опасность текстильных материалов. – М.: ВНИИПО, 2006. – 277 с.
4. Зубкова Н.С., Константинова Н.И., Огнезащита текстильных материалов. - М.: Институт информационных технологий, 2008. – 228 с
5. Радоуцкий В.Ю., Полуянов В.П. Тактика сил РСЧС и ГО - Белгород, 2010. – 221 с.

Темирдашева К.А., Абазов А.А.

*Научный руководитель: Темирдашева К.А., канд. с.-х. наук, доц.
Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет
им. В.М. Кокова, г. Нальчик, Россия*

ДИНАМИКА РОСТА КЕФИРНЫХ ЗЕРЕН И СВОЙСТВА ВЫДЕЛЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

Кефир является ценным продуктом питания и представляет собой «...продукт брожения молока с применением кефирного гриба, в состав которого входит около 50 видов микроорганизмов, в том числе и молочнокислые бактерии, которые служат основой многих заквасок других кисломолочных продуктов...» [1].

При производстве натурального кефира используют закваски, которые приготовлены на кефирных зернах различного происхождения. Цугкиев Б.Г., Козырева И.И. и другие авторы в своих исследованиях подтверждают лечебные свойства продукта: «...бактерии, содержащиеся в кефире, обладают ингибирующим действием на патогенные и гнилостные микробы, устойчивостью к стрессовым условиям ЖКТ (низкому рН и солям желчи), содержат сложное симбиотическое сообщество молочнокислых бактерий и дрожжей, заключённых в матрице полисахаридов и белков; микроорганизмы кефирного грибка ведут себя как целостный организм: «...вместе растут, размножаются, передают свою структуру и свойства последующим поколениям грибов. Вместе с тем видовой состав кефирных грибков в большой степени зависит от места происхождения и имеет свои различия в разных географических регионах...» [2].

Мы согласны с мнением авторов - Волковой Е.М., Вишневец А.А. (2024) в том, что: «...большинство представленных на рынке кефирных продуктов изготавливается по весьма простой и более дешевой технологии с применением сухих заквасок прямого внесения, которые не являются природным сообществом, а состоят из отдельно подобранных молочнокислых микроорганизмов и дрожжей...»[3]. Исследованиями не только отечественных, но и зарубежных авторов доказана польза натурального айрана, кефира для здоровья организма человека.

О целебных свойствах кефира, приготовленного с использованием молочных грибков, отмечают и Шувалова Е. Г., Долгорукова М. В. (2009): «...закваска на кефирных грибках представляет собой симбиоз, который формируется при длительном развитии лактобактерий,

дрожжей, уксуснокислых и ароматобразующих бактерий. Микроорганизмы кефирного грибка ведут себя как целостный организм: вместе растут, размножаются, передают свою структуру и свойства последующим поколениям грибков...» [4].

В ходе изучения свойств микроорганизмов, выделенных из кефирных зерен Дин Ф., Стоянова Л.Г., Нетрусов А.И. установили, что «...микробы, присутствующие в кефире, обладают рядом свойств, определяющих их метаболизм, взаимодействие в сообществе, благотворное воздействие на здоровье человека, его иммунную систему, что имеет важное значение для профилактики и борьбы с бактериальными и вирусными инфекциями, особенно в период пандемии COVID-19...» [5,6,7].

В работе Зипаева Д. В. (2019) сказано о том, что: «...получение новых видов молочных продуктов сводится к использованию нетрадиционного сырья и (или) новых видов заквасок путем включения в их состав культур, способствующих улучшению процессов метаболизма, а также повышению иммунитета организма человека...»[8].

Поиск и изучение новых перспективных штаммов дрожжей с комплексом хозяйственно-ценных признаков является важной задачей развития пищевой промышленности, позволяющих расширить ассортимент напитков брожения и повысить качество готовой продукции в связи с чем: «...изучение их характеристик, включая морфологический анализ и возможности применения, является актуальным направлением...»[9, 10, 11].

В своих исследованиях мы отмечаем, что «...кефирные грибки - «живая система» микроорганизмов, биологически сложившаяся в процессе эволюции, подвергаются активным, особенно в последние годы, исследованиям. Однако природа и свойства консорциума микроорганизмов кефирных грибков разнообразна и до конца не изучена...» [12].

В зависимости от региона происхождения и особенностей национальных традиций, технология производства кефира (айрана) меняется, но неизменным остается высокая биологическая ценность продукта. В связи с этим, считаем, что идентификацию микроорганизмов из микрофлоры кефирных зерен для дальнейшего использования их в молочной промышленности представляет научный и практический интерес.

Цель исследований заключается в идентификации и сравнительной характеристике молочных грибков разного происхождения в условиях Кабардино-Балкарской Республики.

Материал и методика исследования. Для проведения исследований были отобраны образцы лиофилизированных (ЛКЗ-1, ЛКЗ-2) и нативных кефирных зерен (НКЗ-1, НКЗ-2).

Кефирные зерна взращивали в одинаковых условиях в лаборатории декарбонизации АПК и региональной экономики Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х. М. Бербекова, поддерживали на пастеризованном молоке с жирностью 2,5%, при температуре 24°C. Перед внесением в пастеризованное молоко образцы ЛКЗ-1 и ЛКЗ-2 промывали питьевой водой без хлора комнатной температуры.

Результаты исследования.

Живые кефирные грибки имеют неправильную форму, сильно складчатую или бугроватую поверхность; консистенция их упругая, мягко-хрящеватая; размеры их могут колебаться от 1-2 мм. до 3-6 см. и более. Кефирные зерна ежедневно заливали одинаковым количеством молока с жирностью 2,5% в одно и то же время в течение трех недель.

Результаты органолептических исследований образцов кефирных зерен представлены в таблице.

Таблица – Характеристика кефирных зерен по органолептическим показателям

Показатели	НКЗ-1	НКЗ-2	ЛКЗ-1	ЛКЗ-2
Цвет	молочно-белый	белый с желтоватым оттенком	серовато-белый	молочно-белый
Запах	умеренно кисломолочный	ярко выраженный кисломолочный	умеренно кисломолочный	умеренно кисломолочный
Внешний вид и консистенция	бугристая поверхность, однородная	мягко-хрящеватая поверхность, однородная	складчатая поверхность, однородная	упругая поверхность, однородная

По органолептическим показателям образцы кефирных зерен соответствовали нормативным требованиям (Кефир. Технические условия. ГОСТ 31454—2012). Однако, цвет первого лиофилизированного образца отличался сероватым оттенком, что может свидетельствовать о порче кефирных зерен.

Исследование морфологии образцов проводили по общепринятой методике окрашиванием по Граму. При идентификации видовой принадлежности штаммов, были установлены кокковидные

(*Streptococcus lactis*, *Streptococcus thermophilus*) и палочковидные (*Lactobacillus kefirifaciens*) формы в образцах НКЗ-1, НКЗ-2, палочковидной формы – в образцах ЛКЗ-1, ЛКЗ-2.

По результатам проведенных исследований наблюдается рост кефирных зерен НКЗ-1, НКЗ-2: с первой недели на 22% и 24% соответственно, во вторую неделю – 36% и 32% соответственно, к третьей недели - одинаковый рост по двум образцам - 42%.

Что касается лиофилизированных образцов, то здесь интенсивность роста относительно незначительна и составил по ЛКЗ-1 10% и к третьей неделе – 11%, ЛКЗ-2 - 10% и к третьей неделе – 13% соответственно. Более наглядно результаты представлены на рисунке 1.

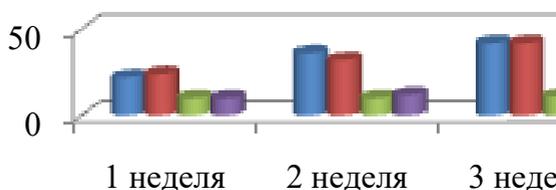


Рис. 1 Динамика роста кефирных зерен, %

В период теплового стресса потребление корма животными снижается, что сказывается в дальнейшем не только на молочную продуктивность животных, но и на качественные показатели молока и молочной продукции.

Обобщение литературных источников и результаты наших исследований дают основание отметить, что кефирные зерна обладают разнообразным микробным профилем и требуют дальнейшего изучения. С учетом разнообразия природно-климатических условий региона, мы работаем над выделением новых видов штаммов лактобактерий из природных источников Кабардино-Балкарской Республики.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Крысанова, Ю.И. (2023). Характеристики кисломолочных продуктов, с пониженным содержанием лактозы включающих микроорганизмы, входящие в состав консорциума кефирного грибка: обзор предметного поля. FOOD METAENGINEERING, 1(2), 66-80.

2. Козырева, И. И. Свойства микроорганизмов, выделенных из кефирных грибков / И. И. Козырева, Р. Г. Кабисов, Б. Г. Цугкиев // Молочная промышленность. – 2009. – № 3. – С. 60-61.

3. Волкова, Е.М. Особенности сквашивания молока Тибетским молочным грибом / Е.М. Волкова, А.А. Вишневец // Веснік Палескага дзяржаўнага універсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. - 2024. - № 1. - С. 30-37.

4. Шувалова Е. Г., Долгорукова М. В. Использование подсырной молочной сыворотки для культивирования кефирного грибка // Вестник Марийского государственного университета. Серия «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2015. №1.

5. Дин Ф., Стоянова Л.Г., Нетрусов А.И. Микробиом и метаботические свойства кефирных зёрен и кефира на их основе // Микробиология. 2022. Т. 91. № 4. С. 391-409.

6. Семенова, А. А. Кефир - ценный пробиотический продукт питания / А. А. Семенова // Актуальные исследования. – 2023. – № 5(135). – С. 45-46.

7. Крючкова В.В., Контарева В.Ю., Шрамко М.И. и др. Перспективы развития продуктов функционального питания // Молочная промышленность. 2018. №8. С. 36-37

8. Зипаев, Д. В. Биотехнология заквасок для молочной промышленности. Характеристика микроорганизмов / Д. В. Зипаев // Молочная промышленность. – 2019. – № 6. – С. 26-27.

9. Цугкиева В.Б., Хозиев А.М. Цугкиев Б.Г., Гагиева Л.Ч. Перспективы практического использования местного штамма дрожжей селекции НИИ биотехнологии Горского ГАУ // Известия Горского государственного аграрного университета, 2024. Т. 61. № 1. С. 116-122

10. Изучение способности молочнокислых бактерий к ферментации растительных аналогов молока / Ю. Р. Серазетдинова, А. С. Фролова, И. С. Миленьева, В. И. Минина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 3(59). – С. 128-134.

11. Фомичев, Ю. П. Кефир и кефирный продукт : История, характеристика, свойства, технология, экспертиза / Ю. П. Фомичев. – Дубровицы : Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2016. – 40 с.

12. Темирдашева, К. А. Практические основы использования кефирных грибков в производстве кисломолочного продукта / К. А. Темирдашева // Проблемы научной мысли. – 2025. – Т. 2, № 3. – С. 149-152.

УДК 622.8

Тишанская В.А.

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

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ РИСКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ ОБОРУДОВАНИЯ СЛЕСАРЕМ- РЕМОНТНИКОМ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА

Процедура оценки профессиональных рисков включает в себя идентификацию опасностей, анализ и оценку потенциальных рисков, связанных с работой, а также разработку мер по их минимизации. Она позволяет обеспечить безопасность работников, снизить количество аварий и заболеваний, а также повысить общую эффективность и производительность труда.

Слесарь-ремонтник выполняет как текущий, так и средний и капитальный ремонты, а также занимается монтажом, проверкой и настройкой разнообразного оборудования, машин и агрегатов. Он отвечает за выявление неисправностей, ремонт отдельных компонентов и деталей техники. В его обязанности входит изготовление необходимых деталей и приспособлений, замена изношенных элементов новыми, а также тестирование восстановленного оборудования [2].

На рисунках а и б представлены виды временного рабочего места слесаря-ремонтника в цехе помола сырья при ремонте крупногабаритного оборудования, исключающего его демонтаж.



Рис. а



Рис. б

Рис.1 а, б Общий вид рабочих мест слесаря-ремонтника в цехе помола сырья при ремонте крупногабаритного оборудования

Идентификация опасностей и вредных факторов на производстве представляет собой комплексный процесс, который включает в себя обнаружение, распознавание, предсказание, анализ и оценку различных факторов. Основная цель этого процесса заключается в том, чтобы предотвратить аварийные ситуации и катастрофы, а также уменьшить вероятность получения травм и профессиональных заболеваний у сотрудников[4].

Ниже, в таблице 1 приведены риски при выполнении ремонтных работ оборудования слесаря-ремонтника перед началом работ, во время работ.

Таблица 1 - Риски при выполнении ремонтных работ оборудования слесаря-ремонтника перед началом работ и во время работ

1. Риски Слесаря-ремонтника перед началом работ	Вероятность	Тяжесть	Риск
Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями, которые находятся под напряжением из-за неисправного состояния (косвенный контакт)	Низкая	Низкая	Низкий
Опасности, связанные с применением средств индивидуальной защиты	Низкая	Средняя	Низкий
2. Риски Слесаря-ремонтника во время работы	Вероятность	Тяжесть	Риск
2.1. При техническом обслуживании и ремонте оборудования			
Опасность удара	Низкая	Низкая	Низкий
2. Риски Слесаря-ремонтника во время работы	Вероятность	Тяжесть	Риск
2.1. При техническом обслуживании и ремонте оборудования			
Опасность удара	Низкая	Низкая	Низкий
Опасность воздействия на кожные покровы смазочных масел	Низкая	Низкая	Низкий
Опасность воздействия на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих смазочные масла	Низкая	Низкая	Низкий
Опасность воздействия на кожные покровы чистящих и обезжиривающих веществ	Низкая	Низкая	Низкий
Опасность пореза частей тела, в том числе острыми кромками	Низкая	Низкая	Низкий
Опасность, связанная с перемещением груза вручную	Низкая	Средняя	Низкий

Опасность химического ожога	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность наматывания волос, частей одежды, средств индивидуальной защиты	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность повреждения органов дыхания и органов зрения частицами пыли	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность падения груза	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность попадания инородного тела в глаз	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность поражения током вследствие контакта с токоведущими частями	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов	Низкая	Высокая	Средний
Опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, при подъеме или спуске при нештатной ситуации	Низкая	Высокая	Средний
2.2. Общие риски во время работы в цехе			
Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подкальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность, связанная с рабочей позой	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре	Низкая	Высокая	Средний
2.2. Общие риски во время работы в цехе			
Опасность падения из-за потери равновесия, в том числе при спотыкании или подкальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность повреждения мембранной перепонки уха, связанная с воздействием шума высокой интенсивности	Низкая	Средняя	Низкий

Опасность, связанная с рабочей позой	Низкая	Средняя	Низкий
Опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре	Низкая	Высокая	Средний

На основании представленных данных можно заключить, что на рабочем месте слесаря-ремонтника преобладают низкие уровни вероятности, тяжести и риска различных неблагоприятных событий. К ним относятся: угроза электрического удара; риски, связанные с использованием средств индивидуальной защиты; возможность получения удара; воздействие смазочных масел на кожу; вдыхание воздушных взвесей с частицами смазочных масел; риск контакта с чистящими и обезжиривающими средствами; угроза порезов от острых кромок; опасности, связанные с ручным перемещением грузов; риск химических ожогов; вероятность наматывания волос или одежды на оборудование; угроза повреждения дыхательных путей и глаз частицами пыли; риск падения грузов; возможность попадания инородных тел в глаза; угроза электрического удара от контакта с неисправными токоведущими частями; риск падения из-за потери равновесия, в частности при спотыканиях или скольжении по влажным покрытиям; угроза повреждения слуха из-за громкого шума; риски, связанные с неудобными рабочими позами; а также опасности, связанные с вдыханием дыма и вредными газами при возникновении пожаров.

Это говорит о том, что, несмотря на проявление событий, последствия могут быть серьезными и требуют особого внимания и предотвращения. Риски с низкой и средней степенью проявления также нужно учитывать и принимать меры по их предотвращению, чтобы обеспечить безопасность и эффективность проведения работ.

Так же на рабочем месте присутствуют и высокие риски, такие как: опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов; опасность падения с высоты, в том числе из-за отсутствия ограждения, при подъеме или спуске при нештатной ситуации; опасность от вдыхания дыма, паров вредных газов и пыли при пожаре. Возникновение данных рисков требует незамедлительного устранения.

Для снижения упомянутых рисков следует предпринять следующие меры:

- Обеспечить надлежащее функционирование электроустановок, строго придерживаясь норм, указанных в правилах устройства электроустановок (ПУЭ), правилах эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП) и в нормативных актах, касающихся охраны труда при работе с электроустановками;

- Регулярно проверять состояние защитных ограждений, изолирующих устройств и вспомогательных элементов электроустановок;

- При обращении с химическими и токсическими опасными веществами пользоваться закрытыми системами, которые оснащены специальными техническими устройствами;

- Производить своевременное техническое обслуживание и все необходимые виды ремонта оборудования, технических устройств и механизмов в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и руководств по технической эксплуатации;

- Соблюдать правила техники безопасности при работе с электрическими и механическими инструментами;

- Следить за состоянием рабочего места и поддерживать его в порядке, чтобы избежать падений и других неблагоприятных ситуаций. [4].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ванин В. С. Диагностика, ремонт, монтаж, сервисное обслуживание оборудования: учебное пособие для вузов / Ванин В. С., Данилов В. А. – Орел: ОрелГТУ, 2010. – 135 с.

2. Семейкин, А.Ю. К вопросу о выборе оптимального метода оценки профессионального риска / А.Ю. Семейкин, Е.В. Климова, Е.А. Носатова, В.А. // Журнал XXI век: итоги прошлого проблемы настоящего плюс [электронная версия]. – 2025. – №1. – С. 200-208

3. ГОСТ 12.0.230.5–2018 (ССБТ) Методы оценки риска для обеспечения безопасности выполнения работ // Электронный фонд правовых информационно- технических документов: официальный сайт от 01.06.2019 // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2019 г. - с изм. и допол. в ред. от 01.06.2019 г.;

4. Климова, Е. В Проблемы эффективного управления профессиональными рисками / Е. В. Климова, В. В. Калатоzi, Е.Н. Рыжиков // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова: [электронная версия]. – 2015. №4. – С 269-271. – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 01.04.2025). – Режим доступа: открытый доступ.

Ткаченко М.В., Панасенко А.Е.

*Научный руководитель: Панасенко А.Е., канд. хим. наук, доц.
Дальневосточный государственный университет, г. Владивосток, Россия*

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФИТИНАТА НАТРИЯ

Металлическая коррозия — это разрушение материалов, вызванное химическим или электрохимическим взаимодействием с окружающей средой. Наиболее серьёзными последствиями коррозии являются ухудшение или полная утрата ключевых физико-механических свойств металла, таких как пластичность, прочность и твёрдость [1]. В связи с этим, разработка и применение эффективных методов защиты от коррозии является актуальной задачей как в промышленности, так и в повседневной жизни.

Фитинат натрия (инозитолфосфат, NaIP) эффективно ингибирует коррозию за счет формирования защитной плёнки, пассивации поверхности, подавления электрохимических реакций и связывания агрессивных ионов [2].

Полианилин, обладая высокой электропроводностью и устойчивостью к воздействию окружающей среды, является перспективным материалом для защиты от коррозии [3].

Ферриты двухвалентных металлов, благодаря химической стабильности и магнитным свойствам, могут быть использованы для придания покрытию дополнительного функционала. Композиционные материалы на основе фитината натрия, полианилина и ферритов представляют собой перспективное направление в разработке антикоррозионных покрытий с улучшенными характеристиками.

В данной работе были получены композиционные материалы, включающие фитинат натрия, а также ферриты MFe_2O_4 ($\text{M} = \text{Co}, \text{Fe}$ и Cu) и полианилин. Целью работы было исследование полученных материалов в качестве антикоррозионной добавки в покрытие из полиэфирной смолы на стали.

Исследование антикоррозионных свойств проводили в течение 168 часов (7 суток) для чистой стали Ст3, а также стали, покрытой чистой полиэфирной смолой, либо смолой с добавками полианилина, ферритов и композиционных материалов. Стальные пластины выдерживали в 3,5%-ном растворе NaCl , в трех параллелях. Изменение массы определяли гравиметрически для чистых пластин до и после эксперимента.

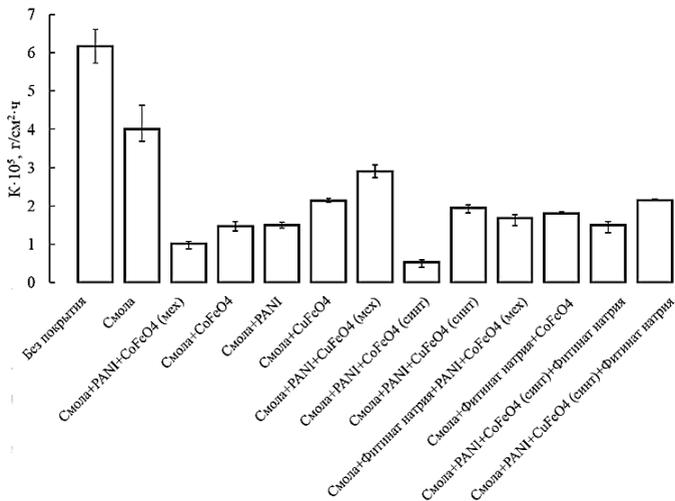


Рис. 1 Скорость коррозии стальной пластины с защитными покрытиями различного состава в 3,5%-ном растворе хлорида натрия

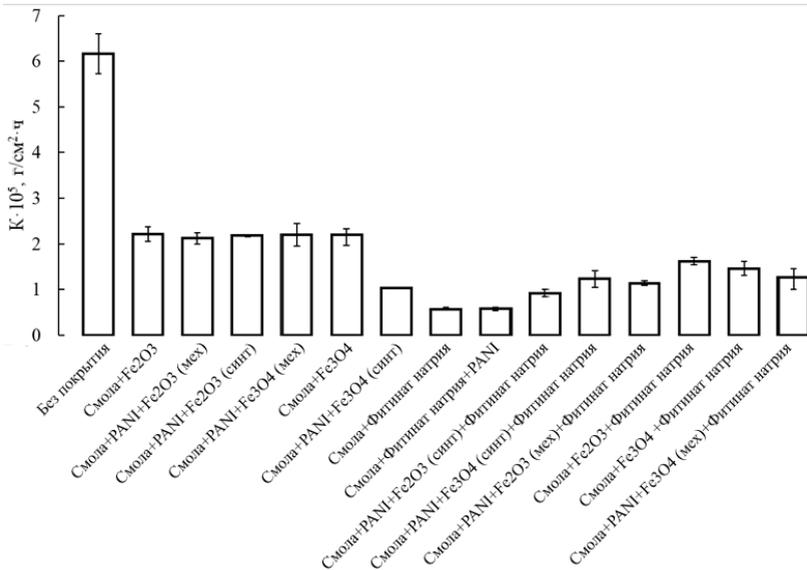


Рис. 2 Продолжение рисунка 1: скорость коррозии стальной пластины с защитными покрытиями различного состава

Исходная скорость коррозии стальной пластины без защитного покрытия составляет $6,16 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) (Рис. 1). Покрытие полиэфирной смолой снижает скорость коррозии в 1,7 раза, до $3,45 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч), что соответствует степени защиты $Z=44\%$.

Введение в состав смолы добавки фитината натрия (NaIP) снижает скорость коррозии в 10,9 раз ($Z=91\%$). При использовании композита NaIP–PANI, полученного механическим смешением компонентов, скорость коррозии уменьшается в 10,6 раз, до $0,58 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) ($Z=91\%$).

Ранее нами было установлено, что феррит кобальта CoFe_2O_4 и композит полианилин–феррит кобальта ($\text{PANI}+\text{CoFe}_2\text{O}_4$) проявляют высокую антикоррозионную активность. При этом антикоррозионное действие зависит от способа приготовления композита. Механическое смешение компонентов приводит к уменьшению скорости коррозии в 6,1 раз ($Z=84\%$), тогда как получение композита путем совместного синтеза – в 11,6 раз (скорость коррозии $0,53 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч), $Z=91\%$).

Композит NaIP– CoFe_2O_4 и материал NaIP–PANI– CoFe_2O_4 , полученный механическим смешением, уменьшают скорость коррозии в 3,4–3,6 раз ($Z=71\text{--}73\%$), тогда как NaIP–PANI– CoFe_2O_4 , полученный совместным синтезом – в 4 раза ($Z=76\%$).

Добавки, содержащие феррит меди(II), демонстрируют относительно невысокую степень защиты по сравнению с другими исследованными соединениями (Рис. 1). Наилучший защитный эффект наблюдался у PANI и CuFe_2O_4 , полученные совместным синтезом – скорость коррозии составила $1,96 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч), что обеспечит снижение скорости коррозии в 3 раза ($Z=68\%$), механическое смешение PANI и CuFe_2O_4 обеспечивало наименьшую защиту ($Z=53\%$). Введение фитината натрия с получением композита NaIP–PANI– CuFe_2O_4 обеспечивает степень защиты $Z=65\%$.

Скорость коррозии для материалов, содержащих оксиды железа, варьируется в незначительных пределах (Рис. 2). Композит PANI– Fe_3O_4 , полученный совместным синтезом, снижает скорость коррозии в 6,2 раза, до $1,04 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) ($Z=83\%$). Материалы Fe_2O_3 , PANI– Fe_2O_3 (совместный синтез и механическое смешивание), Fe_3O_4 , PANI– Fe_3O_4 (механическое смешивание) обладают близкой антикоррозионной активностью, скорость коррозии уменьшается в 2,8 раз, до $2,18 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) ($Z=65\%$). Введение в состав фитината натрия значительно снижает скорость коррозии. Для композитов NaIP–PANI– Fe_2O_3 , полученных как совместным синтезом, так и механическим смешением, скорость коррозии уменьшается в 6,2 раза, до $0,91 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) ($Z=85\%$). Добавление фитината натрия к совместно синтезированному

композиту PANI–Fe₃O₄ и механической смеси этих же соединений приводит к скорости коррозии $1,24 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) (Z=80%). Фитинат натрия с оксидами железа Fe₂O₃ и Fe₃O₄ снижает скорость коррозии до $1,62 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) и $1,46 \cdot 10^{-5}$ г/(см²·ч) соответственно (Z=74% и 76%).

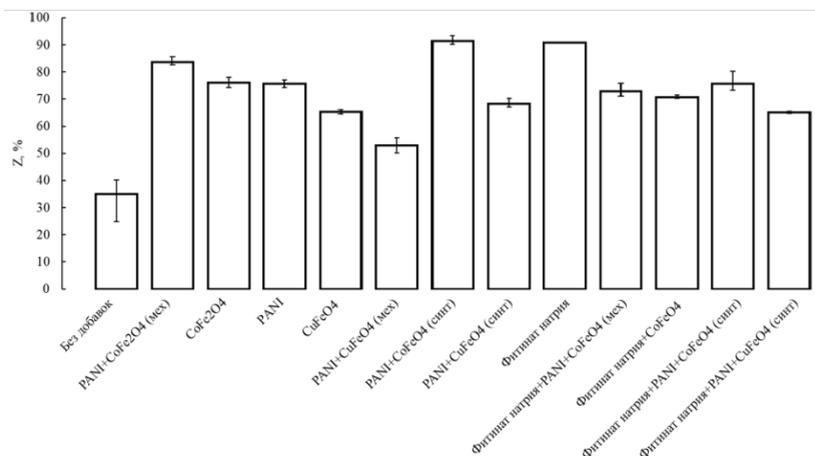


Рис. 3 Защитное действие полианилина, фитината натрия, феррита кобальта(II) и феррита меди(II) в качестве добавок к полиэфирной смоле

При добавлении к смоле (Рис. 4) оксидов железа, композиционного материала PANI с Fe₂O₃ и механической смеси PANI с Fe₂O₃ и PANI с Fe₃O₄ разницы в степени защиты практически нет, она составляет от 66% до 64%. При этом наблюдается значительное повышение степени защиты при использовании композита фитината натрия с полианилином и оксидом железа(III) (до 85%), что в 1,9 раза превышает значение для чистой полиэфирной смолы. Аналогичное увеличение степени защиты (до 81%) отмечено для материала, включающего фитинат натрия с PANI и Fe₃O₄, полученного совместным синтезом и механическим смешением, а также для механической смеси PANI и Fe₂O₃. Смеси фитината натрия с оксидами Fe₂O₃ и Fe₃O₄ показывают постепенное снижение степени защиты от 76% до 74%.

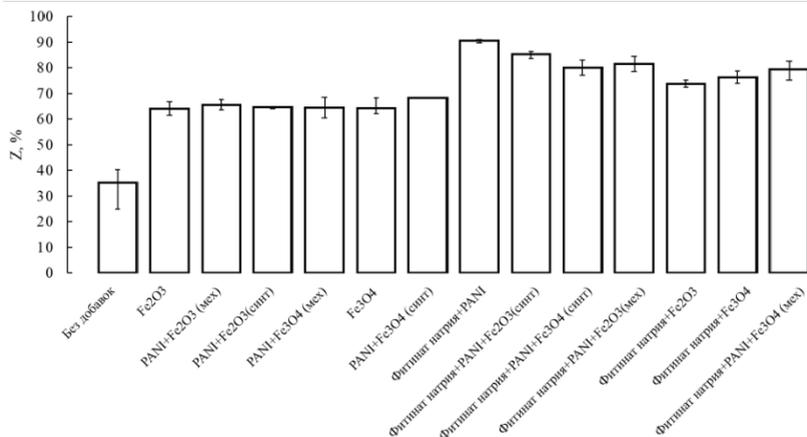


Рис. 4 Защитное действие полианилина, фитината натрия и оксидов железа в качестве добавок к полиэфирной смоле

В 3,5%-ном растворе хлорида натрия наилучшую защиту от коррозии обеспечивают добавки к полиэфирной смоле полианилина, феррита кобальта(II) и фитината натрия, а также композиты, содержащие эти материалы (степень защиты 91%). При этом совместный синтез полианилина с ферритами MFe_2O_4 ($M = Co, Fe$ и Cu) демонстрирует более высокую эффективность, чем механическое смешение. Покртия на основе полиэфирной смолы (ПЭС) с ферритом меди(II) в любых комбинациях показывали наименьшую эффективность в защите от коррозии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Коррозия и защита металлов. Учебно-методическое пособие. В 2 книгах. Ч. 1. Методы исследований коррозионных процессов / Н. Г. Россина, Н. А. Попов, М. А. Жилиякова, А. В. Корелин. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2019. – 108 с. – ISBN 978-5-7996-2578-8 (ч. 1). – ISBN 978-5-7996-2577-1.
2. Фосфорсодержащие продукты из отходов производства риса и их антикоррозионные свойства / Н. В. Макаренко, У. В. Харченко, А. Б. Слободюк, Л. А. Земнухова. // Химия растительного сырья. – 2013. – № 3. – 255 – 260 с.
3. Highly hydrophobic polyaniline nanoparticles for anti-corrosion epoxy coatings / H. Chen, H. Fan, N. Su, X. Lu // Chemical Engineering Journal. – 2021. – Vol. 420. – № 3. – P. 10.

*Томаровщенко О.Н., Семейкин А.Ю., Петрова В.А.
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия*

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ УГРОЗЕ АТАК БПЛА

В последние годы беспилотные летательные аппараты стали неотъемлемой частью повседневной жизни. БПЛА обладают значительным потенциалом для применения в различных сферах деятельности, включая сельское хозяйство, строительство, мониторинг окружающей среды и многие другие [1]. Тем не менее, в настоящее время БПЛА представляют собой одну из основных угроз для безопасности населения и инфраструктуры в приграничных регионах [2]. Регулярно фиксируются случаи травматизма и летальных исходов среди гражданского населения в результате применения БПЛА. Согласно данным Министерства обороны Российской Федерации, в течение 2024 года над территорией страны было уничтожено порядка 8000 беспилотных летательных аппаратов. Статистический анализ показывает, что наибольшая концентрация уничтоженных БПЛА зафиксирована в Белгородской области – 1809 аппаратов, что составляет около 25 % от общего числа.

Беспилотный летательный аппарат, представляющий собой летательное устройство без экипажа на борту, обладает способностью к самостоятельному направленному движению в пределах плотной атмосферы с целью выполнения определенных задач в автономном режиме (при помощи программируемого управления) либо через дистанционное управление оператором. Классификация БПЛА осуществляется исходя из ключевых поражающих факторов, таких как кинетическая энергия удара самого аппарата и воздействие воздушной ударной волны, а также учитывается взлетная масса устройства, максимальная скорость полёта и масса перевозимой взрывчатой нагрузки [3, 4].

В процессе проектирования защитных конструкций необходимо проводить анализ потенциальных угроз, исходящих от беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), наиболее вероятных в зоне расположения объекта, подлежащего защите. В зависимости от функционального назначения, БПЛА могут классифицироваться на разведывательные, которые обычно представлены самолетного типа или миниатюрными коптерами, и ударные, относящиеся к категории

FPV (First Person View). Особую опасность представляют беспилотные летательные аппараты, используемые в качестве летательных бомб, то есть беспилотники-камикадзе, которые могут нанести ущерб как гражданским, так и военным объектам, а также населению [3, 5].

В рамках исследования методов противодействия беспилотным летательным аппаратам можно выделить две основные категории: активные и пассивные. Активные методы включают в себя технологии, направленные на обнаружение и нейтрализацию БПЛА, тогда как пассивные методы ориентированы на создание условий, препятствующих доступу БПЛА к защищаемым объектам. Следует отметить, что ни один из методов не обладает абсолютной эффективностью в отдельности, и их применение предполагается в комплексе для достижения наилучшего результата. В контексте активных методов защиты, выбор соответствующих систем представляет собой сложную задачу, обусловленную многообразием частотных характеристик систем управления БПЛА. Различные типы дронов используют широкий спектр частот, начиная от сотен мегагерц и заканчивая гигагерцами, что требует от систем радиоэлектронной борьбы способности подавлять каналы связи и управления на соответствующих частотах. Это, в свою очередь, приводит к необходимости увеличения мощности передатчиков и, как следствие, к повышению затрат [5, 6].

Для эффективного противодействия БПЛА необходимо использование комбинаций систем обнаружения и подавления. Одним из возможных решений является интеграция систем обнаружения БПЛА с системами радиоэлектронной борьбы, что позволяет обеспечить комплексный подход к решению задачи нейтрализации угрозы со стороны беспилотных летательных аппаратов.

При обеспечении безопасности инфраструктурных объектов на территории Российской Федерации актуализируется проблема воздействия беспилотных летательных аппаратов самолетного типа. Данные устройства представляют собой значительную угрозу в связи с их способностью наносить ущерб стратегически важным объектам. В связи с этим, возникает необходимость в разработке и внедрении систем защиты, способных обеспечивать безопасность в верхней полусфере над указанными объектами, включая защиту от малогабаритных летательных аппаратов. Системы комплексной физической защиты должны быть адаптированы к характеристикам потенциально угрожающих БПЛА, в частности, к следующим параметрам: максимальная масса БПЛА составляет до 400 кг; максимальная скорость БПЛА достигает 200 км/ч [4, 6].

В соответствии с положениями федеральных нормативно-правовых актов, включая Закон Российской Федерации «О транспортной безопасности» и Закон Российской Федерации «О безопасности объектов топливно-энергетического комплекса», установлены обязательные требования к обеспечению физической защиты данных объектов. Для повышения уровня защищенности от угроз, связанных с использованием беспилотных БПЛА, в декабре 2024 года был принят свод правил СП 542.1325800.2024 «Защитные ограждающие конструкции от беспилотных летательных аппаратов. Правила проектирования». Данный документ содержит детализированные технические регламенты, определяющие стандарты проектирования, проведения испытаний, строительства и эксплуатации защитных конструкций, предназначенных для предотвращения несанкционированного доступа и минимизации риска повреждения объектов инфраструктуры в результате воздействия БПЛА.

В правилах дано определение защитной ограждающей конструкции (ЗОК). ЗОК это конструктивная система, предназначенная для снижения уровня воздействия потенциально опасных факторов в случае атаки беспилотного летательного аппарата. К таким факторам относятся таранный удар БПЛА, влияние воздушной ударной волны, воздействие кумулятивной струи и разлетающихся осколков. ЗОК обеспечивает защиту зданий, сооружений, а также технологического оборудования, размещенного на открытых пространствах. Для обеспечения безопасности конструкций, классифицированных по различным уровням ответственности, применяются разнообразные типы защитных устройств. К таковым относятся опорные сетки, ограждения из стальных тросов, опоры, растяжки, маты и противоосколочные стенки. Защитные конструкции могут быть установлены на независимом каркасе, что характерно для сооружений высотой до 15 метров, или на зависимом каркасе, где нагрузка распределяется между защищаемым объектом и защитной конструкцией.

Процедура проектирования ЗОК включает в себя определение типа БПЛА и проведение расчетов, связанных с анализом нагрузок, возникающих в результате падения БПЛА, а также оценку воздействия воздушной ударной волны. Мониторинг технического состояния ЗОК в период его эксплуатации должен осуществляться инженерно-техническим персоналом на местах, который несет ответственность за эксплуатационную надежность и безопасность объекта, находящегося под защитой.

В период с 2021 по 2024 год в пределах административной

территории Белгородской области зафиксировано значительное увеличение показателя расследованных несчастных случаев с участием Государственной инспекции труда (Рис. 1). Согласно статистическим данным, общее число таких инцидентов возросло в 1,9 раза. Отдельно стоит отметить, что количество расследованных несчастных случаев на производстве увеличилось в 2,3 раза.

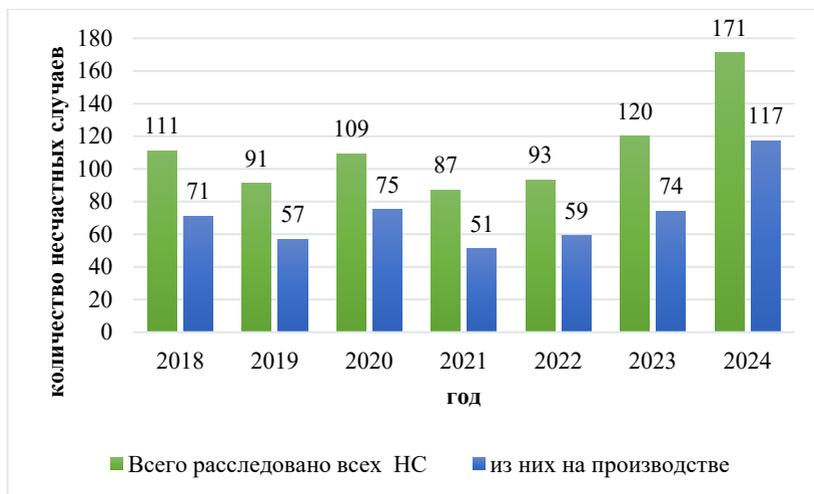


Рис. 1 Количество несчастных случаев в Белгородской области

В 2024 году увеличилось количество инцидентов, произошедших на территории Белгородской области в результате воздействия опасных факторов, обусловленных приграничным расположением региона, в том числе при атаке БПЛА на производственные объекты (рис. 2).

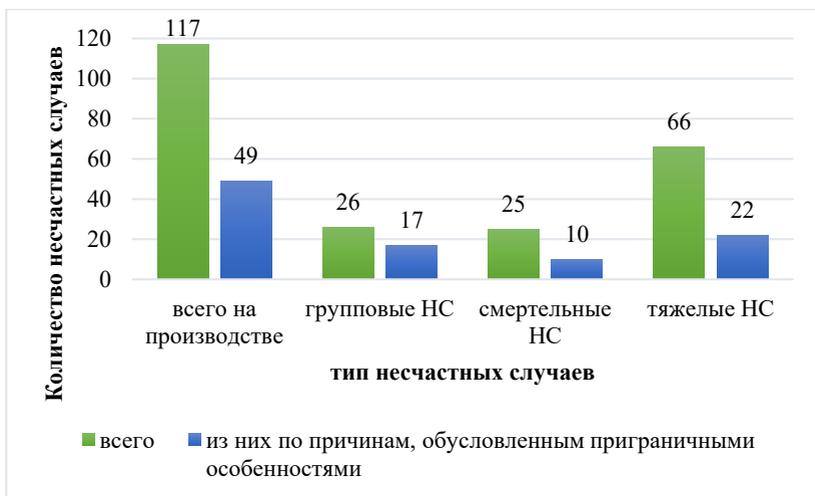


Рис. 2 Количество несчастных случаев в Белгородской области за 2024 год

Учитывая сложную геополитическую обстановку и технологическое развитие БПЛА, актуализация вопросов повышения уровня защиты труда становится неотъемлемой частью комплексного подхода к управлению профессиональными рисками в приграничных регионах. Таким образом, существует необходимость разработки и внедрения комплексных мер по обеспечению безопасности труда работников на предприятиях, расположенных в приграничных регионах, в условиях возрастающей угрозы атак беспилотных летательных аппаратов. Анализ статистических данных и характера повреждений, получаемых работниками в результате подобных инцидентов, подтверждает необходимость совершенствования систем мониторинга, оповещения и защиты, а также разработки специализированных инструкций и программ обучения персонала действиям в чрезвычайных ситуациях, связанных с применением БПЛА

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зорин, З. А. Классификация угроз в системе БПЛА центра управления на базе журнала объектного взаимодействия / З. А. Зорин, Н. Ю. Чилихин // Современные проблемы проектирования, производства и эксплуатации радиотехнических систем: Сборник научных трудов. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2024. – С. 33-37.

2. Полянцева, Е. Р. Архитектурная защита зданий от атаки БПЛА / Е. Р. Полянцева // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2025. – Т. 27, № 1. – С. 99-109. – DOI 10.31675/1607-1859-2025-27-1-99-109.

3. Едаменко, А. С. Анализ статистики аварий на взрывопожароопасных объектах / А. С. Едаменко // Научные технологии и инновации (XXV научные чтения) : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 23 ноября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 628-631.

4. Андрущенко, М. С. Методика оценки эффективности системы противодействия беспилотным летательным аппаратам / М. С. Андрущенко, А. М. Голик, С. А. Сахнов // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2023. – № 3(128). – С. 104-107. – DOI 10.53816/20753608_2023_3_104.

5. Николаев, Н. В. Актуальные вопросы противодействия современным автономным беспилотным летательным аппаратам и FPV-дронам / Н. В. Николаев, В. В. Ильин, М. И. Некрасов // Вопросы безопасности. – 2024. – № 1. – С. 40-60. – DOI 10.25136/2409-7543.2024.1.68860.

6. Бухмастов, В. В. Анализ рисков и угроз, связанных с возможными атаками беспилотных летательных аппаратов на потенциально опасные объекты / В. В. Бухмастов // Актуальные исследования. – 2024. – № 26-1(208). – С. 45-50.

УДК 677.11.08

Уваров М.М.

Научный руководитель: Кошелева М.К., канд. техн. наук, проф.

*Российский государственный университет
им А.Н. Косыгина, г. Москва, Россия*

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ ЛЬНЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

На сегодняшний день в Российской Федерации в связи с принятием Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления до 2030 года уделяется большое внимание возможности повторного использования отходов, а также создания из них новых полезных материалов. Кроме того, государственная экологическая политика направлена на охрану окружающей среды, в том числе водных ресурсов, которые

подвергаются загрязнению углеводородами и красителями, в том числе органическими [1].

В связи с этим, актуальным вопросом является возможность преобразования отходов промышленности и потребления, а также их использование в качестве сорбционных материалов для очистки сточных вод.

Одними из перспективных сорбционных материалов являются отходы первичной переработки льна – костра, пакля и короткое льняное волокно. Известен ряд исследований, посвященных сорбционной очистке сточных вод от таких красителей как Alazarin Red S, C.I. Direct Red 81 и Reactive Red 228, с использованием указанных сорбентов. Высокую эффективность льняная костра и льняная пакля показывают при очистке стоков промышленных предприятий от нефтепродуктов, а также масел марок «И-20А», «М8Г-2К», «ТЭП-15В», «АУ» [2-5].

С целью повышения характеристик анализируемых материалов, они подвергаются различным способам модифицирования, в том числе ультразвуковой обработке [6].

Целью работы является анализ исследований, посвященных ультразвуковой обработке отходов переработки льна с целью получения новых материалов с полезными свойствами и улучшения характеристик существующих.

Физическая сущность процесса исследуемого способа модифицирования материалов основана на звуковых колебаниях с частотой выше 20 кГц [6].

Применение ультразвуковой обработки сорбционных материалов приводит к повышению их насыщения улавливаемыми загрязняющими веществами. При акустическом воздействии наблюдается изменение поверхности сорбентов [6].

Интенсификация сорбционной очистки сточных вод при применении ультразвуковой обработки обусловлена процессом, получившим название кавитация. Часть энергии ультразвуковых волн расходуется на образование кавитационных пузырьков в очищаемой жидкости, а основная масса энергии уходит на нагрев и распыление жидкости путем образования микропотоков [6].

Перемешивание жидкости приводит к интенсификации процесса массопереноса на границе раздела фаз сорбент-жидкость и ускоряет процесс сорбционной очистки сточных вод [6].

Одним из современных материалов, получаемых при ультразвуковой обработке отходов льна является наноцеллюлоза [7].

Известен способ получения кристаллической наноцеллюлозы из отходов первичной переработки льна и из хлопка. Методы состоит из

двух последовательных процессов: кислотного гидролиза целлюлозы и размола продуктов гидролиза в жидкой фазе. Данный способ требует дорогостоящего оборудования. Более того, размол приводит к разрушению целлюлозы [7].

С целью менее разрушающего воздействия на целлюлозу хлопка и льна, авторы в статье [7] предлагают заменить размол диспергированием под воздействием ультразвука.

Сложность изучаемого процесса заключается в свойствах исходного сырья [7].

Наличие высокого содержания второстепенных по отношению к целлюлозе веществ требует создания специальных условий ультразвуковой обработки льняного короткого волокна и льняной костры [7].

Отходы переработки льна подвергаются гидролизу под действием серной, соляной и азотной кислот. Происходит образование порошкообразной целлюлозы. Получаемый материал в водной среде обрабатывают ультразвуком с частотой 20 кГц, что приводит к разрушению фибрилл и образованию микрокристаллической целлюлозы [7].

Сравнительный анализ характеристик микроцеллюлозы, получаемой из хлопка и льна, показывает, что удельная поверхность и степень полимеризации конечного продукта выше при его получении из льняного волокна.

Установлено, что качество получаемой микроцеллюлозы зависит от применяемой в процессе гидролиза кислоты, ее концентрации, температуры, а также от продолжительности гидролиза [7,8].

Еще одним современным материалом, который получают из отходов льняной промышленности является наноцеллюлоза [9].

Способ получения наноцеллюлозы заключается в проведении гидролиза льняного волокна с помощью серной кислоты, последующего добавления в полученную суспензию воды и центрифугирования. Конечный продукт обрабатывается ультразвуком в течение 15 минут. Полученная наноцеллюлоза обладает свойством двойного лучепреломления, обладает значительным поверхностным зарядом и стержнеобразной анизотропной формой [9].

Таким образом, с помощью ультразвуковых установок возможна переработка отходов первичной переработки льна в материалы с полезными свойствами для других отраслей промышленности – наноцеллюлозу и микроцеллюлозу.

С другой стороны, ультразвуковые технологии применяются для анализа характеристик конечного сырья льнопереработки [10, 11].

Известен способ повышения свойств льняной пряжи с помощью ультразвуковой ванны. При температуре 35°C в течение 30 секунд льняное волокно подвергается воздействию ультразвукового поля мощностью 300 Вт. В результате модифицирования происходит размягчение пектиновых веществ. Установлено, что разрывная плотность полученного льняного волокна меньше, чем у волокна, получаемого без ультразвуковой обработки. Однако, само модифицированное волокно более ровное [11].

Наконец, важным вопросом является применение сорбентов из отходов льнопереработки для очистки стоков предприятий, а также влияние ультразвуковых технологий на сорбцию загрязняющих веществ.

В настоящее время ответ на вопрос влияния ультразвукового воздействия на сорбцию красителей из сточных вод льняными сорбционными материалами не является однозначным.

С одной стороны, использование ультразвуковых технологий может повысить сорбцию красителей льняными волокнистыми материалами за счет воздействия на загрязняющее вещество.

Так, имеются исследования, посвященные уменьшению частиц красителей С.I. Vat Orange 17, С.I. Vat Violet 16 и С.I. Vat Green 11 до 20 нм с помощью ультразвукового воздействия, что позволяло увеличить количества красителя, впитавшегося в ткань [12]. Это обусловлено диффузионными свойствами и увеличением площади взаимодействия сорбентов с загрязняющим веществом, что повышает сорбцию красителей из сточных вод. Данный способ применим для интенсификации процесса крашения не только синтетическими, но и натуральными красителями [12].

Применение ультразвуковой обработки в текстильной промышленности позволяет снизить потребление энергии и воды. При этом окрашивание тканей улучшается [12].

С другой стороны, ультразвук воздействует и на структуру льняных волокон. Ключевую моментом является повышение их водопоглощения. Так, известно исследование влияния на водопоглощаемость льняной ровницы ультразвукового воздействия [13]. Установлено, что при максимальной мощности ультразвука в 100 Вт при температуре 35°C и времени воздействия 30 секунд достигается максимальный показатель водопоглощения льняного волокна [13].

В статье [5] авторы приходят к выводу, что водопоглощение льняных волокон снижает их сорбционные характеристики, поэтому предпочтительно использовать химическую модификацию волокон.

Таким образом, в работе рассмотрены возможности использования технологий ультразвуковой обработки по отношению к отходам переработки льна, в том числе при их использовании в качестве сорбентов технологических загрязнений из сточных вод.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Постановление Правительства РФ от 25.01.2018 № 84-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года» (ред. от 13.10.2022)
2. Magda A., Abdelrahman E., Mohamed H., El-Sayed E., Aya M. Flax fiber based semicarbazide biosorbent for removal of Cr(VI) and Alazarin Red S dye from wastewater. / *Scientific Reports*. 2023. № 13. pp. 1-25.
3. Fabricia C., Luciano C., Roosevelt D., Bezerra A., Osajima A., Filho C. Use of Cellulosic Materials as Dye Adsorbents. A Prospective Study / *Cellulose – Fundamental Aspects and Current Trends*. – 2015. pp. 115-132.
4. Feng H., Wang L. The removal of Reactive Red 228 dye from aqueous solutions by chitosan-modified flax shive / *BioRes.* - 2012. № 7. pp. 624-639.
5. Шейхиев И.Г., Низамов Р.Х., Степанова С.В., Фридланд С.В. Отходы переработки льна в качестве сорбентов нефтепродуктов. 1. Определение нефтеемкости. / *Вестник Башкирского университета*. – 2010. - №2. – С. 304-306.
6. Шарапова А.В. Применение ультразвука для интенсификации сорбционной очистки сточных вод. / *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. – 2013. - №1. – С. 109-111.
7. Бармин М.И., Гребенкин А.Н., Бойко А.И., Иванова Е.Е., Картавых В.П., Кононенко В.П., Мельников В.В. Получение микрокристаллической целлюлозы из отходов льнопроизводства. / *Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология*. – 2004. - №3. – С.156-158.
8. Болтовский В.С. Способы получения микрокристаллической целлюлозы (обзор). / *Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология*. – 2021. - №1. – С.40-50.
9. Воронова М.И., Суров О.В., Рублева Н.В., Кочкина Н.Е., Прусова С.М., Гисматулина Ю.А., Будаева В.В., Захаров А.Г. Свойства наноцеллюлозы полученной из целлюлоз однолетних растений. / *Жидкие кристаллы и их практическое использование*. – 2017. - №4. – С.97-105.

10. Костюков А.Ф., Экспериментальное исследование параметров волоконного сырья с помощью ультразвука. / Ползуновский вестник. – 2011. - №2. – С.225-229.

11. Прохоренко О.В., Гришанова С.С., Коган А.Г., Бакова Ю.С. Анализ качества льняной пряжи и возможности его повышения. / Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2019. - №1. – С. 81-90.

12. Hassan M., Saifukkah K. Ultrasound-assisted sustainable and energy efficient pre-treatments, dyeing, and finishing of textiles – A comprehensive reviews. / Sustainable Chemistry and Pharmacy. 2023. № 33. pp. 1-25.

13. Прохоренко О.В., Гришанова С.С., Коган А.Г. Исследование влияния ультразвукового воздействия на водопоглощаемость льняной ровницы. / Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2020. - №2. – С. 64-68.

УДК 613.644

Фаустова С.А., Мелехов А.Д., Петрова В.А.

Научный руководитель: Носатова Е.А., канд. техн. наук, доц.

Белгородский государственный технологический университет

им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия

АНАЛИЗ УРОВНЯ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ОПЕРАТОРА ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ

Актуальность изучения производственного шума на промышленных объектах обусловлена неблагоприятным воздействием на здоровье работников и их работоспособность. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, повышенный уровень производственного шума способствует увеличению риска развития слуховых расстройств, сердечно-сосудистых патологий, а также снижает концентрацию внимания персонала [1-4].

В современных металлообрабатывающих цехах, где широко используются токарные станки с числовым программным управлением (ЧПУ), наблюдается значительное акустическое воздействие на рабочие места. Экспериментальные данные и результаты производственного контроля показывают, что уровень шума в таких помещениях зачастую превышает установленные санитарно-гигиенические нормы.

Отнесение условий труда к классу (подклассу) условий труда при

воздействии виброакустических факторов осуществляется в зависимости от превышения фактических уровней данных факторов их ПДУ, установленных нормативами (гигиеническими нормативами) условий труда (п. 35 и табл. 5.4 - 5.6 СанПиН 1.2.3685-21.) [5].

Согласно СанПиН 1.2.3685-21, утверждённому постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021, нормативный эквивалентный уровень звука на рабочих местах — до 80 дБА за рабочую смену (измеренный или рассчитанный относительно 8 часов рабочей смены) [5].

Проведено исследование среди 30 карт специальной оценки условий труда всех профессий организации ООО "СВД", было выявлено, что в основном на предприятии 2 класс условий труда, за исключением некоторых должностей работников, представленных в таблице.

Таблица 1 – Оценка условий труда по вредным (опасным) факторам для профессий (должностей) с классом опасности 3.1

Профессия	Класс условий труда	Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Используемое оборудование
Мастер участка	3.1	Шум	Компьютер
Маляр 4 разряда	3.1	Тяжесть трудового процесса	Оборудование для нанесения порошкообразной краски TESLA 201R
Оператор станков с программным управлением 4 разряда	3.1	Шум, тяжесть трудового процесса	Установка лазерной резки BODOR BCL1530F800W 3x1 Станок токарный с ЧПУ "KE36/650", "САК 3665"; Токарный автомат с ЧПУ "Smart-42T8"
Слесарь по сборке металлоконструкций 4 разряд	3.1	Шум, тяжесть трудового процесса	Ленточная пила HVBS-712K 380V JET Маятниковая пила "NEW 350 S", Сверлильный станок "2Н135", Вертикальный бесконсольный станок "Витязь 6НВ50" Пила пакетной резки

			"МСК 450"; Сверильный станок "В-13123В/230" Аппарат резки гофры и оплетки; Маркиратор стационарный "Sic- marking ec9220"; Станок формирования гофры под приварку; Пресс YL-32 380v 3Ph
Штамповщик разряд	3.1	Шум, тяжесть трудового процесса	Пресс гидравлический "Mecamag PEVF 300", Листогибочный гидравлический пресс "НРВ-К 40/2500" Пресс "ПХУ250Н"; Гидравлический вальцовочный станок "4R-HMS 2050*130"
Подсобный рабочий	3.1	Шум, тяжесть трудового процесса	УШМ Metabo
Электросварщик на автоматических и полуавтоматических машинах 5 разряда	3.1	Шум, тяжесть трудового процесса	Автоматическая сварка "CAMOZZI 358-990", автоматическая Установка "АС305- Р2", автомат.сварка кольцевых швов "LINCOLN ELEKTRIC STAR MATIC 650 DC", автомат. сварка "CAMOZZI 358-990", автоматическая установка ZF-500- 1500, Автоматическая Установка CW-600R, инвер.аппарат "TIG 315 P AC/DC DSP"

Рассмотрим более подробно рабочее место оператора станков с программным управлением 4 разряда на исследуемом участке цеха, в котором расположены три токарных станка с ЧПУ: один Smart (Smart-

42Т8) в центральной части «П»-образной группы и два САК (САК-3665) по бокам. Расстояние между станками и стенами составляет от 1 до 7 метров. Межстаночное пространство равно 1 м², отсутствуют стационарные перегородки.

Работа организована в две смены по 8 часов: в первую смену три станка обслуживают два оператора, во вторую — один оператор работает на двух станках. Каждый оператор выполняет цикл обработки одной детали за 1,5–2 минуты, после 1–1,5 часов непрерывной работы следует 10-минутный технологический перерыв.

Обрабатываемые материалы: латунь, металл, нержавеющая сталь. Скорость подачи режущего инструмента составляет 0,7–1,2 мм/с, глубина резания — до 3 мм.

По результатам исследования получены следующие значения: при резке металлозаготовок уровень шума на расстоянии 1 м от корпуса станка варьируется от 80 до 95 дБ(А), при холостом ходе — 60–70 дБ(А). Эквивалентный уровень звука на рабочем месте составляет ≈ 87–88 дБ(А), что превышает норму, поэтому требуется разработать мероприятия по снижению акустической нагрузки для данной профессии.

На основании анализа оборудования, режимов работы и нормативного эквивалентного уровня звука предложена комбинация звукоотражающих экранов, звукопоглощающих панелей и мобильных операторских кабин. Экран из ПВХ-панелей толщиной 4 мм с коэффициентом отражения свыше 0,7 в области частот >2 кГц устанавливается между станками и задней стеной. Габариты одного экрана — 2 × 1,5 м.

Панели из базальтовой ваты (толщина 50 мм) с коэффициентом звукопоглощения $\alpha_{0,800} \approx 0,8$ монтируются на стенах за центральным станком Smart и вдоль «ножек» П-образной группы. Общее покрытие стен — около 10 м².

Каркасные конструкции с облицовкой из ДСП и внутренним поглощающим слоем из минеральной ваты толщиной 50 мм. Внутренний объём кабины — 1,5 × 1,5 × 2,2 м. Ожидаемое снижение уровня шума внутри — 10–15 дБ(А).

Моделирование акустических условий с применением описанных мер показывает, что произойдёт снижение аудиофона примерно на 5–8 дБ(А), а внутри операторской кабины будет достигаться снижение до 15 дБ(А) и при этом эквивалентный уровень звука может быть доведён до нормы ≤ 85 дБ(А). Эффективность зависит от точности монтажа, полного покрытия отражающих и поглощающих поверхностей, а также проведения контрольных замеров после монтажа [6].

Внедрение комбинированных акустических мероприятий — звукоотражающих экранов, звукопоглощающих панелей и мобильных операторских кабин — позволяет обеспечить соответствие уровней шума нормативным требованиям и улучшить условия труда операторов токарных станков с ЧПУ. Рекомендуется провести контрольные замеры и при необходимости скорректировать конфигурацию акустических конструкций [7-8].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Томаровщенко, О. Н. Анализ производственного травматизма в Белгородской области / О. Н. Томаровщенко, А. Ю. Семейкин, В. А. Петрова // Образование. Наука. Производство: Сборник докладов XVI Международного молодежного форума, Белгород, 30–31 октября 2024 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 207-212

2. Едаменко, А. С. Анализ статистики аварий на взрывопожароопасных объектах / А. С. Едаменко // Научные чтения (XXV научные чтения) : Сборник докладов Международной научно-практической конференции, Белгород, 23 ноября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 628-631

3. Тюпин, Д. М. Организация безопасности труда при ведении горных работ / Д. М. Тюпин, В. А. Петрова // Образование. Наука. Производство: Сборник докладов XV Международного молодежного форума, Белгород, 23–24 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 248-253.

4. Плотников, П. И. Акустическое воздействие на организм человека вблизи аэропортов / П. И. Плотников, В. А. Петрова, О. А. Сорокова // Образование. Наука. Производство: Сборник докладов XV Международного молодежного форума, Белгород, 23–24 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 179-184.

5. Санитарные правила и нормы СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». /Постановление Роспотребнадзора от 28.01.2021 г. №2.

6. Петрова, В. А. Совершенствование системы профилактики травматизма на основе конвергентных технологий цифрового управления обеспечением работников средствами индивидуальной

защиты / В. А. Петрова, Е. В. Климова, А. Ю. Семейкин, О. Н. Томаровщенко // Безопасность техногенных и природных систем. – 2024. – Т. 8, № 3. – С. 29-38.

7. Едаменко, А. С. Анализ опасностей и оценка риска аварий на объектах хранения нефтепродуктов / А. С. Едаменко, А. В. Ястребинская // Технологии техносферной безопасности. – 2023. – № 3(101). – С. 60-73.

8. Носатова, Е. А. Профессиональные риски и безопасность при работе в биологической лаборатории / Е. А. Носатова, И. И. Захлевная, Е. А. Калинина // Безопасность, защита и охрана окружающей природной среды: фундаментальные и прикладные исследования: Сборник докладов Всероссийской научной конференции, Белгород, 23–27 октября 2023 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2023. – С. 101-104.

УДК 331.433.

Хмелев Д.О.

Научный руководитель: Коркишко А.Н., канд. техн. наук, доц.

Тюменский индустриальный университет

г. Тюмень, Россия

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ ШЕЛЬФОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

В современном мире безопасность при работе в отдаленных районах страны, а именно в Арктических условиях, стала выходить на новый уровень, так как статистические данные показывают, что оставлять без внимания такие важные вопросы не стоит. Шельфовые месторождения - не просто территории богатые полезными ископаемыми, но еще и места, в которых достаточно сложно производить какую-либо деятельность без специальной подготовки.

Большая сложность и характерные особенности освоения месторождений на шельфе определяются рядом факторов: окружающая среда; инженерно-геологические изыскания; высокая стоимость и уникальность технических средств; методико-биологические проблемы, которые вызваны необходимостью производства работ под водой; технология и организация эксплуатации и строительства объектов в море; обслуживание работ [1].

Прежде всего, следует провести детальный анализ структуры морского дна. Это включает в себя изучение его рельефа: наличие крупных камней, ям и ровных участков. Понимание морского рельефа

играет ключевую роль в выборе оптимальных мест для установки оборудования и может существенно снизить риск возникновения аварийных ситуаций.

Вторым важным аспектом является оценка гидрометеорологических условий. Это подразумевает анализ температурных колебаний, силы ветра и ледовых условий. Арктический климат характеризуется значительными вариациями температуры, что может негативно повлиять на функционирование технического оборудования и здоровье рабочей силы. Сильный ветер и наличие крупных ледяных масс представляют собой дополнительные факторы риска. Поэтому критически важно понимать сезонные изменения погоды и их потенциальные последствия для обеспечения безопасности. [2] В 2015 году Минэнерго России прогнозировало рост морской добычи нефти в России до 50 млн т к 2035 году, что в три раза превышает уровень 2014 года. В период до 2025 года рост обеспечат месторождения Дальнего Востока и Каспийского моря, а после ожидается опережающее развитие добычи на арктическом шельфе (Рис 1).



Рис. 1 Прогноз добычи нефти на шельфе России до 2035 года.

Инженерные изыскания играют ключевую роль в оценке устойчивости грунтов, особенно в условиях вечномёрзлых районов. Эти исследования необходимы для того, чтобы определить физико-

механические характеристики грунтов, которые сильно отличаются от тех, что наблюдаются в умеренных климатических условиях.

Вечномерзлые грунты, состоящие из замороженной воды и органического материала, могут испытывать значительные колебания температуры, что приводит к их сезонным изменениям и потенциальным деформациям. При проводимых изысканиях важно учитывать такие факторы, как наличие ледяных включений, уровень грунтовых вод и механические свойства самого грунта. Эти характеристики влияют на несущую способность оснований для фундамента, а также на устойчивость сооружений и инфраструктуры.

Кроме того, важно изучить влияние возможных изменений температуры на поведение грунтов. Если температура поднимается, грунт может начать оттаивать, что увеличивает риск оседания или разрушения конструкций. Поэтому проектирование объектов в таких условиях требует применения специальных технологий, которые обеспечат долговечность и надежность инженерных решений. [3]

Современные технологии играют значительную роль в повышении безопасности и эффективности работ в арктических условиях, и одним из ключевых аспектов этого процесса является мониторинг окружающей среды. Использование спутникового мониторинга и систем датчиков позволяет круглосуточно отслеживать состояние экосистемы, климатические изменения и потенциальные угрозы, такие как ледовые явления или экстремальные погодные условия. Эти технологии обеспечивают сбор данных в реальном времени, что дает возможность оперативно реагировать на изменяющиеся обстоятельства и предотвращать аварийные ситуации. Например, заранее выявленные изменения в ледовых условиях могут позволить избежать катастроф, связанных с авариями судов или другими видами деятельности, проходящими на водной поверхности.

Автоматизация процессов представляет собой еще один важный элемент использования современных технологий в труднодоступных и опасных условиях. Внедрение автоматизированных систем позволяет выполнять ряд операций без непосредственного участия работников, что существенно снижает риски для здоровья и жизни персонала. Использование дистанционного управления для управления тяжелой техникой, например, экскаваторами или буровыми установками, минимизирует вероятность возникновения аварийных ситуаций, связанных с человеческим фактором. Работники могут контролировать оборудование из безопасного удаленного места, что позволяет избежать воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды.

Автоматизированные системы могут быть интегрированы с интеллектуальными алгоритмами, способными предсказывать развитие различных сценариев на основе анализа данных о состоянии окружающей среды. Такое предсказание помогает оптимизировать процессы и принимать обоснованные решения в условиях высокой неопределенности, что критически важно в арктических условиях. [4]

Ещё один значимый момент, который нельзя оставлять без внимания, - это потенциальные опасности, связанные с инфраструктурой. Возведение и использование объектов в условиях вечной мерзлоты - это не только техническая проблема, но и сложный процесс, требующий глубокого понимания уникальных особенностей арктической среды. Специалистам в области инженерии и проектирования необходимо обращать внимание на все аспекты исследования почвы и территории, чтобы впоследствии, эти факторы не стали разрушительными для общества. [5]

Пренебрежение специфическими свойствами вечномерзлых грунтов может привести к серьезным проблемам. Неправильные расчеты и недооценка нагрузки на фундамент могут вызвать осадку зданий, что может привести к их обрушению или повреждению. В условиях, когда температура колеблется, а почва находится на грани заморозания и оттаивания, риски становятся наиболее серьезными. Если здания не будут должным образом утеплены или защищены от влаги, это может привести к разрушению строительных материалов и нарушению целостности конструкций.

Не менее значимым является опасность загрязнения, которая может возникнуть в процессе производства. Если химические вещества и отходы, которые выбрасываются, не будут правильно утилизированы, это может негативно сказаться на чистоте водных ресурсов и жизни морских организмов. Восстановление экосистемы после таких масштабных катастроф - это процесс, требующий быстрого решения и значительных затрат. Иногда требуются десятилетия, чтобы природа вернулась к своему первоначальному состоянию, а в некоторых случаях это и вовсе невозможно. [6]

Нельзя упускать из виду и социальные угрозы. Взаимодействие с местными жителями, особенно с представителями коренных народов - это очень значимый аспект, который требует осторожного и тактичного подхода. Если ресурсы будут использоваться без контроля, это может привести к конфликтам с местным населением и нарушить их традиционный образ жизни. А это, в свою очередь, может негативно повлиять на культурную самобытность этих сообществ. Взаимодействие с местными жителями может не только благоприятно

повлиять на дальнейшую работу на данной территории, но и обеспечить безопасность на этапе всех работ.

Необходимо осознавать, что стабильное развитие в таких хрупких регионах, как Арктика, может быть достигнуто только при условии бережного отношения к окружающей среде, культурным ценностям и образу жизни местных сообществ. Это предполагает совместную работу всех участников процесса для снижения потенциальных угроз и обеспечения гармоничного взаимодействия человека и природы.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что все эти потенциальные опасности - не просто перечень проблем, а серьезные испытания, которые требуют глубокого анализа и детальной разработки мер по их преодолению. В суровых условиях Арктики, где любой фактор может серьезно повлиять на безопасность персонала и экологическую обстановку, необходимо учитывать все аспекты, включая климат, особенности почвы и особенности инфраструктуры.

Без слаженной работы всех участников процесса, основанной на глубоком понимании ситуации, обеспечить безопасность и стабильность в этой уникальной и хрупкой экосистеме практически невозможно. Специалисты, отвечающие за эксплуатацию, управление и проектирование, должны действовать как единый механизм, опираясь на достоверные данные и накопленный опыт, чтобы не только предотвратить возможные аварии, но и создать условия для успешного и ответственного развития

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ивченко Б. П. Проблемы национальной безопасности при освоении шельфовых месторождений Арктики / Б. П. Ивченко. – Текст: непосредственный. – URL: <https://cyberleninka.ru> (дата обращения: 07.04.2025).

2. Верещацкая И. А. Проблемы освоения месторождений углеводородов на шельфе Балтики и арктическом шельфе / И. А. Верещацкая, Е. А. Гаврилова. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2022. – № 43 (438). – С. 217-221. – URL: <https://moluch.ru> (дата обращения: 07.04.2025).

3. Аношина К. В. Современные технологии разработки нефтегазовых месторождений арктического шельфа / К. В. Аношина. – Текст: непосредственный. – URL: <https://www.runeft.ru> / (дата обращения: 07.04.2025).

4. Промышленная и экологическая безопасность на арктическом шельфе / Промышленная и экологическая безопасность на арктическом

шельфе. – Текст: непосредственный. – URL: <https://neftegaz.ru/> / (дата обращения: 07.04.2025).

5. Тагиев Р. М. Научно-методические основы безопасности разработки морских нефтегазовых месторождений арктического шельфа: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Р. М. Тагиев. – Текст: непосредственный. – URL: <https://www.dissercat.com/> (дата обращения: 07.04.2025).

6. Проблемы промышленной безопасности при бурении скважин и обустройстве нефтегазовых месторождений на шельфе арктических и субарктических морей / Проблемы промышленной безопасности при бурении скважин. – Текст: непосредственный. – URL: <https://mining-science.ru> (дата обращения 5.5.25)

УДК 598.25

Хозина А.В.

Научный руководитель: Соловьёв С.А., д-р биол. наук, проф.

*Новосибирский Государственный Университете Управления и Экономики,
г. Новосибирск, Россия*

КРАСНОКНИЖНЫЕ ВИДЫ ОТРЯДА ГУСЕОБРАЗНЫХ НА ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: в статье представлены материалы о значении отряда Гусеобразные *Anseriformes*, их месте обитания. Приведена информация об общем количестве видов данного отряда, пребывающих на территории Новосибирской области, и приведены данные Красной книге соответствующей территории. Так же предложены предположительные причины, влияющие на сокращение видового разнообразия данного отряда.

Ключевые слова: Красная книга, отряд Гусеобразные, *Anseriformes*, Новосибирская область, видовое разнообразие.

Видовое богатство территорий является прямым подтверждением экологического благополучия и благосостояния среды. Главными индикаторами такого положительного состояния окружающей среды в царстве Животных являются птицы: имея способность летать, птицы достаточно в короткие сроки покидают неблагоприятные территории с отрицательной экологической обстановкой. Целью работы является литературный анализ наличия и описания видов отряда гусеобразные, занесенных в красную книгу Новосибирской области, а также предложение возможных причин сокращения биоразнообразия.

Новосибирская область имеет уникальные природные

характеристики, обусловленные местоположением: основная часть территории расположена на Западно-Сибирской равнине, что обуславливает соответствующий рельеф, на восточной части выступает Салаирский Кряж, формируя горную местность. Большое значение для территории и его обитателей играет река Обь со своей обширной поймой и многочисленными притоками. В области насчитывается около 3,5 тысяч озёр, как единичных, так и систем. При этом водные ресурсы, представленные озёрами, имеют в своем числе и пресноводные, и солёные, на пример озеро Чаны, оказывающее серьезное влияние на климат и видовое богатство. Обилие развитых речных систем обусловлено одной из самых крупных в мире болотной системой, занимающей северную часть субъекта – Васюганские болота. Они также играют значительную роль в обеспечении территории разнообразием животного мира [1, 2].

Водные системы Новосибирской области являются местом отдыха при перелетах и местом гнездования для птиц отряда Гусеобразных. Несомненно, данные птицы имеют большое значение для местных экосистем: они, будучи консументами, регулируют численность водных беспозвоночных, влияют на водную растительность, оставляя экскременты в водоеме и близь него. Также эти птицы являются добычей как для хищных птиц, так и для других хищников. Кроме того, виды Гусеобразных имеют хозяйственное значение в качестве объектов как спортивной, так и любительской охоты [3].

На территории Новосибирской области обитает около 350 видов птиц, из них 33 вида относятся к отряду Гусеобразные *Anseriformes* семейству Утиные *Anatidae* [4].

Согласно Красной книге Новосибирской области (2018 год), статус редкости имеют 9 видов соответствующего отряда [5].

Виды птиц отряда Гусеобразные Anseriformes



Рис. 1 Диаграмма соотношения видов отряда Гусеобразные Anseriformes, не занесенных и занесенных в Красную книгу Новосибирской области

Исходя из диаграммы, можно сделать вывод, что 73% видов (что составляет 24 вида) не требуют особых мер охраны, так как не находятся под угрозой исчезновения. Однако 27% видов (9 видов) всё же занесены в Красную книгу, что подчёркивает их уязвимость и необходимость принятия мер по их сохранению.

К краснокнижным видам относят следующие: Гуменник, Лебедь шипун, Огарь, Красноносый нырок, Краснозобая казарка, Пискулька, Малый лебедь, Обыкновенный турпан, Савка и Белоглазая чернеть [5].

Гуменник *Anser fabalis* крупная птица буровато-серой окраски. В весе достигает от 2 до 4,2 кг. Длина тела варьируется от 66 до 90 см. Длина крыльев у самцов обычно 390-52 см, у самок 37,8-48,8 см, а размах – 147-175 см. Статус редкости в Красной книге НСО 3 (редкие виды, имеющие малые по численности в ареале популяции). В Красную книгу Российской Федерации вид не занесен [5, 6, 7].

Лебедь шипун *Cygnus olor* в весе достигает от 5,5 до 14,3 кг, а тело в длину может быть от 145 до 160 см. Размах крыльев у этого вида впечатляет и составляет 208-238 см. Длина крыла у самцов колеблется в пределах 58,0-62,3 см, а у самок – 53,3-58,9 см. У взрослых особей окрас полностью белый, а клюв оранжевый с характерным черным наростом, ноги черные. Статус редкости в Красной книге НСО 3. В Красную книгу Российской Федерации вид не занесен [5, 6, 7].

Огарь *Tadorna ferruginea* некрупная птичка весом 1-1,6 кг. Длина тела обычно достигает 61-67 см, а длина крыльев у самцов в 35,4-40,0 см и у самок – 32,1-36,9 см. Размах крыльев варьируется от 121 до 145 см. Характерной окраской является оранжево-красная с светло-охристой головой, черной поясницей, надхвостьем и ногами. Статус

редкости в Красной книге НСО 3. В Красную книгу Российской Федерации вид не занесен [5, 6, 7].

Красноносый нырок *Netta rufina* в весе достигает 900-1400 г. Длина тела обычно составляет 53-57 см, а крыла 23,7-27,5 см. Размах крыльев может достигать 84-88 см. Окраска самки и самца различна. Самцы имеют красно-оранжевую голову, черную шею и грудь, а крылья окрашены в светло-охристый оттенок. Клюв оранжевый. Самки же имеют коричневую голову, почти белые щеки и шею. А вот грудка и всё остальное окрашены в бледно бурый. Клюв коричневый. Статус редкости в Красной книге НСО 3. В Красную книгу Российской Федерации вид не занесен [5, 6, 7].

Краснозобая казарка *Rufibrenta ruficollis* обычно в длину (тела) достигает 53-56 см. Вес птицы составляет 1-1,7 кг. Длина крыльев у самцов – 35,5-39 см и у самок – 33,2-36 см, а размах 116-135 см. Окраску имеют своеобразную, сильно отличающуюся от других видов: верхняя часть головы, задняя сторона шеи, крылья, брюхо, спина и хвост окрашены в черный. Передняя сторона шеи и грудь имеет каштаново-красные цвет. Также эти части тела окаймлены белой полосой. Позади глаз большое каштаново-красное пятно, так же окаймленное белой полосой. Ноги, как и клюв, черные. Статус в Красной книге НСО 2 (редкий вид с сокращающейся численностью и площадью мест обитания), а в Красной книге Российской Федерации вид имеет статус 3 (редкий вид; эндемик тундры Зап. Сибири; единственный реликтовый представитель рода) [5, 6, 7].

Пискулька *Anser erythropus* – птичка весом от 1,2 до 2,5 кг. Длина тела обычно составляет 53-66 см, а крыло самцов 36-38,8 см, у самок – 29-38,7 см. Размах крыльев может достигать 120-135 см. По окрасу спина, грудь и зоб – буровато-серые, поясница серая, а брюхо и подхвостье белые. Ноги и клюв окрашены в оранжевый, иногда в розоватый или бежевый. Статус в Красной книге НСО 2, в Красной книге Российской Федерации вид имеет такой же статус – 2 [5, 6, 7].

Малый лебедь *Cygnus bewickii* в вес достигает 3,4-7,8 кг, в длину тела 115-127 см. Длина крыльев у самцов 48,5-57,3 см, у самок – 47,8-54,3, размах 180-211 см. Птица имеет белый окрас, клюв и ноги черные, а основание клюва желтое. Статус в Красной книге НСО 2, в Красной книге Российской Федерации вид имеет статус – 3 [5, 6, 7].

Обыкновенный турпан *Melanitta fusca* это птица весом 1,4-1,9 кг и длиной тела 51-58 см. Длина крыла у самцов составляет 26-28,6 см, у самок – 23,2-27,1 см, а размах 90-100 см. Самцы окрашены в черный цвет с белым пятном под глазом, клюв у них черный с оранжевым окаймлением. Самка окрашена в черно-бурый, а на боках

голова имеет белое пятно. Статус в Красной книге НСО 2. В Красную книгу Российской Федерации вид не занесен [5, 6, 7].

Савка *Oxyura leucosephala* в весе достигает 500-900 г. Длина тела обычно составляет 43-48 см, а длина крыла самцов 15,7-17,2 см, у самок – 14,8-16,7 см. Размах обычно 62-70 см. Окрас тела у самца и самки одинаковый – буровато-ржавый, а вот окрас головы отличается: самцы имеют белую по бокам и черную на макушки и снизу у шеи голову, клюв у них голубоватый, самки же имеют коричневую голову с белой полоской под глазом, клюв коричневый. Статус в Красной книге НСО 1 (вид, находящийся под угрозой исчезновения), в Красной книге Российской Федерации вид имеет также статус – 1 [5, 6, 7].

Белоглазая чернеть (нырок) *Aythya nyroca* имеет небольшой вес – 400-700 г и длину тела 38-42 см. Длина крыльев составляет 17,1-19,6 см, а размах 63-67 см. Самка имеет коричнево-ржавую окраску тела с белым подхвостьем. У самца окраска почти такая же, однако спина более темная. Отличительная особенность вида – белая радужка у самца. Клюв обычно темно-серый. Статус в Красной книге НСО 1, а в Красной книге Российской Федерации вид имеет статус – 2 [5, 6, 7].

В заключение можно сказать, что несмотря на достаточно малое количество краснокнижных видов отряда Гусинообразные, в Новосибирской области всё же присутствуют проблемы, связанные с состоянием экологии и окружающей среды. Можно предположить, что к основным причинам воздействия на численность популяций гусеобразных птиц относят: сокращение мест обитания и гнездования в связи с распашкой земель и осушением водно-болотных угодий, изменением гидрологических режимов водных объектов, загрязнением среды промышленными отходами. Также большое воздействие оказывает охота, в особенности весенняя, ведь она нарушает спокойствие и благополучие птиц в период гнездования. Все предположенные причины возникают в результате деятельности человека и могут быть урегулированы, что в свою очередь должно положительно сказаться на видовом разнообразии и численности птиц отряда Гусеобразные.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Обзор состояния окружающей среды в городе Новосибирске за 2022-2023 годы
2. Мугако, А.Л. Природа Новосибирской области: популярный географический очерк / А.Л. Мугако. – Новосибирск, 2008. – 40 с.
3. Малько, С. В. Рациональные подходы сохранения и

восстановления некоторых гусеобразных / С. В. Малько, Н. В. Кизима, Т. И. Вереновская // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования : Материалы II Национальной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры экологии моря ФГБОУ ВО «КГМТУ», Керчь, 15–17 мая 2019 года. – Керчь: Общество с ограниченной ответственностью «Издательство Типография «Ариал», 2019. – С. 351-356.

4. Балацкий, Н.Н. Таксономический список птиц Новосибирской области / Н.Н. Балацкий // Русский орнитологический журнал. – 2006. – №324. – С.643-664

5. Красная книга Новосибирской области: Животные, растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Новосибирской области. – 3-е изд. перераб. и доп. – Новосибирск: Типография Андрея Христолюбова, 2019. – 588 с.

6. Рябицев, В. К. Птицы Сибири: справочник-определитель в двух томах / В. К. Рябицев; Российская академия наук Уральское отделение, Институт экологии растений и животных. Том 1. – Москва, Екатеринбург: ООО "Фабрика комиксов" (импринт "Кабинетный ученый"), 2014. – 438 с.

7. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.

Оглавление

Алтухова А.А. ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА КЛЕЙЩИКОВ В ООО «БИО ПОЛИМЕР».....	3
Алтухова А.А. ОЦЕНКА И ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА РЕЗЧИКОВ В ООО «БИО ПОЛИМЕР».....	6
Анциферов В.Р., Бачкала В.О. Анфалов А.М. ТЕХНОЛОГИИ БРИКЕТИРОВАНИЯ БИОМАССЫ: ВИДЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, ПРЕИМУЩЕСТВА.....	8
Бачкала В.О., Манаков Н.А., Гуцин Д.А. ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ	12
Бельтюков Н.Е. ПРОБЛЕМЫ ПРИОБРЕТЕНИЯ РАБОТНИКАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	15
Бочарова Е.М. ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ.....	19
Гаврилова Н.В. ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АЭРОЗОЛЕЙ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ФИБРОГЕННОГО ДЕЙСТВИЯ.....	25
Герцен М.М. ¹ , Дудникова Т.С. ² , Переломов Л.В. ¹ МОДИФИКАЦИЯ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН АМФОТЕРНЫМИ ПАВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВЕННЫХ СРЕД.....	30
Герцен М.М., Переломов Л.В. ВЛИЯНИЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА И АМФОТЕРНЫХ ПАВ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ.....	33
Гузеева В.Ю.	

ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ПОВЕРКЕ УЗЛОВ УЧЕТА ВОДОСНАБЖЕНИЯ	36
Загуляев А.Д. Сазонов К.С. Рыжков А.С.	
НРБ 99/2009 И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА	40
Зазыкин Д.А., Богданов С.В.	
МЕРОПРИЯТИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА.....	45
Засыпкина А.М., Питинова Д.С., Комов Д.Д.	
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ	48
Зелепукина В.Д.	
ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ В ПАО «ГАЗПРОМ»	53
Калякова А.В.	
ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭНЕРГИИ ИЗ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ И ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ	56
Карташов Д.Л.	
РАЗРАБОТКА МОНТАЖНЫХ ПАТРУБКОВ ДЛЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ АЗОТОМ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЫМОВОГО ГАЗА	60
Клименко М.А., Малыгина А.И.	
ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ, ОТОБРАННОЙ В П. ДОМБАЙ	64
Козлов А.А.	
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЖИЛИЩНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОТРУДНИКОВ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ	68
Козлов А.А.	

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ РАДИАЦИОННОЙ, ХИМИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ.....	71
Козлов А.А.	
МЕТОДЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.....	74
Козлов А.А.	
РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	78
Козлов А.А.	
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ	81
Комов Д.Д., Питинова Д.С., Засыпкина А.М.	
ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В СФЕРЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЯ..	85
Коробков П.С., Канивец И.В.	
ОБОСНОВАНИЕ БАЛЛЬНЫХ ИНТЕРВАЛОВ В МЕТОДЕ ФАЙНА–КИННИ: ОТ ЛОГИКИ К ПРАКТИКЕ ОЦЕНКИ РИСКА	89
Коробков П.С., Панзо И.Ф.А.	
АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ТРУДА И МЕР ПО СНИЖЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА НА ЦЕМЕНТНОМ ЗАВОДЕ СІМЕНFORT INDUSTRIAL	93
Крецу Р.М.	
ЭНТРОПИЙНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ НЕОПРЕДЕЛЁННОСТИ В СЦЕНАРНОМ АНАЛИЗЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ	97
Красильникова К.А., Сополев В.Д., Хаялиев О.В.	
ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ И ПЕРЕРАБОТКИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ	103
Кубик Н.Р.	

ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫЕ И КАДАСТРОВЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УСТЮЖНА	150
Сильченко Д.В., Семькина О.С., Пудов Н.С., Аверьянов И.Г.	
НАСТОЛЬНАЯ ИГРА ПО ДОВРАЧЕБНОЙ ПОМОЩИ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОХРАНЫ ТРУДА.....	153
Скороходова М.Р.	
СОБЛЮДЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЯМИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧС	156
Скороходова М.Р.	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В РАМКАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА	160
Скороходова М.Р.	
КООРДИНИРУЮЩАЯ РОЛЬ ОРГАНОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА В ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ НАРУШЕНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	164
Скороходова М.Р.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОПАСНЫХ ЗОН ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ	167
Скороходова М.Р.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	171
Темирдашева К.А., Абазов А.А.	
ДИНАМИКА РОСТА КЕФИРНЫХ ЗЕРЕН И СВОЙСТВА ВЫДЕЛЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ	175
Тишанская В.А.	

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ РИСКА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ
РЕМОНТНЫХ РАБОТ ОБОРУДОВАНИЯ СЛЕСАРЕМ-
РЕМОНТНИКОМ ЦЕМЕНТНОГО ЗАВОДА 180

Ткаченко М.В., Панасенко А.Е.

АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФИТИНАТА НАТРИЯ 185

Томаровщенко О.Н., Семейкин А.Ю., Петрова В.А.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ
УГРОЗЕ АТАК БПЛА..... 190

Уваров М.М.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
ОБРАБОТКИ ОТХОДОВ ЛЬНЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ 195

Фаустова С.А., Мелехов А.Д., Петрова В.А.

АНАЛИЗ УРОВНЯ ШУМА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ ОПЕРАТОРА
ТОКАРНЫХ СТАНКОВ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ
УПРАВЛЕНИЕМ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЕГО
СНИЖЕНИЮ 200

Хмелев Д.О.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ОБУСТРОЙСТВЕ ШЕЛЬФОВОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ В АРКТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ 205

Хозина А.В.

КРАСНОКНИЖНЫЕ ВИДЫ ОТРЯДА ГУСЕОБРАЗНЫХ НА
ТЕРРИТОРИИ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ..... 210